

ULISSES ROCHA DE OLIVEIRA

**RELAÇÕES ENTRE A MORFODINÂMICA E A UTILIZAÇÃO EM
TRECHOS DA COSTA OCEÂNICA DA ILHA DE SANTA CATARINA, SC,
BRASIL**

Florianópolis

2009

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Ulisses Rocha de Oliveira

**RELAÇÕES ENTRE A MORFODINÂMICA E A UTILIZAÇÃO EM TRECHOS DA
COSTA OCEÂNICA DA ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

TESE DE DOUTORADO

Área de concentração: Utilização e Conservação de Recursos Naturais

Florianópolis, SC, maio de 2009.

**RELAÇÕES ENTRE A MORFODINÂMICA E A UTILIZAÇÃO EM TRECHOS DA
COSTA OCEÂNICA DA ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Ulisses Rocha de Oliveira

Coordenador: _____

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração em Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de Doutor em Geografia.

Presidente: _____

Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho (Orientador – UFSC)

Membro: _____

Prof. Dr. Jarbas Bonetti (UFSC)

Membro: _____

Prof. Dr. Lauro Julio Calliari (FURG)

Membro: _____

Dra. Marinez Eymael Scherer (Instituto Ambiental Ratoles)

Membro: _____

Prof. Dr. Rodrigo do Carmo Barletta (UFSC)

Florianópolis – SC, 28 de maio de 2009.

“Aqui, no plano tridimensional, estamos todos perdidos na energia da comparação. Ninguém é melhor ou pior que ninguém; somos todos unos, somos todos seres multidimensionais em corpos tridimensionais para que possamos encontrar nossos caminhos através do alicerce maior de nossa própria Luz, da nossa própria Fé e Verdade para que possamos reencontrar a solução daquilo que temos no coração e na essência da chama maior de nossa própria alquimia” (Jesus Cristo).

Este trabalho é dedicado a todos que, de alguma forma, ajudaram e ajudam a cuidar da orla, um ambiente tão sensível quanto procurado pelo ser humano ao longo da história recente.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos referem-se brevemente às duas fases vividas durante o Doutorado. Primeiramente à fase de estudante de Doutorado da UFSC, em Florianópolis, onde passei sete dos nove semestres do período do curso. No final, à fase de docente junto à Universidade Federal do Rio Grande; e os agradecimentos a minha família, que sempre me acompanha.

Agradeço ao Norberto, meu orientador, pela oportunidade de realizar um trabalho nas praias arenosas oceânicas da Ilha de Santa Catarina, pela cobrança em momentos oportunos e confiança para a criação do trabalho. Ao Barletta, pelas inúmeras dicas e sugestões que serviram tanto para este trabalho escrito quanto para meu crescimento profissional. Aos colegas da UFSC, pelo aprendizado mútuo e principalmente pelos ótimos momentos vivenciados..., em especial a Andy, Jane, Alexandre Félix, Bianca, Jasiel, Janete, Vinicius, André Ceará, Aninha e Michelle. Aos professores Jarbas Bonetti, Carla Bonetti, Edison Tomazzoli e Geresa Duarte, pela formação profissional, carinho e confiança. Aos amigos do GERCO-SC, Claudia Santos, Marinez Scherer e Alexandre Mazzer, por compartilhar tantas coisas sobre a orla e pela amizade. Aos amigos do campechão, Klaus, Fernanda, Evelin's, Marco, Michel, Kátia, Simão, Montanha, Mineiro, Lisa e Méd, pela amizade e companhia. No meu retorno ao pampa, gostaria de agradecer aos meus novos colegas da FURG por me receberem com os braços abertos em um momento tão importante, em especial a Beth, Jorge, Cesar, Rossana, Maristela, Suca, Daniela, Solismar, Lauro Calliari e Carlos Tagliani. Ao Lauro, também por ter ajudado no processo final da Tese. Aos meus amigos do cassinão, Henrique, Edirlei, Fernanda, Andrea, Malu e Tiago, importantes nesse meu retorno. Por fim, a minha família: minha mãe Eloira e o Antônio (este obrigado por me aturar durante a fase final da Tese!); meu irmão Cassius; Lucas, meu afilhado, meu pai Luiz, a Lena e a Bruna, a Humma e a Capitu (as duas últimas, de outras espécies). Valeu por todo apoio e carinho.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	xiv
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. REFERENCIAL TEÓRICO	4
1.1.1. Granulometria e declividade de praias arenosas	4
1.1.2. Estágios morfodinâmicos de praias arenosas dominadas por onda	5
1.1.3. Estágios morfodinâmicos em praias de enseada	8
1.1.4. Variação transversal e rotação de praias arenosas	10
1.1.5. Limites e classificação da orla no Brasil	11
1.2. OBJETIVOS	12
1.2.1. Geral	12
1.2.2. Específicos	12
1.3. HIPÓTESES DE TRABALHO	13

CAPÍTULO 2 - ÁREA DE ESTUDO	14
2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	14
2.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL	15
2.2.1. Geologia e geomorfologia da plataforma continental interna	19
2.3. CARACTERÍSTICAS METEO-OCEANOGRÁFICAS REGIONAIS	20
2.3.1. Características meteorológicas	20
2.3.2. Regime de ondas	20
2.3.3. Regime de marés	22
2.4. BREVE HISTÓRICO DE URBANIZAÇÃO DA ORLA OCEÂNICA	22
CAPÍTULO 3 – TRABALHOS ANTERIORES NA ÁREA DE ESTUDO	26
CAPÍTULO 4 - MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1. ANÁLISE DE PARÂMETROS DERIVADOS DO MONITORAMENTO PRAIAL	29
4.1.1. Diâmetro médio do grão na face praial (Mz)	33
4.1.2. Grau de selecionamento do grão na face praial (DpMz)	35
4.1.3. Velocidade de sedimentação de partículas sedimentares (Ws)	35
4.1.4. Declividade da face praial (β)	36
4.1.5. Altura significativa de arrebentação de onda (Hb)	36

4.1.6. Parâmetro relativo da maré (RTR).....	37
4.1.7. Parâmetro adimensional ômega (Ω).....	38
4.1.8. Variação na largura da praia (DpYb).....	39
4.1.9. Coeficiente de variação da linha de costa (CVYb).....	39
4.1.10. Variação de volume subaéreo da praia (VV).....	39
4.2. INTEGRAÇÃO QUANTITATIVA DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS.....	40
4.2.1. Análise de agrupamento (<i>Cluster</i>).....	40
4.2.2. Análise de Componentes Principais (PCA).....	42
4.3. AVALIAÇÃO SOBRE A URBANIZAÇÃO DA ORLA TERRESTRE.....	42
4.3.1. Orlas Naturais ou Classe A.....	43
5.3.2. Orlas em Processo de Urbanização ou Classe B.....	44
5.3.3. Orlas com Urbanização Consolidada ou Classe C.....	45
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1. MORFODINÂMICA DE TRECHOS DE ORLA DA COSTA OCEÂNICA DA ILHA DE SANTA CATARINA.....	47
5.1.1. Diâmetro médio do grão na face praial (Mz).....	49
5.1.2. Grau de selecionamento do grão na face praial (DpMz).....	51
5.1.3. Declividade da face praial (β).....	53

5.1.4. Altura significativa de arrebentação de onda (H_b)	55
5.1.5. Parâmetro adimensional ômega (Ω)	57
5.1.6. Variação na largura da praia (DpY_b)	59
5.1.7. Coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b)	61
5.1.8. Variação de volume subaéreo da praia (VV)	63
5.1.9. Agrupamento segundo tipos de praia	65
5.1.9.1. Praias do Grupo 1.....	68
5.1.9.2. Praias do Grupo 2.....	68
5.1.9.3. Praias do Grupo 3.....	70
5.1.10. Distribuição dos tipos de praia e relações com estágios morfodinâmicos	71
5.1.10.1. Praias Dissipativas.....	77
5.1.10.2. Praias Reflectivas.....	77
5.1.10.3. Praias Intermediárias.....	78
5.1.10.3.1. Praias Intermediárias com Banco e Cava Longitudinal (BCL)	79
5.1.10.3.2. Praias Intermediárias com Banco e Praia de Cúspide (BPC)	79
5.1.10.3.2. Praias Intermediárias com Barras Transversais (BT).....	79
5.1.10.3.1. Praias Intermediárias com Terraço de Baixa Mar (TBM).....	80
5.1.11. Considerações sobre o processo de rotação praial	82

5.2. UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE TRECHOS DE ORLA DA COSTA OCEÂNICA DA ILHA DE SANTA CATARINA.....	84
5.2.1. Orlas Naturais (Classe A).....	85
5.2.2. Orlas em processo de urbanização (Classe B).....	86
5.2.3. Orlas com urbanização consolidada (Classe C).....	88
5.2.4. Utilização e conservação da orla e tipos de praia.....	90
5.2.5. Vulnerabilidade da orla urbana à erosão costeira.....	93
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES.....	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
APÊNDICE – Caracterização dos 40 trechos de orla oceânica da Ilha de Santa Catarina.....	117

RESUMO

A presente tese de doutorado analisa a relação entre características morfodinâmicas de praias arenosas oceânicas e a utilização da orla adjacente. A área de estudo é a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, sul do Brasil. Para tanto, primeiramente foram compilados dados referentes a 40 perfis de praia monitorados na área de estudo. Através deles foram analisados diversos parâmetros, o que possibilitou o agrupamento de tipos de praia, utilizando técnicas de estatística multivariada. Três grupos, ou três tipos de praia, puderam ser identificados: Praias compostas de areia fina abrigadas da alta energia das ondas pela presença de promontórios rochosos foram denominadas praias do Grupo 1. Possuem baixa declividade na porção subaérea, ausência de banco submerso definido, ou um Terraço de Baixa Mar, e são as praias mais estáveis morfologicamente, dentre as analisadas. Praias compostas de areia fina expostas à moderada e à alta energia das ondas foram denominadas praias do Grupo 2. Apresentam baixa moderada declividade na face praial, estágios morfodinâmicos intermediários a Dissipativo na porção subaquosa e moderada à alta variabilidade morfológica, embora algumas apresentem características parecidas com as praias do Grupo 1. Praias compostas de areia grossa expostas à moderada e a alta energia das ondas foram denominadas praias do Grupo 3. Têm alta declividade na face praial, com face Reflectiva, mas podem ter um banco arenoso variável, com características morfodinâmicas intermediárias na praia média e alta variabilidade morfológica. Paralelo a isto foi realizada uma classificação da orla quanto à utilização e conservação, distinguindo orlas naturais, em processo de urbanização e orlas com urbanização consolidada, assim como definidos critérios de recuo e estrutura urbana. Orlas naturais ocorrem junto a campos de dunas transgressivos e a sistemas laguna barreira preservadas pela legislação e onde a urbanização preservou a área defrontante ao mar. Orlas em processo de urbanização geralmente se situam em áreas próximas às principais áreas urbanas consolidadas, mas também representam áreas em expansão de balneários turísticos planejados. Orlas com urbanização consolidada apresentam características físico-naturais bastante suprimidas devido ao processo histórico de ocupação humana, sendo, a maior parte, antigos núcleos pesqueiros. Nelas predomina a urbanização horizontalizada sem recuo em relação à linha de costa atual. Dentre os 40 trechos de orla oceânica analisados, aqueles com menor energia hidrodinâmica e variabilidade morfológica com frequência estão urbanizados ou em processo de urbanização em geral estruturados no limite com a praia, isto é, sem recuo. Após tais análises, verificou-se que os trechos mais vulneráveis a processos de erosão costeira são os urbanizados situados em zonas abrigadas da ação direta de ondas de alta energia. Nas áreas mais expostas da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina, teoricamente mais variáveis morfologicamente, não há maiores indícios de vulnerabilidade à erosão, visto que seu estágio natural vem sendo, em geral, conservado.

ABSTRACT

This Doctorate dissertation analyzes the relation among morphodynamic characteristics of oceanic sandy beaches and the use of its coast. The study area is the oceanic coast of *Santa Catarina Island*, in Florianópolis, SC, southern Brazil. First of all, data about forty beach profiles, which had been monitored, were collected. Several parameters were analyzed; it enabled grouping the types of beaches by using multivariate statistical techniques. Three groups, or rather, types of beaches, were identified. Beaches with fine sand that were sheltered from the high energy of waves by rocky promontories comprised Group 1. They have low declivity in the subaerial volume, lack a defined submerged sandbank, or a Low Tide Terrace, and are morphologically the most stable ones among the beaches under investigation. Beaches with fine sand, exposed to moderate and high wave energy were in Group 2. They have low/moderate declivity on the beach face, Intermediate to Dissipative morphodynamic stages in the subaqueous area and moderate/high morphological variability, even though some have similar characteristics to the ones included in Group 1. Beaches with coarse sand, exposed to moderate/high energy of waves were in Group 3. They have high declivity on the beach face, with a Reflective face, but may present a variable sandbank with intermediate morphodynamic characteristics on the mean beach and high morphological variability. Besides, the shore was classified according to its use and preservation, and natural shores – some are going through an urbanization process and others are wholly urbanized – were differentiated. In addition to this, criteria regarding setback and urban structure were defined. Natural shores occur along fields with transgressive dunes and barrier/lagoon system which have been protected by laws, and where urbanization has preserved the area that faces the sea. Shores which are going through an urbanization process are usually located near main urban areas but also represent areas where touristic developments have been planned. Shores with consolidated urbanization have quite suppressed physical-natural characteristics due to the historical process of human occupation; most of them are former fishery communities where horizontal urbanization without setbacks domains the shore nowadays. Taking into account 40 stretches of oceanic shore under analysis, those with lower hydrodynamics energy and morphological variability are usually urbanized or going through this process. In general, they are structured on the beach limits, i. e., with no setback. Furthermore, these analyses pointed out that the most vulnerable stretches regarding coastal erosion processes are the ones located in areas that are sheltered from the direct action of high energy waves. In the most exposed areas on the shore of *Santa Catarina Island* – morphologically more variable, in theory – there are no major signs of vulnerability to erosion due to the fact that, in general, their natural stages have been preserved.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Perfil esquemático da orla oceânica, adjacente a praias arenosas, com seus diversos setores.....1
- Figura 2. Estágios morfodinâmicos para praias arenosas oceânicas propostos por Wright & Short (1984) (Fonte: CALLIARI *et al.*, 2003).....7
- Figura 3. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada, demonstrando, a partir da direita: a incidência de ondas na antepraia, a passagem de sedimentos ao redor do PROMONTÓRIO A e, no detalhe, a presença de um esporão arenoso; a presença dos estágios morfodinâmicos Reflectivo, Intermediários (Terraço de Baixa Mar – TBM, Bancos Transversais – BT, Banco e Praia de Cúspide – BPC, Banco e Cava Longitudinal – BCL) e Dissipativo; e a presença de uma mega corrente de retorno junto ao PROMONTÓRIO B (Fonte: Modificado de SHORT, 1999).....9
- Figura 4. Mapa de localização da área de estudo destacando o litoral catarinense, à esquerda, e a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, à direita.....14
- Figura 5. Planialtimetria da Ilha de Santa Catarina destacando áreas de elevação do embasamento cristalino e áreas de planície costeira e os três setores de planície costeira, ou costas, a partir dos principais divisores de água (Fonte: Modificado de MIRANDA, 2005).....16
- Figura 6. Imagem NASA World Wind da Ilha de Santa Catarina e demais áreas do litoral centro-sul catarinense demonstrando o alinhamento geológico estrutural regional da costa, a presença de quatro tómbolos e quatro esporões arenosos principais.....18
- Figura 7. Mapa da Ilha de Santa Catarina durante a ocupação colonial, destacando a Vila do Desterro, as freguesias, núcleos pesqueiros e fortalezas (Fonte: REIS, 2002).23

Figura 8. Mapas com a evolução da malha urbana em Florianópolis entre 1957 e 1998 (Fonte: IPUF, 2008).....	25
Figura 9. Mapa da Ilha de Santa Catarina com localização dos perfis de praia (escala e coordenadas aproximadas).....	30
Figura 10. Fluxograma demonstrando a sequência no processo de geração de dados, da fase de coleta ao cálculo de parâmetros.....	31
Figura 11. Relação de equilíbrio entre o estado da praia e o parâmetro ômega (Ω) (Modificado de WRIGHT <i>et al.</i> , 1985).....	38
Figura 12. Critérios de recuo e estrutura urbana para trechos de orla terrestre utilizados neste trabalho.....	46
Figura 13. (A) Mapa da área de estudo com a definição de classes granulométricas segundo o diâmetro médio do grão (Mz) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....	50
Figura 14. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro grau de selecionamento do grão (DpMz) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....	52
Figura 15. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro declividade da face praial para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....	54
Figura 16. (A) Mapa da área de estudo com a altura média de arrebentação de onda (Hb) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....	56
Figura 17. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro adimensional ômega para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....	58

- Figura 18. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro variação da largura da praia ($DpYb$) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....60
- Figura 19. (A) Mapa da área de estudo com o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) expresso em porcentagem em relação à largura média para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....62
- Figura 20. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro variação de volume da praia subaérea (VV) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).....64
- Figura 21. Dendograma com o agrupamento dos 40 perfis utilizando a linha de corte em 1,5 e a identificação dos três grupos: Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 3.....65
- Figura 22. Análise de Componentes Principais (PCA) para a matriz de dados utilizada distinguindo os três grupos ou tipos de praia.....66
- Figura 23. Mapa da área de estudo com os três tipos de praia (escala e coordenadas aproximadas).....71
- Figura 24. Vista da Ilha de Santa Catarina, a partir do extremo sul, identificando áreas onde há presença de areia grossa.....72
- Figura 25. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada exemplificando a posição mais recorrente dos três tipos de praia, bem como as áreas de transição, propostos para a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina (Fonte: Modificado de SHORT, 1999).....76
- Figura 26. Estágios morfodinâmicos encontrados na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina: Dissipativo (a) – Praia da Joaquina – P22; Intermediário Banco e Cava Longitudinal (BCL) (b) – Praia do Campeche – P24, Intermediário Banco e Praia de Cúspide (BPC) (c) – Praia Brava – P5, Intermediário Bancos Transversais (BT) (d) –

Praia dos Açores – P37, Intermediário Terraço de Baixa Mar (TBM) (e) – Praia da Barra da Lagoa – P21 e Reflectivo (f) – Praia de Canasvieiras – P1.....	81
Figura 27. Imagens Google Earth com exemplos de arco praial em equilíbrio estático – trecho Pântano do Sul – Solidão (a) e em equilíbrio dinâmico – trecho Joaquina – Campeche (b) (Fonte: Modificado de).....	83
Figura 28. Mapa da área de estudo com a classificação da orla terrestre quanto à utilização e conservação para os 40 trechos de orla oceânica analisados (escala e coordenadas aproximadas).....	89
Figura 29. Modelo esquemático relacionando diferentes estados de utilização e conservação, estágios morfodinâmicos e tipos de praia propostos para a orla oceânica da Ilha de Santa Catarina.....	92
Figura 30. Mapa da área de estudo com os tipos de praia, a classificação da orla terrestre quanto à utilização e conservação e a identificação dos trechos de orla com urbanização consolidada e problemas de erosão.....	94
Figura 31. Inícios de progradação da linha de costa em praias do Grupo 3, praias da Armação (Perfil 30) e de Moçambique (Perfil 20).....	98
Figura 32. Legenda dos 40 perfis (Fonte: Modificado de Santos, 2005).....	118
Figura 33. (A) Imagem <i>Google Earth</i> com localização do perfil 1 (27°25'37.19"S - 48°28'17.87"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia e (C) vista do setor oeste da Praia de Canasvieiras mostrando seu intenso uso durante o verão.....	120
Figura 34. (A) Imagem <i>Google Earth</i> com localização do perfil 2 (27°25'38.54"S - 48°27'32.79"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista de prédios próximos ao mar, porção central da Praia de Canasvieiras e (D) muros de contenção à erosão presentes nesse setor da praia.....	122

Figura 35. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 3 (27°25'32.22"S - 48°26'50.29"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia e (C) vista da presença de um prédio próximo à praia....124

Figura 36. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 4 (27°25'17.88"S - 48°26'11.71"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do acesso à praia e (D) presença de embarcações na praia e da vegetação nativa ainda preservada.....126

Figura 37. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 5 (27°23'37.15"S - 48°24'53.29"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção norte da Praia Brava a partir do costão rochoso, mostrando a urbanização verticalizada e (D) fotografia demonstrando pequeno trecho de dunas frontais preservadas e, na retaguarda, a orla edificada.....128

Figura 38. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 6 (27°23'57.56"S - 48°24'50.98"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção frontal da orla, mostrando equipamentos de uso turístico e (D) vista da porção central da Praia Brava, mostrando a urbanização verticalizada e a área de recuo de 50 metros.....130

Figura 39. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 7 (27°24'12.26"S - 48°24'47.32"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia Brava a partir do costão rochoso, mostrando a urbanização, a praia e áreas vegetadas e (D) vista da porção frontal da orla terrestre com delimitação dos trechos de vegetação nativa, à direita da foto, e exótica, à esquerda.....132

Figura 40. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 8 (27°25'3.35"S - 48°24'13.03"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção frontal da orla terrestre bem preservada e (D) vista da passarela de acesso à praia.....134

Figura 41. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 9 (27°25'25.01"S - 48°24'3.31"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção frontal da orla terrestre preservada e ao fundo trecho antropizado e (D) fotografia mostrando a via de acesso e ao fundo construções verticais próximas ao mar.....136

Figura 42. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 10 (27°26'2.94"S - 48°23'35.31"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da orla central da Praia dos Ingleses mostrando pequenas porções de vegetação nativa ainda preservadas e (D) vista da orla mostrando a urbanização junto à praia, com espécies vegetais exóticas.....138

Figura 43. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 11 (27°26'23.85"S - 48°23'9.23"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia dos Ingleses e (D) vista da orla mostrando a urbanização junto à praia.....140

Figura 44. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 12 (27°26'39.15"S - 48°22'29.03"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia dos Ingleses mostrando enrocamento junto à praia e (D) construções irregulares em área de dunas transgressivas.....142

Figura 45. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 13 (27°26'38.04"S - 48°22'14.68"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista geral do núcleo pesqueiro da Praia dos Ingleses e (D) vista em detalhe mostrando embarcações e morfologia praial.....144

Figura 46. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 14 (27°27'12.5"S - 48°22'26.83"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da Praia do Santinho a partir do costão rochoso e (D) vista do setor norte da Praia do Santinho a partir das dunas.....146

Figura 47. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 15 (27°27'25.11"S - 48°22'30.48"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista das dunas do setor centro-sul da Praia do Santinho e (D) vista em detalhe das dunas frontais do setor centro-sul da Praia do Santinho.....148

Figura 48. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 16 (27°27'40.25"S - 48°22'36.1"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor centro-sul da Praia do Santinho e (D) vista do acesso principal à Praia do Santinho.....150

Figura 49. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 17 (27°28'55.4"S - 48°23'01.9"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do canto das Aranhas a partir do campo de duna e (D) vista do setor norte da Praia Grande ou do Moçambique.....152

Figura 50. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 18 (27°29'42"S - 48°23'49.4"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista das dunas frontais e (D) vista da face praial, com megacúspides e embaiamentos escarpados.....154

Figura 51. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 19 (27°31'21.25"S - 48°25'0.25"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia e (C) vista das dunas frontais escarpadas e vegetadas..156

Figura 52. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 20 (27°33'8.22"S - 48°25'44.83"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista das dunas frontais, setor centro-sul da Praia Grande ou Moçambique e (D) estrutura de concreto evidenciando o caráter transgressivo da costa.....158

Figura 53. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 21 (27°34'26.77"S - 48°25'27.73"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos

erosivo e crescimento da praia; (C) vista da praia da Barra da Lagoa e (D) área urbana junto à praia.....160

Figura 54. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 22 (27°37'45.84"S - 48°27'00"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e crescimento da praia; (C) vista do canto da praia da Joaquina, com estruturas turísticas ao fundo, junto ao costão e (D) vista da porção central da praia da Joaquina, com feições rítmicas na zona de surf.....162

Figura 55. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 23 (27°40'4.56"S - 48°28'35.61"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e crescimento da praia; (C) vista das dunas frontais preservadas e ao fundo área urbana – condomínio Novo Campeche e (D) vista da praia e dunas frontais na altura do Novo Campeche.....164

Figura 56. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 24 (27°41'4.34" S - 48°28'49.04"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e crescimento da praia; (C) vista de uma área com vegetação nativa sujeita a alagamento e (D) trecho da Praia do Campeche na altura do chamado "Riozinho".....166

Figura 57. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 25 (27°41'40.64"S - 48°29'8.45" W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e crescimento da praia; (C) vista da praia – trecho do pontal – e Ilha do Campeche ao fundo e (D) dunas frontais e Praia do Campeche, em direção aos trechos da localidade de Areias do Campeche e do Morro das Pedras (P26).....168

Figura 58. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 26 (27°42'14.09"S - 48°29'45.28"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e crescimento da praia; (C) vista da praia com dunas escarpadas e urbanizadas e (D) área urbana sobre trecho de dunas.....170

Figura 59. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 27 (27°43'36.39"S - 48°30'23.75"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos

erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da Praia da Armação – trecho do “Caldeirão” e (D) vegetação nativa preservada.....172

Figura 60. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 28 (27°43'55.87"S - 48°30'28.15"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor centro-norte da Praia da Armação e (D) vista da área de vegetação a partir da face praial.....174

Figura 61. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 29 (27°44'12.14"S - 48°30'29.27"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da vegetação nativa junto à praia, setor central da Praia da Armação e (D) vista do setor central da Praia da Armação.....176

Figura 62. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 30 (27°44'28.17"S - 48°30'28.72"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista deste trecho de orla, com presença de vegetação nativa e exótica e (D) estrutura de concreto indicando o caráter transgressivo da costa.....178

Figura 63. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 31 (27°44'46.89"S - 48°30'25.52"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor centro-sul da Praia da Armação e (D) presença de vegetação nativa e exótica e área de privatização da orla.....180

Figura 64. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 32 (27°44'54.11"S - 48°30'20.92"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia da Armação, urbanizado junto à praia e (D) presença de vegetação exótica.....182

Figura 65. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 33 (27°44'59.52"S - 48°30'14.36"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; vista do setor sul da Praia da Armação, para oeste (C) e para leste (D), indicando caráter transgressivo da costa.....184

Figura 66. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 34 (27°45'00.99"S - 48°30'08.95"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do “Centrinho” da Armação, situado junto à praia e (D) estruturas de contenção à erosão costeira com molhe ligando a praia à Ponta das Campanhas, ao fundo.....186

Figura 67. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 35 (27°46'52.31"S - 48°30'36.23"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do “Centrinho” da Praia do Pântano do Sul, com embarcações na praia e (D) presença de carros e restaurantes na praia.....188

Figura 68. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 36 (27°46'51.64"S - 48°31'6.22"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do marco topográfico em área de vegetação nativa e (D) vista da porção central da Praia do Pântano do Sul, em Área de Preservação Permanente.....190

Figura 69. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 37 (27°47'9.36"S - 48°31'37.91"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da área de estacionamento na Praia dos Açores e (D) vista da Praia dos Açores, com a Praia da Solidão ao fundo, demonstrando área de vegetação nativa preservada junto à praia.....192

Figura 70. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 38 (27°47'31.26"S - 48°31'57.04"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da Praia da Solidão ou Rio das Pacas, a partir do costão rochoso e (D) setor norte da Praia da Solidão.....194

Figura 71. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 39 (27°47'37.49"S - 48°32'1.00"W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor central da Praia da Solidão e (D) urbanização junto à praia, característica deste setor da orla.....196

Figura 72. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 40 ($27^{\circ}47'41.55''\text{S}$ - $48^{\circ}32'4.35''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia da Solidão, com presença de dunas incipientes e (D) posto de salva-vidas junto às dunas escarpadas e de um poste de transmissão de energia elétrica no pós-praia, indicativo de caráter transgressivo da costa.....198

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala granulométrica de Wentworth (1922), escala $\frac{1}{2}$ <i>Phi</i> , para a fração areia.....	34
Tabela 2. Limites para classificação de selecionamento pelo desvio padrão gráfico, propostos por Folk (1968).....	35
Tabela 3. Matriz de dados contendo os 10 parâmetros e 40 casos (perfis).....	48
Tabela 4. Matriz de dados do Grupo 1.....	68
Tabela 5. Matriz de dados do Grupo 2.....	69
Tabela 6. Matriz de dados do Grupo 3.....	70
Tabela 7. Tipos de orla e exemplos para a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina.....	83

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A presente tese de doutorado em Geografia visa analisar a relação entre características morfodinâmicas de praias arenosas oceânicas e a utilização e conservação da orla adjacente. A área de estudo é a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis, sul do Brasil.

A orla oceânica, ou marítima, é uma estreita faixa de contato da terra com o mar. Quando ocorre junto a praias arenosas, a ação de processos costeiros se faz sentir de forma mais acentuada e potencialmente mais crítica, à medida que efeitos erosivos e/ou deposicionais podem alterar sensivelmente a configuração da linha de costa (MUEHE, 2001). Nesse caso, seu limite submerso, ou inferior, é o início da antepraia e seu limite emerso, ou superior, é representado por alguma área da orla terrestre (BRASIL, 2004). Dentre os setores da orla, destacam-se: a zona próxima à praia, ou antepraia; a praia média; a face praial; o pós-praia e a orla terrestre (Figura 1).

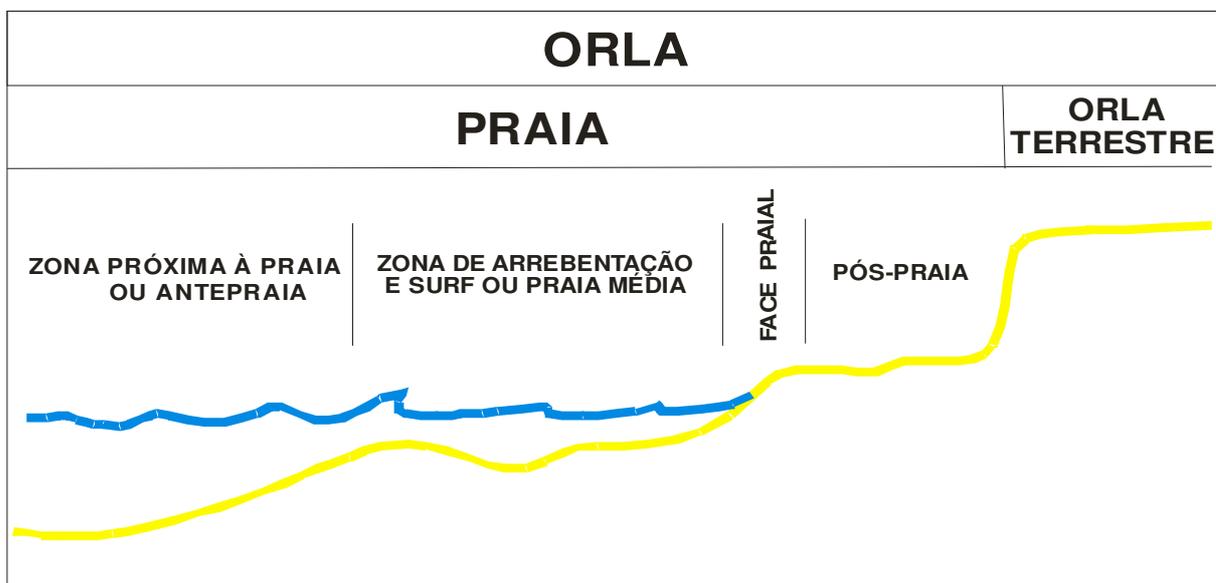


Figura 1. Perfil esquemático da orla oceânica, adjacente a praias arenosas, com seus diversos setores.

Segundo Hoefel (1998), a zona próxima à praia tem início em uma profundidade do leito marinho, na qual a ação das ondas passa a ter algum efeito no transporte sedimentar, onde dominam processos de refração, difração, empolamento e fricção¹. Nesse setor não há quebra de onda, exceto sobre parcéis e ilhas costeiras. A praia média engloba a zona de arrebentação das ondas e a zona de surf. A primeira é onde quebram as ondas enquanto na segunda, a onda desliza sobre a superfície determinando os processos de transporte de sedimentos. Este setor apresenta feições morfológicas como bancos e cavas. A face praial representa exatamente o limite entre a porção subaquosa e subaérea, marcado por cúspides e canais de escoamento. Nela é onde normalmente ocorrem os processos de fluxo (*swash*) e refluxo (*backwash*) das ondas, constituindo uma zona intermareal (entre marés). O pós-praia localiza-se na porção subaérea da praia, entre o máximo de espraiamento normal e o limite superior da praia (Figura 1), que pode ser uma duna frontal ou outra alteração fisiográfica brusca. Nele são encontradas feições como bermas e dunas incipientes. A orla terrestre, chamada também de orla retroterra, é a zona adjacente à praia em direção ao continente (Figura 1). Esse setor tem limites variáveis (BRASIL, 2004), dependendo do grau de exposição e características morfodinâmicas (MUEHE, 2001).

Embora abranja uma estreita faixa, a orla oceânica possui uma grande importância sócio-ambiental. Em termos naturais, como região de interface entre os ecossistemas terrestres e marinhos e, quando preservada, também é responsável pela prevenção de inundações, da intrusão salina e da erosão costeira, principalmente durante tempestades (SANTOS, 2005). No que diz respeito à vida social, aparece como área de grande atrativo para a ocupação, visto que, historicamente, constitui região/espço de adensamento populacional e de difusão de fluxos povoadores (MORAES, 2001).

¹ Processos de refração, difração, empolamento e fricção referem-se respectivamente ao desvio no ângulo de incidência entre dois meios; sua capacidade de contornar obstáculos; seu aumento progressivo à medida que esta se aproxima da praia emersa e sua perda de velocidade devido ao contato com o fundo oceânico.

Frente a isso, ações de gerenciamento vêm sendo implementadas. No caso do Brasil, o Decreto-Lei nº. 9.760, de 5 de setembro de 1946 (BRASIL, 1946), que dispôs sobre os bens imóveis da União, destacou os terrenos de marinha e seus acrescidos. No artigo 2º dessa Lei, consta que “são terrenos da marinha, em uma profundidade de 33 metros, medidos horizontalmente, em direção à orla terrestre, partindo da posição da linha de preamar média de 1831”.

Com o crescente uso da orla oceânica do Brasil, diversas atitudes governamentais vêm sendo tomadas no sentido de ordenar sua utilização e conservação. Como parte integrante da Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) e da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) foi instituída, pela Lei 7.661, de 16 de maio de 1988, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (BRASIL, 1988). O objetivo do mesmo foi orientar a utilização racional dos recursos da zona costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida da população e a proteção do patrimônio natural, histórico, étnico e cultural; o Plano se encontra na segunda versão, após revisão em 1997 (PNGC II).

No âmbito do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro foram criados critérios para a operacionalização da gestão costeira brasileira, dentre os quais o Projeto Orla (PROJETO ORLA, 2002). Este, dentre outras ações, vem propondo parâmetros de classificação da orla, tanto dos seus atributos físico-naturais quanto em relação a sua utilização e conservação (Item 1.1.5.).

Atualmente, mais de 50% da linha de costa global é montanhosa (INMAN *et al.*, 1971), com linha de costa, ou orla, recortada. Boa parte da costa do estado de Santa Catarina e da Ilha de Santa Catarina se enquadra nesse tipo de costa. Na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, há predominância de praias arenosas de enseada, geralmente intercaladas com promontórios rochosos (HORN FILHO *et al.*, 2000).

A Ilha de Santa Catarina possui uma orla bastante diversificada quanto às características físico-naturais. Ao longo das orlas de praia há, por exemplo, diversos níveis de energia de onda, características morfodinâmicas e granulometria dos

sedimentos distintos. Questiona-se, então: essa variabilidade pode ter exercido e/ou ainda exerce influência sobre sua utilização e conservação. Trechos de orla abrigados da alta energia hidrodinâmica são realmente mais ocupados (urbanizados), em áreas mais próximas ao mar que os trechos mais expostos?

1.1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1.1. Granulometria e declividade de praias arenosas

Na zona costeira, interface oceano/continente, onde está inserida a orla, as areias são transportadas por rolamento e saltação para as linhas de costa, enquanto o silte e a argila são transportados em suspensão, depositando-se em águas mais profundas (PETIJONH, 1957). Assim, as praias geralmente são arenosas, podendo ser constituídas de material sedimentar mais grosso, conforme a existência de disponibilidade próxima. Essas areias podem ser transportadas por ondas (*overwash*) e pelo vento para áreas continentais, assim como sedimentos de diversas granulometrias podem ser transportados pelos rios em direção às praias.

Bascom (1951) pioneiramente concluiu que, em uma mesma praia, o tamanho do grão e a declividade aumentam conforme a exposição da praia. Para King (1959), a fonte do material e os processos de deposição afetam a distribuição de tamanho dos grãos em sedimentos praias, sendo que o material sedimentar mais grosso está associado com zonas de maior energia. Já para Komar (1976), a fonte dos sedimentos, a energia das ondas e o tipo de plataforma são os fatores fundamentais na distribuição dos grãos. Komar (1976) levantou a hipótese de que independente do nível de energia de onda atuante, o tamanho de grão vai ser definido principalmente pela natureza da área fonte.

1.1.2. Estágios morfodinâmicos de praias arenosas dominadas por onda

As praias arenosas são ambientes variáveis no tempo e no espaço, tornando-se importante, nesse sentido, a realização de sistematizações ou classificações. Algumas delas, chamadas de modelos sequenciais de evolução morfológica, visam à identificação de estágios morfodinâmicos. Wright & Short (1984) afirmaram que praias arenosas oceânicas dominadas por ondas, sujeitas ao regime de micromaré, podem variar de Dissipativa à Reflectiva, apresentando estágios intermediários, caracterizados por assembleias morfológicas e processos hidrodinâmicos peculiares (Figura 2).

Segundo Wright & Short (1984), o estágio Dissipativo é caracterizado pela alta energia de onda, com larga zona de surf, composta por dois ou mais bancos (Figura 2a). As ondas arrebentam longe da linha de costa, geralmente de maneira deslizante, e dissipam sua energia ao longo da zona de surf, quebrando e reformando diversas vezes através dos vários bancos que caracterizam esse ambiente. Este possui elevado estoque sedimentar na porção subaquosa, baixa declividade e areias de granulometria fina a muito fina em todos os setores.

O estágio Reflectivo, oposto do Dissipativo, representa a baixa energia de onda (WRIGHT & SHORT, 1984). Geralmente apresenta elevados gradientes na topografia, o que reduz sensivelmente a zona de surf. O ponto de quebra das ondas ocorre praticamente na face praial (Figura 2f) e tende a prevalecer em áreas com pequena altura de onda na praia, na presença de sedimentos grossos e/ou após longos períodos de acreção.

Os estágios intermediários podem ter tanto condições de praia Dissipativa, durante as tempestades, e de praia Reflectiva, durante as calmarias, mas geralmente representam a transição entre os dois. São mais variáveis do ponto de vista morfológico que os extremos Dissipativo e Reflectivo, devido à maior variação no clima de ondas e à própria ritmicidade morfológica da zona de surf. Segundo Wright & Short (1984), podem ser distinguidos quatro estágios intermediários: Banco e Cavas Longitudinais, Banco e Praia de Cúspides, Bancos Transversais e Terraço de Baixa-Mar.

O estágio Intermediário Banco e Cava Longitudinal (BCL) (Figura 2b) é caracterizado por uma face relativamente Reflectiva, uma cava profunda paralela à costa e um banco longitudinal. As ondas emergem no banco, reformam na cava e ressurgem na face (WRIGHT & SHORT, 1984). Correntes longitudinais transportam sedimentos colocados em suspensão pelas ondas incidentes, podendo movê-los vários quilômetros, através do processo conhecido como deriva litorânea.

De acordo com Wright & Short (1984), o estágio Intermediário Banco e Praia de Cúspides (BPC) (Figura 2c), em geral, possui bancos altamente rítmicos, cúspides e megacúspides. Nele predominam as correntes de retorno, caracterizadas por fluxos estreitos, posicionadas normal ou obliquamente em relação à costa, formando células de circulação, com zona de surf dominada pela circulação de retorno. As ondas geralmente quebram antes dos bancos, onde haja o fluxo de retorno, e sobre os bancos, geralmente de forma mergulhante. Na face praial, as ondas se alternam entre deslizantes, junto aos bancos, e mergulhantes, junto às cavas.

O estágio Intermediário Bancos Transversais (BT) (Figura 2d) propicia o desenvolvimento de correntes de retorno, quando as extremidades dos bancos se soldam à porção subaérea, representando a máxima segregação lateral de fluxo. Nesse estágio a circulação de retorno, junto às cavas, é forte, mesmo com ondas relativamente baixas. Os bancos geralmente são bastante rasos, criando um alto desnível topográfico. A face praial apresenta feições como cúspides e megacúspides junto aos bancos, onde a declividade é baixa, alternadas a embaiamentos junto aos fluxos de retorno, onde a declividade é mais acentuada (WRIGHT & SHORT, 1984).

O estágio Intermediário Terraço de Baixa-Mar (TBM) (Figura 2e) é o tipo Intermediário com menor nível de energia, no qual a areia é fina. Caracteriza-se por uma face relativamente íngreme, conectada no nível de baixa-mar a um terraço plano. Representa o momento em que o banco se conecta à face praial (WRIGHT & SHORT, 1984).

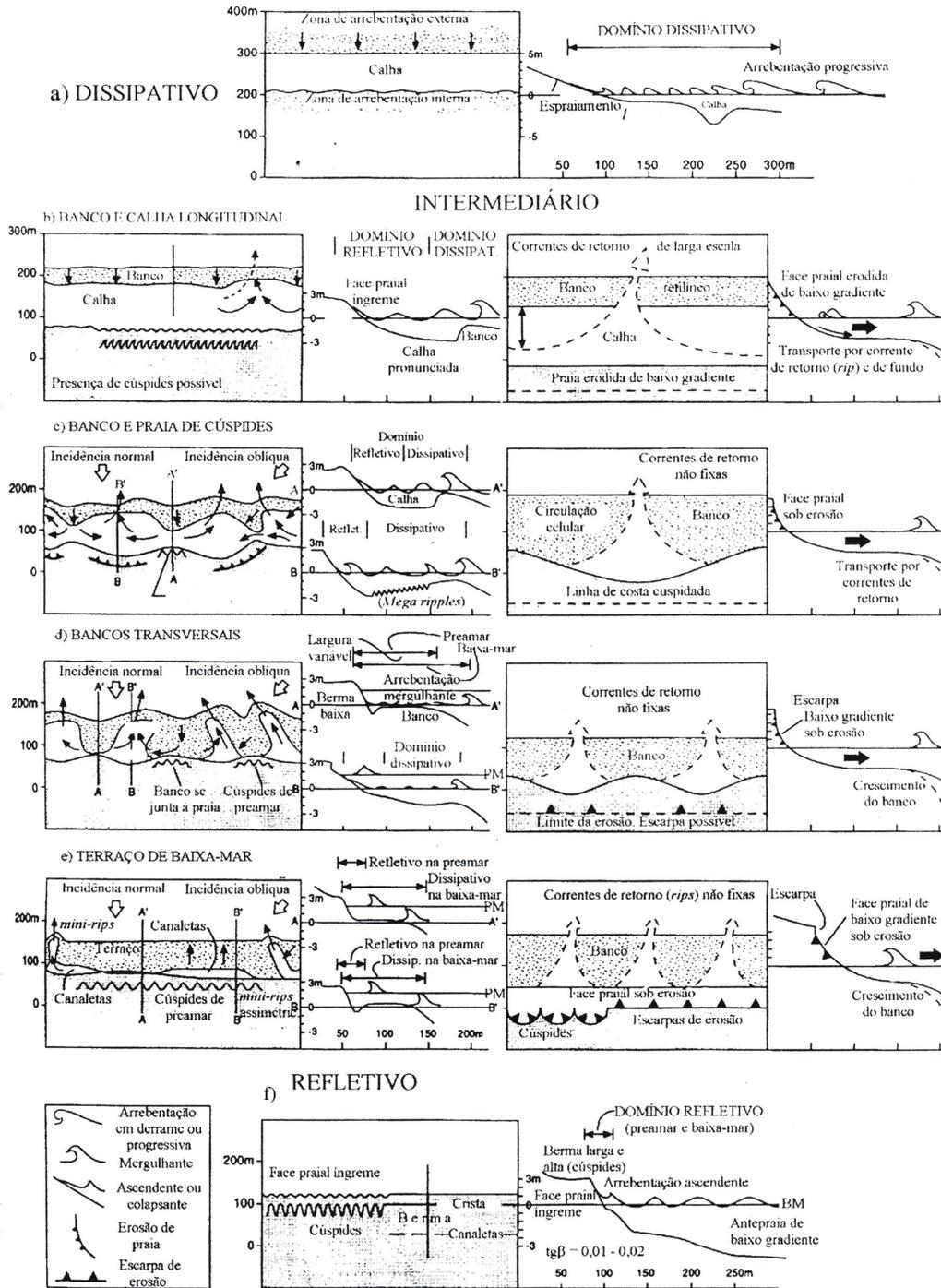


Figura 2. Estágios morfodinâmicos para praias arenosas oceânicas, propostos por Wright & Short (1984) (Fonte: CALLIARI *et al.*, 2003).

1.1.3. Estágios morfodinâmicos em praias de enseada

Praias de enseada possuem forma em planta com diferentes graus de curvatura, estando expostas a direções variadas de incidência de onda, de acordo com a localização dos promontórios rochosos e orientação de cada uma, e a diferentes processos de circulação hidrodinâmica e sedimentar (SILVESTER & HSU, 1993). A forma das praias arenosas em planta varia de acordo com a incidência das ondas sobre a plataforma e seu contato com o embasamento cristalino. De acordo com Yasso (1965), um promontório pode causar mudanças na linha de costa dentro de sua área de influência, as quais podem ser relacionadas a três fatores: (1) interrupção do fluxo de sedimentos que está sendo carregado pela corrente de deriva litorânea; (2) dissipação de energia de onda por turbulência ou reflexão; (3) redistribuição da energia de onda por efeitos de refração e difração.

Davies (1964) observou que a forma em planta, apresentada por essas praias, é controlada por padrões de refração associados às ondas predominantes (*swell*), o que foi confirmado por modelos numéricos (REA & KOMAR, 1975 e LEBLOND, 1979 *apud* SHORT & MASSELINK, 1999).

Utilizando a classificação de Wright & Short (1984), Short (1999) identificou que uma praia de enseada pode contemplar diferentes estágios, dependendo do grau de exposição, desde Reflectiva, na porção mais abrigada, onde a altura de onda no sistema é maior que a altura de quebra na praia ($H_o > H_b$) até Dissipativa, na porção mais exposta, onde ($H_o = H_b$) (Figura 3). Segundo Short (1999), praias reflectivas ocorrem em áreas fortemente compartimentadas e em zonas protegidas por promontórios. O estágio Intermediário Bancos Transversais desenvolve-se em porções protegidas de longas praias, as chamadas zonas de sombra, e em enseadas moderadamente abrigadas. Já o estágio banco e cava longitudinal ocorre na porção mais retilínea da praia. Quando ocorre em praias interrompidas por obstáculos, os efeitos são claramente notados, podendo gerar praias de estágio Dissipativo.

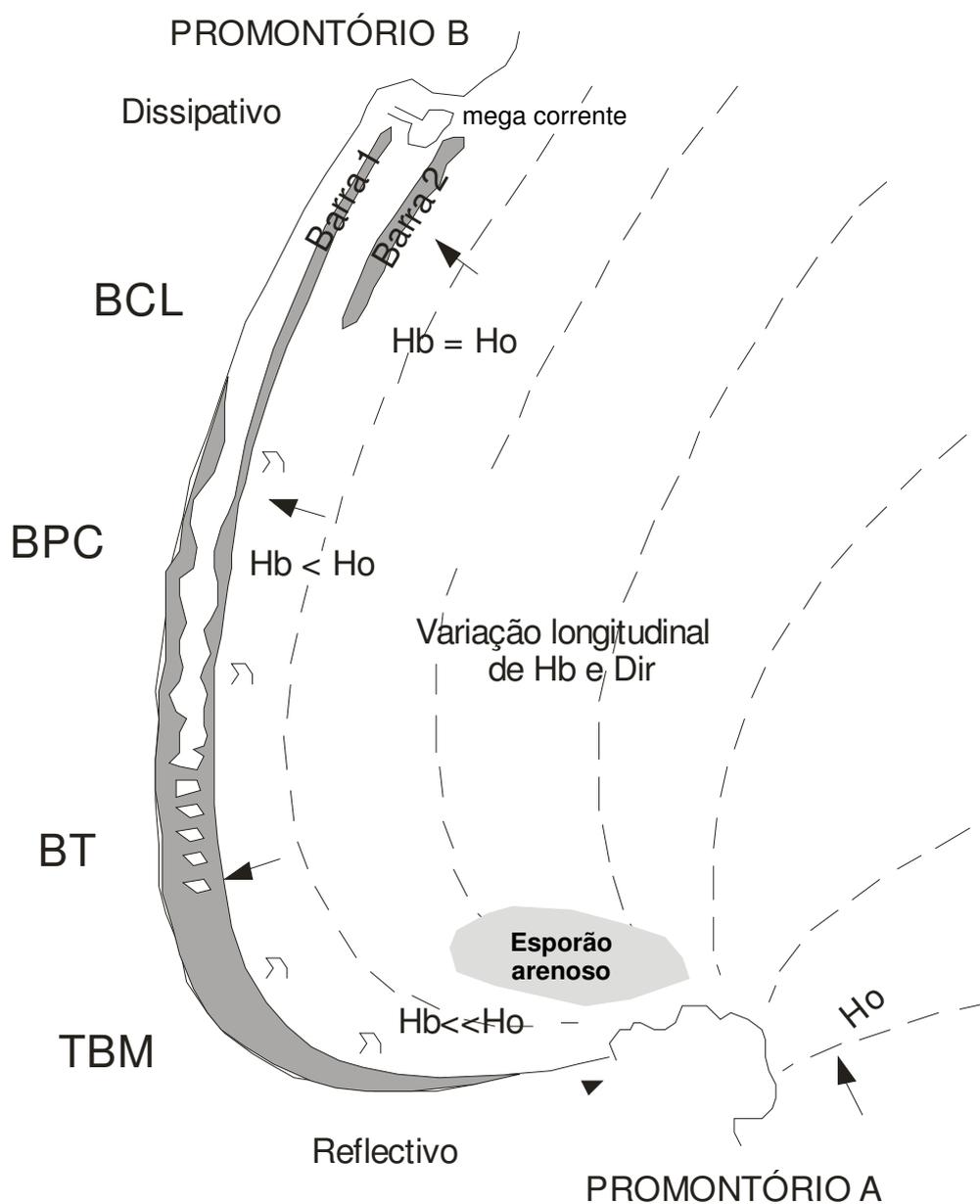


Figura 3. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada, demonstrando, a partir da direita: a incidência de ondas na antepraia, a passagem de sedimentos ao redor do PROMONTÓRIO A e, no detalhe, a presença de um esporão arenoso; a presença dos estágios morfo-dinâmicos Reflectivo, Intermediários (Terraço de Baixa Mar – TBM, Bancos Transversais – BT, Banco e Praia de Cúspide – BPC, Banco e Cava Longitudinal – BCL) e Dissipativo; e a presença de uma megacorrente de retorno junto ao PROMONTÓRIO B (Fonte: Modificado de SHORT, 1999).

1.1.4. Variação transversal e rotação de praias arenosas

Muitos estudos realizados em diversos tipos de praias arenosas oceânicas, em ambientes de micromaré, confirmaram a formação e a migração de bancos arenosos durante eventos de alta energia de onda da porção subaérea da praia em direção ao mar, com migração de bancos rítmicos para mais lineares, com perfil mais plano (LIPPMANN *et al.* 1993) e que, quando há um decaimento subsequente do nível de energia hidrodinâmico, a ocorrência do movimento contrário, com bancos arenosos sendo deslocados para a porção subaérea da praia (SHORT & AAGARD, 1993), concentrando o estoque de sedimentos cada vez mais próximo à face praial.

Eventos erosivos intensos, com sequências que partem de estágios com menor nível de energia de onda para estágios com maior energia de onda, sugerem a ocorrência de “saltos morfológicos”, durante os quais o estado morfodinâmico antecedente da praia é alterado em escalas temporais muito pequenas, se comparados aos períodos de acreção da porção subaérea da praia (HOLMAN & SALLENGER, 1993).

Já o processo de rotação de praia refere-se ao movimento lateral periódico de sedimentos, em direção alternada, entre as extremidades do embaiamento (SHORT & MASSELINK, 1999). O transporte de sedimentos paralelo à costa é uma resposta às ondas que quebram em um ângulo com a linha de costa. Em muitos casos a rotação é atribuída à sazonal ou periódica mudança no clima de ondas, em particular na direção de onda. A incidência de ondas com um determinado ângulo frente à linha de costa pré-estabelecida irá transportar os sedimentos por fluxo hidrodinâmico, promovendo deposição sedimentar num extremo da praia e gerando erosão na zona de sombra. A mudança na direção de incidência de ondas pode remobilizar o pacote sedimentar da zona anteriormente acrescida e depositá-lo no outro extremo, antes erodido.

Segundo Silvester & Hsu (1993), as praias de enseada podem apresentar-se em equilíbrio estático ou em equilíbrio dinâmico. Em praias em equilíbrio estático, os trens de onda dominantes atingem toda a sua extensão, em ângulo de 90 graus, com quebra

de onda praticamente simultânea ao longo da praia. Quando o transporte longitudinal for ativo, a praia se encontra em um estado instável, em equilíbrio dinâmico. Nesse caso, as ondas atingem a praia de maneira oblíqua. Praias em equilíbrio estático praticamente não apresentam processo de rotação, enquanto praias em equilíbrio dinâmico apresentam processos de rotação de praia.

1.1.5. Limites e classificação da orla no Brasil

Segundo o Decreto 5.300, de 2004, que regulamenta a Lei Nacional do Gerenciamento Costeiro (Lei 7.661/88), os limites de recuo de acordo com o tipo de orla são: para orla terrestre urbanizada, limite de 50 metros contado a partir do limite da praia ou a partir da base do reverso da duna frontal, quando existente. Para orla terrestre não urbanizada, limite de 200 metros contado a partir do limite da praia ou a partir da base do reverso da duna frontal, quando existente. Não se pode esquecer que no Brasil existe a figura dos Terrenos de Marinha, situados a uma profundidade de 33 metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha de preamar média de 1831 (BRASIL, 1946). Esse patrimônio da União faz parte da orla brasileira (BRASIL, 1988).

O Projeto Orla, instituído pelo Decreto 5.300/2004, trabalha com a metodologia de enquadrar os diferentes tipos de orla em distintas categorias. Contudo, num litoral extenso e variado como o brasileiro, por exemplo, torna-se difícil enquadrar todas as situações existentes na orla em um conjunto pequeno de tipologias, especialmente pela variedade natural e social observada. Tal discussão orientou, por exemplo, a divisão da orla em abrigada, semiabrigada e exposta à energia das ondas (PROJETO ORLA, 2002). Outra proposta deste Projeto é o diagnóstico da orla terrestre de acordo com os níveis de ocupação, propondo uma tipologia para os espaços praias. A síntese alcançada com tal análise contempla a seguinte divisão: orla urbanizada, em processo de urbanização e não urbanizada (PROJETO ORLA, 2002).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Geral

⇒ Analisar a relação entre as características morfodinâmicas de trechos da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina, Brasil, e a sua utilização e conservação.

1.2.2. Específicos

⇒ Construir uma base de dados sobre o monitoramento, derivada de trabalhos anteriores, caracterizando diversos trechos da orla;

⇒ Identificar características morfodinâmicas, envolvendo sua granulometria, morfologia e hidrodinâmica, identificando agrupamentos segundo tipos de praia e sua distribuição espacial;

⇒ Caracterizar a orla terrestre das praias em questão quanto à utilização e conservação, gerando uma classificação genérica da orla, relacionada com o meio físico-natural.

1.3. HIPÓTESES DE TRABALHO

- A compartimentação das praias arenosas da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina está relacionada à sua posição geográfica em relação aos promontórios rochosos, à energia de ondas incidentes e à granulometria das praias.
- A utilização e a conservação de diferentes trechos da orla estão relacionadas às características morfodinâmicas das praias. Áreas urbanizadas junto à linha de costa ocorrem nas praias mais abrigadas da energia das ondas pelos promontórios rochosos, enquanto que as áreas mais expostas têm orlas em geral mais conservadas.
- A utilização e a conservação de diferentes trechos da orla irão definir os trechos mais ou menos vulneráveis à erosão costeira. Orlas com urbanização junto à praia são incondicionalmente as mais vulneráveis. Em trechos com semelhante utilização, as características morfodinâmicas das praias, por sua vez, também indicarão o grau de vulnerabilidade, visto que, em geral, os trechos mais expostos apresentam maior variabilidade morfológica.

CAPÍTULO 2 - ÁREA DE ESTUDO

2.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Ilha de Santa Catarina localiza-se na costa central do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, entre as latitudes $27^{\circ}22'S$ e $27^{\circ}50'S$, município de Florianópolis. Possui 55 km de extensão e 18 km de largura máximas, com área de aproximadamente 423 km^2 . Apresenta forma alongada, na direção NE – SW, e está separada do continente por duas baías, a Baía Norte e a Baía Sul. Entre as baías, situa-se um estreito onde há a ligação rodoviária entre a Ilha e o continente próximo.

Neste trabalho, considera-se como a orla oceânica da Ilha de Santa Catarina o trecho em destaque na Figura 4, situado na área exposta diretamente à ação marinha, desconsiderando as margens da Baía Norte e da Baía Sul.

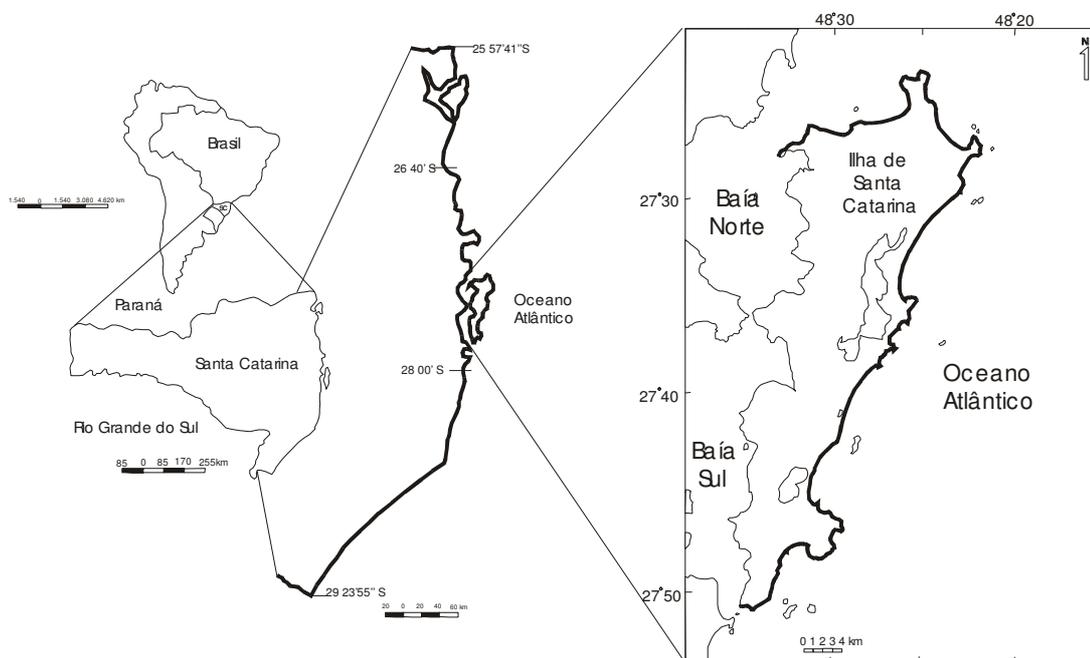


Figura 4. Mapa de localização da área de estudo destacando o litoral catarinense, à esquerda, e a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, à direita.

2.2. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL

A Ilha de Santa Catarina representa uma ilha costeira, cujos traços geomorfológicos assemelham-se aos das áreas continentais próximas. O relevo da Ilha de Santa Catarina é marcado pela associação de duas unidades geológicas maiores: elevações dos maciços rochosos que compõem o embasamento cristalino e áreas planas de sedimentação costeira (CARUSO JR., 1993). Ambas delineiam respectivamente as denominadas serras litorâneas e planície costeira, unidades geomorfológicas que caracterizam a paisagem local.

As elevações dos maciços rochosos apresentam em geral aspecto de crista, dada sua posição alongada e o acentuado declive das encostas. Os maciços encaixam-se no contexto do soerguimento das serras do leste catarinense (CARUSO JR., 1993).

A Ilha de Santa Catarina é atravessada em toda sua extensão por uma dorsal central (o Granito Ilha), com orientação NNE – SSW, sentido do “alinhamento cristalino regional” (TOMAZOLLI *et al.*, 2005). Dois compartimentos podem ser distinguidos: um setor centro-norte e um setor sul. Entre eles se situa a planície Entre Mares (IPUF, 1991). A dorsal ramifica-se lateralmente em esporões que podem continuar submersos ou emergir na forma de ilhas. Os divisores de água separam as pequenas bacias fluviais e planícies costeiras (Figura 5).

Segundo CECCA (1997), na Ilha de Santa Catarina, há três ambientes de planícies costeiras de acordo com o nível de energia hidrodinâmica e eólica a que estão sujeitas: Costa Leste, submetida à atuação das ondas e ventos de alta energia provenientes dos quadrantes sul, sudeste e leste; Costa Oeste (Baía Norte e Baía Sul), compreendendo as águas protegidas das baías Norte e Sul; e a Costa Norte, de nível de energia intermediário, que é atingido pelos ventos e ondulações oriundas do norte e protegido de ventos e ondulações provenientes do sul pelas elevações da dorsal central (Figura 5).



Figura 5. Planialtimetria da Ilha de Santa Catarina destacando áreas de elevação do embasamento cristalino e áreas de planície costeira e os três setores de planície costeira, e/ou costas, delimitados a partir dos principais divisores de água (Fonte: Modificado de MIRANDA, 2005).

A formação dessas planícies costeiras está associada às oscilações do nível do mar durante o Quaternário, resultante principalmente da alternância entre períodos glaciais e interglaciais, o que altera o volume das águas oceânicas e a dinâmica deposicional. Pode-se dizer que as transgressões marinhas, quando as linhas de costa migram rumo ao continente, e as regressões marinhas, quando as linhas de costa migram em direção aos oceanos, moldaram as planícies costeiras. Geologicamente, as planícies costeiras da Ilha de Santa Catarina são representadas pelo sistema deposicional transicional (HORN FILHO, 2006), caracterizadas por depósitos marinho praias, eólico, lagunar e paludial de idade quaternária. As planícies estão associadas ao desenvolvimento de tómbolos e arcos praias alternados na Costa Leste e arcos praias alternados com esporões arenosos na Costa Norte.

Na Costa Leste, entre a Ponta de Naufragados, extremo sul da Ilha, e a Ponta do Rapa, extremo norte, encontram-se quatro tómbolos principais, feições geomorfológicas associadas aos morros dos Ingleses e das Aranhas (tômbolo 1), Maciço da Praia Mole (tômbolo 2), Ilha do Campeche (tômbolo 3) e ao Maciço da Lagoinha do Leste (tômbolo 4) (Figura 6), além de outros com menores dimensões. Geologicamente, caracterizam sistemas deposicionais do tipo laguna-barreira associados a movimentos transgressivos do nível do mar, com idades: pleistocênica (120.000 anos A.P.) e holocênica (10.000 anos A.P.) (CARUSO Jr., 1993), com presença de campos de dunas transgressivas, que migram de sul para norte (MIOT DA SILVA, 2006).

Na Costa Norte, entre a Ponta do Rapa e o Pontal da Daniela, há a presença de quatro sistemas do tipo esporão arenoso: Ponta das Canas (esporão 1), Canajurê (esporão 2), Praia do Forte (esporão 3) e Pontal da Daniela (esporão 4) (Figura 7). Segundo Duarte (1981), na referida porção se destacam sistemas do tipo cordões litorâneos regressivos, de idade holocênica, na planície costeira.

Nas margens das baías Norte e Sul, entre o Pontal da Daniela e a Ponta de Naufragados, pela margem oeste da Ilha de Santa Catarina, a linha de costa é bastante recortada, com muitas praias de pequenas dimensões, se comparada às costas Leste e Norte da Ilha, mas ocorrentes em maior número (HORN FILHO *et al.*, 2000).

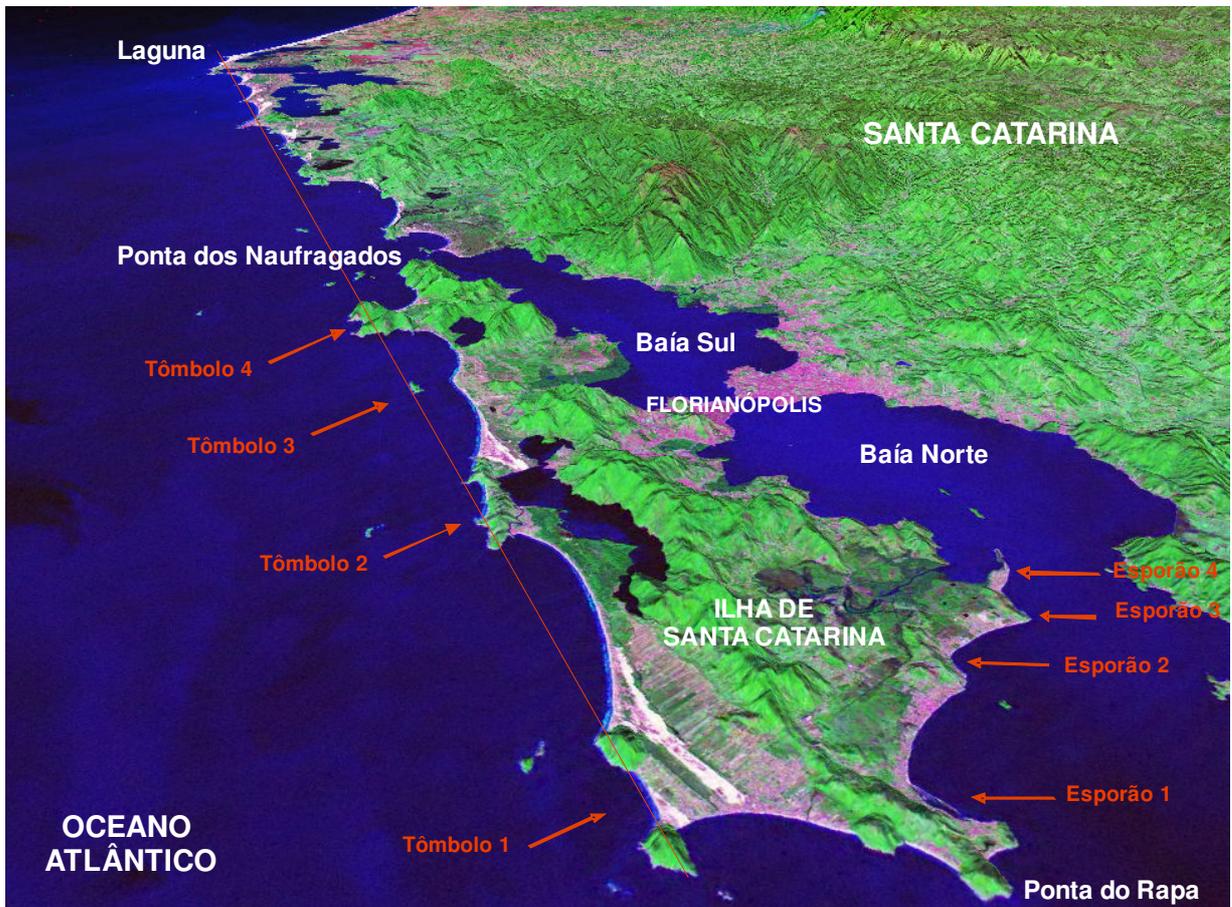


Figura 6. Imagem NASA World Wind da Ilha de Santa Catarina e demais áreas do litoral centro-sul catarinense demonstrando o alinhamento geológico estrutural regional da costa, a presença de quatro tómbolos e quatro esporões arenosos principais.

Atualmente as praias arenosas representam 50,5% (88 km) do perímetro total da Ilha de Santa Catarina, estando intercaladas entre promontórios e pontais rochosos predominantemente graníticos (HORN FILHO *et al.*, 2000) e manguezais (Figura 6).

2.2.1. Geologia e geomorfologia da plataforma continental interna

A plataforma continental adjacente à área de estudo está inserida na plataforma de Florianópolis, situada no limite entre as bacias sedimentares de Santos, ao norte, e de Pelotas, ao sul (CARUSO JR., 1993).

A plataforma de Florianópolis está localizada entre as latitudes de 27°S (Porto Belo) e 28,5°S (Cabo de Santa Marta), coincidindo com o prolongamento de uma grande zona transversal de fraturamento oceânico (sentido predominante NE - SW) (Figura 7), relacionado a uma antiga zona de fraqueza, palco de vulcanismo intenso durante os estágios iniciais da abertura do Atlântico Sul (GONÇALVES *et al.*, 1979) sendo composta por ilhas, parcéis e sistemas deposicionais.

As sedimentações na plataforma de Florianópolis e na bacia de Pelotas foram muito semelhantes (CARUSO JR., 1993), principalmente após o Aptiano, quando se iniciou uma franca comunicação entre as bacias de Santos e Pelotas. Corrêa *et al.* (1996) identificaram sete fácies texturais ao longo das áreas mencionadas, sendo estas: arenosa, areno-síltica, areno-argilosa, síltico-argilosa, síltico-arenosa, síltico-argilosa, argilo-síltica e areno-síltico-argilosa.

Segundo Corrêa & Villwock (1996), as areias que ocorrem na plataforma continental sul brasileira são predominantemente quartzosas, com granulometria oscilando de areias finas a médias, com características similares àquelas encontradas em planícies costeiras e praias, visto que, durante o Quaternário, o nível do mar já esteve a 120m abaixo do atual.

Ao largo da Ilha de Santa Catarina, a linha de costa tem forma bastante irregular, com vários promontórios rochosos e praias em arco. Há também diversas ilhas de menores dimensões. Nesse trecho, a linha de costa da Ilha e os contornos batimétricos são aproximadamente paralelos entre si, com orientação predominante NNE-SSW (ROMEU, 2007), provavelmente associada à geologia estrutural.

2.3. CARACTERÍSTICAS METEO-OCEANOGRÁFICAS REGIONAIS

2.3.1. Características meteorológicas

As características meteorológicas da Ilha de Santa Catarina são controladas pela atuação das massas Polar Marítima e Tropical Marítima do Atlântico, estando inserida numa região de clima temperado da categoria subquente (NIMER, 1989).

A situação normal da circulação atmosférica da região é o domínio de um sistema semifixo de alta pressão com ventos de norte/nordeste, juntamente com o efeito local da brisa marinha (MONTEIRO & FURTADO, 1995). Periodicamente, o sistema é perturbado pela passagem de frentes frias originadas pela migração do Anticiclone Polar Móvel sobre a região, de sudoeste para nordeste (TRUCOLLO, 1998; MARIOTTI & FRANCO, 2001). Geralmente 3 a 4 frentes frias atingem Santa Catarina a cada mês no sentido sudoeste/nordeste (RODRIGUES *et al.*, 2004). Os ventos predominantes são de norte/nordeste, enquanto os de sul/sudoeste são mais intensos.

Também se destacam as chamadas “lestadas” (MONTEIRO & FURTADO, 1995), que ocorrem quando sistemas de baixa pressão permanecem por algum período, entre horas e alguns dias, a leste do litoral catarinense, sobre o oceano. Tais períodos são marcados por altos índices de pluviosidade.

2.3.2. Regime de ondas

Araújo *et al.* (2003), a partir de uma análise estatística realizada com as medições de um ondógrafo fundeado em águas profundas ao largo da Ilha de Santa Catarina, no período de dezembro de 2001 a janeiro de 2003, identificaram como características gerais ao longo do ano a alternância de ondulações de sul com período em torno de 12 segundos e vagas de leste com período de 8 segundos. Durante o outono e o inverno, quando as frentes frias são mais frequentes, as ondulações de sul

prevalecem sobre as vagas de leste. No verão há um balanço entre as mesmas e na primavera prevalecem as vagas de leste. Também observaram uma ocorrência freqüente de espectros bimodais envolvendo um mar local e uma ondulação. Ao longo do ano, cerca de 31% dos espectros continham duas direções de onda, sendo que 43% destes ocorreram no verão e 24%, no inverno.

Através dos dados do ondógrafo foi possível identificar cinco sistemas de ondas, bem definidos e relativamente estáveis, ao longo do ano, ao largo do litoral catarinense (ARAÚJO *et al.*, 2003). Tais estados de mar foram associados às condições meteorológicas regionais. São eles: ondulações longínquas (*swell*) de sul/sudeste, com período aproximado de 14,2 segundos, geradas em altas latitudes do Oceano Atlântico Sul; ondulações de sul, com período aproximado de 11,4 segundos, geradas no litoral uruguaio e gaúcho, associada à passagem de frentes frias; Vagas locais (*sea*) de leste, com 8,5 segundos, devido à ação de ventos persistentes de nordeste associada à massa Tropical Marítima do Atlântico; curtas vagas locais de nordeste, com 4,7 segundos, geradas por ventos de curta duração; vagas locais de sul, com 6,4 segundos, associadas a ventos de sul/sudoeste, com curta pista de vento.

Embora haja um amplo espectro de propagação de ondas ao largo da Ilha de Santa Catarina, há três principais situações dessa incidência na área de estudo: ondulações longínquas de sul/sudeste, ondulações de sul e vagas/ondulações de leste.

Segundo Romeu (2007), a direção média da inclinação batimétrica ao largo da Ilha de Santa Catarina é de 15° N. A direção de incidência de onda 105° N (SE-E) é a normal em relação a essa inclinação batimétrica, enquanto que as direções 30° N e 210° N são as extremas. Conforme Araújo *et al.* (2003), ondas com direções menores que 30 graus em relação ao Norte geográfico são raras, mas, quando acontecem, duram poucas horas, com pequena amplitude e períodos baixos. Em relação ao limite sul de chegada de ondas, os dados indicam a direção de 210 graus como suficiente, devido à orientação e à posição geográfica da costa sul brasileira, que possibilita a chegada de ondulações longínquas do Atlântico Sul.

As condições de alta energia de onda observadas geralmente provêm de ondulações de sul/sudeste (S-SSE), com períodos de pico acima de 11 segundos, gerando ondas maiores que 4 metros em águas profundas. Tais condições podem ser encontradas em todas as estações do ano, associadas à passagem de frentes frias. Também há incidência de ondas de alta energia provenientes do quadrante E-ENE, durante as chamadas “lestadas”, quando as ondas podem ultrapassar os 5 metros de altura, geralmente com menor período de pico que as provenientes de S-SSE.

2.3.3. Regime de marés

A Ilha de Santa Catarina está sujeita à micromaré, segundo a classificação de Davies (1964), com amplitude máxima em 1,2 metros, em condição de sizígia e regime semidiurno. As maiores variações do nível do mar na região ocorrem devido às marés meteorológicas. As positivas, isto é, geradoras de uma sobre-elevação do nível do mar, na costa sul do Brasil, são decorrentes da ação de eventos de alta energia de onda, associados a fortes ventos e ondulações provenientes de sul/sudeste (CRUZ, 1998). As marés meteorológicas negativas, geradoras de um abaixamento do nível do mar, por sua vez, podem ser associadas a ventos e vagas provenientes de leste-nordeste.

2.4. BREVE HISTÓRICO DE URBANIZAÇÃO DA ORLA OCEÂNICA

Segundo Veiga (1993), o início da ocupação da Ilha de Santa Catarina ocorreu no século XVII, período de expansão da colonização e povoamento do litoral sul brasileiro, que partia da Capitania de São Vicente (Rio de Janeiro). A vila de Nossa Senhora do Desterro (hoje cidade de Florianópolis) foi fundada em 1662 e recebeu muitos imigrantes europeus e açorianos, dadas suas propícias características fisiográficas, principalmente a presença das baías Norte e Sul, que se constituem em ancoradouros para qualquer vento e estado de mar.

A ocupação inicial da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina se deu em áreas localizadas onde foram instaladas a sede, as freguesias e os assentamentos de pescadores (REIS, 2002). A primeira situava-se na porção mais abrigada, confluência das baías Norte e Sul. As demais áreas comerciais, chamadas freguesias, desenvolviam-se nas margens das baías Norte e Sul, exceto as da Lagoa da Conceição e de Canasvieiras, esta situada sobre o embasamento cristalino. Núcleos pesqueiros tradicionais, chamados de localidades, desenvolveram-se nas áreas voltadas para o mar aberto (REIS, 2002), relativamente abrigadas da alta energia do mar, possibilitando, sem a mesma facilidade encontrada nas baías Norte e Sul, o acesso ao mar através de pequenas embarcações de pesca. Entre os núcleos pesqueiros tradicionais, destacavam-se os de Ingleses do Rio Vermelho, Barra da Lagoa, Rio Tavares, Campeche, Armação e Pântano do Sul (Figura 7).



Figura 7. Mapa da Ilha de Santa Catarina durante a ocupação colonial, destacando a Vila do Desterro, as freguesias, núcleos pesqueiros e fortalezas (Fonte: REIS, 2002).

Segundo dados levantados pelo IPUF (2008), por volta de 1929 iniciou-se a construção do Hotel Balneário de Canasvieiras, primeiro a ser instalado em uma região balneária no município e a tornar-se refúgio de descanso para hóspedes seletos, políticos e membros de famílias ricas.

Mais integrada às cidades vizinhas e ao Estado pelo aumento das comunicações, a cidade cresceu nos anos 1960 e 1970, com a implantação da Universidade Federal de Santa Catarina e atuação de grandes empresas estaduais e federais, trazidas pela burocracia e estatização do período militar (IPUF, 2008). Nestas décadas de acentuado desenvolvimento urbano, incrementou-se a busca e a ocupação das praias pela população local e, principalmente, por turistas estaduais, interestaduais e estrangeiros, que transitavam pela BR-101, recém-construída e asfaltada.

Até o final da década de 1970, a expansão urbana gerada pelo turismo aumentou consideravelmente, em especial nos balneários do norte da Ilha (Jurerê, Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus), cujos núcleos foram ampliados pela implantação de parcelamentos de terra ordenados, tais como o Loteamento Daniela, no Pontal da Daniela; Loteamento Village I, na Lagoa da Conceição e Loteamento Açores, no distrito do Pântano do Sul (REIS, 2002; IPUF, 2008). Segundo o autor citado, no mesmo período também houve expansão urbana do parcelamento simples (expansão dos núcleos pesqueiros).

Nos anos de 1980, consolidou-se o processo de expansão urbana para os balneários de Jurerê (Jurerê Internacional), Canasvieiras (Loteamento Cláudio Di Vincenzi), Cachoeira e Ponta das Canas, Praia Brava (Loteamento América do Sol), Ingleses (Loteamento Costa Norte), Lagoa da Conceição (Loteamento Saulo Ramos), Barra da Lagoa (Loteamento Cidade da Barra) e Santinho (Costão do Santinho Resort) (IPUF, 2008). Segundo o IPUF (2008), na década de 1990, com a duplicação da SC-401 para o norte da Ilha de Santa Catarina, a expansão urbana organizada consolidou-se em Jurerê Internacional, Canasvieiras, Praia Brava e Ingleses. No sul da Ilha de Santa Catarina foi iniciada a construção do Condomínio Novo Campeche.

No período de 1977 a 2000 ocorreu um aumento das áreas urbanizáveis: de 20,4% para 33,8%; e uma brutal redução das áreas rurais: de 34,6% para 7,4% do território municipal (IPUF, 2008). Florianópolis ainda possui urbanização polinucleada, isto é, formada por diversos núcleos urbanos isolados, fruto de sua evolução histórica. A Figura 8 mostra a evolução das redes viárias e da área urbana entre 1957 e 1998.

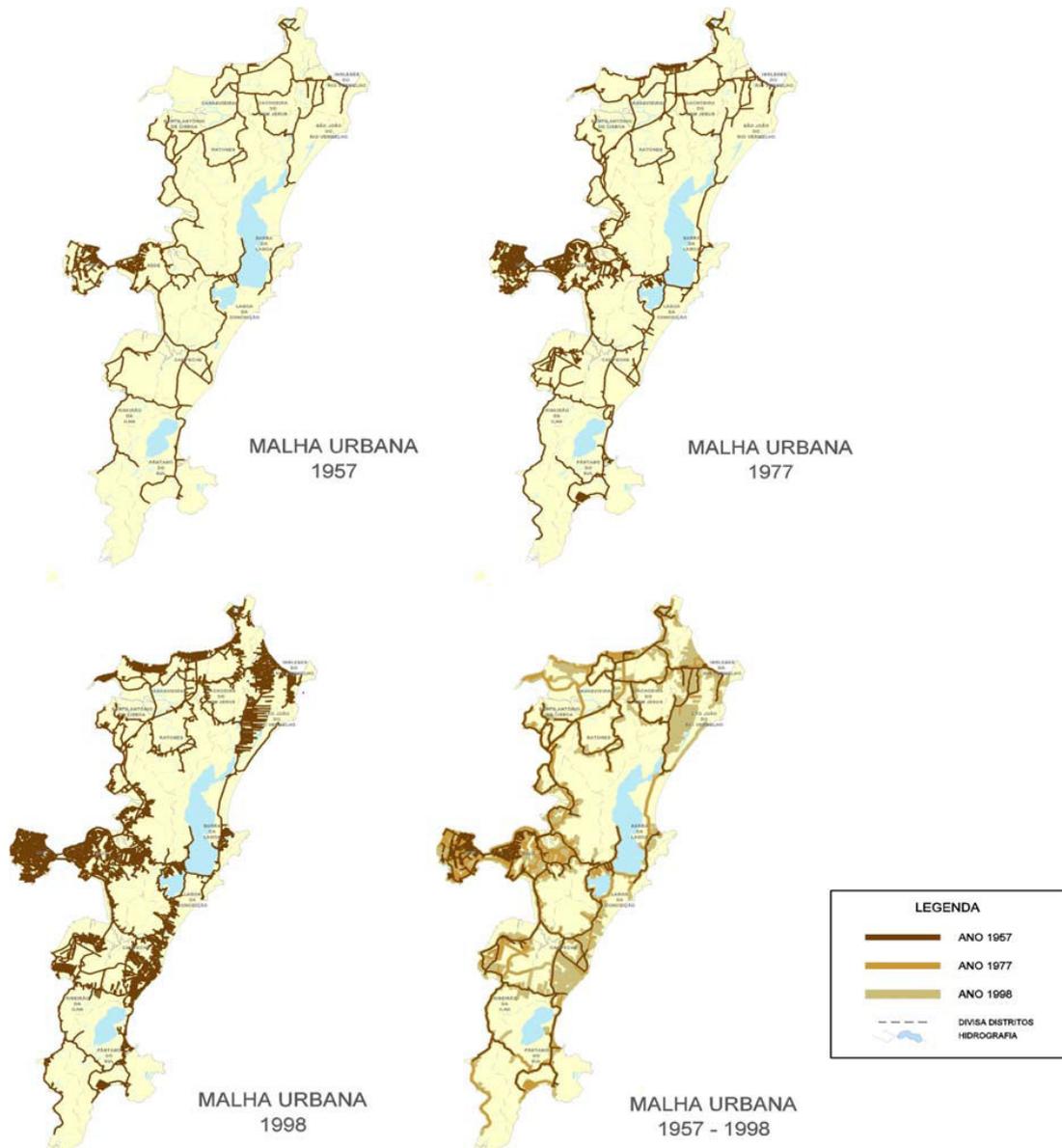


Figura 8. Mapas com a evolução da malha urbana em Florianópolis entre 1957 e 1998 (Fonte: IPUF, 2008).

CAPÍTULO 3 - TRABALHOS ANTERIORES NA ÁREA DE ESTUDO

Estudos realizados nas praias arenosas da Ilha de Santa Catarina se iniciaram na década de 1960, quando pesquisadores ligados à Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e à Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), coletaram sedimentos de praticamente todas as praias arenosas da Ilha (MARTINS *et al.*, 1970; MARTINS *et al.*, 1972).

Novos estudos só se reiniciaram na metade da década de 1980, quando alguns trabalhos foram retomados no contexto da Universidade Federal de Santa Catarina, os quais possibilitaram a publicação do único livro até o momento a tratar de forma científica das praias da Ilha de Santa Catarina (CRUZ, 1998).

No início da década de 1990, numa parceria entre o curso de Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), iniciaram-se as pesquisas envolvendo o monitoramento praias, destacando-se os estudos de Gré *et al.* (1994) na Praia Mole e Santos (1995), na Joaquina. Santos (1995) e Santos *et al.* (1997) relacionaram as características das praias à cobertura vegetal das dunas frontais.

No mesmo período também se iniciou o primeiro trabalho de monitoramento, realizado na Praia da Armação, utilizando premissas da Escola Australiana de Geomorfologia Costeira (ABREU DE CASTILHOS, 1995). Abreu de Castilhos (1995) enfocou também relações entre a morfodinâmica e a formação de planícies costeiras e formas de praia em planta. Abreu de Castilhos (1997) e Abreu de Castilhos *et al.* (1997) caracterizaram ainda processos de transporte sedimentar na Praia da Armação. Outros trabalhos envolvendo a caracterização de sistemas praias, mas sem a metodologia de monitoramento, tais como Diehl & Horn Filho (1996) foram igualmente realizados nesse período. Leal *et al.* (1999) e Horn Filho *et al.* (2000) realizaram a identificação de compartimentos de acordo com suas diferenças geoambientais e oceanográficas.

Na segunda metade da década de 1990 foram efetivados mais dois trabalhos de monitoramento, na Praia dos Ingleses (FARACO, 1998) e no sistema praiial Moçambique – Barra da Lagoa (LEAL *et al.*, 1998; LEAL, 1999). No período também ocorreram trabalhos de monitoramento dos esporões arenosos do norte da Ilha de Santa Catarina, primeiramente no pontal da Daniela (DIEHL, 1997; DIEHL *et al.*, 1998) e Praia do Forte (NUNES, 1997) e, posteriormente, em Ponta das Canas (NUNES, 2002).

No início do século XXI o principal avanço no estudo das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina foi a utilização de métodos quantitativos, que possibilitaram relacionar aspectos morfodinâmicos à forma das praias em planta (MIOT DA SILVA, 2002; KLEIN, 2004). Os referidos trabalhos utilizaram dados de monitoramento no litoral centro-norte de Santa Catarina, entre os municípios de Governador Celso Ramos e Piçarras, mas realizaram coletas de sedimento e analisaram a forma em planta das praias arenosas da costa oceânica do estado de Santa Catarina.

Mesmo com a incorporação de outras metodologias, os trabalhos com acompanhamento das dinâmicas locais, baseados em técnicas de monitoramento de perfis, continuaram a ser predominantes. Torronteguy (2002) realizou um trabalho de monitoramento no sistema praiial Joaquina – Morro das Pedras; Faraco (2003), na Praia dos Ingleses; Oliveira (2004), na Praia do Pântano do Sul e Peixoto (2005), na Praia do Santinho. Torronteguy (2002) diagnosticou a variabilidade morfodinâmica ao longo do trecho de costa analisado, associando-a principalmente à constituição sedimentar. Faraco (2003) reocupou perfis monitorados pela própria autora na década de 1990, tentando relacionar diferenças encontradas a períodos de ocorrência de *El Niño* e *La Niña*. Oliveira (2004) associou estágios morfodinâmicos predominantes em diferentes áreas de um sistema praiial ao nível de energia hidrodinâmico. Já Peixoto (2005), relacionou a morfodinâmica do sistema praia-duna à cobertura vegetal da duna frontal, assim como havia realizado Santos (1995), utilizando critérios mais avançados.

Guttler (2006) e Miot da Silva (2006) monitoraram, respectivamente, as praias da Solidão ou Rio das Pacas e o sistema praiial Moçambique – Barra da Lagoa. Guttler

(2006) utilizou o registro fotográfico oblíquo como auxílio à classificação morfodinâmica da Praia da Solidão. Já Miot da Silva (2006), assim como Santos (1995) e Peixoto (2005), realizou um estudo sobre a interação praia-duna ao longo do sistema Moçambique – Barra da Lagoa, propondo um modelo de interação válido para a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina. As duas últimas praias monitoradas foram a Brava e o sistema praias Canasvieiras – Ponta das Canas. Schweitzer (2007) monitorou três perfis na Praia Brava durante um ano, enquanto Oliveira *et al.* (2008a) monitoraram sete perfis ao longo de dois anos no sistema Canasvieiras – Ponta das Canas. O trabalho realizado em Canasvieiras foi complementado por Barletta *et al.* (2008), que propuseram critérios para um possível engordamento de praia, a ser realizado no local.

Neste início de século, marcado por ampla discussão sobre aquecimento global e subida do nível relativo do mar, ocorreram estudos sobre o impacto da erosão costeira sobre a orla da Ilha de Santa Catarina (SIMÓ, 2003; RUDORFF, 2005; ABREU DE CASTILHOS *et al.*, 2006; HORN FILHO, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2006a). Simó (2003), através de uma revisão bibliográfica e da coleta de registros de danos junto à Defesa Civil, apresentou as principais evidências erosivas nas praias da Ilha de Santa Catarina. Rudorff (2005) utilizou a lógica difusa para analisar trechos de orla sujeitos à erosão costeira. Abreu de Castilhos *et al.* (2006) apresentaram uma análise preliminar de processos erosivos na Costa Leste da Ilha. Horn Filho (2006) fez inferências sobre evidências erosivas e deposicionais, identificando também áreas de periculosidade e problemas de degradação ambiental. Já Oliveira *et al.* (2006a), identificaram áreas onde ocorre erosão costeira e/ou retrogradação da linha de costa ao longo da orla urbanizada da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina.

Em linhas gerais, os trabalhos de monitoramento praias diagnosticaram diferenças no nível de energia de onda, de características morfodinâmicas e granulométricas dentro de cada ambiente praias, havendo entre eles peculiaridades, como a interação duna-praias, efeitos de *El Niño/La Niña*, e outros. Quanto aos trabalhos que abrangeram um maior número de praias, nenhum utilizou dados de monitoramento praias, o que limitou a análise temporal.

CAPÍTULO 4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ANÁLISE DE PARÂMETROS DERIVADOS DO MONITORAMENTO PRAIAL

Após uma revisão bibliográfica dos trabalhos realizados na área de estudo, foram compilados dados referentes a 40 perfis monitorados ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina (Figura 9).

Os perfis 1, 2, 3 e 4, situados na Praia de Canasvieiras, foram monitorados mensalmente durante onze campanhas por Oliveira *et al.* (2008a). Os perfis 5, 6 e 7, situados na Praia Brava, foram monitorados mensalmente durante dezesseis campanhas por Schweitzer (2007). Os perfis 8, 9, 10, 11, 12 e 13, localizados na Praia dos Ingleses, foram monitorados mensalmente durante nove campanhas por Faraco (2003). Os perfis 14, 15 e 16, situados na Praia do Santinho, foram monitorados mensalmente durante doze campanhas por Peixoto (2005). Os perfis 17, 18, 19, 20 e 21, sistema praial Moçambique – Barra da Lagoa, foram monitorados mensalmente entre doze e dezenove campanhas por Leal (1999). Os perfis 22, 23, 24, 25 e 26, localizados no sistema praial Joaquina – Morro das Pedras, foram monitorados mensalmente durante dez campanhas por Torronteguy (2002). Os perfis 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34, situados na Praia da Armação, foram monitorados mensalmente durante quatorze campanhas por Abreu de Castilhos (1995). Os perfis 35, 36 e 37, localizados na Praia do Pântano do Sul, foram monitorados mensalmente durante treze campanhas por Oliveira (2004). Os perfis 38, 39 e 40, situados na Praia da Solidão ou do Rio das Pacas, foram monitorados mensalmente durante dezoito campanhas por Guttler (2006).



Figura 9. Mapa da Ilha de Santa Catarina com localização dos perfis de praia (escala e coordenadas aproximadas).

Os trabalhos de monitoramento praias destacados basearam-se numa metodologia de obtenção dos dados que consistiu na medição de perfis, coleta de sedimentos e observações costeiras, geralmente efetuadas com periodicidade mensal, abrangendo o período de cerca de um ano, possibilitando o cálculo de diversos parâmetros (Figura 10).

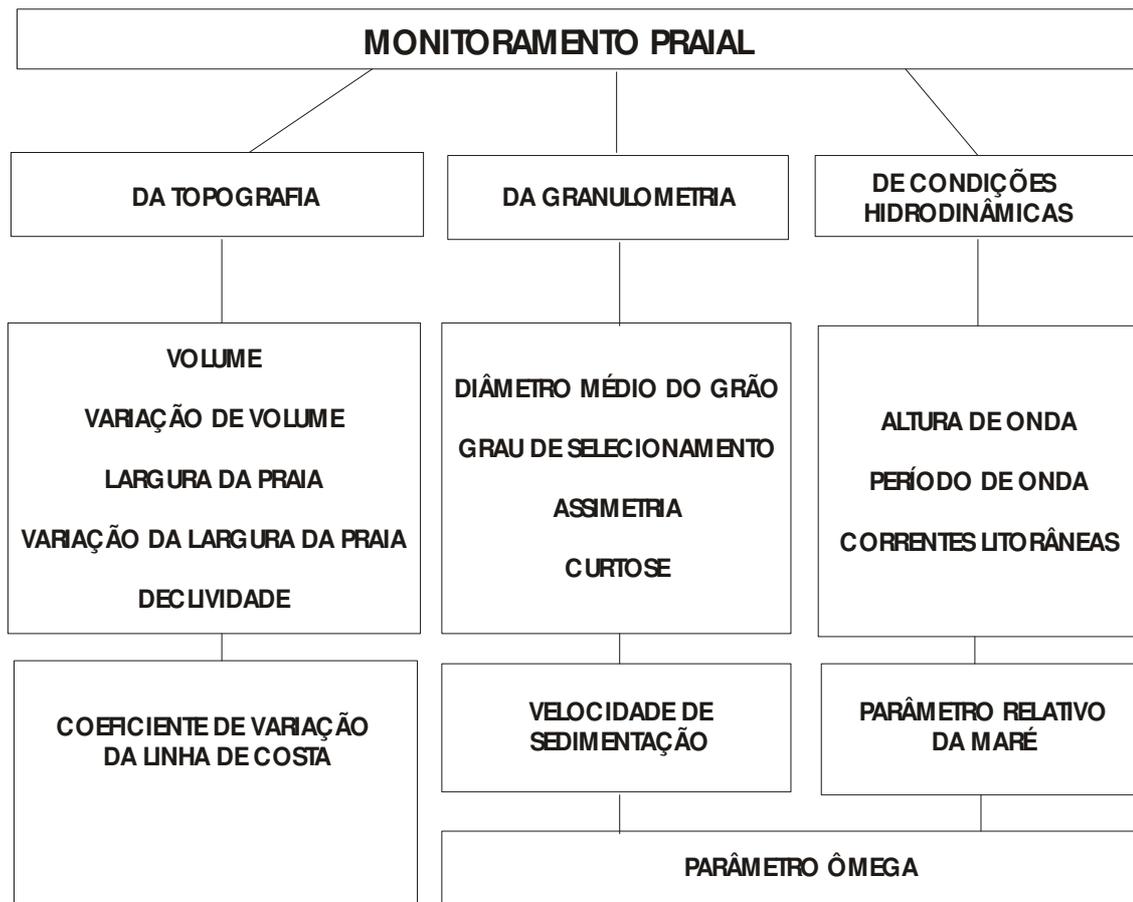


Figura 10. Fluxograma demonstrando a sequência no processo de geração de dados, da fase de coleta ao cálculo de parâmetros.

Os critérios de escolha dos 40 perfis (casos) basearam-se na metodologia utilizada, periodicidade do monitoramento e características físico-naturais. Em todos os perfis o método sugerido por Short & Wright (1984) foi utilizado para classificação da praia. Foram analisadas somente praias arenosas oceânicas de enseada. Os sistemas

do tipo esporão arenoso ou *spits* e as praias abrigadas das baías Norte e Sul não foram analisados.

Cada um dos trabalhos utilizados teve sua peculiaridade, seja em relação à área, ou em relação ao período de amostragem. O período de monitoramento de cerca de um ano se justifica, pois, no fato de a grande maioria dos trabalhos terem sido realizados por alunos da graduação ou pós-graduação, com tempo estabelecido para cumprimento dos mesmos. Ressalta-se que, como esses períodos de amostragem tiveram duração mínima de um ano, abrangeram as quatro estações.

Mesmo tendo como limitante o fato de que muitos dados foram coletados em períodos diferentes e apresentaram número de coletas diferentes (N), considera-se que valores médios de determinados parâmetros tenham variabilidade limitada. Segundo Souza *et al.* (2005), embora haja variabilidades, as praias arenosas sempre apresentam condições predominantes. Por exemplo: uma praia composta por areias finas mantém geralmente o padrão areia fina (Mz), com baixa variação do diâmetro médio (DpMz); praias abrigadas da alta energia de onda comumente irão apresentar baixa altura de quebra de onda (Hb). Isso torna tais dados possíveis de serem comparados, ou pelo menos discutidos.

A morfologia bidimensional foi obtida com perfis medidos através do método de nivelamento expedito com nível e estadia descrito por Birkmeier (1981) e Birkmeier (1985). Segundo a metodologia em questão, cada perfil topográfico deve ser medido sucessivamente a partir de uma mesma área (marco topográfico).

Níveis de referência arbitrários (*datum*) foram obtidos em relação ao nível do mar por ocasião de uma maré baixa de sizígia medida durante um perfil, de acordo com os dados das tábuas de maré da DHN, possibilitando o estabelecimento de um nível médio do mar arbitrário para o período de monitoramento.

A superposição de perfis possibilitou o cálculo de parâmetros morfométricos, como volume, variação de volume, largura da praia, variação na largura da praia, declividade e coeficiente de variação da linha de costa (Figura 10).

Os sedimentos podem ser analisados sob várias ópticas. Uma das mais utilizadas é a análise granulométrica, técnica utilizada em todos os trabalhos de monitoramento realizados nas praias da Ilha de Santa Catarina até o presente momento. A análise dos sedimentos utilizando a escala granulométrica de Wentworth (1922) possibilitou o tratamento estatístico das amostras de sedimentos. Alguns dos parâmetros calculados foram os propostos por Folk & Ward (1957).

O monitoramento das condições hidrodinâmicas nas praias envolve, basicamente, a medição empírica de dados de onda e de correntes litorâneas. A altura de quebra de onda (H_b) e o período de pico de onda (T) na zona de arrebentação foram estimados empiricamente segundo a metodologia proposta por Melo Filho (1991).

Alguns parâmetros apontados na Figura 10 foram excluídos da análise. O volume da praia foi excluído devido ao fato de que depende da fixação do marco topográfico, sendo utilizada somente a variação de volume. Os dados de assimetria e a curtose, parâmetros que medem a tendência das partículas de se distribuir de um lado ou outro da média e a discrepância entre a altura de uma classe granulométrica em relação às outras, respectivamente, não foram calculados para todas as praias selecionadas. O período de onda (T), embora não tenha sido diretamente utilizado, indiretamente serviu para o cálculo do parâmetro adimensional ω . Dados de correntes de deriva na zona de surf também não foram medidos para todos os perfis.

Sendo assim, a análise das características morfodinâmicas dos 40 trechos de orla na Ilha de Santa Catarina (perfis) foi baseada em 10 parâmetros morfométricos, descritos a seguir.

4.1.1. Diâmetro médio do grão na face praial (M_z)

A área definida para caracterização granulométrica foi a face praial, pelo fato de que, dentre todos os 40 perfis monitorados, foi realizada pelo menos uma coleta superficial de sedimento nesse setor. Ressalta-se que a grande maioria dos trabalhos

não eliminou o teor de carbonato das amostras. Em todos os compilados, o tratamento granulométrico de tais amostras de sedimento foi realizado segundo o método de peneiração, baseado na escala granulométrica de Wentworth (1922), com intervalo de $1/2 \text{ Phi}$.

O diâmetro médio do grão estatisticamente é calculado pela média aritmética. Segundo Folk & Ward (1957), a média aritmética dos percentis 16 ($1/3$ mais grosseiro), 50 ($1/3$ central) e 84 ($1/3$ mais fino) é a medida de tendência central mais importante, pois é determinada pela fonte do sedimento, pelo agente transportador e pelo ambiente deposicional, identificando distintas classes granulométricas (Tabela 1). O cálculo da média aritmética é feito segundo a fórmula:

$$Mz = \frac{\text{Ø}16 + \text{Ø}50 + \text{Ø}84}{3}$$

3

Tabela 1: Escala granulométrica de Wentworth (1922), escala $1/2 \text{ Phi}$, para a fração areia.

Classe granulométrica	Diâmetro médio (Phi)	Diâmetro médio (mm)
Areia muito grossa	-0,5	1,41
	0	1
Areia grossa	0,5	0,71
	1	0,5
Areia média	1,5	0,35
	2	0,250
Areia fina	2,5	0,177
	3	0,125
Areia muito fina	3,5	0,088
	4	0,062

4.1.2. Grau de selecionamento do grão na face praial (Dp Mz)

O grau de selecionamento, ou desvio padrão, é a variação central do tamanho dos grãos a partir da média aritmética. Mede o grau de dispersão das partículas em torno da tendência central da amostra. Serve para determinar o grau de dispersão das classes granulométricas em relação à média, ou seja, o selecionamento das amostras.

Folk & Ward (1957) determinaram o desvio padrão gráfico incluso, que se aproxima do desvio padrão matematicamente calculado, pela seguinte fórmula:

$$\sigma = \frac{\phi_{84} - \phi_{16} + \phi_{95} - \phi_5}{6,6}$$

6,6

Os limites para classificação de selecionamento pelo desvio padrão gráfico, em *Phi*, foram propostos por Folk (1968) (Tabela 2).

Tabela 2. Limites para classificação de selecionamento pelo desvio padrão gráfico, proposto por Folk (1968).

Classe granulométrica	Grau de selecionamento
$\sigma < 0,35$	Muito bem selecionada
$0,35 < \sigma < 0,50$	Bem selecionada
$0,50 < \sigma < 0,71$	Moderadamente bem selecionada
$0,71 < \sigma < 1,00$	Moderadamente selecionada
$1,00 < \sigma < 2,00$	Mal selecionada
$2,00 < \sigma < 4,00$	Muito mal selecionada
$\sigma > 4,0$	Extremamente mal selecionada

4.1.3. Velocidade de sedimentação de partículas sedimentares (Ws)

Através do dado de diâmetro médio do grão, pôde-se calcular a velocidade de sedimentação das partículas de sedimento na face praial. Para tal, deve se associar

valores do diâmetro médio às condições locais como temperatura d'água e mineralogia. O cálculo da velocidade média de sedimentação das partículas sedimentares (W_s) foi realizado segundo a equação proposta por Gibbs *et al.* (1971) para esferas perfeitas.

Baba & Komar (1981) forneceram os dados em tabelas calculadas a partir dessa equação, que fornece diretamente valores de W_s conforme o tamanho do grão, em micra, e da temperatura e densidade aproximada da água. O valor de W_s para esferas perfeitas deve ser corrigido por W_m a fim de minimizar o efeito do atrito com o fluido causado pelas irregularidades do grão ($W_m = 0,761 W_s$). Para cálculo da velocidade de sedimentação, o diâmetro médio do grão deve ser convertido de ϕ (ϕ) em milímetros (mm) através da fórmula $d = 1/2^{\phi}$, extraída da fórmula $\phi = -\log_2 d(\text{mm})$, proposta por Krumbein (1936) e Inman (1952) e após de milímetro (mm) para micra (μ).

4.1.4. Declividade da face praial (β)

A declividade da face praial ($\tan\beta$) foi obtida para cada um dos 40 perfis a cada superfície. Através de dados da planilha de campo, calcula-se a declividade por trigonometria ($\alpha = \frac{\text{oposto}}{\text{adjacente}}$), em que o lado oposto do triângulo corresponde à altura, em metros, entre o máximo e o mínimo de espriamento momentâneo no momento da medição, enquanto que a base corresponde à distância entre esses pontos.

4.1.5. Altura significativa de arrebentação de onda (H_b)

O valor da altura significativa de quebra de onda na praia (H_b) foi obtido em todos os 40 perfis analisados neste trabalho, segundo a metodologia de observação visual das ondas proposta por Melo Filho (1991). Segundo ele, a altura significativa da arrebentação de onda (H_b), em metros, refere-se à média de $1/3$ das maiores ondas durante o período de medição dos perfis.

4.1.6. Parâmetro relativo da maré (RTR)

Com objetivo de desenvolver um modelo que permitisse analisar conjuntamente praias com diferentes regimes de maré e de ação de onda, Masselink & Short (1993) estudaram a relação entre altura significativa de quebra de onda (H_b) e amplitude máxima de maré astronômica da região (Tr) considerando seus efeitos sobre a morfologia praial. Foi gerado, então, o Parâmetro de Variação Relativa da Maré (*Relative Tide Range Parameter*), expresso pela fórmula: $RTR = Tr/H_b$.

De acordo com esses autores, valores de $RTR > 3$ indicam que a maré exerce maior influência nos processos dinâmicos responsáveis pelas modificações da morfologia, enquanto $RTR < 3$ evidencia que o efeito das marés não apresenta importância significativa, caracterizando praias dominadas por onda. Com isso, as dominadas por onda têm RTR inferior a 3; as modificadas pela maré RTR , entre 3 e 15 e as dominadas pela maré, RTR superior a 15. O dado relativo à maré (Tr) utilizado foi de 1,2 metros, referente à maré astronômica máxima em condição de sizígia para a área de estudo.

4.1.7. Parâmetro adimensional ômega (Ω)

Através do parâmetro empírico adimensional ômega, $\Omega = H_b/W_s \cdot T$, Wright & Short (1984), Wright *et al.* (1985) relacionaram quantitativamente variáveis envolvidas no condicionamento morfodinâmico de cada estágio, possibilitando inferir sobre o nível de energia da praia. As variáveis envolvidas são altura da arrebentação (H_b), medida em metros, velocidade de sedimentação das partículas sedimentares na face praial (W_s), obtida em centímetros por segundo e período da onda (T), medido em segundos.

Wright *et al.* (1985) associaram tais estágios morfodinâmicos ao parâmetro adimensional ômega, proposto por Dean (1973). Uma praia pode ser considerada Dissipativa quando há alto valor de ômega ($> 5,5$), Reflectiva quando o valor de ômega for baixo ($\Omega < 1,5$) e Intermediária quando o valor de ômega oscilar entre 1,5 e 5,5. A

Figura 11 indica uma relação de equilíbrio entre o estado da praia e o parâmetro ômega.

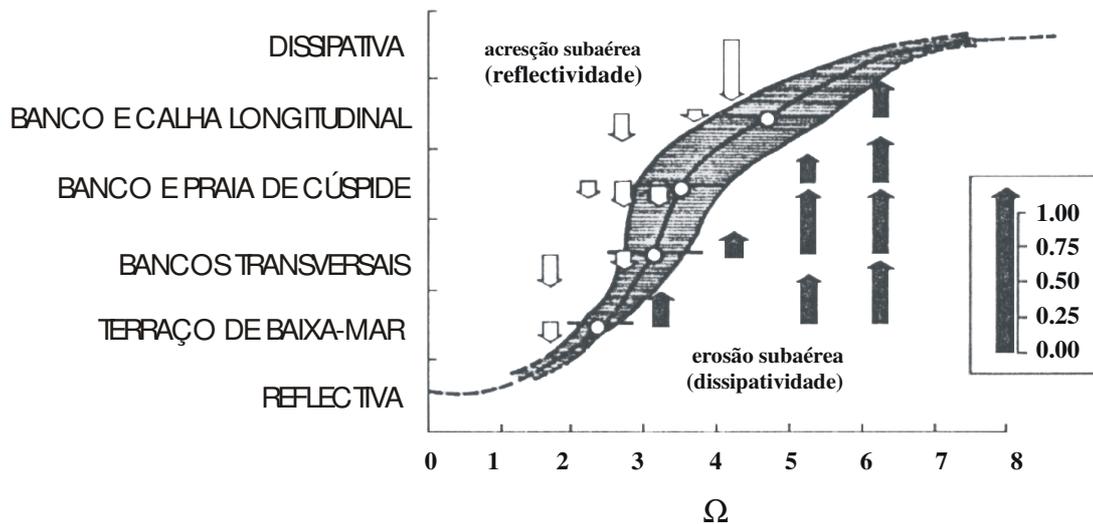


Figura 11. Relação de equilíbrio entre o estado da praia e o parâmetro ômega (Ω) (Modificado de WRIGHT *et al.*, 1985).

Pode-se verificar na Figura 11 a combinação entre o estado instantâneo da praia e o parâmetro ômega. As setas do lado direito e abaixo da faixa central de equilíbrio indicam erosão no estoque sedimentar subaéreo, com estabelecimento de estados mais Dissipativos, enquanto à esquerda e acima demonstram acresção no estoque sedimentar e tendência ao estado Reflectivo (WRIGHT *et al.*, 1985). As setas são proporcionais à taxa de mudança. Nota-se que as maiores taxas de erosão e acresção subaérea podem estar associadas a um maior valor de ômega.

4.1.8. Variação da largura da praia ($DpYb$)

A variação na largura da praia ou índice de mobilidade do pós-praia (σYb) representa o valor referente ao desvio padrão da posição média da linha de costa. A largura média (Yb) deve ser medida entre as distâncias, em metros, a partir do limite das dunas frontais até o mínimo de espraiamento ou *datum* arbitrário (0,0). Embora utilizada em muitos dos trabalhos anteriores, de onde os dados foram compilados, a largura média não foi utilizada, pois tem como limitação a escolha arbitrária do marco topográfico, que, diferentemente da escolha do *datum* de nível relativo do mar, pode representar diferenças na ordem de dezenas de metros e não realizar uma caracterização adequada.

4.1.9. Coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$)

O coeficiente de variação da linha de costa ($CV\%$) foi obtido para todos os 40 perfis através de uma relação entre a largura média e o índice de mobilidade da praia segundo a fórmula: $CV\% = \sigma Yb / Yb \times 100$. O valor de Yb representa a largura da praia medida, em metros, entre o limite das dunas frontais e o mínimo de espraiamento e o de σYb a variação da largura da praia ou o índice de mobilidade do pós-praia, referente ao desvio padrão da posição média da linha de costa.

4.1.10. Variação de volume subaéreo da praia (VV)

Os dados de variação de volume (VV), calculados para a porção subaérea, isto é, acima do *datum* arbitrário, correspondem à área da seção transversal multiplicada por unidade de largura (1 metro), sendo expressos em m^3/m . Esses dados possibilitam a análise de períodos de acresção e erosão na praia.

4.2. INTEGRAÇÃO QUANTITATIVA DOS PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS

Após a análise de cada parâmetro, realizou-se um teste numérico através da integração quantitativa entre todos os 10 parâmetros analisados ao longo dos 40 perfis. Inicialmente, o processamento dos dados consistiu na organização de uma matriz de valores de z (padronização), composta por 40 casos (perfis de praia) e 10 variáveis.

Baseadas nessa matriz de dados foram aplicadas as técnicas de análise estatística multivariada: Análise de Agrupamento (*Cluster*) e Análise de Componentes Principais (*PCA*). O *software* utilizado para tais análises foi o MVSP/Plus (Kovach Computing Services).

4.2.1. Análise de Agrupamento (*Cluster*)

Após analisar individualmente todos os dados, buscou-se uma síntese, com todos os parâmetros envolvidos. A Análise de Agrupamento (*Cluster Analysis*) é um termo usado para descrever diversas técnicas numéricas, cujo propósito fundamental é classificar os valores de uma matriz de dados sob estudo em grupos discretos e relativamente homogêneos (baixa variação intragrupos), assim como distinguir descontinuidades ou heterogeneidades entre diferentes grupos (alta variação intergrupos) (LANDIM, 2000).

Segundo Valentin (2000), agrupar objetos consiste em reconhecer entre eles um grau de similaridade suficiente para reuni-los num mesmo conjunto. É uma técnica multivariada utilizada para identificar as similaridades entre indivíduos ou casos e entre variáveis ou descritores. No presente trabalho, o modo a ser utilizado foi o modo Q, que visa identificar similaridades entre diferentes casos (perfis) analisados.

O processo de agrupamento foi aglomerativo, cujo critério básico da fusão entre um objeto e um grupo ou entre dois grupos permaneceu sempre o mesmo, sendo reunidos os grupos que têm maior similaridade. O cálculo dessa similaridade foi escolhido dentre o Método de Pesos Proporcionais (WPGMA) e o Método pela

Variância Mínima, através da utilização, comparação dos resultados encontrados por cada um destes.

O Método de Pesos Proporcionais (WPGMA) foi elaborado por Sokal & Michener (1958) *apud* Valentim (2000), os quais necessitavam utilizar métodos multivariados para grupos amostrais de tamanhos diferentes. O método consiste em atribuir peso igual a dois ramos de dendograma que estão para fusionar. Para o cálculo da associação média, cada similaridade (ou distância) é multiplicada por dois coeficientes (um por objeto) e a associação média é calculada com a determinação da soma ponderada dos diferentes pares de objetos, para os grupos se fusionarem (VALENTIM, 2000).

O Método pela Variância Mínima, também chamado de método de *Wards* (ROMESBURG, 1984), consiste em reunir um grupo a outro se essa associação proporcionar o menor aumento da variância intragrupo. É considerado o melhor método para formação de grupos (VALENTIM, 2000), tendo sido escolhido como estratégia de agrupamento.

Por fim, foi realizada uma completa interpretação dos dendogramas escolhidos, partindo dos maiores para os menores grupos, o que possibilitou, então, a escolha do nível de corte, buscando obter um agrupamento de caráter sistêmico, isto é, que possa valer para toda a área de estudo.

Todos os agrupamentos foram também comparados qualitativamente, através da interpretação dos pacotes de perfis, onde foi analisada a morfologia bi-dimensional (declividade e variabilidade observada nos perfis de praia) e a vista em planta (geomorfologia observada em fotografias aéreas), sendo possível associar a orientação da linha de costa, a forma dos bancos, a presença ou ausência de cúspides e a presença de dunas ou cordões, entre outras.

4.2.2. Análise de Componentes Principais (PCA)

A Análise de Componentes Principais (PCA) talvez seja o método de ordenação mais usado nas geociências (LANDIM, 2000). A PCA estabelece, com base em uma matriz de semelhança (matriz de similaridade, covariância ou correlação), um conjunto de eixos vetoriais perpendiculares. Os eixos referidos podem ser de componentes ou fatores. Cada componente corresponde a um autovetor dessa matriz.

Com base em uma matriz de correlação entre m variáveis, são calculados m autovetores, ou eixos fatoriais de comprimento $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3 \dots \lambda_m$ decrescente em razão da sua contribuição à variância total dos dados. Esses comprimentos são os m autovetores ou m raízes latentes da matriz (VALENTIN, 2000). O primeiro eixo da análise de componentes principais representará a maior parte da variação dos dados. Graficamente, ela é resultante da rotação de uma nuvem de pontos dispostos no espaço multidimensional, de modo que o eixo mais longo seja a Componente Principal I (de maior variância), o segundo eixo mais longo, a Componente Principal II e assim sucessivamente (LANDIM, 2000).

Para os diferentes agrupamentos foram atribuídas cores, possibilitando identificá-los na PCA. Com isso, foi possível analisar quais os parâmetros e eixos foram responsáveis pelo agrupamento ou pelos diferentes tipos de praia encontrados.

4.3. AVALIAÇÃO SOBRE A URBANIZAÇÃO DA ORLA TERRESTRE

A orla terrestre foi analisada nos mesmos 40 trechos (perfis) de praia. A avaliação apontada foi feita através da análise de dados pretéritos, que possibilitou o registro do processo histórico de diferentes trechos de orla da Ilha de Santa Catarina; da análise de fotografias aéreas e convencionais e de trabalhos de campo para reconhecimento e medição das características atuais. Para tanto, critérios gerais foram utilizados, relacionados com o tipo de ocupação existente e suas características físico-naturais e/ou morfodinâmicas.

Perfis topográficos foram, então, medidos e analisados a partir do limite fisiográfico da praia até a distância de 50 metros perpendiculares à linha de costa, em direção ao continente (orla terrestre). Os perfis monitorados anteriormente foram acrescidos de uma nova medição topográfica em direção ao interior continental, a partir de cada marco topográfico, para alcançar os 50 metros de orla terrestre.

Na sequência, cada perfil foi classificado em relação à utilização e conservação com base nos parâmetros encontrados no Decreto 5.300 (BRASIL, 2004). Segundo o texto do decreto, a orla pode ser classificada em três classes quanto a sua utilização e conservação, segundo o quadro orientador de classificação da orla marítima: Orlas Naturais ou Classe A, Orlas em Processo de Urbanização ou Classe B e Orlas com Urbanização Consolidada ou Classe C.

A partir dessas variáveis, dois critérios foram utilizados para distinguir os tipos de ocupação: o primeiro considerando o recuo da urbanização e o segundo, sua estrutura urbana. Como este trabalho visa apenas à análise de trechos (perfis) de orla (uma pequena faixa da zona costeira), optou-se por criar tais critérios, classificando trechos de orla que apresentem urbanização (em processo ou consolidada) em oito subclasses, quatro destinadas a áreas em processo de urbanização e quatro para áreas com urbanização consolidada. Assim, segundo as classes de qualidade ambiental, a Classificação Genérica da Orla Terrestre (CGO) ficou sistematizada da seguinte forma:

4.3.1. Orlas Naturais ou Classe A

Trecho da orla terrestre, referente aos *primeiros 50 metros adjacentes à linha de costa*, com atividades compatíveis com a preservação e conservação das características e funções físico-naturais (Figura 12). Esse tipo de orla possui correlação com os tipos que têm baixíssima ocupação, com paisagens com alto grau de conservação, alta biodiversidade dos ecossistemas e baixo potencial de poluição (Decreto 5.300 – BRASIL, 2004). Caracteriza-se pela presença de Unidades de Conservação, áreas isoladas ou com escassa presença de atividades humanas, pela

ausência de redes de comunicação local, acesso precário e predominância de trilhas e habitações isoladas.

4.3.2. Orlas em Processo de Urbanização ou Classe B

Trecho da orla, referente aos *primeiros 50 metros adjacentes à linha de costa*, com atividades de baixo potencial de impacto. Apresenta atividades compatíveis com a conservação da qualidade ambiental ou de baixo potencial de impacto; possui correlação com os tipos que têm de baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagens parcialmente modificadas pela atividade humana e médio potencial de poluição (Decreto 5.300 – BRASIL, 2004). Para o estágio de utilização e conservação em foco foram utilizados critérios de recuo urbano (Figura 12), referentes à distância da estrutura urbana da praia atual, e ao tipo de construção, que se refere basicamente a estruturas urbanas horizontais e verticais, distinguindo:

Orla em processo de urbanização com recuo caracterizado (B1) – Presença de infraestrutura urbana e social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações de até dois andares, construídas a mais de 33 metros da praia atual.

Orla em processo de urbanização com recuo caracterizado e verticalização de construções (B2) – Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira arquitetônica com predomínio de edificações com mais de três andares, construídas a mais de 33 metros da área limítrofe da praia atual.

Orla em processo de urbanização sem recuo caracterizado (B3) – Presença de infraestrutura urbana e social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações de até dois andares, construídas a menos de 33 metros da área limítrofe da praia atual.

Orla em processo de urbanização sem recuo caracterizado e com verticalização de construções (B4) – Presença de infraestrutura urbana, social e de barreira

arquitetônica com predomínio de edificações com mais de três andares, construídas a menos de 33 metros da área limítrofe da praia atual.

4.3.3. Orlas com Urbanização Consolidada ou Classe C

Trecho da orla, referente aos *primeiros 50 metros adjacentes à linha de costa*, onde há atividades pouco exigentes quanto aos padrões de qualidade ou compatíveis com um maior potencial impactante; possui correlação com os tipos que apresentam de médio a alto adensamento de construções e população residente, com paisagens modificadas pela atividade humana, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição sanitária, estética e visual (Decreto 5.300 – BRASIL, 2004). Para tal estágio de utilização e conservação, foram utilizados os mesmos critérios de recuo urbano da orla e tipo de construção, previstos para orlas em processo de urbanização (Figura 12), descritos a seguir:

Orla urbanizada com recuo caracterizado (C1) – Presença de infra-estrutura urbana e social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações de até 2 andares, construídas em áreas a mais de 33 metros da praia atual.

Orla urbanizada com recuo caracterizado e verticalização de construções (C2) – Presença de infra-estrutura urbana, social e de barreira arquitetônica com predomínio de edificações com mais de três andares, construídas em áreas a mais de 33 metros da área limítrofe da praia atual.

Orla urbanizada sem recuo caracterizado (C3) – Presença de infra-estrutura urbana e social e de barreira arquitetônica formada por residências e edificações de dois andares ou menos, construídas em áreas a menos de 33 metros da praia atual.

Orla urbanizada sem recuo caracterizado e com verticalização de construções (C4) – Presença de infra-estrutura urbana, social e de barreira arquitetônica com predomínio de edificações com mais de três andares, construídas em áreas a menos de 33 metros da área limítrofe da praia atual.

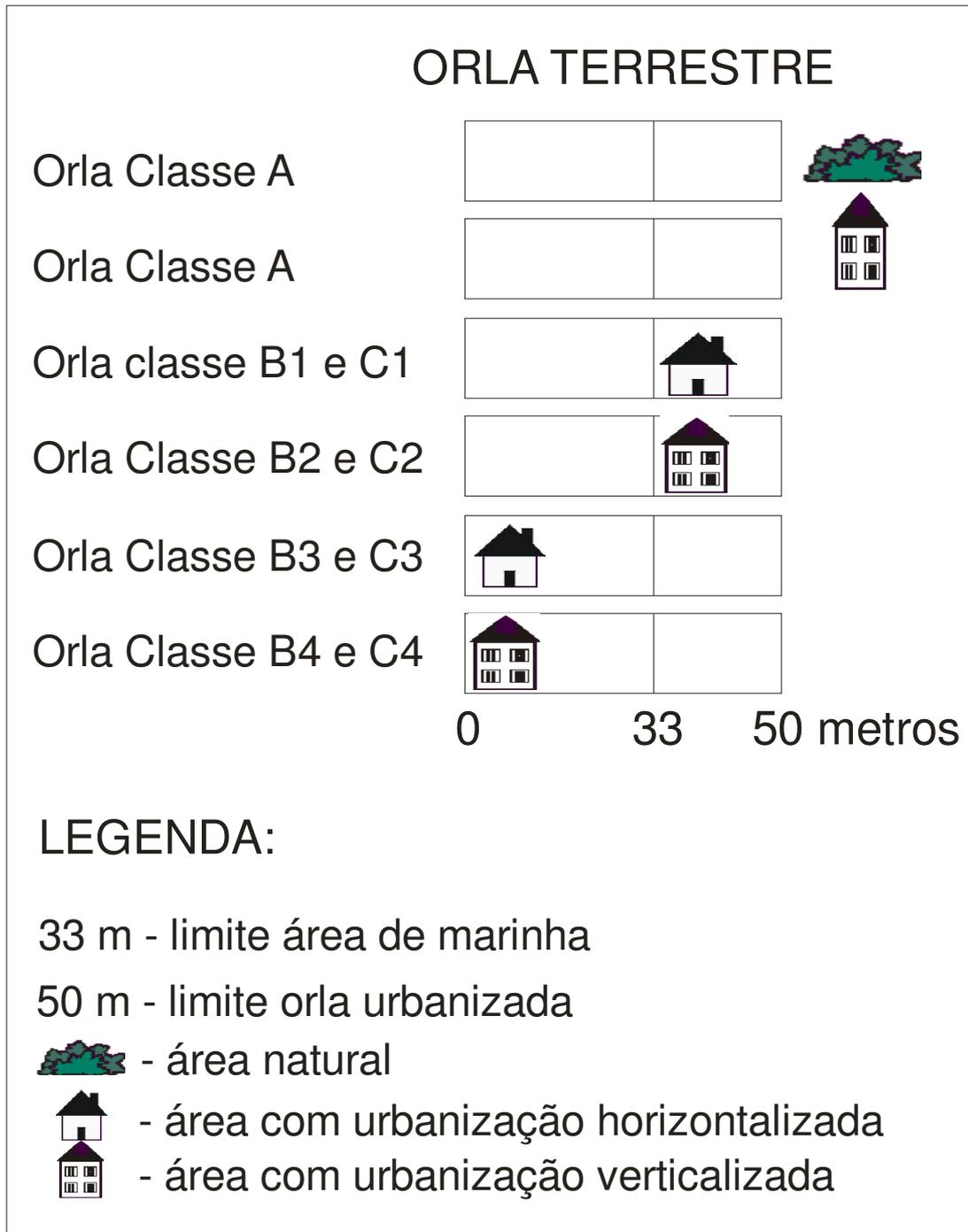


Figura 12. Critérios de recuo e estrutura urbana para trechos de orla terrestre utilizados neste trabalho.

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. MORFODINÂMICA DE TRECHOS DE ORLA DA COSTA OCEÂNICA DA ILHA DE SANTA CATARINA

As características morfodinâmicas dos trechos de orla foram baseadas na análise de 10 parâmetros obtidos no monitoramento dos 40 perfis de praia (Tabela 3), oito destes, descritos a seguir*, e na aplicação de técnicas de estatística multivariada, visando ao agrupamento. Os parâmetros obtidos no monitoramento dos 40 perfis são:

Diâmetro médio do grão na face praial (Mz);

Grau de selecionamento do grão na face praial ($Dp Mz$);

Velocidade de sedimentação das partículas sedimentares (Ws) *;

Declividade da face praial (β);

Altura de arrebentação de onda (Hb);

Parâmetro relativo da maré (RTR) *;

Parâmetro adimensional ômega (Ω);

Variação da largura da praia ($DpYb$);

Coefficiente de variação da linha de costa (CVYb);

Variação de volume subaéreo da praia (VV).

* Os parâmetros Ws e RTR não serão descritos separadamente no item a seguir, pois apresentaram resultados bastante semelhantes aos dos parâmetros diâmetro médio do grão (Mz) e altura de arrebentação de onda na praia (Hb), respectivamente.

Tabela 3. Matriz de dados contendo os 10 parâmetros e os 40 casos (perfis).

	Mz	DpMz	Ws	β	Hb	RTR	Ω	DpYb	CVYb	VV
P1	2,43	0,59	1,57	3,89	0,18	6,66	1,7	3,25	9,03	2,7
P2	2,2	0,37	2,1	3,87	0,18	6,66	1,27	2,45	8,55	1,74
P3	2,35	0,39	1,84	3,96	0,13	9,23	1,17	1,005	3,07	2,05
P4	2,44	0,34	1,57	7,31	0,1	12	1,05	1,83	4,59	1,96
P5	2,36	0,45	2,19	3,47	0,78	1,53	3,85	7,08	12,53	8,94
P6	2,3	0,47	2,37	4,37	0,71	1,69	3,52	13,52	26,84	15,23
P7	2,39	0,41	2,19	3,71	0,55	2,18	2,95	12,88	16,47	15,72
P8	2,23	0,29	2,45	2,88	0,76	1,57	3	11,11	16,1	14,1
P9	2,29	0,31	2,3	3,25	0,74	1,6	3,15	10,58	16,63	12,65
P10	2,3	0,36	2,28	3,95	0,46	2,6	2,44	11,6	22,17	8,05
P11	2,4	0,32	2,05	3,69	0,34	3,52	2,12	8,89	21,68	6,65
P12	2,37	0,33	2,12	3,57	0,35	3,42	2,06	5,35	10,53	5,87
P13	2,47	0,33	1,9	4,02	0,26	4,61	1,86	3,69	10,23	4,79
P14	2,04	0,5	2,11	2,89	1,05	1,14	5,5	9,79	17,74	11,67
P15	2,05	0,42	2,13	2,96	1	1,2	3,54	12,75	24,03	11,69
P16	2,12	0,44	2,11	2,82	0,69	1,73	3,62	18,72	19,38	13,99
P17	2,34	0,39	2,09	5	0,85	1,41	3,38	9,32	21,18	18,19
P18	1,36	0,62	5,91	9,8	0,95	1,26	1,36	11,32	23,1	17,72
P19	0,69	0,64	7,63	9	1	1,2	1,09	21,02	67,8	30,2
P20	1,23	0,67	5,17	8,3	0,9	1,33	1,47	25,58	56,84	39,5
P21	2,21	0,54	1,86	5,7	0,4	3	1,9	10,74	22,85	15,1
P22	2,26	0,28	2,03	2,6	1,52	0,78	8,3	13,46	16,78	20,11
P23	1,94	0,44	2,82	3,82	1,12	1,07	4,53	5,45	11,07	3,48
P24	2,09	0,38	2,07	2,26	0,73	1,64	3,78	10,4	22,51	6,47
P25	2,09	0,4	2,07	2,5	0,81	1,48	3,16	21	24,13	13,17
P26	1,16	0,53	5,95	5,78	1,25	0,96	1,67	7,63	17,5	11,65
P27	0,2	0,38	10,19	15	1,31	0,91	1,06	10	16,39	27,1
P28	0,23	0,5	10,19	10	1,04	1,15	0,87	7,5	20,27	12,2
P29	0,3	0,31	10,19	10	1,01	1,18	0,85	7,5	25	11,5
P30	0,42	0,47	8,72	15	0,93	1,29	0,89	7	17,07	11,2
P31	-0,25	0,44	13,62	8,5	0,91	1,31	0,58	10	26,31	3,32
P32	1,69	0,52	3,91	8	0,73	1,64	1,54	11	28,94	3,31
P33	2,69	0,33	1,42	5	0,66	1,81	3,72	12	34,28	4,35
P34	2,78	0,33	1,42	5	0,5	2,4	2,96	3,75	38,07	1,48
P35	2,63	0,39	1,93	2,38	0,23	5,21	1,34	7,31	13,41	3,95
P36	2,29	0,36	2,65	4,23	0,56	2,14	2,32	6,06	15,03	4,96
P37	2,2	0,41	2,51	3,73	0,77	1,55	3,34	11,37	19,93	9,79
P38	2,52	0,41	1,46	4,57	0,75	1,6	5,32	10,31	34,79	6,67
P39	2,6	0,4	1,47	4,09	0,74	1,62	5,21	7,59	25,59	3,01
P40	2,6	0,4	1,42	3,49	0,74	1,62	5,4	9,16	20,13	7,07

Mz (ϕ) – diâmetro médio do grão; DpMz – grau de selecionamento das amostras; Ws (cm/s) – velocidade de sedimentação; β (graus) – declividade da face praial; Hb (metros) – altura de arrebentação de onda; RTR – parâmetro relativo da maré; Ω – parâmetro adimensional ômega; Yb (metros) – variação da largura da praia; CVYb% – coeficiente de variação da linha de costa; VV (m^3/m) – variação de volume subaéreo.

5.1.1. Diâmetro médio do grão na face praial (Mz)

Na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina há predomínio de areias finas. Dos 40 perfis analisados, 29 apresentaram o predomínio de areias finas (Figura 13a), com diâmetro médio entre 2 e 3 ϕ (Figura 13b). O predomínio de areias finas ao longo das praias da costa oceânica da Ilha foi retratado por Martins *et al.* (1970); Horn Filho *et al.*, (2000), Miot da Silva (2002) e Oliveira *et al.* (2006b).

Através de uma abordagem baseada na sedimentologia, Martins *et al.* (1970) setorizaram as praias da Ilha de Santa Catarina em praias da Costa Oceânica, da Baía Norte e da Baía Sul. Segundo esses autores, as situadas na costa oceânica teriam sedimentos mais retrabalhados pela hidrodinâmica, provável motivo do predomínio de areias finas, enquanto as situadas nas margens das baías Norte e Sul, sedimentos menos retrabalhados.

Na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, praias com areia média, grossa ou muito grossa são encontradas no centro dos arcos Moçambique – Barra da Lagoa (Perfis 18, 19 e 20), Joaquina – Campeche (Perfil 23) e Campeche – Armação (Perfis 26, 27, 28, 29, 30, 31 e 32). Nesse último, os sedimentos são mais grossos, havendo inclusive registro do predomínio de areia muito grossa (Perfil 31). Segundo Torronteguy (2002), depósitos marinhos pleistocênicos de granulometria grossa, pobremente retrabalhados, podem estar aflorando pela ação erosiva. Estes são pouco suscetíveis ao transporte longitudinal, permanecendo mais próximos à área-fonte.

A distribuição dos sedimentos ao longo das praias analisadas está vinculada à área-fonte, distinguindo areias finas como sendo tipos mais retrabalhados e procedentes de áreas variáveis e areias grossas como de origem mais próxima à área de estudo, corroborando com o trabalho de Komar (1976). No entanto, a ação hidrodinâmica tem o papel de distribuir os sedimentos ao longo de cada arco praial, conforme inferiu King (1959), visto haver gradação no tamanho do grão, embora sutil, ao longo das praias analisadas (Figura 13b).

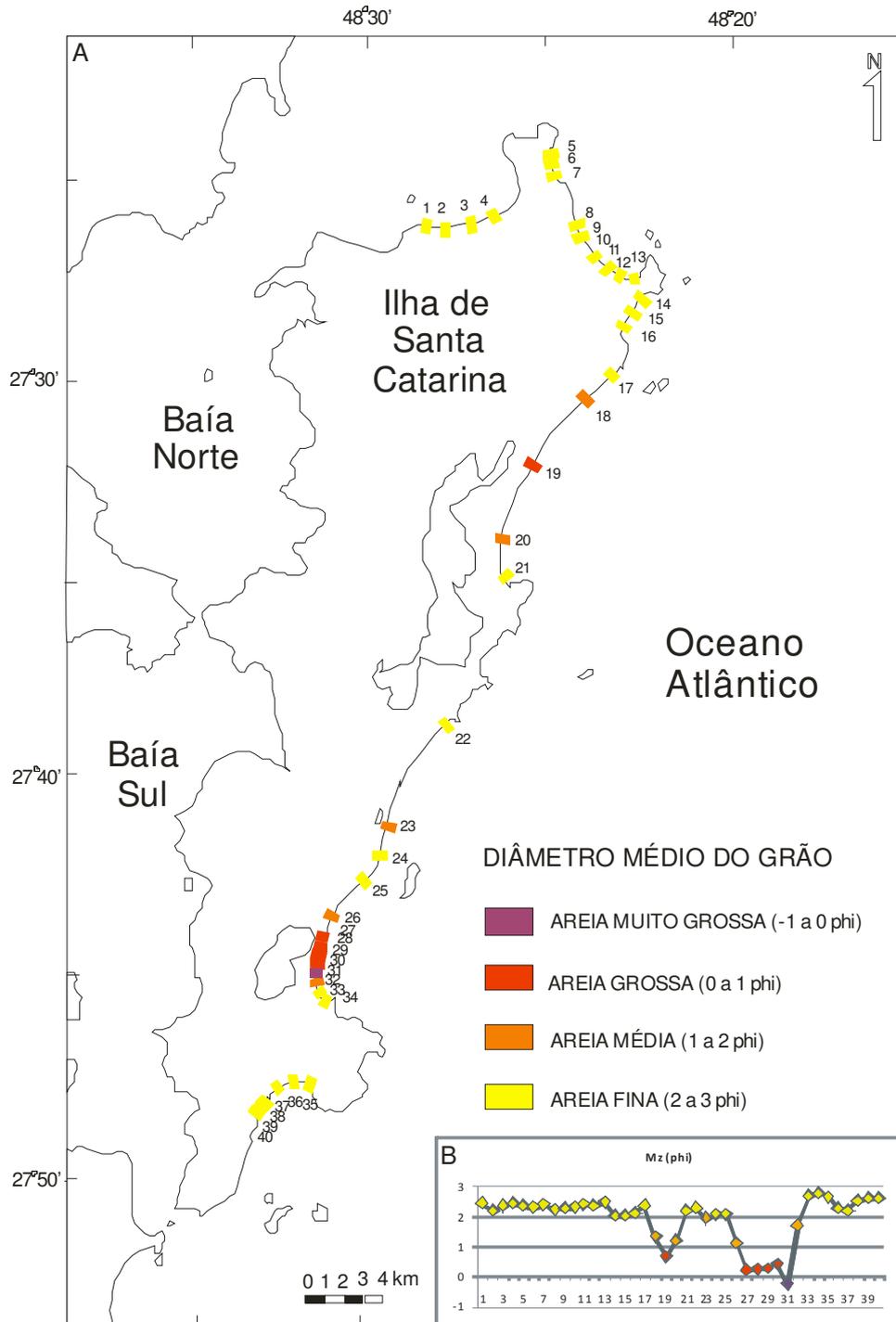


Figura 13. (A) Mapa da área de estudo com a definição de classes granulométricas segundo o diâmetro médio do grão (M_z) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.2. Grau de selecionamento do grão na face praial (DpMz)

Quanto ao grau de selecionamento dos sedimentos praias (DpMz), na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina há predomínio de areias bem a muito bem selecionadas. Dos 40 perfis analisados, em mais de 50% predominam areias bem selecionadas (Figura 14).

Praias com areia muito bem selecionada geralmente possuem diâmetro areia fina e estão situadas próximas a promontórios rochosos, isto é, nas extremidades das praias (Perfis 4, 8, 9, 11, 12, 13, 22, 33 e 34) (Figura 14a). Já no perfil 29, que também apresentou areias muito bem selecionadas, há predomínio de areias grossas.

A grande maioria dos trechos analisados apresenta sedimentos unimodais, isto é, contempla uma população de sedimento, em sua maioria, areia fina. Algumas praias de areia grossa também apresentam sedimentos unimodais, caso dos perfis 27, 28, 29 e 30 (ABREU DE CASTILHOS, 1995).

Praias com areias moderadamente bem selecionadas ocorreram em nove dos quarenta perfis analisados. Dentro da Costa Oceânica, Martins *et al.* (1970) constataram duas populações sedimentares, uma, mais abundante, composta por areias finas e outra composta por areias grossas. Em alguns perfis pode haver as duas populações misturadas, caracterizando sedimentos bimodais, situação caracterizada para os perfis 18, 19, 20, 26, 31 e 32 (LEAL, 1999; TORRONTEGUY, 2002 e ABREU DE CASTILHOS, 1995, respectivamente). Em outros casos, o teor de carbonato junto às amostras coletadas na face praial pode ter influenciado no grau de selecionamento (Perfis 1, 14 e 21).

Na Enseada do Moçambique, provavelmente a mistura das duas populações venha a ser maior (Perfis 18, 19 e 20), provavelmente fruto da própria presença das mesmas populações de sedimento e da ação de processos de deriva litorânea, fato que foi descrito por Martins *et al.* (1970) e Leal (1999) para esta área. Cerca de 70% das amostras coletadas nos perfis 18, 19 e 20 apresentam sedimentos moderadamente bem selecionados (LEAL, 1999).

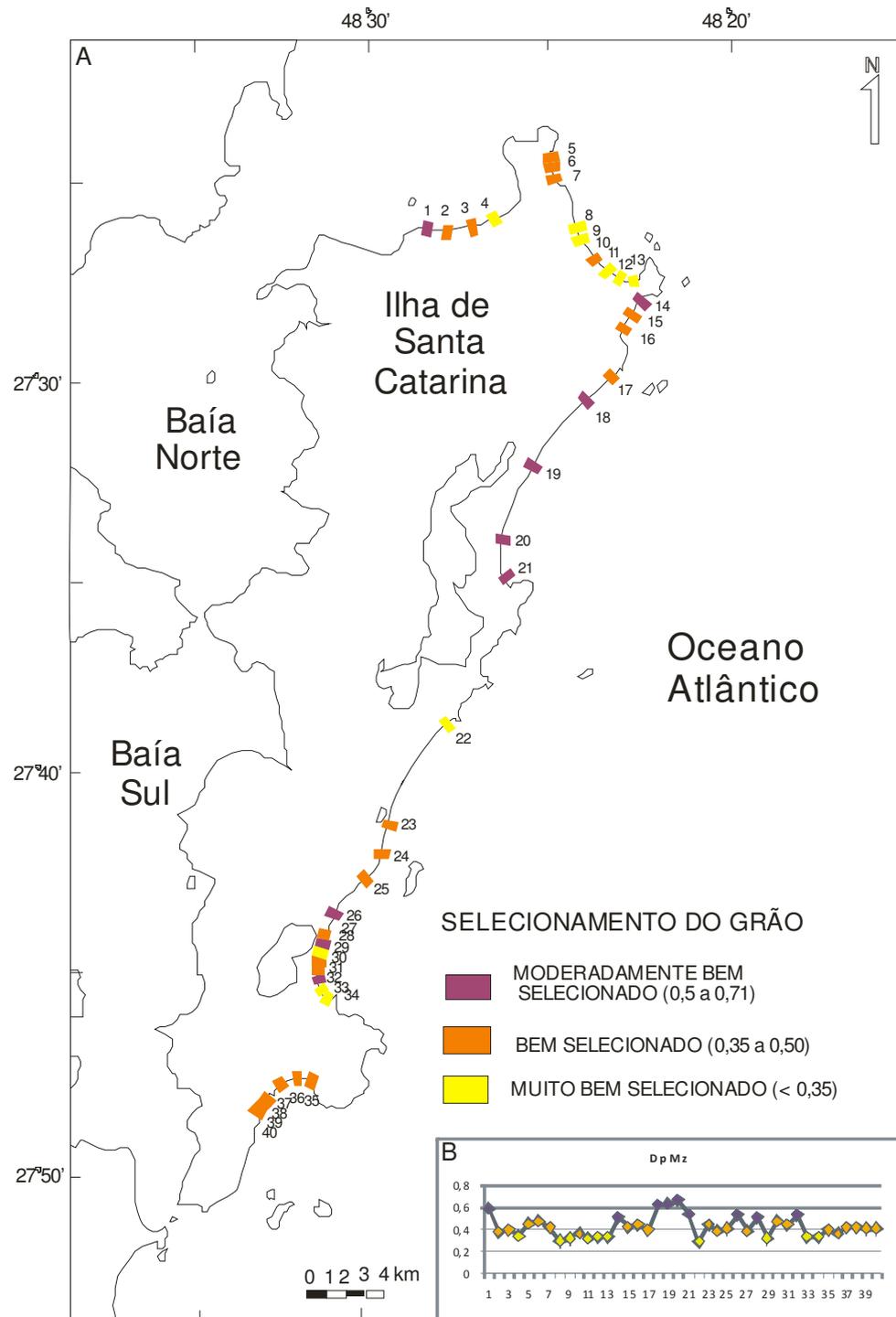


Figura 14. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro grau de selecionamento do grão (DpMz) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.3. Declividade da face praial (β)

Ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, praias com declividade abaixo de 3 graus, em geral, são compostas de areia fina (Perfis 5, 8, 9, 14, 15, 16, 22, 24, 25, 35 e 40) (Figura 15). A maior parte delas situa-se próxima aos promontórios rochosos e em áreas afetadas por ilhas rochosas, caso dos perfis 24 e 25, situados sob influência direta da Ilha do Campeche.

Praias com declividade entre 3 e 6 graus na face são predominantes ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina. Dos 22 perfis onde há declividade média entre 3 e 6 graus, predominam areia fina em dezenove e areia média somente em três. A variabilidade na declividade das praias compostas de areia fina deve-se a processos de formação e erosão de bermas e a tridimensionalidade da praia, onde áreas adjacentes a correntes de retorno apresentam maior declividade do que as situadas junto a bancos transversais (OLIVEIRA, 2008b).

Praias com maior declividade na face ocorrem geralmente onde há areia média a grossa, a exemplo da porção central dos arcos Moçambique – Barra da Lagoa (Perfis 18, 19 e 20) e do arco Campeche – Armação (Perfis 26, 27, 28, 29, 30 e 31). Nos dois trechos a maior declividade da face foi creditada à granulometria, respectivamente por Leal (1999) e Abreu de Castilhos (1995).

Shepard (1963, *apud* MIOT DA SILVA, 2002) explica que a relação positiva entre o tamanho de grão e a declividade da face praial ocorre porque a percolação da água por entre as partículas é maior em sedimentos grossos e a intensidade do refluxo da onda diminui. Consequentemente, quanto mais grosso for o material transportado em direção ao continente e depositado na praia, maior deverá ser a velocidade da corrente horizontal (W_s) capaz de retirá-lo da praia e transportá-lo. Num mesmo fluxo de onda, o refluxo resultante tende a ser mais fraco em praias de areia grossa e, dessa forma, uma menor quantidade de sedimentos é transportada em direção ao mar (KOMAR, 1976), gerando um maior desnível entre as porções subaérea e subaquosa da praia e, como consequência, uma maior declividade na face da praia.

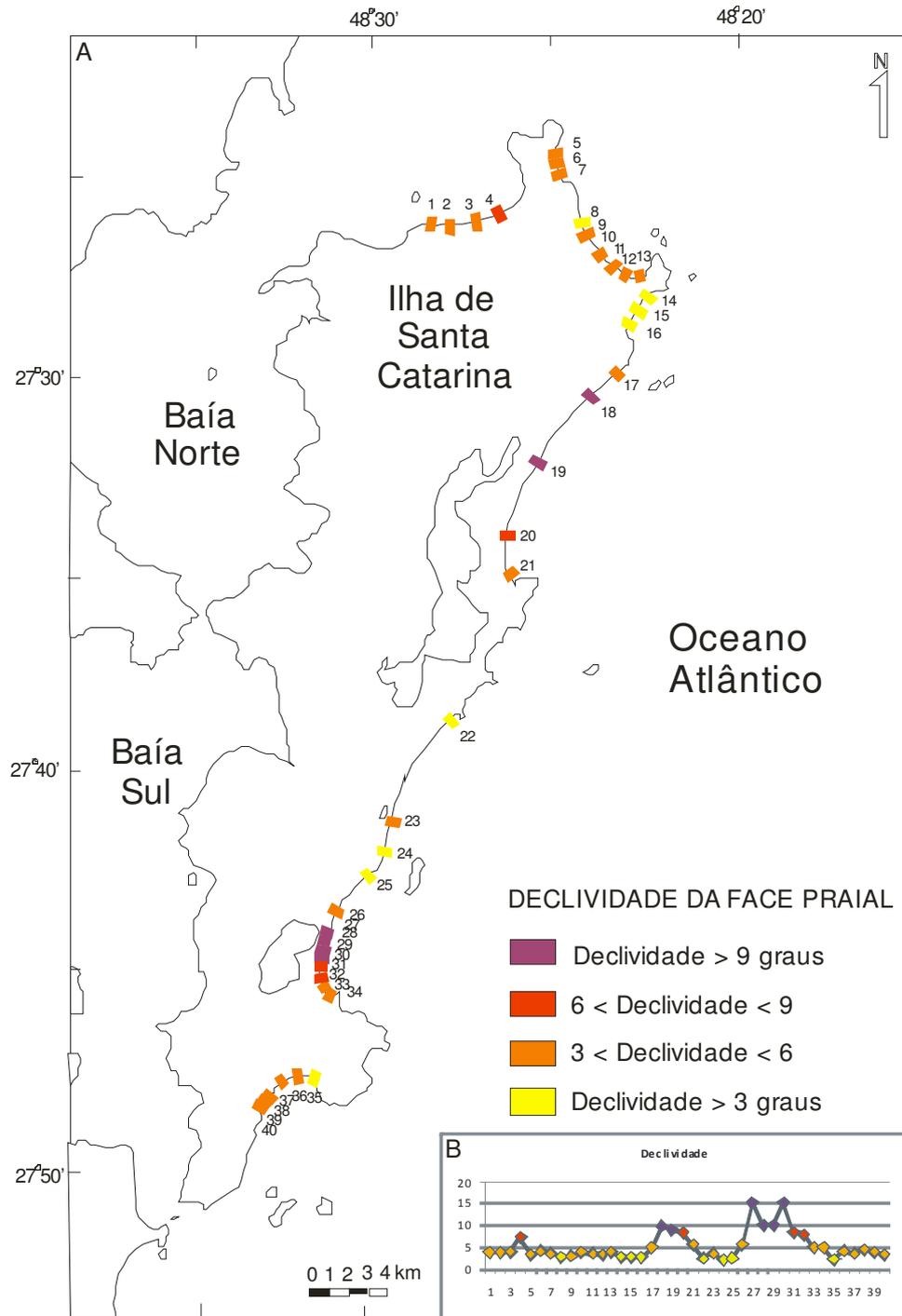


Figura 15. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro declividade da face praial para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.4. Altura significativa de arrebentação de onda na praia (Hb)

Araujo *et al.* (2003), dentre todos os dados medidos pelo ondógrafo, definiram a moda de altura de onda em águas profundas como sendo de 1,66 metros. A transformação das ondas quando entram em águas rasas, os distintos graus de orientação da costa e as limitações na coleta dos dados na praia são os responsáveis pelos distintos valores medidos. Utilizando dados de observação durante monitoramento praias, pôde-se inferir que as praias mais expostas à ação das ondas oceânicas, onde a altura média (Hb) ultrapassa 1 metro, ocorrem nos perfis 14, 15, 19, 22, 23, 26, 27, 28 e 29 (Figura 16). Como característica comum, estes estão expostos a ondulações provenientes entre S-SSE e E-ENE, as quais podem se situar em áreas mais afastadas dos promontórios ou mesmo próximas a eles, em áreas onde não há formação de zonas de sombra.

Praias com altura média de onda entre 0,5 e 1 metro predominam ao longo dos 40 trechos de orla analisados na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina. O valor corresponde a cerca de 50% dos casos analisados. Altura entre 0,75 e 1 metro ocorre junto aos perfis 5, 8, 17, 18, 20, 25, 30 e 31. Neles, embora estejam expostos à alta energia de onda, há algum tipo de abrigo por parte dos promontórios rochosos, embora sutil. Praias com altura média de onda entre 0,5 e 0,75 metros ocorreram junto aos perfis 6, 7, 9, 16, 24, 32, 33, 34, 36, 39 e 40, abrigados de alguma direção de onda pela presença dos promontórios rochosos, ainda que também sejam expostos a períodos de alta energia de onda, isto é, dependentes da direção de incidência de onda para serem expostos ou abrigados. Já os perfis 33 e 34 são geralmente abrigados da ação direta das ondas pela Ponta das Campanhas.

Praias com altura de onda abaixo de 0,5 metro ocorrem em áreas mais abrigadas devido à presença de promontórios rochosos, chamadas zonas de sombra. A característica mencionada ocorre junto aos perfis 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 21 e 35. Essas praias apresentam valor do Parâmetro Relativo da Maré superior a 3 ($RTR > 3$), compatível ao de praias modificadas pela maré. Alguns dos perfis, tais como 10, 11 e 21, estão sujeitos à ação de alta energia devido às ondas provenientes de E-ENE.

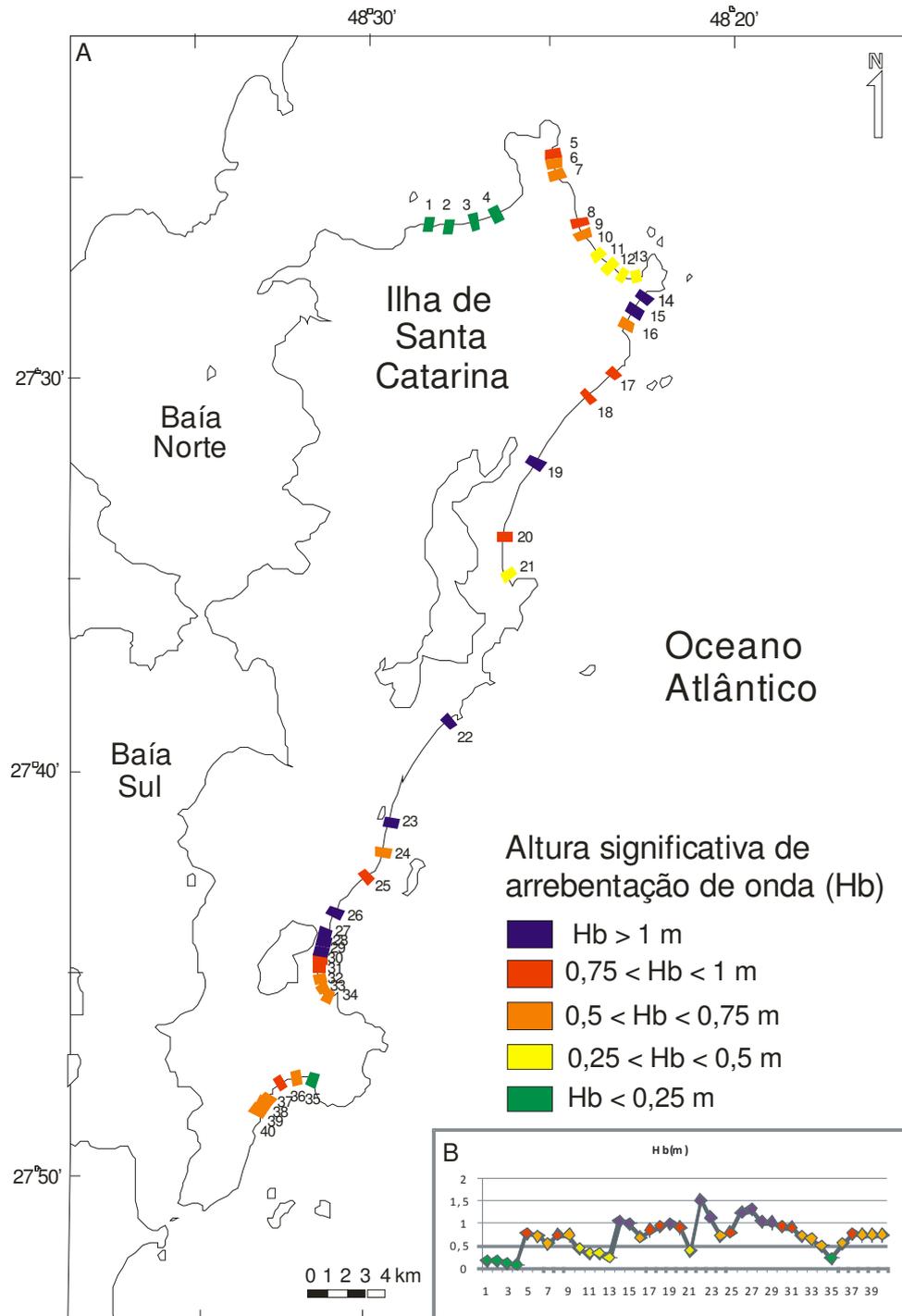


Figura 16. (A) Mapa da área de estudo com a altura média de arrebentação de onda (Hb) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.5. Parâmetro adimensional ômega (Ω)

O parâmetro adimensional ômega é basicamente um parâmetro empírico, baseado no diâmetro médio do grão na face praial, e a altura de arrebentação ou quebra e período de pico de onda, medidos empiricamente na praia. A Figura 17a mostra a distribuição dos perfis analisados segundo os valores sugeridos por Wright *et al.* (1985) para os estágios morfodinâmicos: Reflectivo ($\Omega < 1,5$), Intermediários ($1,5 > \Omega > 5,5$) e Dissipativo ($\Omega > 5,5$).

Praias Dissipativas, com valor de ômega superior a 5,5, ocorreram somente nos perfis 14 e 22. Nos dois trechos há alta energia de onda, presença de areia fina, baixa declividade na face praial e até três linhas de arrebentação de onda, além de dunas bem desenvolvidas na retaguarda, indicando que devem estar realmente expostas à ação da alta energia hidrodinâmica e também eólica.

Praias Intermediárias, com valor de ômega entre 1,5 e 5,5, predominam ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina. Dos 40 perfis analisados, 26 apresentam estágio intermediário. Isto demonstra que as praias oceânicas da Ilha são variáveis, sujeitas à alta e à baixa energia de onda.

Praias Reflectivas, com valor de ômega inferior a 1,5, ocorrem em áreas de baixa energia, compostas por areia fina, tais como Canasvieiras (perfis 2, 3 e 4) e Pântano do Sul (perfil 35) e naquelas com areia grossa a muito grossa, situadas em áreas sujeitas à moderada e a alta energia de onda (perfis 18, 19, 20, 27, 28, 29, 30 e 31).

Na figura 17b pode-se ver uma gradação do valor do parâmetro ômega em diferentes enseadas, identificadas na figura por traços. Na maioria delas o valor de ômega cresce de sul para norte (para a esquerda do gráfico). A exceção fica por conta da enseada do Pântano do Sul (Perfis 35 a 39), onde o valor aumenta para sul.

Os valores de ômega apresentados bem como os estágios morfodinâmicos serão mais discutidos no item 5.1.10.

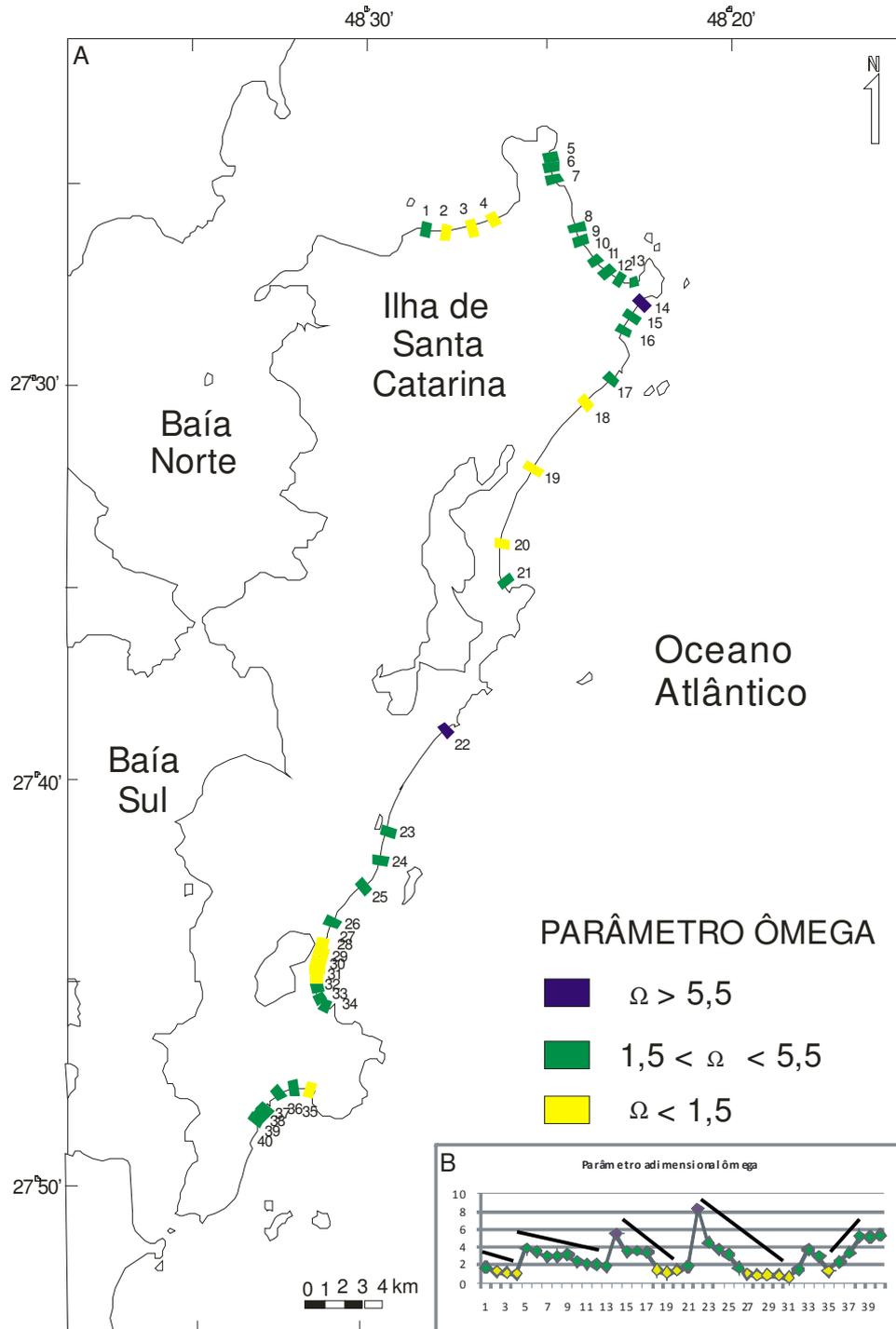


Figura 17. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro adimensional ômega para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.6. Variação da largura da praia (DpYb)

A Figura 18 mostra a distribuição dos 40 perfis analisados com valores de variação da linha de costa (DpYb). Segundo Short & Hesp (1982), a variação da posição média da face praial entre um mês e outro, no período em que foi monitorada, indica movimentos perpendiculares da linha de costa.

A Praia de Canasvieiras (perfis 1, 2, 3 e 4), localizada nas margens do Canal Norte, o canto da Praia dos Ingleses (Perfil 13) e da Praia da Armação (Perfil 34) apresentaram as menores variações da linha de costa em relação às demais, abaixo de 5 metros em média. Tratam-se de áreas abrigadas da ação direta da alta energia de onda, segundo Abreu de Castilhos (1995), Faraco (2003) e Oliveira *et al.* (2008a).

Praias com variação mensal entre 5 e 15 metros ocorreram em 30 dos 40 perfis analisados. Praias com DpYb entre 5 e 10 metros ocorreram em 14 perfis, situados em áreas tanto expostas, semiexpostas quanto abrigadas da alta energia de onda com granulometria variada; com DpYb entre 10 e 15 metros ocorreram em áreas mais expostas à energia de onda do que onde a variação da linha de costa foi de até 10 metros; variação acima de 15 metros ocorreram no Santinho (perfil 14), Moçambique (perfis 19 e 20) e Campeche (perfil 25). No caso do Santinho, a praia Intermediária de alta energia, com presença de megacúspides praias, pode ter elevado o valor. No Moçambique a variabilidade morfológica, granulometria e hidrodinâmica geram uma maior instabilidade morfológica, principalmente no setor central. No caso do Campeche, a variação do pontal pode ter gerado esse alto valor.

Geralmente, quanto maior for a exposição à ação das ondas, maior é a variabilidade (KLEIN *et al.*, 1997). Isso se deve ao fato de que as praias expostas recebem a alta energia e também a baixa energia de onda, tendo um clima de ondas heterogêneo, enquanto que as de baixa energia somente recebem a baixa energia, tendo um clima de ondas mais homogêneo. Somam-se à apresentada outras variáveis, como a ritmicidade da praia (OLIVEIRA *et al.*, 2008b) e a variação granulométrica.

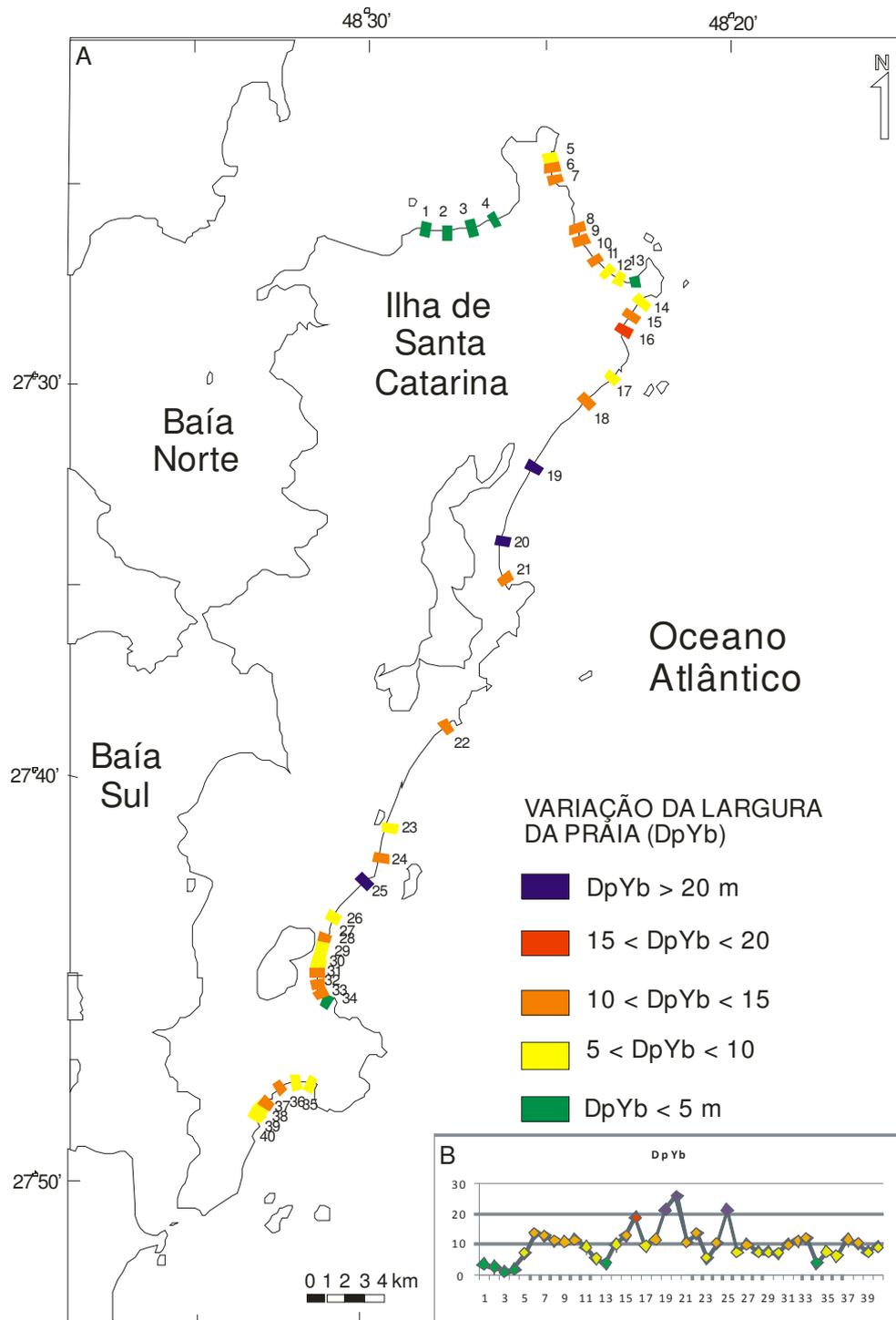


Figura 18. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro variação da largura da praia (DpYb) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.7. Coeficiente de Variação da linha de costa (CVYb)

A Figura 19 mostra que a Praia de Canasvieiras (perfis 1, 2, 3 e 4), localizada nas margens do Canal Norte da Ilha de Santa Catarina (CRUZ, 1998), apresentou os menores coeficientes de variação da linha de costa em relação aos dados derivados da medição dos demais perfis analisados neste trabalho, com linha de costa variando menos que 10% de sua largura média, que já é relativamente estreita.

Dos 40 perfis analisados, 31 apresentaram Coeficiente de Variação da linha de costa entre 10 e 30% (Figura 19a). Praias com o Coeficiente de Variação entre 10 e 20% ocorreram em 16 perfis analisados. Destes, 9 ocorreram onde a variação da linha de costa ($DpYb$) ficou abaixo de 10 metros. Já em praias com CV entre 20 e 30%, dentre os 15 perfis onde tais percentuais foram encontrados, em 8 a variação da linha de costa ($DpYb$) superou os 10 metros.

Praias com alto Coeficiente de Variação da linha de costa, onde os valores superam os 30% de sua largura média, ocorreram nos perfis 19, 20, 33, 34 e 38. No caso dos perfis 19 e 20, há a condição de alta variabilidade natural dos referidos trechos (LEAL, 1999). No caso dos perfis 33 e 34, extremidade sul da Praia da Armação, possivelmente a grande variação da linha de costa derive de sua própria amplitude, visto que nesses perfis a praia é bastante estreita, onde qualquer valor de variação de linha de costa exerce mais proporcionalidade. No caso do perfil 38, deve-se à presença de uma morfologia bastante rítmica, na qual largura, declividade e volume tendem a ser bastante distintos entre uma ponta e um embaiamento de uma megacúspide, separados por poucas dezenas de metros (GUTTLE, 2006).

Assim como o parâmetro $DpYb$, o Coeficiente de Variação da linha de costa possui uma certa relação com o nível de energia de onda, já que, conforme aumenta a energia hidrodinâmica, maiores tendem a ser as variações morfológicas do ambiente praias. No entanto, se forem comparadas a uma praia bastante larga, como a da Joaquina (perfil 22) e a da Armação (perfis 33 e 34), bastante estreita, a relação entre tais parâmetros pode não ocorrer.

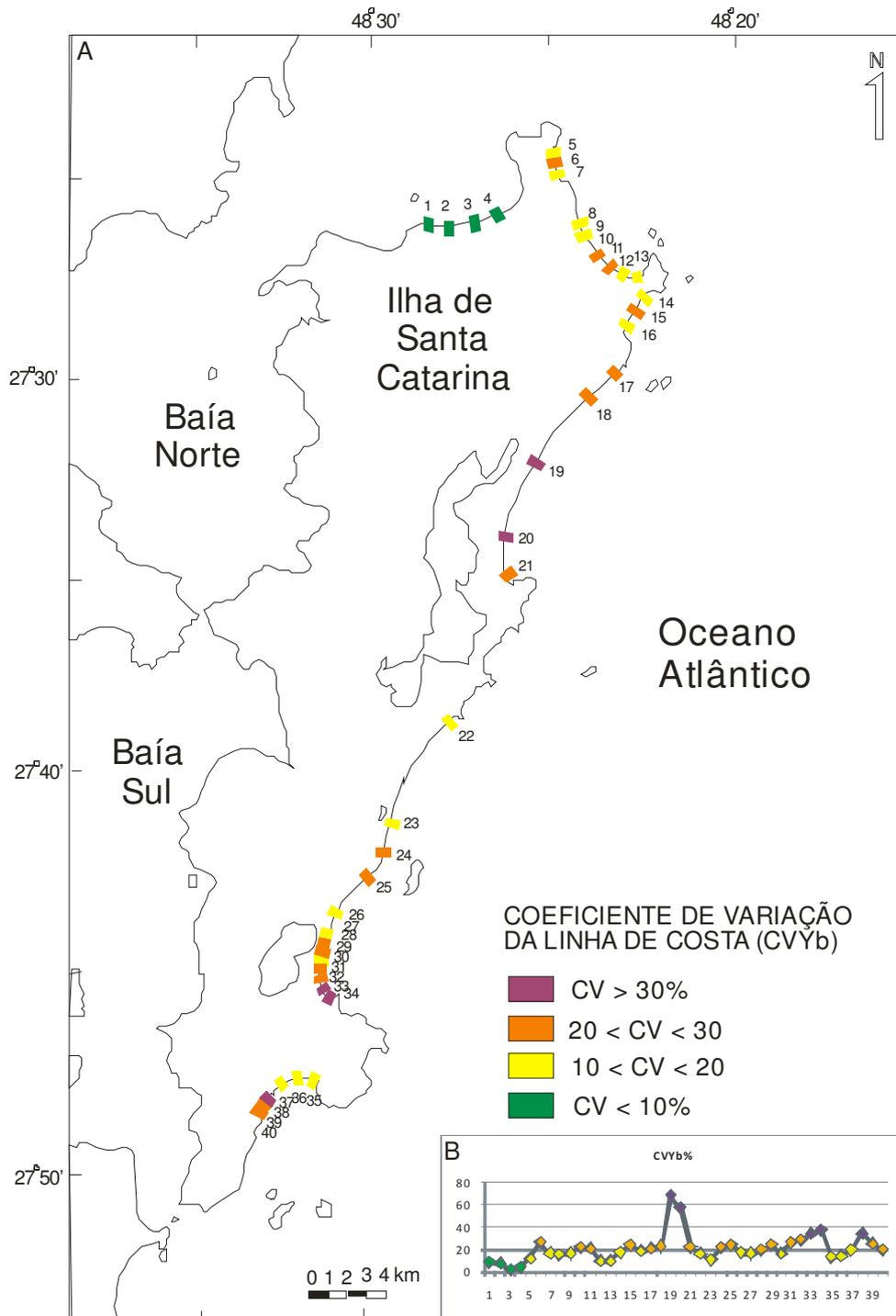


Figura 19. (A) Mapa da área de estudo com o coeficiente de variação da linha de costa (CVYb), expressos em porcentagem em relação à largura média para cada perfil, e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.8. Variação de volume subaéreo da praia (VV)

Em relação à variação de volume subaéreo das praias da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, praias com variação de volume (VV) abaixo de $5 \text{ m}^3/\text{m}$ ocorreram em 13 dos 40 perfis analisados, principalmente nas áreas mais abrigadas da energia das ondas (perfis 1, 2, 3, 4, 13 e 35) (Figura 20). Todos os perfis que expuseram variação de volume (VV) abaixo de $5 \text{ m}^3/\text{m}$ têm variação da linha de costa (DpYb) abaixo de 5 metros.

Os perfis 31, 32, 33, 36 e 38, embora sujeitos à alta energia, situam-se em áreas parcialmente abrigadas pelos promontórios rochosos. Já o perfil 23, mesmo com baixa variação de volume, é exposto à ação direta da alta energia de onda. Esse valor foi inclusive retratado como atípico por Torronteguy (2002), que afirma “não refletir a alta variação observada no local”.

Praias com variação de volume entre 5 e $10 \text{ m}^3/\text{m}$ ocorreram em 8 perfis analisados. Estes ocorrem em áreas sujeitas à moderada e alta energia de onda. Praias com variação de volume entre 10 e $15 \text{ m}^3/\text{m}$ ocorreram em 10 perfis analisados, sutilmente sujeitos à maior energia de onda do que aqueles com variação entre 5 e $10 \text{ m}^3/\text{m}$. Praias com variação de volume entre 5 e $15 \text{ m}^3/\text{m}$ foram predominantes.

Praias com variação de volume entre 15 e $20 \text{ m}^3/\text{m}$ ocorreram em 5 perfis analisados (perfis 6, 7, 17, 18 e 21). Eles estão situados na Praia Brava e sistema praias Moçambique – Barra da Lagoa, respectivamente uma praia de moderada à alta energia de onda, onde ocorrem processos transversais e longitudinais de alteração da morfologia, e a outra como a mais extensa praia da Ilha de Santa Catarina, com cerca de 11 quilômetros, onde houve as maiores variações de volume.

Praias com alta variação de volume ($VV > 20 \text{ m}^3/\text{m}$) ocorreram nos perfis 19, 20, 22 e 27, todos expostos à alta energia de onda (Hb). Em geral possuem variação da linha de costa (DpYb) acima de 10 metros.

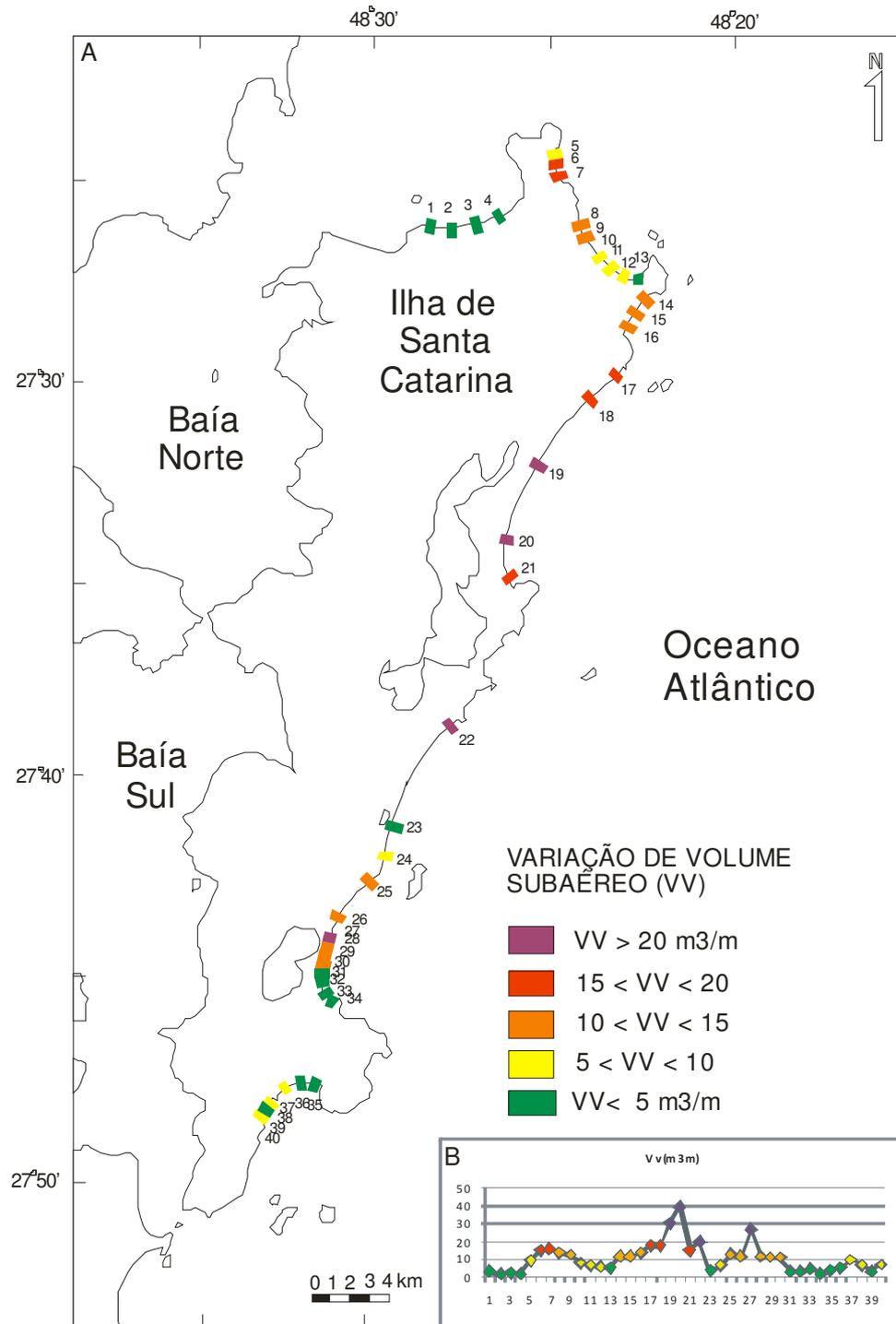


Figura 20. (A) Mapa da área de estudo com o parâmetro variação de volume da praia subaérea (VV) para cada perfil e (B) gráfico correspondente com valor numérico (escala e coordenadas aproximadas).

5.1.9. Agrupamento segundo tipos de praia

Após uma análise individual dos parâmetros, estes foram analisados conjuntamente através de técnicas de estatística multivariada, visando ao agrupamento segundo tipos de praia. O processamento estatístico multivariado dos referidos dados consistiu na organização de uma matriz de valores de z (dados padronizados), composta por 10 variáveis e 40 casos (Tabela 3). Ressalta-se que as mesmas são técnicas de manipulação de dados, podendo ser obtidos outros agrupamentos conforme a utilização ou não de determinadas variáveis e/ou técnicas estatísticas.

Baseada na matriz numérica obtida foi aplicada primeiramente uma Análise de Agrupamento (*Cluster*), utilizando a Distância Euclidiana como coeficiente de associação e a Variância Mínima como estratégia de agrupamento (Figura 21). Foi utilizada uma linha de corte em 1,5, identificando a existência de três grupos principais, denominados Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 3.

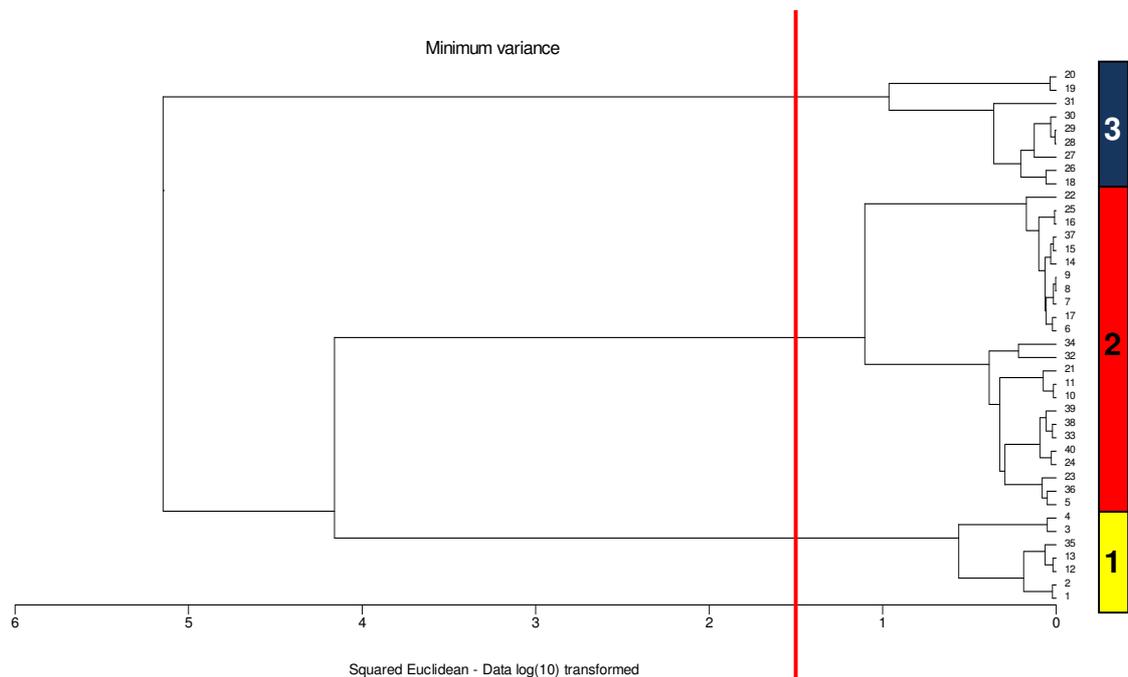


Figura 21. Dendrograma com o agrupamento dos 40 perfis utilizando a linha de corte em 1,5 e a identificação dos três grupos: Grupo 1, Grupo 2 e Grupo 3.

Após o *Cluster*, aplicou-se uma Análise de Componentes Principais, chamada PCA (Figura 22) utilizando também a Distância Euclidiana como coeficiente de associação e a Variância Mínima como estratégia de agrupamento. A técnica possibilitou identificar quais parâmetros foram responsáveis pelo agrupamento.

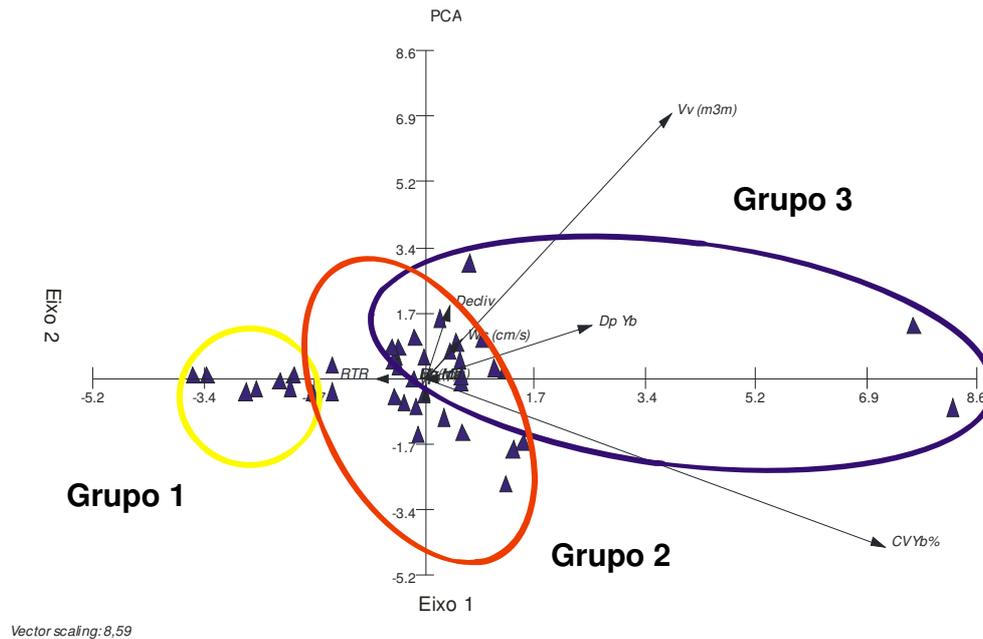


Figura 22. Análise de Componentes Principais (PCA) para a matriz de dados utilizada, distinguindo os três grupos ou tipos de praia.

A Figura 22 mostra pontos distribuídos num diagrama de dispersão com 40 casos, no qual os eixos são as duas componentes mais importantes e mostram o relacionamento entre os casos condicionados pelas variáveis medidas. Neste caso, o eixo mais longo, o horizontal, é o Componente Principal I (de maior variância) e o segundo eixo mais longo, o vertical, é o Componente Principal II.

Os três grupos distinguidos na Figura 22 foram distribuídos segundo as duas Componentes Principais apresentadas. O Grupo 1 ficou à esquerda da figura, derivado do maior RTR e menor Hb; o Grupo 3 ficou na porção superior direita do PCA, associado à maior variabilidade dos parâmetros VV e DpYb, além da maior declividade. O Grupo 2 ficou na porção central, representando a maior parte dos 40 casos

analisados. Baseado na interpretação qualitativa individual dos dados, pode-se afirmar que as variáveis mais importantes para a distinção desses três grupos ou tipos de praia foram o diâmetro médio do grão da face praial, o tamanho das ondas na praia e a variabilidade morfológica da porção subaérea.

O diâmetro médio do grão (Mz) é o parâmetro que define os padrões grau de selecionamento ($DpMz$), velocidade de sedimentação das partículas (Ws) e declividade da face praial (β). Por exemplo, praias com areia fina tendem a apresentar bom grau de selecionamento, baixa velocidade de sedimentação das partículas e baixa declividade da face praial. Já o tamanho das ondas (Hb) pode influenciar nos parâmetros ômega (Ω) e relativo da maré (RTR), visto que, nos dois, o tamanho das ondas é levado em consideração em ambos os cálculos. Quanto à variabilidade morfológica da porção subaérea, em geral houve boa relação entre os parâmetros derivados da medição de perfis transversais à praia ($DpYb$, $CVYb$ e VV), principalmente a variação largura da praia ($DpYb$) e a variação de volume (VV).

Quanto à relação qualitativa entre as três vertentes, praias com maior diâmetro médio do grão, e conseqüentemente com maior inclinação, possuem maiores valores de variação de volume (VV). Já aquelas compostas de areia fina, mais planas, em geral apresentam maiores valores de variação da linha de costa ($DpYb$) e maiores coeficientes de variação da linha de costa ($CVYb$), exceto as praias mais estreitas. Geralmente as praias mais expostas, isto é, aquelas com maior tamanho de quebra de onda, têm maior variação dos parâmetros morfométricos ($DpYb$, $CVYb$ e VV).

De acordo com Davis (1986) e Manly (1994) *apud* Pereira (2005), o emprego da análise de componentes principais pode ser útil na redução do número de variáveis representativas de um determinado conjunto de dados. No entanto, tal redução não apresenta um caráter geral e muito menos obrigatório. Ela não foi encontrada no conjunto de dados analisados por Pereira (2005) para a costa oceânica do Rio Grande do Sul. A seguir, os três grupos serão analisados segundo todos os 10 parâmetros utilizados.

5.1.9.1. Praias do Grupo 1

O Grupo 1 é representado pelos perfis 1, 2, 3, 4, 12, 13 e 35 (Tabela 4). Representam praias de areia fina bem selecionada e de declividade baixa a moderada. Possuem baixa altura de quebra de onda na praia. Correspondem aos estágios morfodinâmicos Reflectivo e Intermediário Terraço de Baixa Mar, segundo o valor de ômega. As referidas praias têm baixa variabilidade da largura e baixa variação de volume subaéreo, indicando relativa estabilidade, o que pode ser relacionado ao nível de energia de onda. O Grupo 1 foi setorizado pela Componente Principal I (Figura 22).

Tabela 4. Matriz de dados do Grupo 1.

GRUPO 1	Mz	DpMz	Ws	β	Hb	RTR	Ω	DpYb	CVYb	VV
P1	2,43	0,59	1,57	3,89	0,18	6,66	1,7	3,25	9,03	2,7
P2	2,2	0,37	2,1	3,87	0,18	6,66	1,27	2,45	8,55	1,74
P3	2,35	0,39	1,84	3,96	0,13	9,23	1,17	1,005	3,07	2,05
P4	2,44	0,34	1,57	7,31	0,1	12	1,05	1,83	4,59	1,96
P12	2,37	0,33	2,12	3,57	0,35	3,42	2,06	5,35	10,53	5,87
P13	2,47	0,33	1,9	4,02	0,26	4,61	1,86	3,69	10,23	4,79
P35	2,63	0,39	1,93	2,38	0,23	5,21	1,34	7,31	13,41	3,95

Mz (Φ) – diâmetro médio do grão; DpMz – grau de seleção das amostras; Ws (cm/s) – velocidade de sedimentação; β (graus) – declividade da face da praia; Hb (metros) – altura de arrebentação de onda; RTR – parâmetro relativo da maré; Ω – parâmetro adimensional ômega; Yb (metros) – variação da largura da praia; CVYb% – coeficiente de variação da linha de costa; VV (m^3/m) – variação de volume subaéreo.

5.1.9.2. Praias do Grupo 2

O Grupo 2 é representado pelos perfis 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39 e 40 (Tabela 5). É composto basicamente por praias de areia fina a média, bem a muito bem selecionada. Apresentam declividade da face praial baixa a moderada. As praias do Grupo 2 têm valores de altura média de onda na praia moderada a alta. O estágio morfodinâmico é Intermediário conforme o parâmetro adimensional ômega. Quanto à variabilidade morfológica, apresentam valores moderados a altos, relativos aos demais analisados.

Tabela 5. Matriz de dados do Grupo 2

GRUPO 2a	Mz	DpMz	Ws	β	Hb	RTR	Ω	DpYb	CVYb	VV
P5	2,36	0,45	2,19	3,47	0,78	1,53	3,85	7,08	12,53	8,94
P6	2,3	0,47	2,37	4,37	0,71	1,69	3,52	13,52	26,84	15,23
P7	2,39	0,41	2,19	3,71	0,55	2,18	2,95	12,88	16,47	15,72
P8	2,23	0,29	2,45	2,88	0,76	1,57	3	11,11	16,1	14,1
P9	2,29	0,31	2,3	3,25	0,75	1,6	3,15	10,58	16,63	12,65
P10	2,3	0,36	2,28	3,95	0,46	2,6	2,44	11,6	22,17	8,05
P11	2,4	0,32	2,05	3,69	0,34	3,52	2,12	8,89	21,68	6,65
P14	2,04	0,5	2,11	2,89	1,05	1,14	5,5	9,79	17,74	11,67
P15	2,05	0,42	2,13	2,96	1	1,2	3,54	12,75	24,03	11,69
P16	2,12	0,44	2,11	2,82	0,69	1,73	3,62	18,72	19,38	13,99
P17	2,34	0,39	2,09	5	0,85	1,41	3,38	9,32	21,18	18,19
P21	2,21	0,54	1,86	5,7	0,4	3	1,9	10,74	22,85	15,1
P22	2,26	0,28	2,03	2,6	1,52	0,78	8,3	13,46	16,78	20,11
P23	1,94	0,44	2,82	3,82	1,12	1,07	4,53	5,45	11,07	3,48
P24	2,09	0,38	2,07	2,26	0,73	1,64	3,78	10,4	22,51	6,47
P25	2,09	0,4	2,07	2,5	0,81	1,48	3,16	21	24,13	13,17
P32	1,69	0,52	3,91	8	0,73	1,64	1,54	11	28,94	3,31
P33	2,69	0,33	1,42	5	0,66	1,81	3,72	12	34,28	4,35
P34	2,78	0,33	1,42	5	0,5	2,4	2,96	3,75	38,07	1,48
P36	2,29	0,36	2,65	4,23	0,56	2,14	2,32	6,06	15,03	4,96
P37	2,2	0,41	2,51	3,73	0,77	1,55	3,34	11,37	19,93	9,79
P38	2,52	0,41	1,46	4,57	0,75	1,6	5,32	10,31	34,79	6,67
P39	2,6	0,4	1,47	4,09	0,74	1,62	5,21	7,59	25,59	3,01
P40	2,6	0,4	1,42	3,49	0,74	1,62	5,4	9,16	20,13	7,07

Mz (Φ) – diâmetro médio do grão; DpMz – grau de selecionamento das amostras; Ws (cm/s) – velocidade de sedimentação; β (graus) – declividade da face da praia; Hb (metros) – altura de arrebentação de onda; RTR – parâmetro relativo da maré; Ω – parâmetro adimensional ômega; Yb (m) – variação da largura da praia; CVYb% – coeficiente de variação da linha de costa; VV (m^3/m) – variação de volume subaéreo.

Embora haja uma característica geral, as praias do Grupo 2 têm algumas variáveis distintas intragrupo. Quanto à granulometria, ainda que ocorra amplo predomínio de areia fina, algumas delas são compostas por areia média (perfis 23 e 32). Certos perfis possuem baixa a moderada energia de onda se comparados aos demais do Grupo 2 (perfis 10, 11, 21 e 34). Eles são caracterizados pelo estágio morfodinâmico Intermediário Terraço de Baixa Mar e geralmente são mais estáveis morfologicamente. Outros possuem alta energia de onda e estágio Dissipativo (perfis 14 e 22).

5.1.9.3. Praias do Grupo 3

O Grupo 3 é representado pelos perfis 18, 19, 20, 26, 27, 28, 29, 30, 31 (Tabela 6). É composto por praias de areia média a muito grossa, predominando areias grossas, com grau de selecionamento bem selecionado a moderadamente selecionado. Segundo a Análise de Componentes Principais, esse grupo decorre da maior variabilidade morfológica e maior diâmetro médio do grão, definidos pela Componente Principal I (Figura 22).

Os perfis 18, 20 e 26 são compostos por areia média, refletindo a mistura das duas populações sedimentares e alta declividade na face praial (Item 5.1.2.). Segundo o baixo valor de ômega, são Reflectivas, fruto da granulometria na face da praia.

As praias do Grupo 3 possuem alta energia de onda, moderada a alta variabilidade morfológica na porção subaérea e uma tendência à alta variação de volume, se comparada à variação da linha de costa, provavelmente devido à alta declividade. Os perfis 19 e 20 possuem grande variabilidade se comparados aos demais do Grupo 3 (Tabela 6), provavelmente associados a feições tridimensionais como megacúspides.

Tabela 6. Matriz de dados do Grupo 3.

GRUPO 3a	Mz	DpMz	Ws	β	Hb	RTR	Ω	DpYb	CVYb	VV
P18	1,36	0,62	5,91	9,8	0,95	1,26	1,36	11,32	23,1	17,72
P19	0,69	0,64	7,63	9	1	1,2	1,09	21,02	67,8	30,2
P20	1,23	0,67	5,17	8,3	0,9	1,33	1,47	25,58	56,84	39,5
P26	1,16	0,53	5,95	5,78	1,25	0,96	1,67	7,63	17,5	11,65
P27	0,2	0,38	10,19	15	1,31	0,91	1,06	10	16,39	27,1
P28	0,23	0,5	10,19	10	1,04	1,15	0,87	7,5	20,27	12,2
P29	0,3	0,31	10,19	10	1,01	1,18	0,85	7,5	25	11,5
P30	0,42	0,47	8,72	15	0,93	1,29	0,89	7	17,07	11,2
P31	-0,25	0,44	13,62	8,5	0,91	1,31	0,58	10	26,31	3,32

Mz (Phi) – diâmetro médio do grão; DpMz – grau de selecionamento das amostras; Ws (cm/s) – velocidade de sedimentação; β (graus) – declividade da face da praia; Hb (metros) – altura de arrebentação de onda; RTR – parâmetro relativo da maré; Ω – parâmetro adimensional ômega; Yb (metros) – variação da largura da praia; CVYb% – coeficiente de variação da linha de costa; VV (m^3/m) – variação de volume subaéreo.

5.1.10. Distribuição dos tipos de praia e relações com estágios morfodinâmicos

Ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, as praias do Grupo 1 situam-se em áreas mais abrigadas da alta energia das ondas pela presença de promontórios rochosos; as do Grupo 2 em áreas mais expostas à ação da alta energia de onda, mas também sob a influência dos promontórios rochosos situados mais a leste, considerados tómbolos ou pseudotómbolos; enquanto as do Grupo 3, na porção central de duas enseadas, em áreas afastadas dos promontórios (Figura 23).

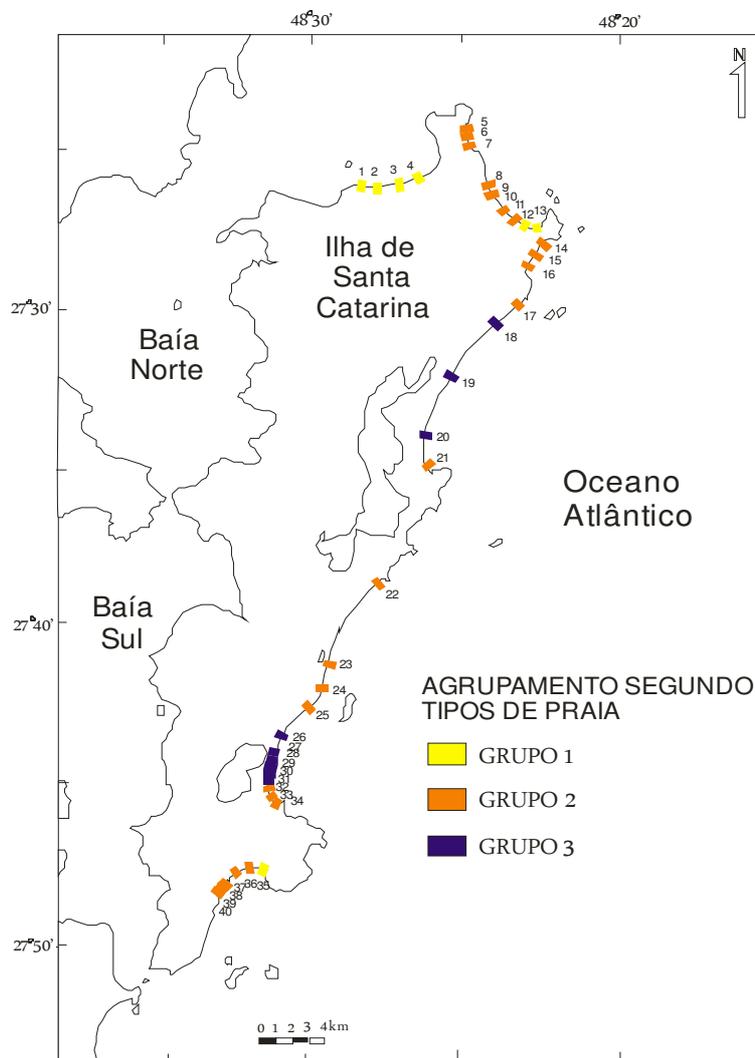


Figura 23. Mapa da área de estudo com os três tipos de praia (escala e coordenadas aproximadas).

As praias dos grupos 1 e 2 possuem areia fina bem selecionada e com declividade baixa a moderada. Predominam em algumas enseadas do norte e sul da Ilha (ex: Ingleses e Pântano do Sul) e nas extremidades das enseadas da costa oceânica que contêm areia grossa. Já as praias do Grupo 3, compostas de areia grossa moderadamente selecionada e declividade moderada a alta podem ser encontradas nos arcos Moçambique – Barra da Lagoa (perfis 17 a 21), Joaquina e Campeche (perfil 22 a 24) e entre o Campeche e a Armação (perfis 25 a 34) (Figura 24).



Figura 24. Vista da Ilha de Santa Catarina a partir do extremo sul, identificando áreas onde há presença de areia grossa.

No que se refere à relação entre a granulometria e o embaiamento, a Figura 24 mostra que das três enseadas onde há areia grossa, a mais embaiada (Campeche-Armação) é composta por areias mais grossas, e a menos embaiada (Joaquina-Campeche), há menor presença de areia grossa. No caso dos perfis 27, 28, 29, 30 e 31, a presença do Morro das Pedras na porção central do arco pode reter areias grossas na área situada a sul, montante da deriva regional resultante, gerando uma face mais Reflectiva, e impedir sua passagem para a porção a norte do Morro das

Pedras, jusante da deriva regional resultante, ocasionando uma praia mais Intermediária (Perfil 26).

A distribuição dos sedimentos pode estar associada a duas hipóteses: a primeira é a de que o ataque das ondas nos promontórios rochosos situados mais a leste, nas chamadas plataformas de abrasão, ocorreria num primeiro momento. Posteriormente sua incidência concentraria as areias grossas no setor central, que seria uma grande célula de retorno. Para Wright & Short (1984), as praias podem desenvolver feições tridimensionais, com áreas mais planas junto a bancos transversais ou oblíquos e mais íngremes junto a correntes de retorno. Utilizando essa escala como comparação, os arcos praias, que englobam muitas destas correntes de retorno, podem se comportar como grandes células de circulação, com areias grossas e maior declividade no centro das enseadas, onde há um retorno da circulação hidrodinâmica. Por outro lado, a maior ação de ondas na porção central, provenientes da direção SE-E, poderia propiciar um transporte residual de areias mais finas para áreas adjacentes, isto é, para os extremos, com preservação das areias médias a grossa na porção central.

Outro aspecto no trecho analisado é a proximidade da área-fonte, visto que, onde há mais areias grossas, a dimensão do embasamento cristalino é maior, tal como ocorre na Praia da Armação, rodeada pelo Maciço da Lagoinha do Leste e o próprio Morro das Pedras (Serra do Tabuleiro junto ao mar), o que, ao mesmo tempo, torna o arco mais embaiado. Assim, as areias grossas encontradas nessas áreas seriam consideradas autóctones, isto é, provenientes daquele mesmo local. Um dos poucos estudos realizados acerca da área-fonte dos sedimentos praias da Ilha de Santa Catarina foi o de Tomazolli *et al.* (2007), que, através de análise geoquímica e mineralógica, compararam minerais pesados encontrados na praia aos encontrados em diques de diabásio, concluindo que a fonte daqueles sedimentos, encontrados numa área relativamente abrigada da alta energia das ondas, provém de áreas alóctones, isto é, de áreas mais distantes.

Analisando conjuntamente os resultados encontrados neste trabalho, observamos que, ao mesmo tempo em que há variações entre a porção central e as

periferias de cada arco, estes também são assimétricos, isto é, geralmente um extremo possui baixa energia, enquanto o outro apresenta alta energia de onda.

Na porção central dos referidos arcos, há elevada variabilidade morfológica e alta exposição a grandes ondas provenientes de E-SE, que atingem até 5 metros de altura próximo à costa. A ação destas aumenta a declividade da face praial, causando erosão (ABREU DE CASTILHOS *et al.*, 2005). Já ação das ondulações de S-SSE (12 seguros), situação de alta energia bastante comum para o local (ARAUJO *et al.*, 2003), com ondas de mais de 4 metros de altura, sobreleva a maré e gera fortes correntes de deriva litorânea, o que pode determinar uma deriva litorânea resultante para norte e a deposição de sedimentos finos em armadilhas (promontórios), gerando a assimetria. Segundo Abreu de Castilhos *et al.* (1997), a maior energia das ondulações do quadrante sul seria um indicativo de um transporte resultante para norte. No caso, quando há duas populações de sedimento, areias finas e areias grossas, as primeiras seriam preservadas nas áreas mais a sotamar, excluindo a zona de sombra.

Junto aos promontórios, tanto em áreas de alta quanto de baixa energia, há presença de áreas mais rasas com areia fina. A ação dos chamados efeitos finais, causados pela interação entre a ação das ondas sobre promontórios, atua no sentido de amplificar ou diminuir a altura e/ou extensão das ondas (SHORT & MASSELINK, 1999). Nessas áreas formam-se bancos arenosos situados ao lado de promontórios rochosos e ilhas. O processo de formação pode ocorrer pela passagem de sedimentos ao redor de promontórios e/ou pela formação de correntes de retorno junto aos mesmos.

A primeira situação estaria relacionada ao processo de passagem livre de sedimentos ao redor dos promontórios (*Sand By Pass*), fruto da disponibilidade de sedimento e da ação de correntes de deriva litorânea (SHORT & MASSELINK, 1999), depositando areias finas em zonas de sombra. As praias da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina geralmente têm zona de sombra ao sul do sistema, como na Armação, Moçambique e Ingleses, assim como em toda a costa norte da Ilha. A exceção fica por conta da enseada do Pântano do Sul (perfis 35, 36, 37, 38, 39, 40), cuja zona de

sombra volta-se para sul. As praias citadas foram classificadas como pertencentes ao Grupo 1, onde a linha de costa geralmente orienta-se na direção E-W. Além dos esporões arenosos do norte da Ilha, considerados como *Sand By Pass*, há bancos arenosos junto à Pedra da Vigia, Praia Brava (perfil 7) e junto aos molhes da Barra da Lagoa (perfil 21). Já na Praia da Armação, junto à Ponta das Campanhas (perfil 34), há pouca formação de bancos arenosos, embora haja condições geológicas e geomorfológicas propícias.

A presença de areias finas em trechos abrigados também pode estar relacionada ao transporte fluvial, como na Barra da Lagoa, e eólico, como nos Ingleses, provenientes da planície costeira. Os rios podem ser relevantes fontes de sedimentos para a orla oceânica da Ilha de Santa Catarina. Na costa oceânica, rios e córregos que nascem no embasamento cristalino atingem diretamente o mar ou desembocam em lagoas/lagunas costeiras. Entre as pequenas desembocaduras fluviais, destacam-se o Rio do Braz (entre os perfis 2 e 3), o Rio Capivari (entre os perfis 9 e 10), Canal da Barra da Lagoa (perfil 21), Riozinho do Campeche (perfil 24), Rio da Armação (perfil 34), canal de acesso da Lagoinha do Leste e o Rio das Pacas (entre os perfis 39 e 40).

No extremo mais exposto da praia, geralmente situado a norte, há geração de fortes correntes de retorno junto aos promontórios associadas às correntes de deriva contra o promontório rochoso. No caso da área de estudo, durante a ação de ondulações de S-SSE, a deriva para norte implicaria na formação de fortes correntes de retorno junto ao promontório rochoso situado a norte. Isto seria responsável pela formação de um banco mais largo junto a esses costões, como ocorre no Santinho (perfil 14) e na Joaquina (perfil 22), classificadas como Dissipativas. A grande disponibilidade de areias finas, com certa maturidade, ajudaria na formação das praias e antepraias mais desenvolvidas (mais expostas). Na Ilha de Santa Catarina, trechos localizados ao norte de determinadas praias são compostos por areias finas, declividade baixa e alta energia de onda e, na retaguarda, dunas bem desenvolvidas. No entanto, algumas áreas situadas no extremo norte de arcos, praias como

Campeche, Joaquina e Galheta, embora expostas à alta energia de onda, também possuem pequenas áreas abrigadas junto aos promontórios rochosos.

A Figura 25 apresenta uma tentativa de sistematização dos dados, baseada nas características físico-naturais utilizadas na distinção dos tipos de praia, utilizando para tanto o modelo sequencial de evolução morfológica proposto pela escola australiana de geomorfologia costeira (SHORT & HESP, 1982; WRIGHT & SHORT, 1984; SHORT, 1999 e SHORT, 2000) (Figura 26). Os estágios morfodinâmicos serão analisados separadamente logo a seguir, bem como a relação de cada um com os tipos de praia.

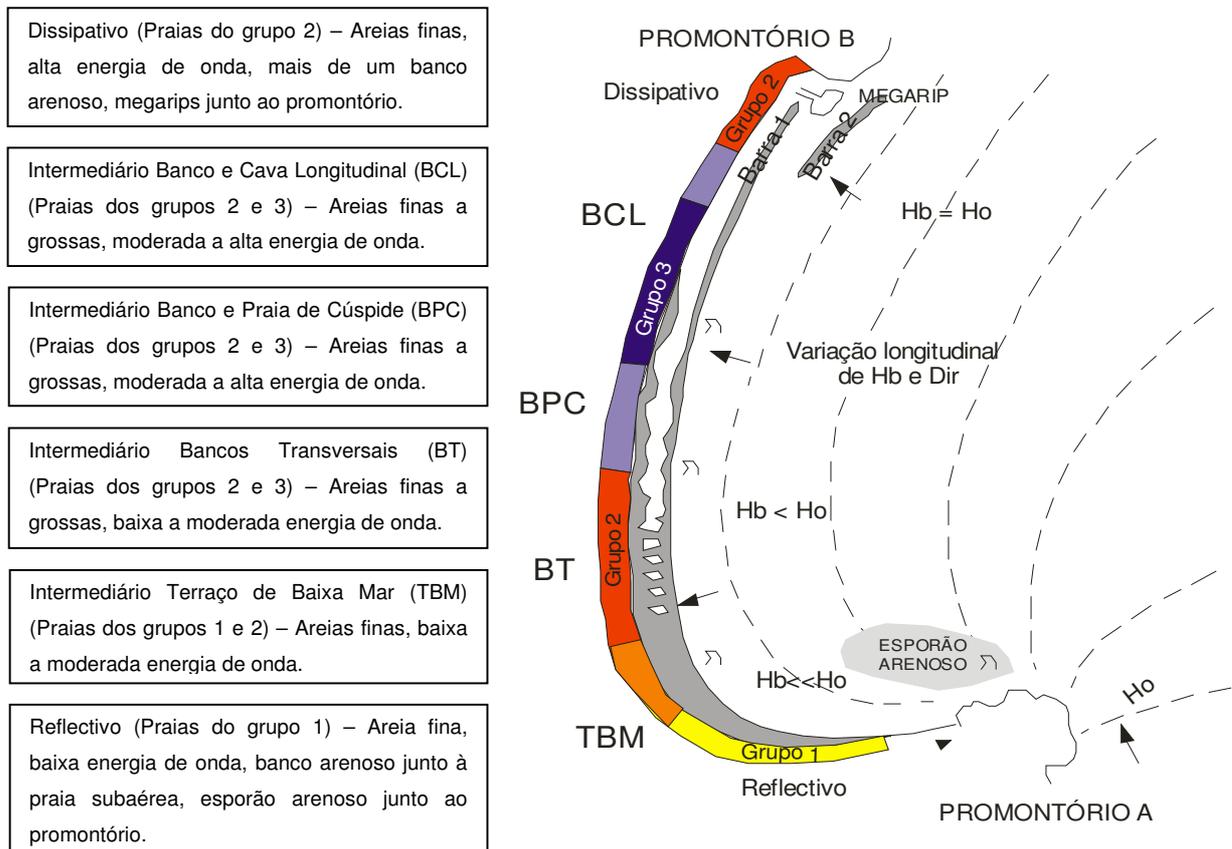


Figura 25. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada exemplificando a posição mais recorrente dos três tipos de praia, bem como áreas de transição, propostos para a costa oceânica de Ilha de Santa Catarina (Fonte: Modificado de SHORT, 1999).

5.1.10.1. Praias Dissipativas

No litoral centro-sul catarinense, onde há um alinhamento cristalino regional (Azimute 15 graus N) e uma plataforma continental relativamente estreita e profunda (Plataforma de Florianópolis), setores norte de algumas praias, como Santinho (perfil 14) e Joaquina (perfil 22), bastante expostos à alta energia hidrodinâmica, apresentaram valor de ω que as classificam como Dissipativas. Praias um pouco mais abrigadas pela presença de promontórios rochosos, como trechos das praias do Moçambique (perfil 17) e do Campeche (perfil 25), com valor de ω de praia Intermediária, exibem também características de praia Dissipativa, que somente ocorre em áreas expostas e de areia fina. Nesse caso, apenas praias do Grupo 2 podem ser dissipativas. Estas, inclusive, são fornecedoras de sedimento para a planície através da ação eólica, que pode gerar dunas de grande esbeltez (Figura 26a).

O estágio praias em questão ocorre fruto de uma conjuntura de fatores, como a presença de areia fina, a exposição da praia às grandes ondulações, descritos acima, mas também a ação dos chamados “efeitos finais” (SHORT & MASSELINK, 1999), gerados pela presença dos promontórios rochosos que, nos casos referidos, ampliam a largura da zona de surf. Algumas praias podem apresentar características de praia Intermediária, como banco e cava longitudinal, banco e praia de cúspides (Figura 25), e, sob a ação dos efeitos finais, tornarem-se dissipativas. Podem, por vezes, apresentar menor altura de arrebentação de onda (H_b) do que as intermediárias, pois a grande deposição sedimentar durante tempestades pode implicar a perda de energia de onda por fricção na antepraia rasa durante a ação da baixa a moderada energia hidrodinâmica.

5.1.10.2. Praias Reflectivas

Segundo o parâmetro ω , utilizado para a classificação proposta, praias reflectivas podem ter baixa e alta energia de onda. Praias Reflectivas de baixa energia hidrodinâmica (Reflectiva/Intermediária Terraço de Baixa Mar) ocorrem em áreas

abrigadas da ação direta da alta energia de onda pelos promontórios rochosos. Na zona de surf, há ausência de bancos arenosos definidos e a ocorrência de um prolongamento do perfil subaéreo, geralmente composto de areia fina (Figura 26f). A linha de costa ocorre na orientação leste-oeste (E-W). Quando há a alta energia de onda ao largo, no caso ondulações de E-ENE ou E-SE, durante as chamadas “lestadas”, ondas pequenas, geralmente abaixo de 0,5 metro, incidem nessas praias, podendo gerar um Terraço de Baixa Mar. Correspondem às praias do Grupo 1.

Já praias com alta declividade e areias grossas, sujeitas à alta energia de onda e ao conseqüente elevado transporte sedimentar, embora apresentem características reflectivas, podem também ser classificadas como Intermediárias, geralmente do tipo Banco e Cava Longitudinal, uma vez que, após a alta declividade na face praial, há uma cava, relativamente profunda, seguida por um banco longitudinal (CALLIARI *et al.*, 2003), que, dados os métodos utilizados, não foram ainda mensurados. Praias Reflectivas de alta energia (Reflectiva/Intermediária Banco e Cava Longitudinal) ocorrem nas porções centrais de enseadas expostas à alta energia (perfis 18, 19, 20, 27, 28, 29 e 30). Correspondem às praias do Grupo 3 (Figura 25). Segundo Calliari *et al.* (1993), comumente nesse estágio as ondas dissipam energia no banco, se reformam na cava mais profunda e, ao atingir a face, condições Reflectivas predominam. Após grandes ressacas, as praias intermediárias que estejam compostas por areia grossa ficam com estágio morfodinâmico Reflectivo porque o banco externo é erodido, por ter tido que se ajustar à grande altura de quebra de onda durante o evento de alta energia antecedente. Quando o mar baixa, só há quebra de onda na face praial. Com a persistência da baixa a moderada energia (deposição), o banco externo tende a se formar novamente, conforme a disponibilidade sedimentar.

5.1.10.3. Praias Intermediárias

Praias Intermediárias predominam ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina. Embora sejam altamente variáveis, algumas tendências podem ser descritas.

5.1.10.3.1. Praias Intermediárias com Banco e Cava Longitudinal (BCL)

As praias incluídas nessa subclasificação apresentam-se praticamente paralelas em relação ao “alinhamento cristalino regional” (Figura 6), pois, para ocorrer, a linha de costa tem que ser retilínea e contar com a ação da deriva litorânea. Algumas praias com face Reflectiva desenvolvem com frequência um banco longitudinal na zona de surf (Reflectiva/Intermediária Banco e Cava Longitudinal), conforme descrito anteriormente (Figura 25). Outras que apresentam em geral bancos e cavas longitudinais, são compostas por areia fina, apresentam baixa declividade e têm tendência ao estágio Dissipativo (Figura 26b). São as praias dos grupos 2 e 3. Junto às praias do Grupo 3, comumente há bancos e cavas longitudinais, um indício do processo de deriva litorânea no local.

5.1.10.3.2. Praias Intermediárias com Banco e Praia de Cúspide (BPC)

Também conhecidas como rítmicas (Figura 26c), ocorrem em costas com granulometria variável e dependem do clima de onda, tendo baixo grau entre o ângulo do perfil e a “normal” do clima de ondas. Os perfis 5, 6, 7, 8, 9, 16, 23, 24, 36, 37, 38, 39 e 40 apresentam recorrentemente essa característica, em especial nos períodos de moderada e alta energia. Nos estágios praias junto às cúspides e megacúspides se desenvolvem condições Dissipativas e junto aos embaiamentos ou pequenas baías predominam condições Reflectivas. Correspondem a praias dos grupos 2 e 3.

5.1.10.3.3. Praias Intermediárias com Bancos Transversais (BT)

Ocorrem em praias onde a linha de costa é oblíqua a partir dos trens de onda em águas profundas, mas que, durante o processo de transformação em águas rasas, os mecanismos de refração e difração sejam eficazes, possibilitando com que as ondas quebrem com incidência pouco oblíqua, formando várias células de correntes de retorno alternadas aos bancos transversais (Figura 26d). Também estão associadas

aos períodos de *swell* de moderada a baixa energia nas demais praias expostas. Na área de estudo, geralmente ocorrem em áreas com grande curvatura na linha de costa, caso dos perfis 10, 11, 21, 32, 33 e 34, após períodos de alta energia no local ou nos perfis 5, 6, 7, 8, 9, 16, 23, 24, 36, 37, 38, 39 e 40, durante períodos de baixa energia no local. Correspondem a praias dos grupos 2 e 3 (Figura 25).

5.1.10.3.4. Praias Intermediárias com Terraço de Baixa Mar (TBM)

O estágio apresentado se desenvolve em áreas abrigadas por promontórios rochosos (Figura 26e) ou também em praias expostas durante períodos de baixa energia persistentes na costa. Ressalta-se que a tendência para o comportamento geral é a de baixa energia, mas quando sujeita a significativos eventos excepcionais, por isso uma praia Intermediária. Desenvolvem tal estágio com frequência os perfis 10, 11, 21, 32, 33 e 34. Tanto as Reflectivas de baixa energia como as Intermediárias Terraço de Baixa Mar, que correspondem às praias dos grupos 1 e 2 (Figura 25), têm apenas uma quebra de arrebentação de onda. O perfil 35 é um exemplo de estágio morfodinâmico Terraço de Baixa Mar (OLIVEIRA, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2008b), embora o valor de ω classifique-o como Reflectivo de baixa energia. Apresentam cúspides praias com pequeno espaçamento entre as cristas e pequenas dunas frontais.

Klein & Menezes (2001) e Klein (2004) classificaram praias da costa catarinense compostas de areia fina, com baixa declividade e baixa energia de onda, como Dissipativas/Terraço de Baixa Mar, em vez de Reflectivas/Terraço de Baixa Mar, como é considerado também pelo presente trabalho. Klein (2004) baseou-se na baixa declividade da praia e na ação de ondas de maior energia sobre bancos situados mar adentro, gerados pelos processos de transporte sedimentar citados anteriormente, para essa mesma classificação. No entanto, as praias abrigadas têm maior estabilidade morfológica e baixa energia de onda durante a maior parte do tempo (Reflectiva/Terraço de Baixa Mar). Durante alguns períodos de alta energia de ondas provenientes de E-ENE, podem se tornar Dissipativas (Dissipativa/Terraço de Baixa

Mar). No presente estudo, as praias planas de baixa energia foram classificadas como Intermediária Terraço de Baixa Mar.

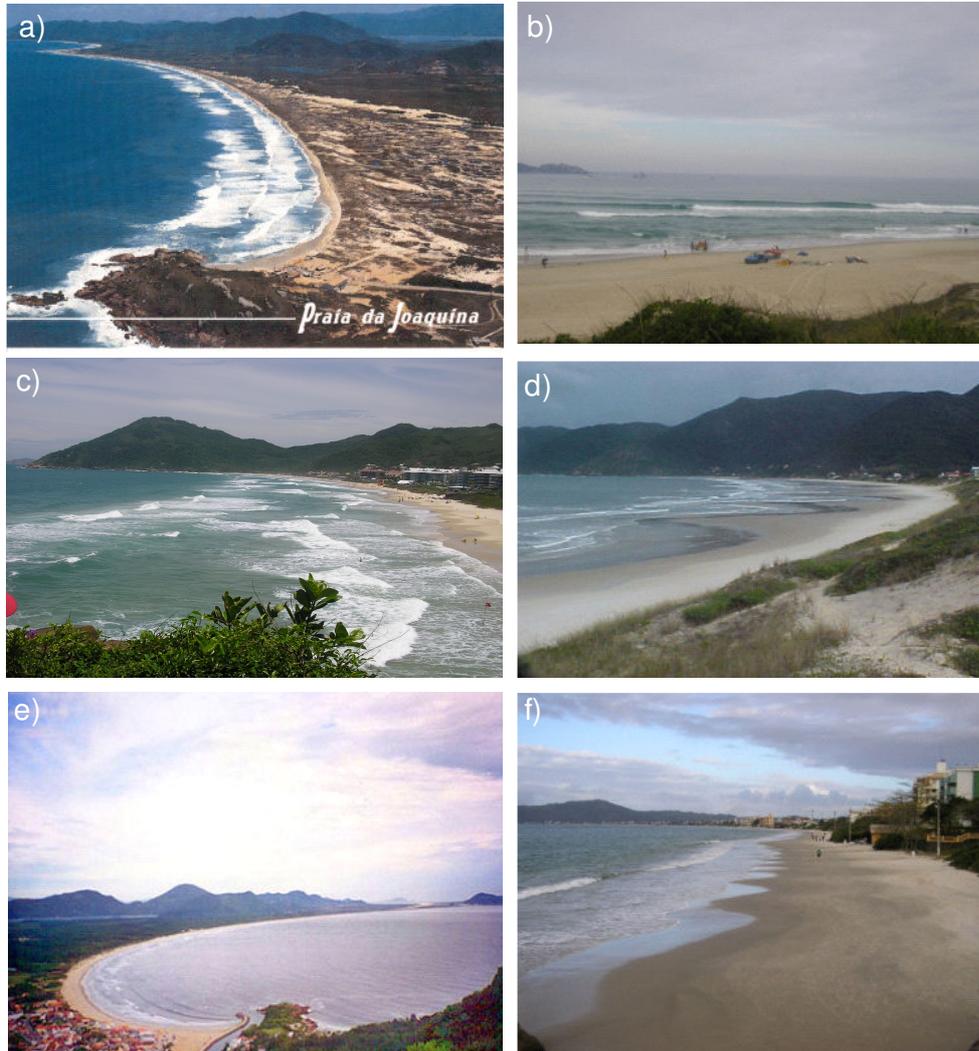


Figura 26. Estágios morfodinâmicos encontrados na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina: Dissipativo (a) – Praia da Joaquina – P22; Intermediário Banco e Cava Longitudinal (BCL) (b) – Praia do Campeche – P24, Intermediário Banco e Praia de Cúspide (BPC) (c) – Praia Brava – P5, Intermediário Bancos Transversais (BT) (d) – Praia dos Açores – P37, Intermediário Terraço de Baixa Mar (TBM) (e) – Praia da Barra da Lagoa – P21 e Reflectivo (f) – Praia de Canasvieiras – P1.

5.1.11. Considerações sobre o processo de rotação praial

Segundo Mazzer (2007), variações praias decorrem de respostas em escala interdecadal entre as praias, ressaltam a influência da configuração espacial (orientação e exposição); dos aspectos de médio prazo (estágio morfodinâmico e rotação praial). Já em escala interanual refletem respostas a processos ligados a eventos de alta energia e variações sazonais e interanuais nas condições hidrodinâmicas e meteorológicas. Portanto, as características apontadas apresentam limitações na ordem de análise temporal.

Na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, observou-se que a distribuição dos estágios morfodinâmicos ocorre tanto no decorrer do tempo num determinado trecho de praia, decorrente da variação do clima das ondas no local (variação em cada um dos 40 perfis); ao longo de uma enseada, fruto do grau de exposição à ação marinha (variabilidade morfodinâmica e tipos de praia); e dos processos de variação dos estágios morfodinâmicos ao longo da praia ou rotação praial, o que não foi mensurado.

Segundo O'rouke & Leblond (1972) *apud* Short & Masselink (1999), se o embaçamento estiver em equilíbrio com as condições hidrodinâmicas, a refração é tanta que não gera transporte longitudinal devido à obliquidade das ondas na zona de surf, somente por gradação de energia de onda, que é de baixa intensidade. Nesse caso não há rotação nem inversão entre os estágios praias. Tratam-se de praias em equilíbrio estático. Dentre as analisadas na área de estudo e com tais características, estão Ingleses (perfis 8 a 13) e Pântano do Sul (perfis 35 a 37) (Figura 27a).

Já nos trechos de costa mais retilíneo, como o trecho Joaquina – Campeche (perfis 22 a 24) (Figura 27b), onde o transporte longitudinal é mais ativo, a incidência das ondas numa determinada direção induz o transporte longitudinal de sedimentos, geralmente os acumulando contra o promontório rochoso. Assim, a alteração na aproximação de onda para outra direção de incidência pode gerar movimento contrário, com a inversão dos estágios ao longo da praia.

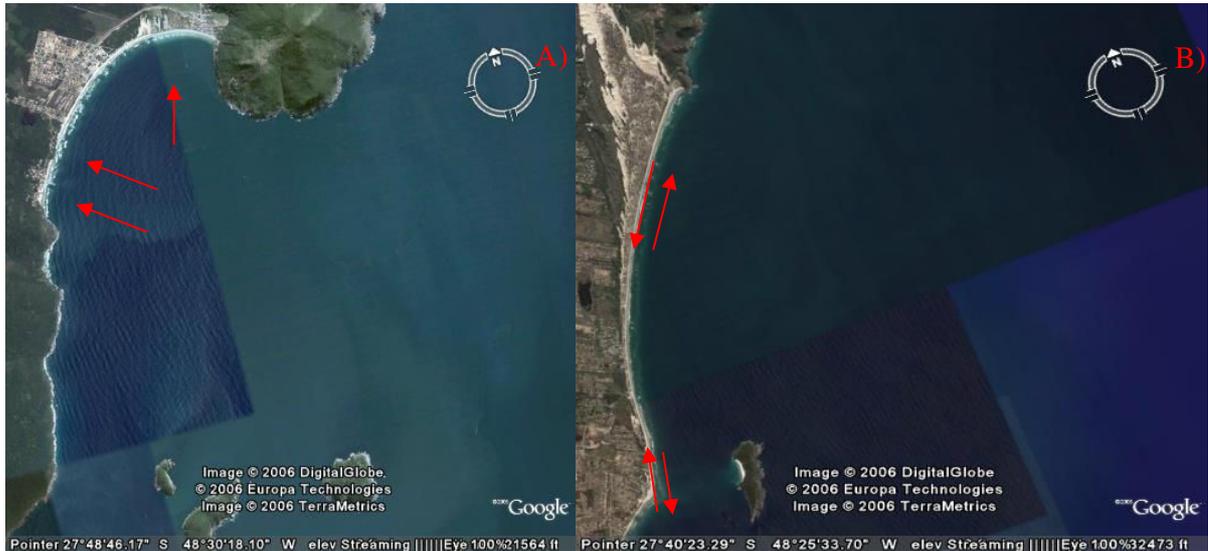


Figura 27. Imagens Google Earth com exemplos de arco praial em equilíbrio estático – trecho Pântano do Sul – Solidão (a) e em equilíbrio dinâmico – trecho Joaquina – Campeche (b).

Na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, embora possa haver inversão do referido processo, a deriva predominante é para norte. A assimetria dos tómbolos é o registro geológico/geomorfológico disso, fruto da ação do clima e do clima de ondas na região sobre o embasamento cristalino e os depósitos sedimentares antecedentes à história geológica recente. Ressalta-se a importância de novas medições com maior periodicidade temporal, mas que não deixem de analisar a sazonalidade anual e interanual, tanto das características morfossedimentares das praias (ou de toda orla) quanto do regime de ondas e marés, frente à importância sócio-ambiental da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina.

A resposta geomorfológica observada são arcos também assimétricos, com “entrada” de sedimentos através de esporões arenosos na porção abrigada e deposição na porção exposta, na forma de bancos e dunas mais desenvolvidos. Nas porções abrigadas a entrada de sedimentos pode ocorrer também pela planície costeira, por via fluvial e/ou eólica.

5.2. UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE TRECHOS DE ORLA DA COSTA OCEÂNICA DA ILHA DE SANTA CATARINA

Atualmente a orla oceânica da Ilha de Santa Catarina possui diferentes características quanto à utilização e conservação, abrangendo as orlas naturais, as orlas em processo de urbanização e as orlas com urbanização consolidada (Tabela 7).

Tabela 7. Tipos de orla e exemplos para a costa oceânica da Ilha de Santa Catarina.

TIPOS DE ORLA	A Naturais	Classe A – Orlas Naturais são representadas pelos perfis 8, 9, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28 e 36. Têm baixíssima ocupação, paisagens com alto grau de conservação, sendo utilizadas para abertura de trilhas e ruas. Caracteriza-se pela presença de Unidades de Conservação, ou, na presença de atividades humanas, o acesso precário e a predominância de trilhas e habitações isoladas.
	B Em processo de urbanização	Classe B1 – Trecho de orla com baixo a médio adensamento de construções e população residente, indícios de ocupação recente estruturadas com recuo e no padrão horizontalizado. É representado pelos perfis 7, 29, 37 e 38.
		Classe B2 – Trecho da orla com baixo a médio adensamento de construções e população residente, indícios de ocupação recente estruturadas com recuo e no padrão verticalizado. É representado pelo perfil 16.
		Classe B3 – Trechos da orla com baixo a médio adensamento de construções e população residente e indícios de ocupação recente estruturada sem recuo e no padrão horizontalizado. São representados pelos perfis 12, 13, 26, 30, 39 e 40.
		Classe B4 – Trecho da orla com baixo a médio adensamento de construções e população residente, indícios de ocupação recente estruturadas sem recuo e no padrão verticalizado. É representado pelo P3.
	C Urbanas	Classe C1 – Trecho da orla que apresenta médio a alto adensamento de construções e população residente, estruturadas com recuo e no padrão horizontalizado; não foi encontrado nos 40 perfis analisados.
		Classe C2 – Trechos da orla que apresentam médio a alto adensamento de construções e população residente, estruturadas com recuo e no padrão verticalizado. São representados pelos perfis 1, 5 e 6.
		Classe C3 – Trechos da orla que apresentam médio a alto adensamento de construções e população residente, estruturadas sem recuo e no padrão horizontalizado. São representadas pelos perfis 4, 10, 11, 21, 31, 32, 33, 34 e 35.
		Classe C4 – Trecho da orla que apresenta médio a alto adensamento de construções e população residente, estruturadas sem recuo e no padrão verticalizado. É representado pelo perfil 2.

5.2.1. Orlas Naturais (Classe A)

Ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, orlas de praias do tipo natural representam 40% dos casos analisados. Quanto a sua distribuição espacial ao longo da área de estudo, observa-se que ocorrem principalmente na chamada Costa Leste da Ilha, entre a Praia do Santinho (perfil 14) e a do Campeche (perfil 25) (Figura 28). Subdividem-se em três tipos: junto a campos de dunas transgressivos, junto a sistemas laguna barreira preservadas pela legislação e onde a urbanização preservou a área defrontante ao mar.

Orlas onde há campos de dunas transgressivos são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APPs) pela legislação (Decreto Florestal 4.771/65; IPUF, 2008). Como exemplo, destacam-se os campos de dunas do Santinho (perfis 12, 13, 14 e 15), do Moçambique (perfis 17, 18 e 19), as dunas da Lagoa da Conceição e do Campeche (perfis 22, 23, 24 e 25) e as dunas do Pântano do Sul (perfil 36).

Orlas situadas sobre estreitas barreiras arenosas vegetadas que isolam corpos lagunares – exemplos da Lagoa da Conceição (perfis 19 e 20) e Lagoa do Peri (perfis 27 e 28) – também são áreas preservadas pela legislação. Além de serem preservadas como áreas de restinga (Decreto Florestal 4.771/1965), são consideradas parques municipais, do Rio Vermelho e da Lagoa do Peri (IPUF, 2008), respectivamente.

Ressalta-se que outras orlas, em urbanização ou urbanas consolidadas, foram consideradas orlas naturais, a exemplo dos perfis 8, 9, 23, 24 e 25, extremo norte da Praia dos Ingleses e setor centro-norte da Praia do Campeche. Nelas o recuo da linha urbana preservou a porção defrontante ao mar por pelo menos 50 metros. Segundo o plano diretor municipal (IPUF, 2008), o extremo norte da Praia dos Ingleses, onde há dunas frontais preservadas (perfis 8 e 9), é considerado uma área urbanizável. Já no setor centro-norte da Praia do Campeche (Condomínio Novo Campeche), a orla é preservada pela legislação por conta da presença de dunas.

5.2.2. Orlas em processo de urbanização (Classe B)

Orlas em processo de urbanização (Classe B) geralmente se situam em áreas próximas às principais áreas urbanas consolidadas, como Canasvieiras, Praia Brava, Ingleses e Santinho, norte da Ilha de Santa Catarina (perfis 3, 7, 12, 13 e 16), e em orlas de praias do sul da Ilha (perfis 26, 29, 30, 38, 39 e 40) (Figura 28), distrito do Pântano do Sul, onde há um processo generalizado de expansão urbana, fruto, dentre outras causas, da melhoria da rede rodoviária.

Orlas em processo de urbanização com recuo caracterizado (Classe B1) ocorrem junto aos perfis 7 e 38. O perfil 7 situa-se na Praia Brava, numa área ainda em expansão; no entanto, diferentemente do demais setores da Praia Brava, a urbanização não é verticalizada (SCHWEITZER, 2007). O perfil 29 situa-se próximo ao limite do parque municipal da Lagoa do Peri. No trecho do loteamento dos Açores, situado próximo ao perfil 37, há uma das poucas áreas urbanas com planejamento ordenado no sul da Ilha, segundo a classificação de Reis (2002). Já no perfil 38, há uma área em expansão urbana cuja característica natural, no caso o embasamento cristalino, inibe a ocupação junto à praia nesse trecho, onde a orla foi classificada como em processo de urbanização com recuo realizado. Contudo, ressalta-se que na Praia da Solidão, ou Rio das Pacas, há necessidade de um planejamento urbano mais adequado com a dinâmica físico-natural do local, retratado por Guttler (2006).

Orla em processo de urbanização com recuo caracterizado e verticalização das construções (Classe B2) ocorre somente junto ao perfil 16, que representa uma recente tendência de ocupação do litoral catarinense: os condomínios de luxo à beira-mar. Além do Costão do Santinho *Resort*, recentemente foi construído o condomínio Águas do Santinho, numa área adjacente, assentada sobre depósito marinho praiado e eólico, vêm adensando uma urbanização planejada de alto padrão.

Orlas em processo de urbanização sem recuo caracterizado (Classe B3) ocorrem junto aos perfis 12, 13, 26, 30, 31, 39, 40. Representam áreas próximas aos tradicionais núcleos pesqueiros, conforme Reis (2002), exemplo da expansão da Praia da Armação

(perfis 30, 31) e do Pântano do Sul (37, 39, 40) ou mesmo áreas de realocação dos referidos núcleos, caso dos perfis 12 e 13 (núcleo pesqueiro dos Ingleses).

Nos perfis 12 e 13, Praia dos Ingleses, há uma área onde dunas transgressivas atingem a praia. São provenientes da Praia do Santinho, situada na porção mais exposta do tómbolo, cujo fechamento se deu num tempo geologicamente recente (KLEIN, 2004). Atualmente, a colônia de pescadores da Praia dos Ingleses e do Santinho tem usado a área para construir ranchos de pesca, que possibilitam guardar embarcações e servir de moradia provisória ou mesmo fixa.

Junto ao perfil 26, localidade de Areias do Campeche, ocorre uma outra situação: trata-se de uma faixa de dunas transgressivas que vem sendo urbanizada. O trecho, que vai da altura da Lagoa da Chica até o Morro das Pedras, englobando o perfil 26, vem sendo urbanizado sem planejamento adequado.

O perfil 30 representa a expansão lateral de um antigo núcleo pesqueiro, o da Armação do Pântano do Sul. A expansão da área tem como limitante as demarcações do Parque Municipal da Lagoa do Peri (IPUF, 2008).

Os perfis 39 e 40 situam-se na enseada do Pântano do Sul, junto às praias dos Açores e da Solidão, ou Rio das Pacas, e representam a expansão urbana da planície costeira do Pântano do Sul, fruto provavelmente das melhoras de acesso. No trecho predomina o parcelamento simples da terra, sem planejamento de ocupação.

Trechos de *orla em processo de urbanização sem recuo caracterizado e com verticalização das construções (Classe B4)* são representados pelo perfil 3. Nele, os prédios maiores estão situados a mais de 33 metros da linha de costa atual. No entanto, há casas, isto é, urbanização horizontalizada, estruturada sem esse recuo. A área verticalizada sem recuo ocorre somente na enseada de Canasvieiras, margens do canal norte da Ilha de Santa Catarina.

5.2.3. Orlas com urbanização consolidada (Classe C)

Orlas com urbanização consolidada têm suas características físico-naturais bastante suprimidas pelo processo histórico de ocupação humana da Ilha de Santa Catarina. Ocorrem no norte e sul da Ilha (Figura 28) podendo ser relacionadas à presença dos núcleos pesqueiros tradicionais, estruturados na forma de parcelamentos simples de terra (REIS, 2002), e no balneário de Canasvieiras, loteamento ordenado mais antigo dentre os construídos ao longo da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina.

Orlas urbanizadas com recuo caracterizado e verticalização das construções (Classe C2) ocorrem junto aos perfis 1, 5 e 6 (praias de Canasvieiras e Brava, respectivamente). Já o perfil 2, Praia de Canasvieiras, um balneário igualmente planejado (IPUF, 2008), está situado num trecho de *orla urbanizada sem recuo caracterizado e com verticalização das construções (Classe C4)*. Mesmo sendo áreas de parcelamento ordenado (REIS, 2002), o recuo junto ao perfil é atualmente insatisfatório. Junto aos perfis 1, 2, 5 e 6, a orla foi planejada ao turismo, através do parcelamento ordenado da terra na forma de loteamentos, exemplo de Jurerê Internacional/ Jurerê, Canasvieiras, Brava, Novo Campeche e Açores. A consolidação desses loteamentos ocorreu nas décadas de 1980 e 1990.

Orlas urbanizadas sem recuo caracterizado (Classe C3) ocorrem junto aos perfis 4, 10, 11, 21, 31, 32, 33, 34 e 35. Todas elas são áreas de parcelamento simples, segundo a classificação de Reis (2002). Nos perfis 4, 10 e 11, a orla foi inicialmente destinada à pesca artesanal, talvez o motivo de ser uma *orla urbanizada sem recuo caracterizado*. Recentemente passou a ser urbanizada como área turística e de segunda residência. A urbanização da orla junto aos perfis 21, 33, 34 e 35 vem de longo processo de ocupação, sendo considerados os núcleos pesqueiros tradicionais, a exemplo da Barra da Lagoa (Perfil 21), Armação (Perfis 33 e 34) e Pântano do Sul (Perfil 35). Posteriormente se transformaram em áreas de uso turístico e bairros residenciais de Florianópolis, dando um novo incremento à urbanização da orla, com bares, restaurantes e pousadas à beira-mar e expansão lateral da urbanização (perfis 31 e 32).

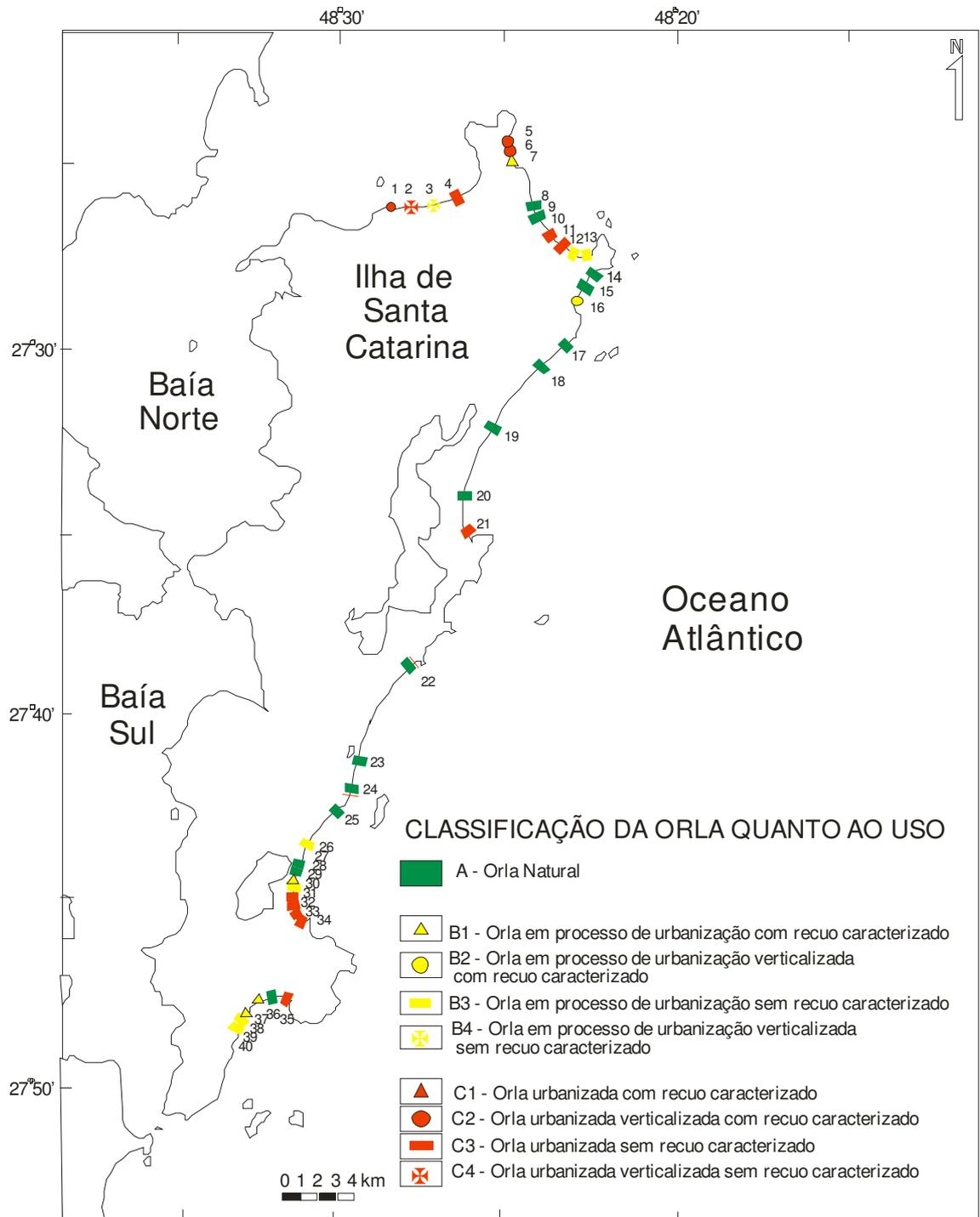


Figura 28. Mapa da área de estudo com os tipos de praia e a classificação da orla terrestre quanto ao uso para os 40 trechos de orla oceânica analisados (escala e coordenadas aproximadas).

5.2.4. Utilização e conservação da orla e tipos de praia

Na costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, os diferentes estados de utilização e conservação podem ser relacionados aos tipos de praia e demais características físico-naturais associadas. Conforme os parâmetros utilizados, trechos de orla com urbanização consolidada junto à praia (Classes B3, B4, C3 e C4) em geral são abrigados da alta energia de onda pelos promontórios rochosos (Praias do Grupo 1). Alguns perfis do Grupo 2, parcialmente abrigados da ação marinha e urbanizados, podem ser enquadrados nessa situação (perfis 10, 11, 21, 31, 32, 33 e 34). Boa parte delas, conforme já mencionado, é representada por antigos núcleos pesqueiros.

Os estágios morfodinâmicos Reflectivo/Intermediário Terraço de Baixa Mar encontrados nesses locais são bons para o desenvolvimento da pesca que utiliza pequenas embarcações. As praias em questão podem ser classificadas como de baixa energia urbanizadas. Nas chamadas zonas de sombra, a relativa estabilidade do ambiente gerada pela estabilidade do clima de ondas e pela ausência de dunas desenvolvidas possibilitou sua intensa utilização, tanto pelo embarque e desembarque com vistas ao desenvolvimento da atividade pesqueira quanto para a urbanização da orla junto à praia. Exceto na Praia dos Ingleses, onde há dunas provenientes da planície costeira, não há dunas frontais bem desenvolvidas.

Conforme houve crescimento populacional, e urbano, tal urbanização se adensou junto às zonas de sombra e/ou se alastrou lateralmente em direção às áreas mais expostas (praias dos grupos 2 e 3). Ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, trechos de orla naturais ou em processo de urbanização situam-se em praias sujeitas de moderada à alta energia hidrodinâmica.

Praias compostas de areias finas e sujeitas à alta energia hidrodinâmica e eólica, apresentam formação de bermas no pós-praia e dunas mais desenvolvidas na retaguarda. Segundo Short & Hesp (1982), nos sistemas de alta energia de onda, o potencial de suprimento sedimentar é elevado, tornando as dunas frontais altas e largas. Dunas bem desenvolvidas dificultam a urbanização da orla. Dos 24 trechos

classificados como praias do Grupo 2, 10 apresentam orla natural, 6 estão em processo de urbanização e 8 apresentam urbanização consolidada (destes, 7 podem ser relacionados ao Grupo 1 – Classe C.

Já as praias compostas de areia grossa, alta declividade e que estão sujeitas à ação da alta energia de onda, geralmente apresentam bermas bem desenvolvidas e alta mobilidade morfológica. Nesse caso, a orla encontra-se em bom estado de conservação. Dos 9 perfis que representam o Grupo 3, 5 são naturais, 3 estão em processo de urbanização e apenas um tem urbanização consolidada.

Trechos de orlas junto a praias do Grupo 3 foram preservados por motivos como: presença de cordões litorâneos, chamados barreiras, na retaguarda de praias de areia grossa, que isolam os corpos lagunares da Lagoa da Conceição, Lagoa Pequena e Lagoa do Peri; presença de mananciais na retrobarreira, caso do Parque Municipal da Lagoa do Peri; presença de densa cobertura vegetal, caso do Parque Municipal do Rio Vermelho; ocorrência de dunas bem desenvolvidas na retaguarda (áreas situadas a sotavento dos principais campos de dunas). Nos trechos citados, embora predominem areias grossas, a presença de areias finas e a alta energia hidrodinâmica e eólica propiciam a formação de dunas. Os quatro perfis do Grupo 3, que possuem urbanização na orla, situam-se no arco Campeche-Armação. Na Praia do Campeche, a urbanização é estruturada sobre duas transgressivas enquanto na Praia da Armação representa a expansão do núcleo pesqueiro em direção à porção mais exposta da praia.

A Figura 29 mostra um modelo esquemático relacionando o estado de utilização e conservação da orla, a distribuição dos tipos de praia e os estágios morfodinâmicos conforme a proposta de Short (1999). Segundo ele, praias do Grupo 1, classificadas como Reflectivas/Terraço de Baixa Mar, de baixa energia de onda, apresentam-se em geral bastante urbanizadas. Já as praias dos grupos 2 e 3, com estágio morfodinâmico intermediário a dissipativo, tendem a ter, na planície costeira, dunas de grande amplitude e, com isso, apresentam-se mais naturais, embora possam demonstrar algum tipo de urbanização ou outra utilização.

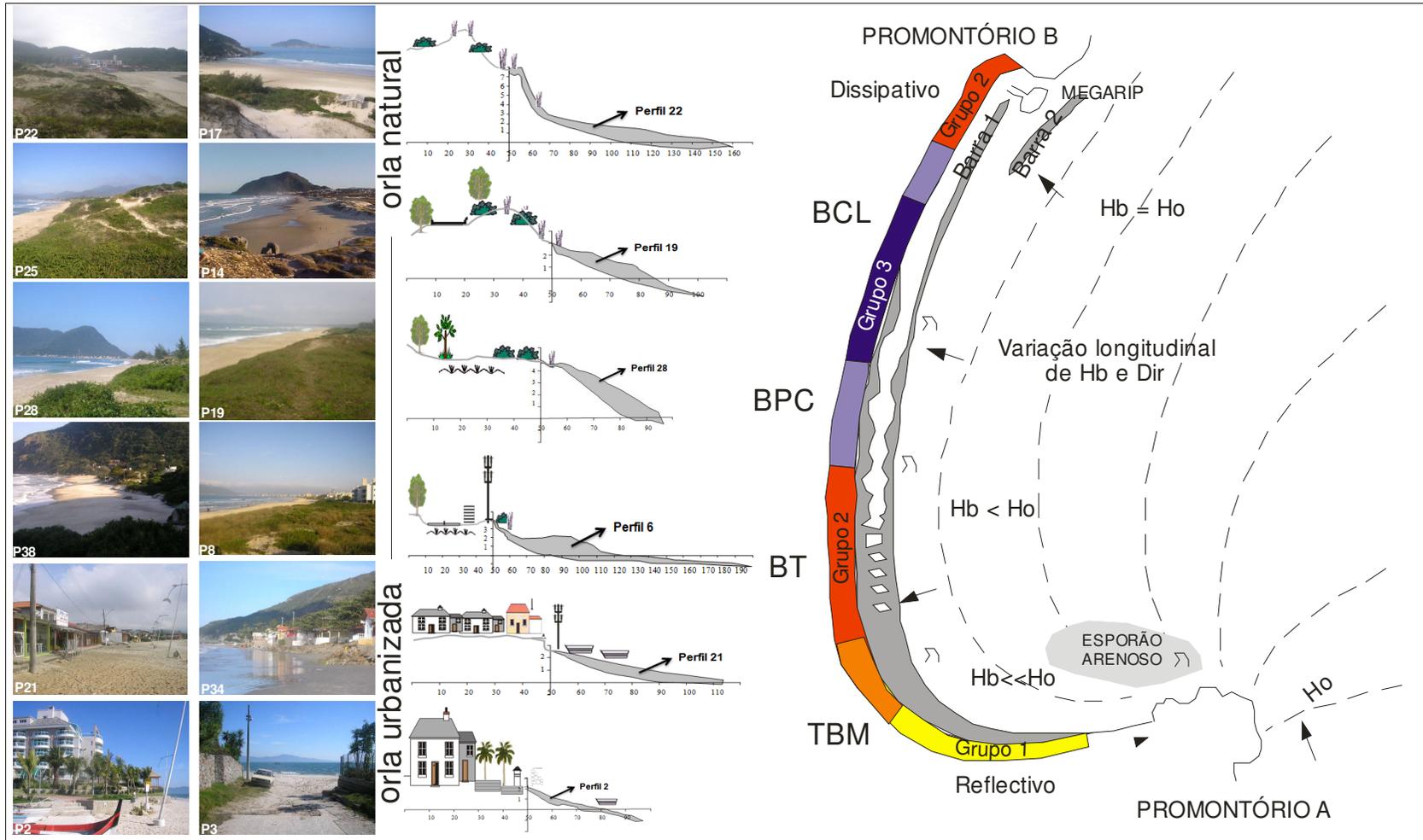


Figura 29. Modelo esquemático relacionando diferentes estados de utilização e conservação, estágios morfodinâmicos e tipos de praia propostos para a orla oceânica da Ilha de Santa Catarina.

5.2.5. Vulnerabilidade da orla urbana à erosão costeira

“A redução das faixas de areia tem descaracterizado algumas das principais praias da Ilha de Santa Catarina e comprometido o comércio, o turismo e os moradores locais”, aponta em sua matéria de capa o *Jornal Notícias do Dia*, de 5 de julho de 2008 (Nº. 723). A matéria trata da vulnerabilidade da orla urbana da capital catarinense à ação da erosão costeira.

Simó (2003) identificou processos de erosão costeira na Ilha de Santa Catarina entre os anos de 1991 e 2001. Segundo o autor, o fenômeno está associado a fatores atmosféricos, caracterizados pela presença de ciclones extratropicais próximos ao litoral sul do Brasil; e fatores astronômicos, com presença de maré de sizígia, responsáveis pelas maiores amplitudes de maré em todos os episódios registrados. Segundo Simó (2003), as praias que exibem ocupações com alto grau de risco de destruição e/ou danificação de edificações se situam em locais protegidos das grandes ondulações de S-SSE, estando mais vulneráveis ao ataque das ondas provenientes de E-ENE.

Posteriormente, Abreu de Castilhos *et al.* (2006) afirmaram que os setores sul e norte dos sistemas praias da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina possuem, respectivamente, maior e menor grau de vulnerabilidade, enquanto os setores centrais, grau intermediário, de acordo com as características locais e exposição da linha de costa. Já para Oliveira *et al.* (2006a), a ocupação é maior junto às praias que passam a maior parte do tempo sob baixa energia, “incentivando” a construção à beira-mar. Na maioria das vezes, o processo de urbanização nessas áreas ocorre há várias décadas, e, em alguns casos, séculos; talvez por isso estejam situados tão próximos da praia.

A Figura 30 mostra que orlas mais urbanizadas, cuja infra-estrutura também não apresenta recuo em relação à linha de costa (Classes B3, B4, C3 e C4), geralmente se situam em áreas onde as praias são mais abrigadas da ação direta de ondas de alta energia. Dentre elas, a Classe C3 é a que caracteriza mais a questão.

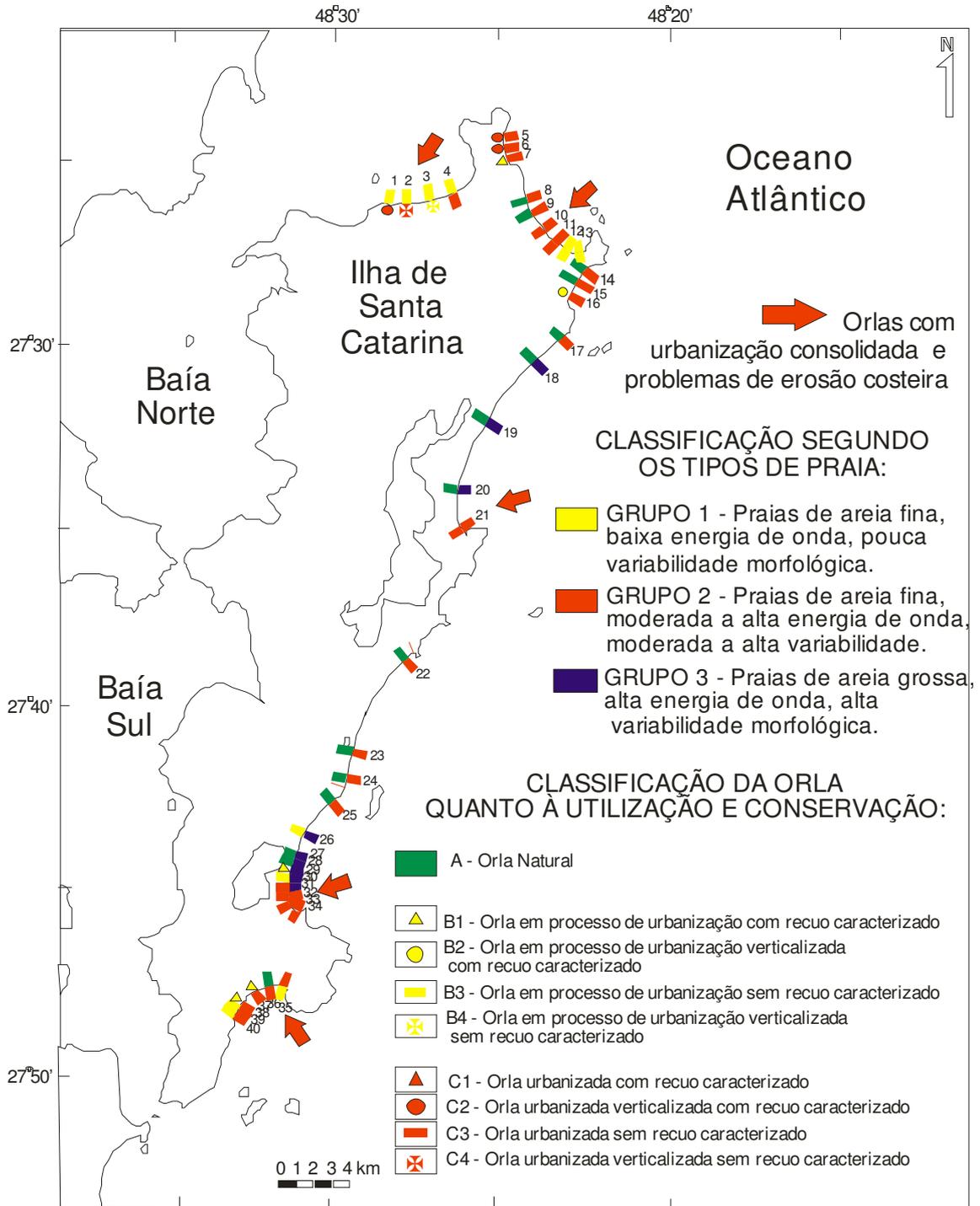


Figura 30. Mapa da área de estudo com os tipos de praia, a classificação da orla terrestre quanto à utilização e conservação e a identificação dos trechos de orla com urbanização consolidada e problemas de erosão (escala e coordenadas aproximadas).

Os trechos de orla mais urbanizados realmente vêm apresentando problemas de erosão costeira, decorrente da ação da erosão costeira e/ou progradação da linha de costa rumo ao interior da Ilha de Santa Catarina que, ao longo dos últimos anos, fez com que a urbanização dos trechos em estudo, mesmo que tenham sido construídos inicialmente com certo recuo da linha de costa, hoje estejam no limite do pós-praia e, em alguns lugares, sobre o pós-praia. O fato de muitas das praias não apresentarem dunas frontais e sim estruturas de contenção para combater a erosão costeira é um indício de progradação da linha de costa sobre a planície costeira e sobre a área urbanizada. Ressalta-se que preocupações com elevação do nível do mar e com a erosão costeira são mais recentes que o processo de urbanização desses locais.

Nas áreas referidas, durante os excepcionais eventos de alta magnitude, as chamadas “ressacas”, associadas geralmente a ciclones extratropicais estabelecidos sobre o Atlântico Sul (TRUCOLLO, 1998; MARIOTTI & FRANCO, 2001), o nível da água pode atingir as áreas urbanas situadas no limite fisiográfico com a praia. A diminuição da faixa de praia ocorre porque, enquanto o mar avança, a urbanização se adensa junto à orla, gerando um choque de forças entre o mar e o homem. Dos 40 perfis analisados neste trabalho, quase 50% apresentam urbanização sem recuo em relação à praia atual, em estágio de urbanização ou com urbanização consolidada. No entanto, nas áreas abrigadas, muitas vezes a baixa energia de onda não é suficiente para a destruição das construções.

O processo erosivo pode estar associado, dentre outras coisas, à erosão natural generalizada da linha de costa, sentida onde há estruturas rígidas junto à praia; ao déficit sedimentar em áreas abrigadas; ao interrompimento do balanço sedimentar entre a porção submersa e emersa da orla devido a tais construções e mesmo a uma possível mudança nos padrões regionais do clima de ondas.

Utilizando os perfis 33 e 34 como exemplos, além de apresentarem relativa baixa energia, o que naturalmente não formaria uma praia larga, são bastante urbanizado há várias décadas, ou seja, a orla foi literalmente “concretada”. A migração da linha de costa não foi, nesse setor, capaz de destruir a área urbana, talvez decorrente da baixa

energia das ondas atuantes. Com isso a linha de costa vem diminuindo, sendo suprimida pela área urbana e pelo mar. Sendo assim, parece haver um agravante a mais: a construção de uma estrutura de enrocamento ligando a praia da Armação a Ponta das Campanhas, que interrompeu o processo de transporte sedimentar entre as praias do Matadeiro e da Armação, fato que necessita ser mais bem investigado.

A presença de casas junto ao pós-praia, além de um indício de erosão costeira e de progradação da linha de costa, pode agir como propulsor do problema, interrompendo o balanço de sedimentos entre a praia e a planície costeira. Para Short & Masselink (1999), o grau de impacto das ondas sobre as estruturas de contenção no limite praia-orla é dependente primeiro da natureza e tamanho; segundo, da sua posição relativa na praia (longitudinal e transversal). As estruturas de contenção diminuem a permeabilidade dos sedimentos e induzem processos de reflexão das ondas, tornando a praia mais plana e acelerando o processo erosivo (KRAUS & PILKEI, 1988 *apud* SHORT & MASSELINK, 1999). Além disso, causam aumento do refluxo das ondas, aumentando o transporte para a porção subaquosa da praia.

Construções sobre as dunas frontais, sem recuo em relação à praia, interrompem o balanço sedimentar entre a praia e a duna. Geralmente a interrupção do fluxo de balanço sedimentar pode gerar e/ou agravar problemas ambientais, como a erosão costeira.

Segundo Rudorff (2005), os trechos de orla mais vulneráveis à erosão costeira estão diretamente relacionados com a ocupação humana em áreas inadequadas. De acordo com o autor, os geoindicadores que mais influenciam na alta suscetibilidade são: a baixa altura das dunas frontais, a ausência ou remoção das dunas interiores (ocupação residencial), as próprias evidências de erosão e a energia de onda média. O desaparecimento da duna frontal, por exemplo, priva o perfil praial de reservas em sedimentos que desempenham papel importante na proteção da orla durante eventos tempestuosos de maior energia (ABREU DE CASTILHOS *et al.*, 2005). Além disso, a carga sedimentar proveniente da planície costeira nos trechos urbanizados passa a ser menor que a natural. Essa proveniência sedimentar, mesmo que incipiente frente à

trazida pelas ondas e correntes marinhas, pode vir a alterar o equilíbrio dinâmico de trechos de praia.

Segundo Alcántara-Ayala (2002) *apud* Rudorff (2005), a vulnerabilidade pode ser definida como a propensão de um elemento sofrer perdas ou danos frente a um determinado tipo de perigo. Nesse sentido, a vulnerabilidade depende da ameaça de um determinado perigo natural (susceptibilidade ou vulnerabilidade física) e da condição humana resultante de fatores sociais, econômicos, políticos e culturais (vulnerabilidade humana) (ALCÁNTARA-AYALA, 2002 *apud* RUDORFF, 2005).

No entanto, não é correto afirmar que a ocupação desordenada é a principal causa da maior vulnerabilidade de algumas praias de Florianópolis. Canasvieiras, por exemplo, foi um balneário planejado, isto é, ordenado. O que as torna vulneráveis é o fato de a urbanização não apresentar recuo adequado em relação à linha de costa, que é móvel, seja ela ordenada ou desordenada.

Conforme o promontório passa a exercer menor proteção, as praias tendem a se tornar mais expostas e com isso desenvolver características modais distintas e também maior variabilidade, fruto da ação intercalada de processos de alta e baixa energia dos processos costeiros atuantes. Em praias mais expostas à energia hidrodinâmica, há uma alta mobilidade dos bancos arenosos (WRIGHT & SHORT, 1984) e também da porção subaérea.

Na Ilha de Santa Catarina, os trechos mais expostos ainda são mais preservados. Dentre os 14 perfis monitorados em orlas naturais, a grande maioria é de praias expostas, onde pode haver alta variabilidade hidrodinâmica, eólica e conseqüentemente morfológica da orla. Os referidos trechos de orla exibem características como a presença de campos de dunas e/ou ilhas, barreiras vegetadas isolando corpos lagunares, sistemas de alta energia hidrodinâmica e eólica, preservados pela legislação vigente. Isso fez com que o padrão de ocupação fosse distinto da até então realizada nos núcleos tradicionais e nos balneários do norte da Ilha. Junto às praias de alta energia se desenvolveram apenas estruturas pontuais, tais

como na Praia da Joaquina (perfil 22) e na Praia do Campeche (entre os perfis 24 e 25).

Nas áreas mais expostas, a ausência de estruturas rígidas (urbanas) não possibilita inferir se há ou não progradação da linha de costa de maneira visual, sem a utilização de técnicas específicas de topografia e geoprocessamento, que na maioria das vezes são bastante limitadas.

Após grandes “ressacas”, praias expostas de areia fina apresentam menor declividade enquanto que praias expostas de areia grossa podem exibir maior declividade. Segundo Abreu de Castilhos *et al.* (1995), a presença de areias grossas gera maior estabilidade da linha de costa, pois são menos suscetíveis ao transporte. A alta declividade da face praial também limitaria a ação do espriamento bem como de processos erosivos. No entanto, alguns trabalhos reportam significativos processos erosivos em áreas expostas, tais como Leal, 1999; Torronteguy, 2002 e Oliveira, 2004. Há registro de erosão costeira e de progradação da linha de costa em quase todas as praias do Grupo 3, tais como a presença de depósitos turfáceos junto à praia, escarpas no limite com a orla terrestre, estruturas de contenção à erosão costeira e de concreto no pós-praia (Figura 31).



Figura 31. Inícios de progradação da linha de costa em praias do Grupo 3, praias da Armação (perfil 30) e de Moçambique (perfil 20).

Mesmo com a alta mobilidade morfológica, a retenção de sedimentos veiculados à deriva litorânea residual resulta num menor grau de vulnerabilidade à instalação de processos erosivos, como ocorre nas zonas de sombra urbanizadas, visto que nelas há uma maior recomposição sedimentar. Isto ocorre também porque o equilíbrio natural não foi alterado tal como nas zonas de sombra, uma vez que, em geral, apresentam-se preservadas.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES

A orla oceânica da Ilha de Santa Catarina é composta por diversas praias de enseada que ocorrem alternadas com promontórios rochosos e podem ser subdivididas em três tipos, segundo os parâmetros utilizados:

- Praias compostas de areia fina, abrigadas da alta energia das ondas pela presença de promontórios rochosos foram denominadas pelo presente estudo como praias do Grupo 1. Possuem baixa declividade na porção subaérea. Quanto à morfologia da porção subaquosa, observa-se nelas a ausência de banco submerso definido ou um Terraço de Baixa Mar. São as praias mais estáveis morfologicamente dentre as analisadas.

- Praias compostas de areia fina expostas à moderada e à alta energia das ondas, denominadas praias do Grupo 2. Apresentam baixa moderada declividade na face praial. Englobam praias de baixa a moderada energia de onda, com algumas características semelhantes às praias do Grupo 1, e praias de moderada a alta energia de onda, com estágios morfodinâmicos intermediários a dissipativo na porção subaquosa e moderada à alta variabilidade morfológica.

- Praias compostas de areia grossa expostas à moderada e à alta energia das ondas, denominadas por este trabalho de praias do Grupo 3. Possuem alta declividade na face praial, com face Reflectiva, mas podem ter um banco arenoso variável, com características morfodinâmicas intermediárias na praia média. Apresentam alta variabilidade morfológica.

Os três tipos de praia encontrados puderam ser associados aos estágios morfodinâmicos propostos por Wright & Short (1984). Praias compostas de areia fina abrigadas da alta energia das ondas pela presença de promontórios rochosos apresentam estágios morfodinâmicos Reflectivo de baixa energia e Intermediário

Terraço de Baixa Mar; praias compostas de areia fina expostas à moderada e à alta energia das ondas têm estágios intermediários com tendência ao Dissipativo, enquanto praias compostas de areia grossa expostas à moderada e à alta energia das ondas apresentam estágio Reflectivo de alta energia, com características de praia Intermediária na zona de surf.

A orla das praias arenosas da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina pôde ser dividida em três estágios de utilização e conservação: Orlas Naturais; Orlas em processo de urbanização e Orlas com urbanização consolidada.

- Orlas naturais se subdividem em três tipos: junto a campos de dunas transgressivos, junto a sistemas laguna barreira preservados pela legislação e onde a urbanização preservou a área defrontante ao mar. Representam 40% dos perfis analisados.

- Orlas em processo de urbanização geralmente situam-se em áreas próximas às principais áreas urbanas consolidadas. Também representam áreas em expansão de balneários turísticos planejados.

- Orlas com urbanização consolidada apresentam características físico-naturais bastante suprimidas devido ao processo histórico de ocupação humana. A maior parte delas áreas constituem núcleos pesqueiros tradicionais com urbanização horizontalizada sem recuo em relação à linha de costa atual.

Ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, as orlas de praias mais abrigadas da alta energia das ondas foram as mais utilizadas (urbanizadas) no decorrer da história de ocupação da orla. Conforme houve crescimento populacional e urbano, essa urbanização se adensou junto às zonas de sombra e/ou se alastrou lateralmente em direção às praias mais expostas.

Atualmente, trechos de orla com baixa energia apresentam-se mais ocupados (urbanizados), em áreas mais próximas do mar, do que os de alta energia. Dentre as praias analisadas, aquelas com menor energia hidrodinâmica e variabilidade

morfológica, comumente estão urbanizadas ou em processo de urbanização, em geral estruturadas no limite com a praia, isto é, sem recuo. Por outro lado, dentre as consideradas de maior energia com maior variabilidade, poucas apresentam urbanização sem recuo.

Assim sendo, os principais problemas ambientais na orla oceânica da Ilha de Santa Catarina referem-se a processos de erosão costeira em orlas urbanizadas junto às zonas abrigadas da ação direta de ondas de alta energia. Isso decorre de o processo de urbanização ter ocorrido pioneiramente nesses locais, sem se preocupar com o avanço marinho, estruturando-se no limite da praia. O processo de urbanização junto à praia age negativamente ao interromper fluxos de transporte sedimentar.

Com a ação da erosão, gerada tanto por causas naturais como pela ação antrópica, trechos de orlas abrigados passaram a ter uma diminuição da faixa de praia, mas sem ocorrência de eventos “catastróficos”, dado a baixa energia de onda atuante. Nas áreas mais expostas da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina, mais variáveis morfologicamente e que apresentam erosão natural, não há sérios problemas ambientais, visto que seu estágio natural vem sendo, em geral, conservado.

O crescimento da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina não deve reproduzir o modelo de ocupação iniciado nos núcleos pesqueiros no sentido de que, naquele momento histórico, a orla não era muito ocupada e não havia preocupação ambiental, por isso a construção de casas sobre o limite fisiográfico com a praia não era visto como problema, o que hoje é. O modelo urbano tradicional ocupou o limite frontal da praia e com o avanço do mar tornou-se muito vulnerável à ação marinha. Esse modelo não deve ser de forma alguma reproduzido, muito menos em áreas mais expostas à ação marinha.

Questiona-se, então, como seria se, durante o processo histórico de povoamento, o desenvolvimento da urbanização tivesse já, há muitas décadas ou séculos, ocorrido nas áreas mais expostas da orla oceânica da Ilha de Santa Catarina em vez de ter ocorrido nas áreas mais abrigadas? Provavelmente muito mais sérios

seriam os problemas ambientais decorrentes, uma vez que, em praias expostas à ação direta das ondas de alta energia, configura-se um maior poder de destruição da orla.

No presente momento e num futuro próximo, deve-se cumprir a legislação brasileira atual, que sugere a preservação de 50 metros para áreas urbanizadas e 200 metros para aquelas onde não haja urbanização. No entanto, conforme demonstrado por este trabalho, o planejamento da orla para sua utilização e conservação racional deve ser pensado para o futuro a partir da dinâmica físico-natural de cada local, segundo critérios a serem estabelecidos, tais como a constituição sedimentar, o grau de exposição, taxas de variação (morfodinâmica) e o histórico de urbanização local.

Lembramos que, quanto maior o recuo que determinada área urbana tiver da praia e quanto menos densa for a estrutura urbana, horizontal e verticalmente, mais fácil torna-se o gerenciamento frente a eminentes tendências de subida do nível relativo do mar e migração da costa rumo ao interior continental, cuja dinâmica ocorre pela ação da erosão costeira. Caso não sejam corretamente gerenciados, muitos trechos de orla oceânica podem se tornar áreas de detrimento paisagístico, ambiental e financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU DE CASTILHOS, J. 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da Praia da Armação, Ilha de Santa Catarina.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 134p.

ABREU DE CASTILHOS, J. 1997. Morphodynamic and evolutive study of the Armação beach, Santa Catarina Island, Brazil. In: SIERRA DE LEDO, B.; KLINGEBIEL, A.; SORIANO SIERRA, E. (Eds.). **Atas, Colóquio Franco-brasileiro – Manejo costeiro da Ilha de Santa Catarina.** UFSC, Florianópolis. 227-228pp.

ABREU DE CASTILHOS, J.; HOWA, H.; RESSEGUIER, A.; 1997. Application de la technique de tracagefluorescent dans l "evaluation du transport cotier a la plage d'Armação, ile de Santa Catarina, Bresil. In: SIERRA DE LEDO, B.; KLINGEBIEL, A.; SORIANO SIERRA, E. (Eds.). **Atas, Colóquio Franco-brasileiro – Manejo costeiro da Ilha de Santa Catarina,** UFSC, Florianópolis. 95-106 pp.

ABREU DE CASTILHOS, J.; GRÉ, J.C.R.; HORN FILHO, N.O. 2005. Ocupação urbana da orla nas praias oceânicas da Costa Leste da Ilha de Santa Catarina: riscos de erosão costeira. In: 11º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental ABGE. Florianópolis. **Resumos...** 1231-1242pp.

ABREU DE CASTILHOS, J.; GRÉ, J.C.R.; LIVI, N.S.; MEIRA L.; MACIEL, F.B.; LAZZARETTI, S.E.R., LAPOLLI; CAMPOS, B. de JAEGER, R.B. 2006. Avaliação do impacto de ressacas excepcionais nas praias oceânicas da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis. In: 43º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Aracaju. **Resumos.**

ARAUJO, C.E.S.; FRANCO, D.; MELO FILHO, E. & PIMENTA, F. 2003. Wave regime characteristics of southern Brazilian coast. In: 6th International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC. Colombo, Sri Lanka, **Anais...** Paper No. 97, 15p.

BABA, J. & KOMAR, P.D. 1981. Measurements and analysis so settling velocities of natural quartz sand grains. **Journal of Sedimentary Petrology**, 51: 631-640.

BARLETTA, R.C.; OLIVEIRA, U.R.; SOUZA MÁRIO, H.F.; RIBEIRO, D.; HORN FILHO, N.O.; FRANCO, D. 2008. Levantamento de características ambientais e proposta de pré-projeto de engordamento da Praia de Canasvieiras – SC, **Anais...** Resumo p.35. Resumo expandido nº. 29, 23p.

BASCOM, W.N. 1951. **The relationship between sand-size and beach face slope.** Trans. Am. Geophys. Union, (SI). 32:866-874.

BIRKMEIER, W.A. 1981. **Fast accurate two-person beach survey. Coastal Engineering Technical Aid 81-11.** U.S. Army Engineers Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Mississippi. 22p.

BIRKMEIER, W.A. 1985. **A user's guide to ISRP: The Interactive Survey Reduction Program. Instructions Report Cere.** U.S. Army Engineers Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Mississippi. 84p.

BRASIL, 1946. **Decreto nº 9.760**, de 05 de setembro de 1946. Dispõe sobre os bens da União e dá outras providências. <www.mma.gov.br>

BRASIL, 1965. **Lei nº 4771**, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal. <www.planalto.gov.br>

BRASIL, 1988. **Lei nº 7.661**, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. <www.planalto.gov.br>

BRASIL, 2004. **Decreto nº 5.300**, de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira, estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. <www.planalto.gov.br>

CALLIARI, L.J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F.G. & TOLDO JR, E.E. 2003. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 50:63-78.

CARUSO JR., F. 1993. Mapa geológico da Ilha de Santa Catarina – Escala 1: 100.000. Texto explicativo e mapa. **Notas Técnicas**, 6:1-28.

CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA/CECCA. 1997. **Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina**. Editora Insular, Florianópolis. 248p.

CONSELHO INTERMINISTERIAL DA MARINHA. Aprova o plano nacional de gerenciamento costeiro II (PNGC II). **Resolução n. 005**, de 3 de dezembro de 1997. CIRM, Brasília, 1997.

CORRÊA, I.C.S. & VILLWOCK, J.A. 1996. **Explanatory text of atlas: Morphology and sedimentology of Southwest Atlantic coastal zone and continental shelf from Cabo Frio (Brazil) to peninsula Valdez (Argentina)**. Instituto de Geociências, UFRGS, 74p (Inédito).

CORRÊA, I.C.S.; MARTINS, L.R.; KETZER, J.M.M.; ELIAS, A.R.D.; MARTINS, R. 1996. Evolução sedimentológica e paleogeográfica da plataforma continental sul e sudeste do Brasil. **Pesquisas**, 9:51-61.

CRUZ, O. 1998. **Ilha de Santa Catarina e o continente próximo. Um estudo de geomorfologia costeira**. Editora da UFSC, Florianópolis. 280p.

DAVIES J.L. 1964. A morphologic approach to the world's shorelines. **Geomorphology**. 8:127-142.

DEAN, R.G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. **Proc. Of Conf. On Engineering Dynamics in the Surf Zone**, Sydney. 208-214pp.

DIEHL, L.F. 1997. **Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal da Daniela, Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 132p.

DIEHL, L.F. & HORN FILHO, N.O. 1996. Compartimentação geológico-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do estado de Santa Catarina. **Notas Técnicas**, 9:39-50.

DIEHL, L.F.; KLEIN, A.H.F.; CALLIARI, L.J.; HORN FILHO, N.O. 1998. Coastal evolution of the Daniela spit, Santa Catarina Island, southern Brazil. **Journal of Coastal Research, SI ICS'98 Proceedings**, 26:156-164.

DUARTE, G.M. 1981. **Estratigrafia e evolução do plano costeiro norte da Ilha de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, UFRGS. 279p.

FARACO, K. 1998. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina, SC**. Trabalho de Graduação em Geografia, UFSC. 68p.

FARACO, K. 2003. **Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da Praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996 - 2001**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 120p.

FOLK, R.L. 1968. **Petrology of sedimentary rocks**. Austin: Hemphil's. 170p.

FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size and setting velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**. 27:3-7.

GIBBS, R.J.; MATTHEWS, M.M. & LINK, D.A. 1971. The relationship between grain size and setting velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**, 41(1):7-18.

GONÇALVES, A.; OLIVEIRA, M.A.M & MOTTA, S.O. 1979. Geologia da Bacia de Pelotas e Plataforma de Florianópolis. **Boletim Técnico da PETROBRAS**, 22(3): 157-174.

GRÉ, J.C.R.; ABREU DE CASTILHOS, J. HORN FILHO, N.O. 1994. Morphodynamic and sedimentological study of Mole beach, Santa Catarina, Brazil. In: 14th INTERNATIONAL SEDIMENTOLOGICAL CONGRESS. Recife. **Abstracts...** 21-23pp.

GUTTLER, F.N. 2006. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da praia do Rio das Pacas – Florianópolis (SC)**. Trabalho de Graduação em Geografia, UDESC. 101p.

HOEFEL, F.G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Editora da UNIVALI. 92p.

HOLMAN, R.R. & SALLENGER, A.H.JR. 1993. Sand bar generation: a discussion of the Duck experiment series. **Journal of Coastal Research**, Special Issue (15):76-92.

HORN FILHO, N.O. 2006. Ilha de Santa Catarina. In: MUEHE, D. *et al.* (Eds.) **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. 413-436pp.

HORN FILHO, N.O.; LEAL, P.C. & OLIVEIRA, J.S. 2000. Ilha de Santa Catarina, SC – Brasil: 88 km de praias arenosas. In: Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas. Itajaí, **Anais...** 164-165pp.

INMAN, D.L. 1952. Measures for describing the size distribution of sediments. **Journal of Sedimentary Petrology**, 22:125-145.

INMAN, DL; TAIT, RJ; NORDSTROM, CE. 1971. Mixing in the surf zone. **Journal of Geophysical Research**, 76 (15):3493-3514.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS – IPUF, 1991. **Mapa de geomorfologia. Município de Florianópolis**. DIGEO/IPUF. Escala 1:50:000.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS – IPUF, 2008. **Plano diretor participativo de Florianópolis: leitura integrada da cidade**. 307p.

KING, C. A. M. 1959. **Beaches and coasts**. Edward Arnold. 403p.

KLEIN, A.H.F. 2004. **Morphodynamics of headland-bay beaches: examples from the coast of Santa Catarina State, Brazil**. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente. Universidade do Algarves. 198p.

KLEIN, A.H.F. & MENEZES, J.T. 2001. Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast. **Journal of Coastal Research**, 17(4):812-835.

KLEIN, A.H.F.; TEMME, B.; MENEZES, J.T.; DIEHL, F.L.; CARVALHO, J.L.B. & JABOR, P.M. 1997. Comportamento morfológico de uma praia semiprotégida: praia central de Balneário Camboriú, Santa Catarina. In: 6º Congresso da ABEQUA. Curitiba, **Anais...** 82-84pp.

KOMAR, P.D. 1976. **Beach processes and sedimentation**. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall. 429p.

KRUMBEIN, W.C. 1936. The application of logarithmic moments to size frequency distribution of sediment. **Journal of Sedimentary Petrology**, 6:35-47.

LANDIM, P.M.B. 2000. Análise estatística de dados geológicos multivariados. Lab. Geomática, DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, **Texto didático**, v.03, 128pp. <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>

LEAL, P.C. 1999. **Sistema praias Moçambique – Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: aspectos morfológicos, morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 125p.

LEAL, P.C.; HORN FILHO, N.O.; OLIVEIRA, J.S. 1998. Evidências erosivas do setor centro-norte da praia de Moçambique, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. In: 2º SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. **Geosul**, 27:229-231.

LEAL, P.C.; HORN FILHO, N.O.; OLIVEIRA, J.S. 1999. Compartimentação geoambiental do litoral da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. In: 7º SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA. Foz do Iguaçu, **Resumos...** 122p.

LIPPMANN, T.C.; HOLMAN, R.A. & HATHAWAY, K.K. 1993. Episodic, nonstationary behavior of a double bar system at Duck, N.C., U.S.A., 1986-1991. **Journal of Coastal Research**, SI (15):49-75.

MARIOTTI, M.T. & FRANCO, D. 2001. Análise ARIMA da resposta do nível do mar a forçantes atmosféricas locais. IV Seminário sobre ondas, marés e engenharia oceânica. Arraial do Cabo, RJ. **Anais...** 21-22pp.

MARTINS, L.R.S.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. 1970. Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina. I – Areias praias. **Publicação Especial da Escola de Geologia**. 18:1-55.

MARTINS, L.R.S.; JOST, H. VILLWOCK, J.A.; MARTINS I.R. 1972. Misturas populacionais e efetividade de energia ambiental. **Pesquisas**. 1:13:24.

MASSELINK, G. & SHORT, A.D. 1993. The effect of tide range of beach morphodynamics. A conceptual beach model. **Journal of Coastal Research**, 9:785-800.

MAZZER, A.M. 2007. **Proposta metodológica para análise de vulnerabilidade da orla marítima à erosão costeira: aplicação em praias arenosas da costa sudeste da Ilha de Santa Catarina (Florianópolis, Santa Catarina – Brasil)**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS. 168p.

MELO FILHO, E. 1991. **Projeto Sentinelas do Mar: instruções para efetuar as observações**. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 11p.

MENDONÇA, M.; CARVALHO, L.R.; SILVA, A.D.; SLOMPO, C.T.; RIBEIRO, C.M.B.; FREITAS, J.O.; ROSA FILHO, O.; FUCHS, R.B.H.; SOUZA, R.R.; FERREIRA, S.B.; MENDONÇA, S. 1988. Estudo preliminar da geomorfologia da Ilha de Santa Catarina: Daniela e Ponta das Canas, município de Florianópolis – SC. **Geosul**, 3(5):522-74.

MIOT DA SILVA, G. 2002. **Efeitos do estado de equilíbrio em planta na sedimentologia de praias desenvolvidas entre promontórios.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS. 118p.

MIOT DA SILVA, G. 2006. **Orientação da linha de costa e dinâmica dos sistemas praia e duna: praia de Moçambique, Florianópolis, SC.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geociências, UFRGS. 293p.

MIRANDA, E.E. (Coord.) 2005. **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa monitoramento por satélite. Disponível em: www.relevobr.cnpm.embrapa.br. Acesso em: 7 ago. 2008.

MONTEIRO, A.M. & FURTADO, S.M. 1995. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, 9:117-133.

MORAES, A.C.R. 2001. Classificação das praias brasileiras por níveis de ocupação: proposta de uma tipologia para os espaços praias. In: **Projeto Orla: subsídios de um projeto de gestão.** Ministério do Meio Ambiente. 31-42 pp.

MUEHE, D. 2001. Definição de limites e tipologias da orla sob os aspectos morfodinâmico e evolutivo. In: **Projeto Orla: subsídios de um projeto de gestão.** Ministério do Meio Ambiente. 11-30 pp.

NIMER, E. 1989. Climatologia da Região Sul. **Revista Brasileira de Geografia**, 34(1):142-154.

NUNES, M.G. 1997. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia do Forte – Ilha de Santa Catarina.** Trabalho de Graduação em Geografia, UFSC, 72p.

NUNES, M.G. 2002. **Estudo morfossedimentar do sistema praias-lagunar de Ponta das Canas, Ilha de Santa Catarina, SC.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 133p.

OLIVEIRA, U.R. 2004. **Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul – Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 102p.

OLIVEIRA, U.R.; HORN FILHO, N.O.; SIMÓ, D. 2006a. Erosão costeira em praias urbanizadas da Ilha de Santa Catarina. In: Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro. Florianópolis. **Resumos expandidos.** Anais do Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, CDROM, 2006.

OLIVEIRA, U. R.; HORN FILHO, N. O.; PARIZOTTO, B. A. D. M.; BONETTI, J. 2006b. Distinção e espacialização de tipos de praias arenosas ao longo do perímetro da Ilha de Santa Catarina (SC), com base em técnicas de estatística multivariada. In: III Simpósio Brasileiro de Oceanografia. São Paulo (SP). **Anais...** CDROM, 2006.

OLIVEIRA, U.R.; RIBEIRO, D.R., HORN FILHO, N.O., BARLETTA, R.C. 2008a. Aspectos morfodinâmicos do sistema praial Canasvieiras - Cachoeira do Bom Jesus, norte da Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. In: **III Congresso Brasileiro de Oceanografia e I Congresso Ibero-Americano de Oceanografia.** Fortaleza. CDROM com Resumos. Balneário Camboriú - SC: AOCEANO, 2008.

OLIVEIRA, U.R.; BARLETTA, R.C., PEIXOTO, J.R.V.; HORN FILHO, N.O. 2008b. Variabilidade morfológica da Praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências** 38(3): 566-576.

PEIXOTO, J.R.V. 2005. **Análise morfossedimentar da Praia do Santinho e sua relação com a estrutura e dinâmica da vegetação “pioneira” da duna frontal, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 78p.

PEREIRA, P.S. 2005. **Variabilidade da orla oceânica do Rio Grande do Sul e suas implicações na elaboração de planos de contingência: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e geomorfológicos.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica. FURG. 160p.

PETIJONH, F.J. 1957. **Sedimentary rocks**. 2^a. ed. Harper & Row, New York. 718p.

PROJETO ORLA, 2002. **Manual de gestão do PROJETO ORLA**. MMA/SQA. Brasília, MP/SPU. 96p.

REIS, A.F. 2002. **Permanências e transformações no espaço costeiro: forma e processos de crescimento urbano-turístico na Ilha de Santa Catarina**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, USP. 287p.

RODRIGUES, M.L.G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. 2004. Climatologia de frentes frias no litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geofísica** 22(2): 135-151.

ROMEU, M.A. 2007. **Método operacional para determinação do estado de mar próximo da costa: aplicação à Ilha de Santa Catarina**. Tese de Doutorado. Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC. 120p.

ROSEMBURG, C. 1984. Cluster analysis for researchers. **Lifetime Learning Publications**.

RUDDORFF, F.M. 2005. **Geoindicadores e análise especial na avaliação de susceptibilidade costeira a perigos associados a eventos oceanográficos e meteorológicos extremos**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 101p.

SANTOS, C.R. 1995. **Inter-relação entre a dinâmica da vegetação pioneira e os padrões morfossedimentológicos sazonais da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 207p.

SANTOS, C.R. 2005. **Proposta de critérios de planejamento da gestão integrada da orla marítima do município de Bombinhas, SC**. Pós-Doutorado em Planejamento Regional e Urbano. Universidade de Cádiz, Espanha. 200p.

SANTOS, C.R.; HORN FILHO, N.O; CASTELLANI, T.T. 1997. Estudo geológico e ambiental da Praia da Joaquina (SC). In: ABSALÃO, R.S. & ESTEVES, A.M. (Eds.). **Oecologia Brasiliensis – ecologia de praias arenosas do litoral brasileiro**, 3:259-270.

SCHWEITZER, A. 2007. **Comportamento morfossedimentar do arco praial e evolução do uso do solo na Praia Brava, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Trabalho de Graduação em Geografia, UFSC. 79p.

SHORT, A.D. 1999. Beaches. In: SHORT, A. D. (Ed.) **Handbook of beach and shore face morphodynamics**. Chichester, 1-19pp.

SHORT, A.D. 2000. Australia beach systems – the morphodynamics of wave through tide – dominated beach – dune systems. **Journal of Coastal Research**, SI (35):7-20.

SHORT, A.D. & HESP, P.A. 1982. Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia. **Marine Geology**, 48:259-284.

SHORT, A.D. & AAGARD, T. 1993. Single and multi-bar beach changes model. **Journal of Coastal Research**, 15:141-157.

SHORT, A.D. & MASSELINK, G. 1999. Embayed and structurally controlled beaches. In: SHORT, A.D. (Ed.) **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Chichester, 230-249pp.

SILVESTER, R. & HSU, J.R.C. 1993. **Coastal Stabilization: Innovative Concepts**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J, 578p.

SIMÓ, D.H. 2003. **Caracterização e distribuição espacial das “ressacas” e áreas de risco na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Trabalho de Graduação em Geografia, UFSC. 130p.

SOKAL, R.R. & MICHENNER, C.D. 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. **Univ. Kansas Sci. Bul.** 38:1409-1438.

SOUZA, C.R.G.; SOUZA FILHO, P.W.M.; ESTEVES, L.S.; VITAL, H.; DILLEMBURG, S.R.; PATCHINEELAM, S.M.; ADDAD, J.E. 2005. Praias arenosas e erosão costeira. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K. OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. (Eds.). **Quaternário no Brasil**. Holos Editora, 130-152pp.

TOMAZZOLI, E.R.; MIZUSAKI, A.M.P.; LIMA, E.F.; FÉLIX, A.; FIGUEIREDO, A.M.G. 2005. Rochas ácidas associadas ao enxame de diques Florianópolis na Ilha do Arvoredo e na Ilha de Santa Catarina (SC): dados geocronológicos preliminares. **III Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados**. Cabo Frio (RJ). III Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados (CD), 2005.

TOMAZZOLI, E.R.; OLIVEIRA, U.R., HORN FILHO, N.O. 2007. Proveniência dos minerais de óxidos de Fe-Ti nas areias da Praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina (SC), sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, 25: 49-64.

TORRONTEGUY, M.C. 2002. **Sistema praiial Joaquina-Morro das Pedras e praias adjacentes da Costa Leste da Ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 158p.

TRUCOLLO, E.C. 1998. **Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul – SC**. Dissertação de Mestrado. Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC. 100p.

VALENTIM, J.L. 2000 **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 117p.

VEIGA, E.V. 1993. **Florianópolis: memória urbana**. Editora da UFSC/Fundação Franklin Cascaes, Florianópolis. 370p.

WENTWORTH, C.R. 1922. A scale of grade and class terms of clastic sediments. **Journal of Geology**, 3:377-392.

WRIGHT, L.D. & SHORT, A.D. 1984. Morphodynamics variability of surf zones in Australia. In: KOMAR (Ed.), **Handbook of coastal processes and erosion**. CRC Press, Boca Raton, Flórida, 35-64pp.

WRIGHT, L.D.; SHORT, A.D. & GREEN, M.O. 1985. Short term changes in the morphodynamic states of beaches and surf zones: on empirical predictive model. **Marine Geology**, 62:339-364.

YASSO, W. 1965. Plan geometry of headland – bay beaches. **Journal of Geology**, 73:702-714.

APÊNDICE

Caracterização dos 40 trechos de orla oceânica da Ilha de Santa Catarina

LEGENDAS DOS PERFIS

Casa de Pescador.....		Vegetação de Mata Atlântica Estágio Avançado.....	
Casa de Madeira.....		Vegetação de Mata Atlântica Estágio Médio.....	
Residências de 2 andares.....		Vegetação de Mata Atlântica Estágio Inicial.....	
Residências com muros.....		Espécies Exóticas.....	
Piscina.....		Vegetação de Restinga Arbórea.....	
Passagem de carro pela praia.....		Vegetação de Restinga Arbustiva....	
Posto de Salva Vidas.....		Vegetação de Restinga Pioneira.....	
Rede Elétrica.....		Zona de Áreas Úmidas.....	
Bares.....		Vegetação de Restinga Suprimida.....	
Restaurante.....		Ação Erosiva.....	
Casas.....		Costão.....	
Passarelas.....		Hotel.....	
Cerca.....		Estrada.....	
Quiosque.....		Estrada sem pavimentação.....	
Embarcações.....			

Figura 32. Legenda dos 40 perfis (Fonte: Modificado de Santos, 2005).

PERFIL 1

O perfil 1 (Figura 33) localiza-se na Praia de Canasvieiras², cerca de 154 metros a leste-sudeste do costão rochoso. A linha de costa tem orientação WNW-ESE (Azimute 102.5 N) (Figura 33a). Segundo Oliveira *et al.* (2008a), é composta por areia fina ($Mz = 2,43 \phi$) com grau de selecionamento moderadamente bem selecionado ($DpMz = 0,59$). Possui inclinação baixa à moderada, com média de 3,89 graus na face praial. A área é protegida da ação direta de ondas de alta energia. Geralmente a altura de arrebentação é menor que 0,25 metro ($H_b = 0,18m$). Com isso, a morfologia praial é também modificada pela ação da maré ($RTR = 6,66$). Apresenta apenas uma quebra de onda, que ocorre praticamente na face praial, nas formas mergulhante a ascendente, visto que não possui um banco definido, mas sim um seguimento da morfologia subaérea. O trecho tem algumas características de praia Reflectiva, tais quais: baixa energia de onda, presença de cúspides praiais com pequeno espaçamento entre as cristas (no máximo de 30 metros) e ausência ordinária de banco arenoso definido. Por vezes, pode ter um Terraço de Baixa Mar. Utilizando o parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia Intermediária ($\Omega = 1,7$). Durante o monitoramento praial, a variação média da largura da praia ($DpYb$) foi de 3,25 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) de 9,03% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 2,7 m³/m. No perfil em questão, a variabilidade morfológica é pequena, ocorrendo principalmente junto à berma e às cúspides praiais (Figura 33b). A orla terrestre atualmente não apresenta dunas frontais bem desenvolvidas, apenas incipientes, o que é característico de um ambiente de baixa a moderada energia; sobre elas se desenvolvem espécies vegetais arbustivas e herbáceas. A vegetação ainda é preservada em alguns pontos da orla (Figura 33c), dividindo espaço com espécies exóticas. Trata-se de uma orla de praia com urbanização consolidada, com prédios de até quatro andares estruturados com recuo em relação à praia atual.

² O trecho Canasvieiras - Cachoeira do Bom Jesus, onde se situam os perfis 1, 2, 3 e 4, possui 4.605m de comprimento no sentido WSW/ENE na forma de arco praial.

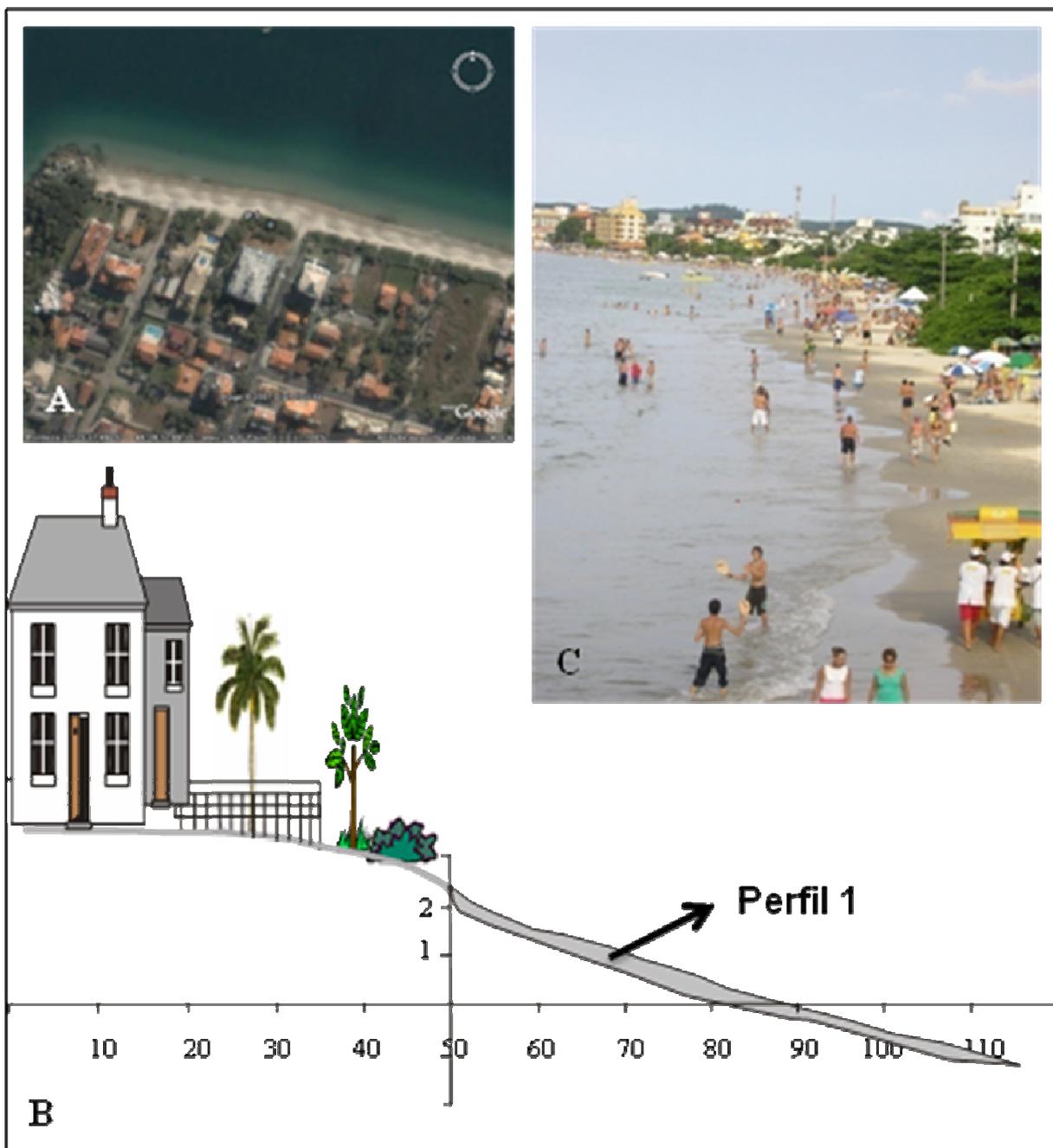


Figura 33. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 1 ($27^{\circ}25'37.19''S$ - $48^{\circ}28'17.87''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrecivo da praia e (C) vista do setor oeste da Praia de Canasvieiras mostrando seu intenso uso durante o verão.

PERFIL 2

O perfil 2 (Figura 34) situa-se a cerca de 1.245 metros a leste do perfil 1. A praia tem orientação W-E (Azimute 85 N) (Figura 34a). Segundo Oliveira *et al.* (2008a), a praia é composta por areia fina ($Mz = 2,2 \text{ phi}$) com grau de selecionamento bem selecionado ($DpMz = 0,37$). Durante o monitoramento, a declividade da face praial foi de 3,87 graus, caracterizando uma praia com inclinação baixa a moderada. O trecho é protegido da ação direta das ondas de alta energia, com altura de arrebatamento geralmente abaixo de 0,3 metros ($Hb = 0,18$), sendo modificada pela ação da maré ($RTR = 6,66$). Apresenta apenas uma quebra de onda, que ocorre praticamente na face praial, nas formas mergulhante e ascendente, visto que não possui um banco definido, mas sim um seguimento da morfologia subaérea. Assim como no perfil 1, pode se formar um Terraço de Baixa Mar após eventos de alta energia de onda ao largo. Utilizando o parâmetro adimensional ômega, é possível classificá-la como uma praia Reflectiva ($\Omega = 1,27$), corroborado por características como: presença de cúspides praias com pequeno espaçamento entre as cristas (no máximo de 30 metros), baixa energia de onda e constante ausência de bancos submersos definidos. Durante o período de monitoramento, a variação média da largura da praia ($DpYb$) foi de 2,45 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) de 8,55% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $1,74 \text{ m}^3/\text{m}$. Apresenta pouca variabilidade morfológica (Figura 34b), decorrendo principalmente da variação da berma e cúspides praias. A orla terrestre não apresenta dunas frontais, mas sim depósitos marinhos praias holocênicos na área limítrofe à praia, caracterizados geomorfologicamente como cordões litorâneos regressivos. Caracteriza-se como uma orla com urbanização consolidada, verticalizada e sem recuo (Figura 34c). O processo de urbanização foi do tipo parcelamento ordenado, com ruas transversais à praia. Neste perfil houve degradação da vegetação pré-existente e da proteção natural da orla contra as eventuais investidas do mar. Há praticamente só espécies vegetais exóticas na área, restando apenas alguns exemplares de vegetação nativa arbustiva. Junto à praia há enrocamento e muros de contenção a erosão costeira (Figura 34d).



Figura 34. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 2 ($27^{\circ}25'38.54''S$ - $48^{\circ}27'32.79''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista de prédios próximos ao mar, porção central da Praia de Canasvieiras e (D) muros de contenção à erosão presentes nesse setor da praia.

PERFIL 3

O perfil 3 (Figura 35) localiza-se a cerca de 1.184 metros a leste-nordeste do perfil 2. No trecho, a orientação da linha de costa é WSW-ENE (Azimute 77.5 N) (Figura 35a). Segundo Oliveira *et al.* (2008a), há predomínio de areia fina na face praial ($Mz = 2,35 \phi$) com grau de selecionamento bem selecionado ($DpMz = 0,39$). É uma praia de inclinação moderada, com declividade média de 3,96 graus na face obtida durante o monitoramento. A altura de arrebenção de onda na praia geralmente é menor que 0,2 metro ($H_b = 0,13$), sendo uma praia protegida da ação direta das ondas de alta energia. A morfologia praial é modificada pela ação da maré ($RTR = 9,23$). Na zona de surf há apenas uma quebra de onda, que ocorre praticamente na face praial nas formas mergulhante e ascendente, visto não haver um banco submerso definido, mas sim um seguimento da morfologia subaérea. Assim como nos dois perfis descritos anteriormente, pode se formar um Terraço de Baixa Mar após eventos de alta energia de onda ao largo. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia Reflectiva ($\Omega = 1,17$), segundo valores sugeridos por Short (1999). Também apresentam cúspides praias com pequeno espaçamento entre as cristas (no máximo de 30 metros) e pequenas bermas, características de praia Reflectiva. Durante o monitoramento realizado, a variação média da largura da praia (DpY_b) foi de 1 metro, o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b), de 3,07% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $2,05 \text{ m}^3/\text{m}$, o que caracteriza pouca variabilidade morfológica (Figura 35b). Na orla terrestre não há dunas frontais desenvolvidas, apenas incipientes, o que é típico de um ambiente de baixa energia (Figura 35c). O perfil 3 apresenta urbanização em consolidação, com prédios e casas próximos à beira-mar e alguns terrenos terraplanados sem presença de construção. Os prédios maiores encontram-se a cerca de 30 metros da linha de costa atual. Algumas construções são encontradas no limite fisiográfico da praia. A urbanização degradou a vegetação nativa, havendo desenvolvimento de vegetação herbácea quando se desenvolvem dunas incipientes.

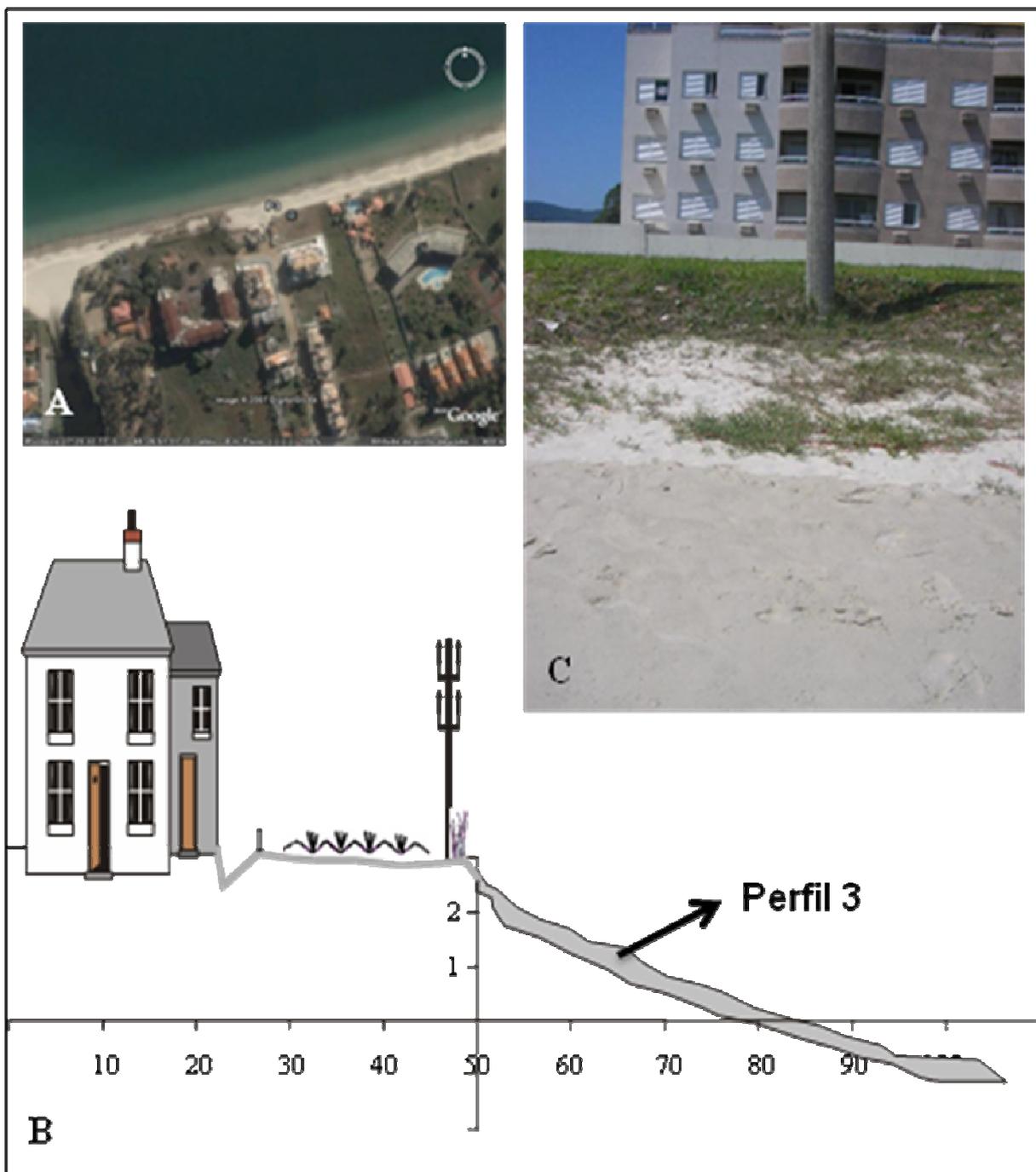


Figura 35. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 3 ($27^{\circ}25'32.22''S$ - $48^{\circ}26'50.29''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia e (C) vista da presença de um prédio próximo à praia.

PERFIL 4

O perfil 4 (Figura 36) localiza-se a cerca de 1.145 metros a nordeste do perfil 3 e a cerca de 880 metros do início do sistema de Ponta das Canas (final do esporão³). A praia tem orientação SW-NE (Azimute 55 N) (Figura 36a). Segundo Oliveira *et al.* (2008a), a praia é constituída de areias finas ($Mz = 2,44 \text{ phi}$) com grau de selecionamento muito bem selecionado ($DpMz = 0,34$). Caracteriza-se como uma praia de inclinação moderada, com média de 7,31 graus na face praial. O trecho pesquisado caracteriza-se como protegido das ondas de alta energia, assim como os três perfis anteriores localizados na enseada de Canasvieiras, margens do Canal Norte da Ilha. Durante o monitoramento, esse trecho apresentou altura de arrebentação de onda abaixo de 0,15 metro ($H_b = 0,1\text{m}$), sendo uma praia bastante modificada pela ação da maré ($RTR = 12$). Na porção subaquosa há apenas uma quebra de onda, que ocorre praticamente na face praial nas formas mergulhante e ascendente, visto que não possui um banco definido, mas sim um seguimento do perfil subaéreo, tais como os perfis 1, 2 e 3. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é uma praia Reflectiva ($\Omega = 1,05$). A variação média da largura da praia (DpY_b) foi de 1,83m, o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b), de 4,6% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 1,96 m^3/m durante o período monitorado. O perfil praial (Figura 36b) possui pouca variabilidade morfológica, que ocorre principalmente junto às cúspides praiais, as quais têm pequeno espaçamento entre as cristas (no máximo de 30 metros), e pela erosão e acresção da berma. Assim como nos demais trechos da orla entre Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus, não há dunas frontais desenvolvidas, apenas incipientes. A orla terrestre possui urbanização consolidada, com casas próximas à beira-mar, muros no limite fisiográfico da praia e vários acessos e saídas d'água junto às ruas transversais, que desembocam na praia (Figura 36c). A urbanização degradou parcialmente a vegetação nativa do tipo arbustiva, preservada em alguns trechos entre a área urbana e a praia (Figura 36d).

³ Os sistemas do tipo esporão arenoso, *ou spits*, não serão abordados no presente trabalho.

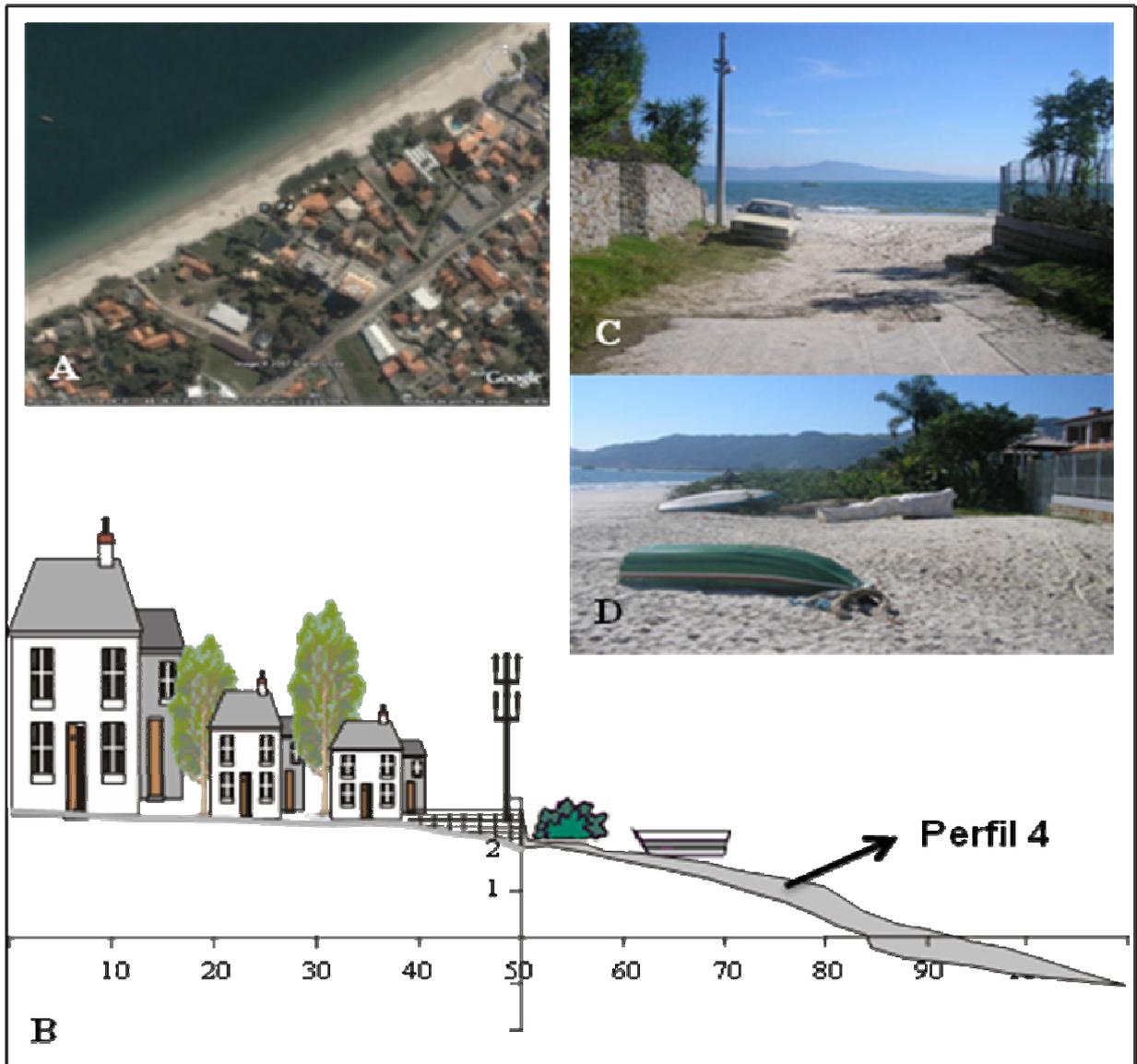


Figura 36. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 4 ($27^{\circ}25'17.88''S$ - $48^{\circ}26'11.71''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do acesso à praia e (D) presença de embarcações na praia e da vegetação nativa ainda preservada.

PERFIL 5

O perfil 5 (Figura 37) localiza-se a cerca de 153 metros ao sul do costão que limita a Praia Brava⁴ a norte. Neste trecho a linha de costa possui orientação N-S (Azimute 180 N) (Figura 37a). Segundo Schweitzer (2007), a face praial apresenta areia fina ($Mz = 2,36 \text{ phi}$) com grau de selecionamento bem selecionado ($DpMz = 0,45$). É uma praia de baixa declividade, com valor médio de 3,47 graus, exposta à alta energia das ondas de E-NE, quando chegam a mais de 2 metros, mas parcialmente abrigada da ação direta de ondas provenientes de S-SSE, sendo dominada por ondas ($RTR = 1,53$). Pode ter entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, na forma predominantemente mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, possui geralmente bancos transversais (BT), rítmicos (BPC) e por vezes um banco longitudinal (BCL). Utilizando o parâmetro ômega, é uma praia Intermediária ($\Omega = 3,85$). Durante o monitoramento, a variação média da largura ($DpYb$) foi de 7,08 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 12,53% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 8,94 m³/m, caracterizando uma praia com berma variável (Figura 37b). No trecho analisado, há presença de cúspides e megacúspides praias, feições típicas de praias intermediárias, rítmicas. A orla terrestre tem dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes. Apresenta urbanização em estágio consolidado (Figura 37c), com edificações (prédios de três andares) construídas com recuo de cerca de 50 metros em relação ao limite fisiográfico atual com a praia. A estrutura urbana apresenta ruas transversais à praia com estacionamento. No trecho não edificado próximo à praia, houve descaracterização de grande parte das dunas frontais e da vegetação nativa para construção de estruturas turísticas, como quiosques, calçadas e piscinas. No entanto, ainda há uma estreita faixa de dunas preservadas onde se desenvolvem vegetação dos tipos herbácea e gramínea exótica (Figura 37d).

⁴ A Praia Brava, onde se situam os perfis 5, 6 e 7, possui 1.543m de comprimento no sentido NNW/SSE na forma de arco com pouca curvatura. Pode ser considerada uma praia de bolso.

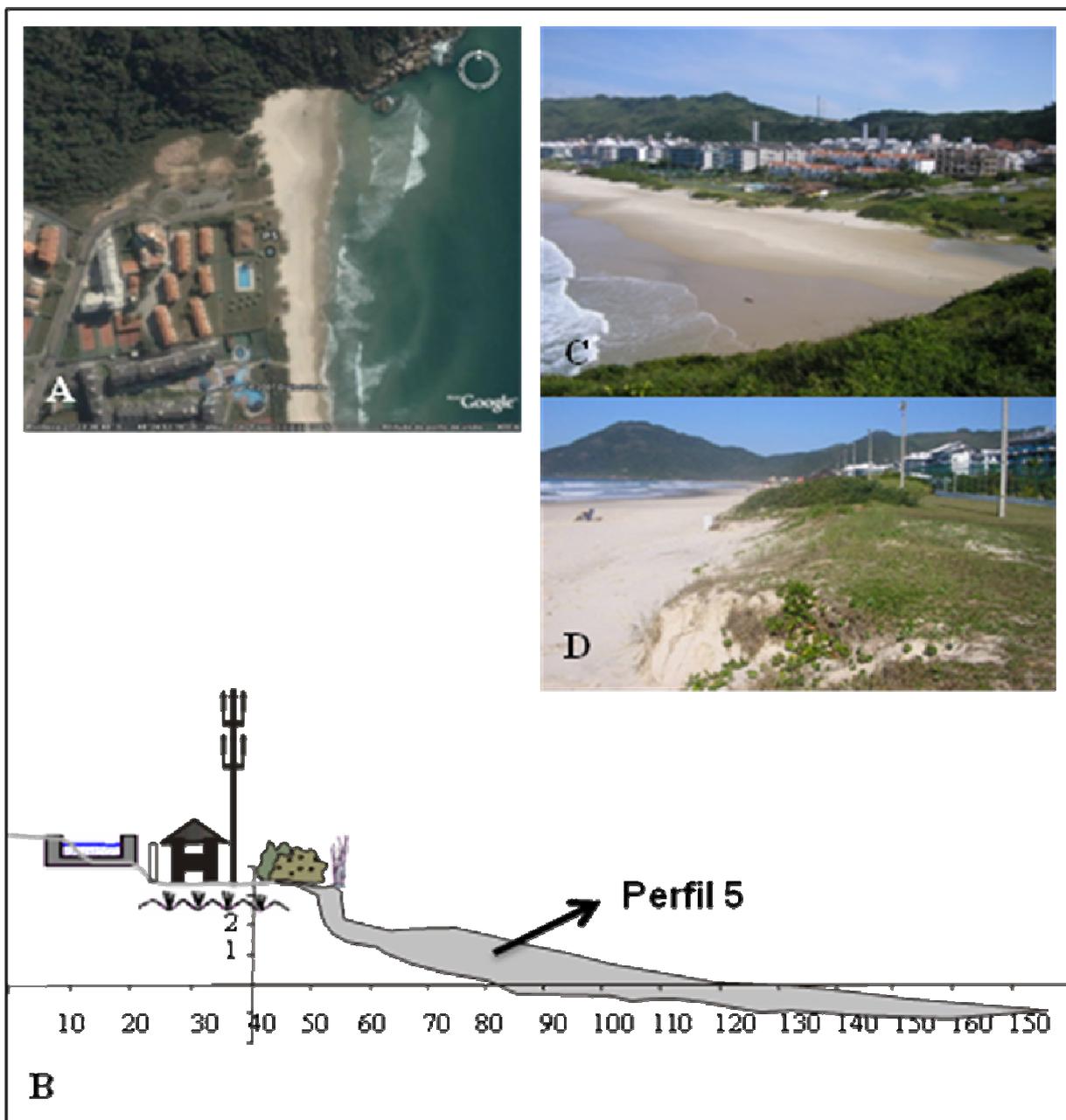


Figura 37. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 5 ($27^{\circ}23'37.15''S$ - $48^{\circ}24'53.29''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção norte da Praia Brava a partir do costão rochoso mostrando a urbanização verticalizada e (D) fotografia demonstrando pequeno trecho de dunas frontais preservadas e, na retaguarda, a orla edificada.

PERFIL 6

O perfil 6 (Figura 38) localiza-se a cerca de 630 metros a sul-sudeste do perfil 5, setor central da Praia Brava. Neste trecho a linha de costa orienta-se no sentido NW-SE (Azimute 172.5 N) (Figura 38a). Segundo Schweitzer (2007), é composto por areia fina ($Mz = 2,3 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,47$). Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de inclinação baixa a moderada, com média de 4,37 graus. O trecho é exposto à ação direta de ondas de alta energia provenientes de E-NE, quando a altura de arrebentação de onda pode chegar a mais de 2 metros de altura, sendo parcialmente abrigado de ondas provenientes do quadrante sul. Durante o monitoramento realizado, a altura média de onda registrada (H_b) foi de 0,71 metro, caracterizando uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,69$): pode ter entre uma e duas quebras de onda, predominantemente mergulhantes. Quanto à morfologia dos bancos, geralmente apresenta bancos transversais (BT) a rítmicos (BPC) e, por vezes, há formação de um banco longitudinal (BCL). Utilizando o parâmetro adimensional ômega, é uma praia Intermediária ($\Omega = 3,52$). Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação média da largura (DpY_b) foi de 13,52 metros; o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b), de 26,84% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 15,23 m³/m durante o monitoramento. O perfil praiado mostra uma face bastante variável (Figura 38b), possivelmente associada à migração de megacúspides e embaiamentos de megacúspides e dos próprios movimentos transversais associados a períodos de erosão e acresção (SCHWEITZER, 2007). A orla terrestre possui dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes. Apresenta urbanização do tipo parcelamento ordenado, estruturado sobre o terraço marinho e uma pequena parte sobre o embasamento cristalino, com estágio atual urbano consolidado. As edificações (prédios de até 3 andares) têm recuo de cerca de 50 metros em relação à linha de costa atual, descaracterizando parte das dunas frontais para construção de um calçadão à beira-mar e estruturas turísticas (Figura 38c). Entre o calçadão e a praia, há uma pequena faixa de duna frontal preservada com vegetação herbácea e gramínea (Figura 38d).

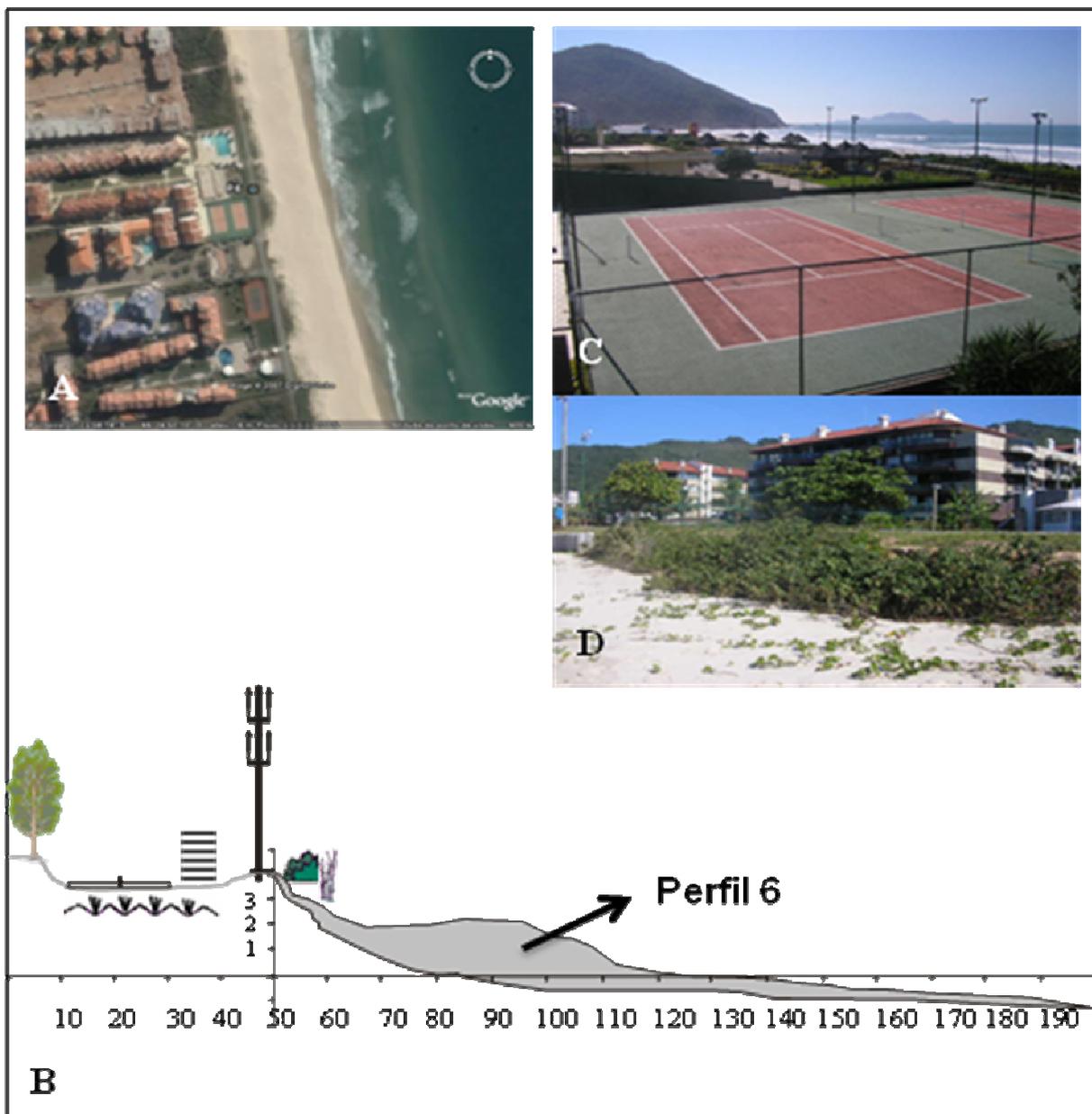


Figura 38. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 6 ($27^{\circ}23'57.56''S$ - $48^{\circ}24'50.98''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção frontal da orla mostrando equipamentos de uso turístico e (D) vista da porção central da Praia Brava, mostrando a urbanização verticalizada e a área de recuo de 50 metros.

PERFIL 7

O perfil 7 (Figura 39) situa-se a cerca de 460 metros a sul-sudeste do perfil 6 e a 300 metros a norte do costão que limita a Praia Brava a sul. A linha de costa é um pouco mais curvada e embaiada que o restante da praia, com orientação NW-SE (Azimute 155 N) (Figura 39a). Segundo Schweitzer (2007), é composta por areia fina ($Mz = 2,39 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,41$) e possui inclinação moderada a baixa (Figura 39c), com declividade média de 3,71 graus na face da praia. Este trecho é semiexposto à alta energia das ondas ($H_b = 0,55$ metros), abrigado de ondulações de S-SSE e exposto a ondas de E-ENE, quando a altura de arrebentação de onda pode ultrapassar os 2 metros de altura. É dominado por ondas ($RTR = 2,18$), podendo ter entre uma e três linhas de arrebentação de onda, predominantemente mergulhantes, mas também deslizantes junto ao costão, quando o *point break* externo é ativado. Quanto à morfologia dos bancos, há presença de um banco interno Intermediário sujeito à baixa e moderada energia (bancos transversais – BT a rítmicos – BPC) e um esporão arenoso ao lado do costão (Pedra do Vigia), onde há quebra de onda durante grandes ondulações de ENE, quando a praia assume condições Dissipativas/*point break*. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia Intermediária ($\Omega = 2.95$). Durante o monitoramento realizado, a variação média da largura da praia ($DpYb$) foi de 12,88 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 16,47%, que só não foi maior devido à significativa largura média do trecho considerado. A variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de 15,72 m³/m. Tais valores podem estar associados à variabilidade da berma (Figura 39b), relacionada a processos de transporte sedimentar transversal à costa (erosão e acresção) e, possivelmente, a processos locais de rotação praial. A orla terrestre possui dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes, recobertas por vegetação herbácea e arbustiva. O perfil 7 tem urbanização em consolidação, havendo recuo da urbanização em relação à linha de costa e preservação de parte da orla terrestre (Figura 39d). O parcelamento foi ordenado, sendo destinado a residências unifamiliares, construídas com recuo da faixa de areia da praia, havendo poucos acessos públicos à praia.

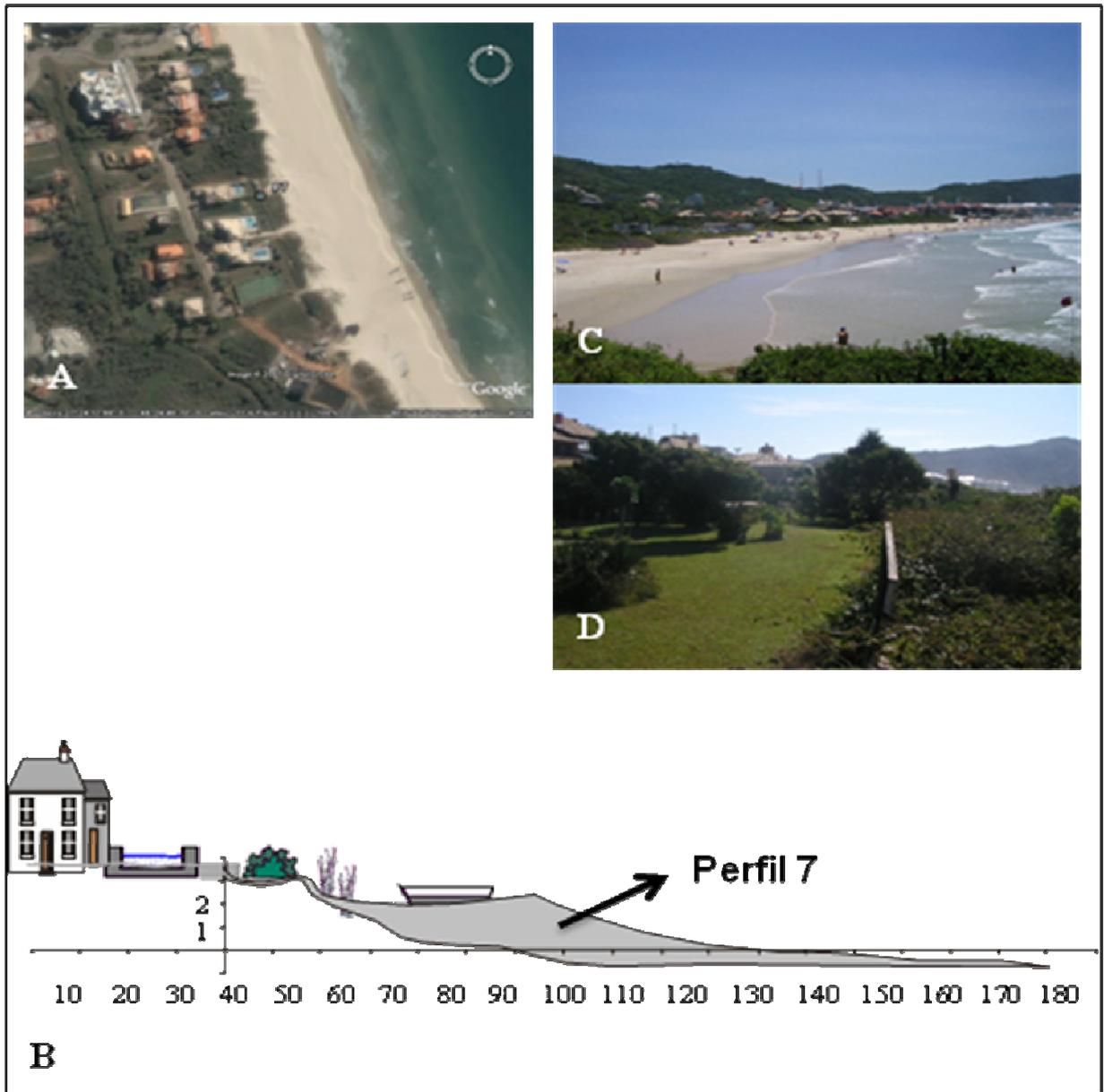


Figura 39. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 7 ($27^{\circ}24'12.26''S$ - $48^{\circ}24'47.32''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescimento da praia; (C) vista do setor sul da Praia Brava a partir do costão rochoso mostrando a urbanização, a praia e as áreas vegetadas e (D) vista da porção frontal da orla terrestre com delimitação dos trechos de vegetação nativa, à direita da foto, e exótica, à esquerda.

PERFIL 8

O perfil 8 (Figura 40) localiza-se a cerca de 100 metros a sul-sudeste do costão norte da Praia dos Ingleses⁵. A linha de costa é orientada no sentido NNW-SSE (Azimute 160 N) (Figura 40a). Segundo Faraco (2003), é composta por areia fina ($Mz = 2,23 \phi$) muito bem selecionada ($DpMz = 0,29$). Caracteriza-se como uma praia de baixa declividade, média de 2,88 graus. É parcialmente exposta à ação direta da alta energia das ondas, abrigada de ondulações de SSE e exposta às ondas de ENE, quando a altura de arrebentação de onda pode ultrapassar os 2 metros de altura ($Hb = 0,76$). É uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,57$), podendo ter entre uma e duas linhas de arrebentação de onda predominantemente mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, predominam bancos transversais e rítmicos. Utilizando o parâmetro adimensional ômega, é uma praia Intermediária ($\Omega = 3$). Durante o monitoramento, a variação média da largura da praia ($DpYb$) foi de 11,11 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) foi de 16,1% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 14,1 m³/m. O perfil praiial mostra uma crista de berma instável (Figura 40b). Neste trecho há presença de megacúspides e embaiamentos, comuns em praias intermediárias, que apresentam morfologia rítmica na zona de surf. A orla terrestre possui dunas frontais com moderada elevação e, por vezes, dunas incipientes. A urbanização preservou o cordão de dunas frontais, respeitando as características físico-naturais da orla, tendo uma estrada (avenida) entre o condomínio e as dunas, onde se desenvolve vegetação do tipo herbácea, que predomina, e arbustiva (Figura 40c). O acesso à praia é feito através de uma passarela (Figura 40d), que visa à preservação do ecossistema dunas e ao mesmo tempo serve de atrativo turístico.

⁵ A Praia dos Ingleses possui 3.860m de comprimento do sentido NW-SE na forma de arco praiial parabólico. É mais retilínea ao norte do Rio Capivari, ponto de maior exposição, e mais curvada ao sul, onde é mais abrigada. Nos perfis 8 e 9 a orla é mais preservada, com presença de dunas e vegetação de restinga. Nos perfis 10 e 11 a urbanização ocorre muito próxima à linha de costa. No perfil 12 e 13 a praia é limitada pelo campo de dunas provenientes da Praia do Santinho.

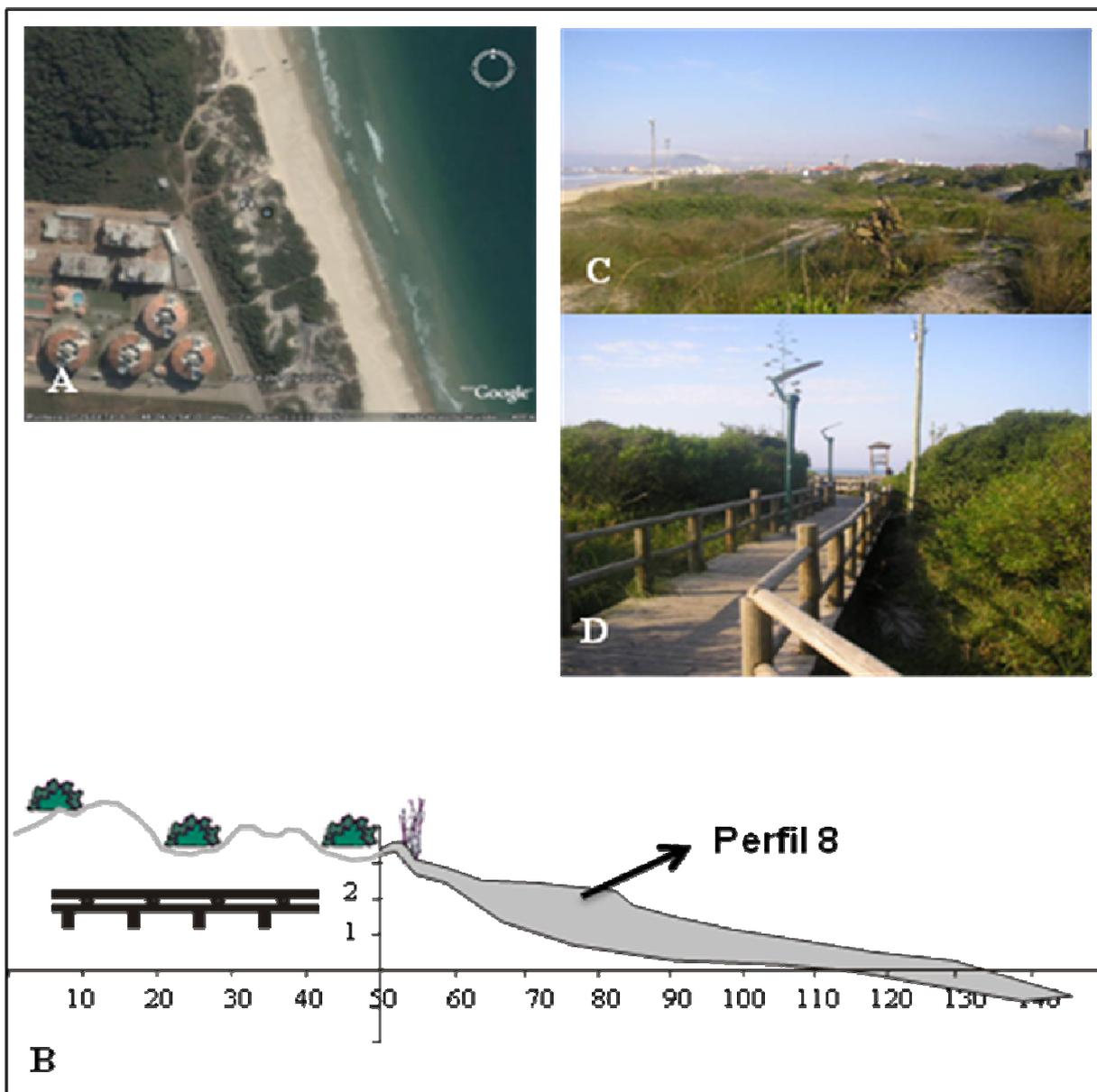


Figura 40. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 8 ($27^{\circ}25'3.35''S$ - $48^{\circ}24'13.03''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção frontal da orla terrestre bem preservada e (D) vista da passarela de acesso à praia.

PERFIL 9

O perfil 9 (Figura 41) situa-se a cerca de 716 metros a sul-sudeste do perfil 8. A linha de costa apresenta orientação NW-SE (Azimute 155 N) (Figura 41a). Segundo Faraco (2003), é composta por areia fina ($Mz = 2,29 \text{ phi}$) muito bem selecionada ($DpMz = 0,31$). Caracteriza-se como uma praia de baixa declividade, com média de 3,25 graus obtida durante o monitoramento. O referido trecho de praia caracteriza-se como semiexposto à alta energia das ondas, abrigado de ondulações de S-SSE e exposto às ondas provenientes de E-ENE. Durante o monitoramento foi medida altura média de arrebentação de onda em torno de 0,75 metro, caracterizando uma praia dominada pela ação das ondas ($RTR = 1,6$). Na zona de surf pode haver entre uma e duas quebras de onda na forma predominantemente mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, predominam bancos transversais e rítmicos. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia Intermediária ($\Omega = 3,15$). Durante o monitoramento realizado, a variação média da largura da praia ($DpYb$) foi de 10,58 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 16,63% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $12,65 \text{ m}^3/\text{m}$, um pouco menor que o perfil 8. O perfil praial mostra uma praia com crista de berma instável (Figura 41b), provavelmente devido à variabilidade da berma, decorrente de processos de transporte transversal à praia, e da presença de cúspides e megacúspides praias, o que é característico nesse tipo de praia Intermediária. Junto ao perfil 9 a orla terrestre possui dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes (Figura 41c). No perfil 9 o condomínio de prédios, do tipo parcelamento ordenado, também preservou o cordão de dunas frontais, isto é, foi construído com recuo em relação à linha de costa, tendo uma avenida entre o condomínio e as dunas, fato considerado positivo para a preservação das mesmas, onde se desenvolve vegetação do tipo herbácea, predominante, e também arbustiva. O acesso à praia é feito através de uma passarela, que visa à preservação do ecossistema dunas e ao mesmo tempo serve de atrativo turístico. No entanto há recentes construções logo a sul desse trecho (Figura 41d), ao norte do Rio Capivari, que podem se expandir pelo trecho de orla preservada.

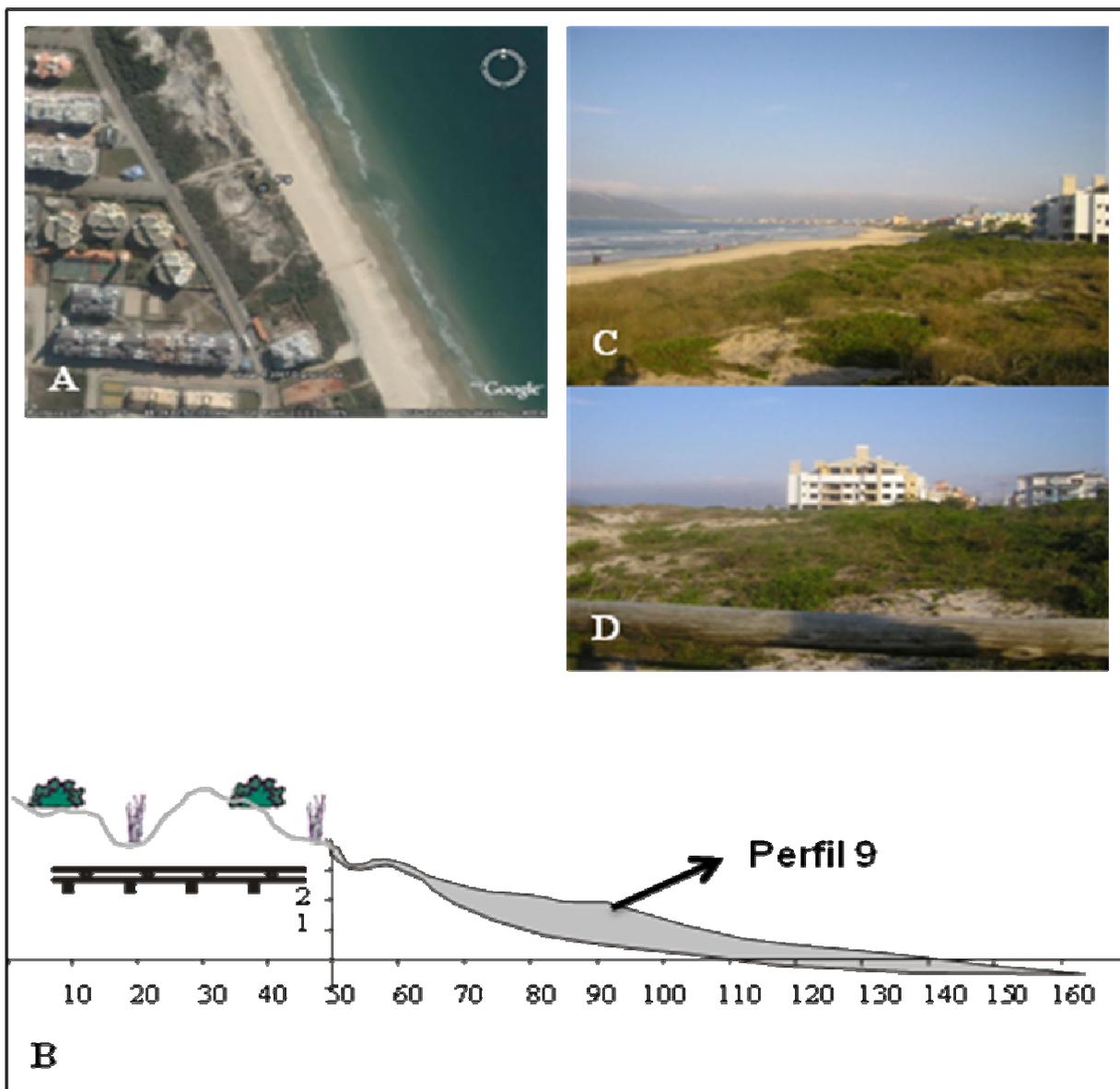


Figura 41. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 9 ($27^{\circ}25'25.01''S$ - $48^{\circ}24'3.31''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da porção frontal da orla terrestre preservada e, ao fundo, trecho antropizado e (D) fotografia mostrando a via de acesso e, ao fundo, construções verticais próximas ao mar.

PERFIL 10

O perfil 10 (Figura 42) localiza-se a cerca de 1.398 metros a sul-sudeste do perfil 9. A linha de costa é orientada no sentido NW-SE (Azimute 145 N) (Figura 42a). Segundo Faraco (2003), o trecho em estudo é composto por areia fina ($Mz = 2,3 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,36$) na face da praia. Quanto à declividade, tem moderada inclinação, com média de 3,95 graus. Caracteriza-se como uma praia semiexposta da alta energia das ondas, abrigada de ondulações de S-SSE e exposta a ondas de E-ENE. Durante as medições realizadas, apresentou altura média de arrebentação de onda (H_b) em torno de 0,46 metro. É uma praia dominada por ondas ($RTR = 2,6$). O trecho de praia considerado apresenta na zona de surf entre uma e duas linhas de arrebentação de onda predominantemente mergulhantes. Quanto à morfologia dos bancos submersos, ocorre uma oscilação entre bancos transversais e um Terraço de Baixa Mar. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia Intermediária ($\Omega = 2,44$). Quanto à variabilidade da praia subaérea, a variação média da largura (DpY_b) foi de 11,06 metros; o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b) apresentou valor de 22,17% e a variação de volume subaéreo da praia (VV) ficou em $8,05 \text{ m}^3/\text{m}$, um pouco menor que o perfil 9. O perfil praiial (Figura 42b) mostra uma morfologia mais estável que os perfis 8 e 9, com características como bermas, cúspides e por vezes megacúspides praiiais. No trecho pesquisado, a orla terrestre tem dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes. Na planície costeira há um terraço marinho praiial holocênico. A urbanização é do tipo parcelamento simples. Hoje em dia está consolidada praticamente junto à praia (Figura 42c). Ainda há resquícios de um estreito cordão de dunas frontais recoberto por vegetação do tipo herbácea e arbustiva (Figura 42d). Nesse trecho há poucas vias de acesso público à praia, embora haja rodovias bem próximas.

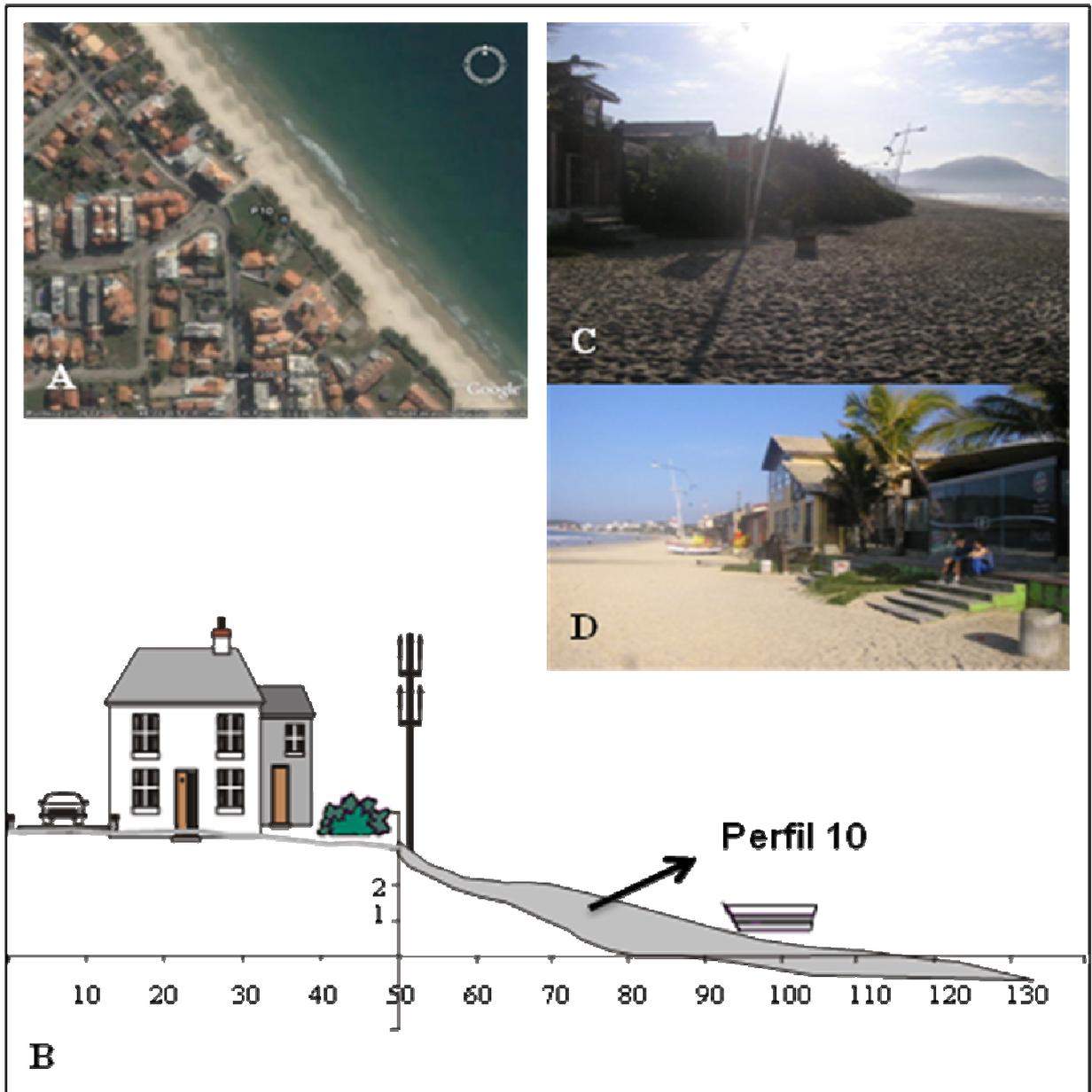


Figura 42. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 10 ($27^{\circ}26'2.94''S$ - $48^{\circ}23'35.31''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da orla central da Praia dos Ingleses mostrando pequenas porções de vegetação nativa ainda preservadas e (D) vista da orla mostrando a urbanização junto à praia, com espécies vegetais exóticas.

PERFIL 11

O perfil 11 (Figura 43) localiza-se a cerca de 962 metros a sul-sudeste do perfil 10. Neste trecho a linha de costa é orientada no sentido NNW-SSE (Azimute 125 N) (Figura 43a). Segundo Faraco (2003), quanto às características da face praial, o trecho citado é composto por areia fina ($Mz = 2,4 \text{ phi}$) com grau de selecionamento muito bem selecionado ($DpMz = 0,32$). Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de baixa a moderada inclinação (Figura 43c). A declividade média da face praial, obtida durante o monitoramento, foi de 3,69 graus. Esse trecho é relativamente abrigado da alta energia das ondas, com altura média de arrebentação de onda em torno de 0,34 metro. Sua morfologia é modificada pela ação da maré ($RTR = 3,52$). Na zona de surf há geralmente uma quebra de onda mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos predomina um Terraço de Baixa Mar. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é uma praia Intermediária ($\Omega = 2,12$). Quanto à variabilidade da praia subaérea, a variação média da largura da praia ($DpYb$) foi de 8,89 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 21,68%, provavelmente por ser uma praia estreita e móvel, e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $6,65 \text{ m}^3/\text{m}$, um pouco menor que o perfil 10. O perfil praial mostra uma praia com pouca variação na morfologia (Figura 43b). Há no trecho estudado a presença de cúspides que medem entre 15 e 25 metros de espaçamento além de pequenas bermas. A orla terrestre naturalmente possui dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes recobertas por vegetação do tipo herbácea e arbustiva. Na retaguarda, há um terraço marinho praial holocênico. A orla no perfil 11 é urbana consolidada, do tipo parcelamento simples (ocupação anterior à legislação vigente), sobre o pequeno cordão de dunas frontais. Junto à praia há algumas estruturas de contenção à erosão costeira e tubulações de drenagem pluvial para a praia (Figura 43d). Assim como no perfil 10, há poucas vias de acesso público à praia.

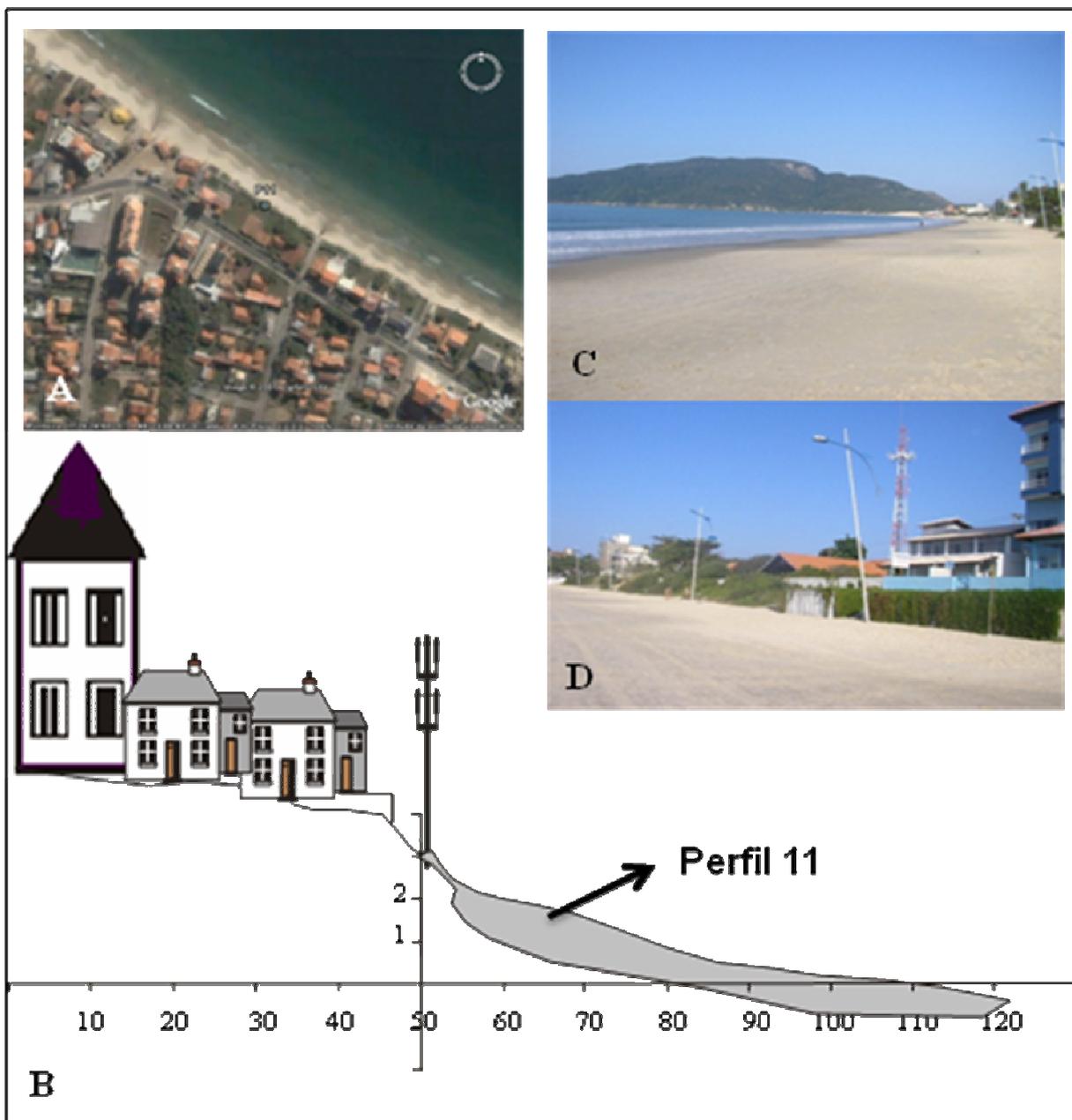


Figura 43. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 11 ($27^{\circ}26'23.85''S$ - $48^{\circ}23'9.23''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia dos Ingleses e (D) vista da orla mostrando a urbanização junto à praia.

PERFIL 12

O perfil 12 (Figura 44) localiza-se a cerca de 1.250 metros a sudeste do perfil 11. Este trecho orienta-se no sentido W-E (Azimute 95 N), e é bem embaiado e curvado (Figura 44a). Segundo Faraco (2003), quanto às características da face praial, o trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,37 \text{ phi}$) muito bem selecionada ($DpMz = 0,33$). Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de inclinação baixa a moderada. A declividade média da face praial, medida durante o monitoramento, foi de 3,57 graus. Esse trecho caracteriza-se como abrigado da ação direta da alta energia das ondas, com altura média de arrebentação de onda em torno de 0,35 metro durante o período monitorado, sendo assim uma praia modificada também pela ação da maré ($RTR = 3,42$). A praia tem apenas uma linha de arrebentação de onda, predominantemente mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, há um prolongamento do perfil subaéreo (Figura 44c) com formação de um Terraço de Baixa Mar principalmente após períodos de alta energia ao largo. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia Intermediária ($\Omega = 2,06$). Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 5,35 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 10,53% (praia estreita e móvel) e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $5,87 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil praial (Figura 44b) mostra uma praia com menores variações que o perfil 11. Há presença de cúspides praias com espaçamento entre 15 e 25 metros e pequenas bermas nesse trecho de praia. A orla terrestre é composta por dunas frontais elevadas provenientes da Praia do Santinho, via planície costeira e, por vezes, possui dunas embrionárias, provenientes da própria Praia dos Ingleses. No perfil 12, a orla está em estágio de urbanização, com algumas casas de pescadores construídas junto à área de dunas transgressivas (Figura 44d).

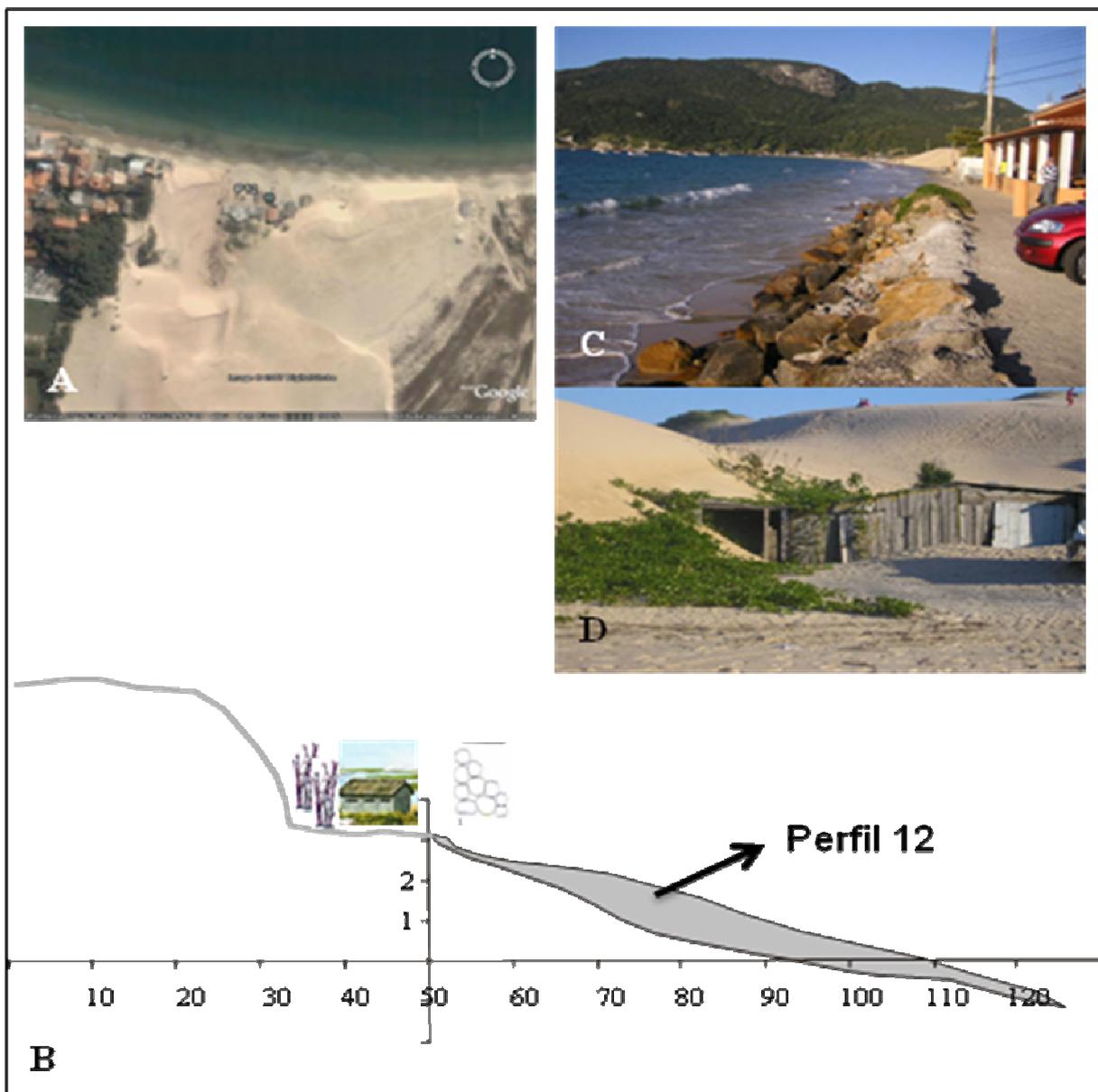


Figura 44. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 12 ($27^{\circ}26'39.15''\text{S}$ - $48^{\circ}22'29.03''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia dos Ingleses mostrando enrocamento junto à praia e (D) construções irregulares em área de dunas transgressivas.

PERFIL 13

O perfil 13 (Figura 45) situa-se a cerca de 225 metros a leste do perfil 12 e a 250 metros a oeste do costão rochoso, extremo sudeste da Praia dos Ingleses. Apresenta-se como parte de um tómbolo, feição deposicional arenosa que uniu a planície costeira ao costão rochoso (KLEIN, 2004). A linha de costa tem orientação WSW-ENE (Azimute 75 N), e é bem arqueada (Figura 45a). Segundo Faraco (2003), este trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,47 \text{ phi}$) muito bem selecionada ($DpMz = 0,33$) na face praial. Caracteriza-se como uma praia de inclinação moderada, com média de 4,02 graus durante o período de monitoramento. O trecho atualmente é abrigado da ação direta da alta energia das ondas, com altura média de arrebentação de onda em torno de 0,26 metro, obtida durante o monitoramento. É uma praia modificada pela maré ($RTR = 4,61$). Na zona de surf há apenas uma linha de arrebentação de onda, mergulhante e ascendente. Quanto à morfologia dos bancos, há um prolongamento do perfil subaéreo com formação de um Terraço de Baixa Mar principalmente após períodos de alta energia ao largo. Por vezes este trecho se comporta como uma praia Reflectiva com presença de cúspides praias, com espaçamento entre 15 e 25 metros e pequenas bermas. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia Intermediária, com tendência ao estágio Reflectivo ($\Omega = 1,86$). A variação na largura da praia ($DpYb$) teve um valor médio de 3,69 metros; coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 10,23%, provavelmente por ser uma praia estreita, e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $4,79 \text{ m}^3/\text{m}$, um pouco menor que o perfil 12. O perfil praial mostra uma praia com rampa plana relativamente estável (Figura 45b). Há na área um campo de dunas transgressivo, considerado uma Área de Preservação Permanente (APP), proveniente da Praia do Santinho, que atinge a praia a partir da planície costeira, e, por vezes, dunas embrionárias com vegetação herbácea. A urbanização (colônia de pescadores artesanais) está em fase de expansão, estruturada onde o campo de dunas apresenta-se vegetado, próximo ao promontório rochoso (Figura 45c), de onde praticam a pesca artesanal por meio de pequenas embarcações (Figura 45d). Há presença de estruturas de contenção à erosão costeira.

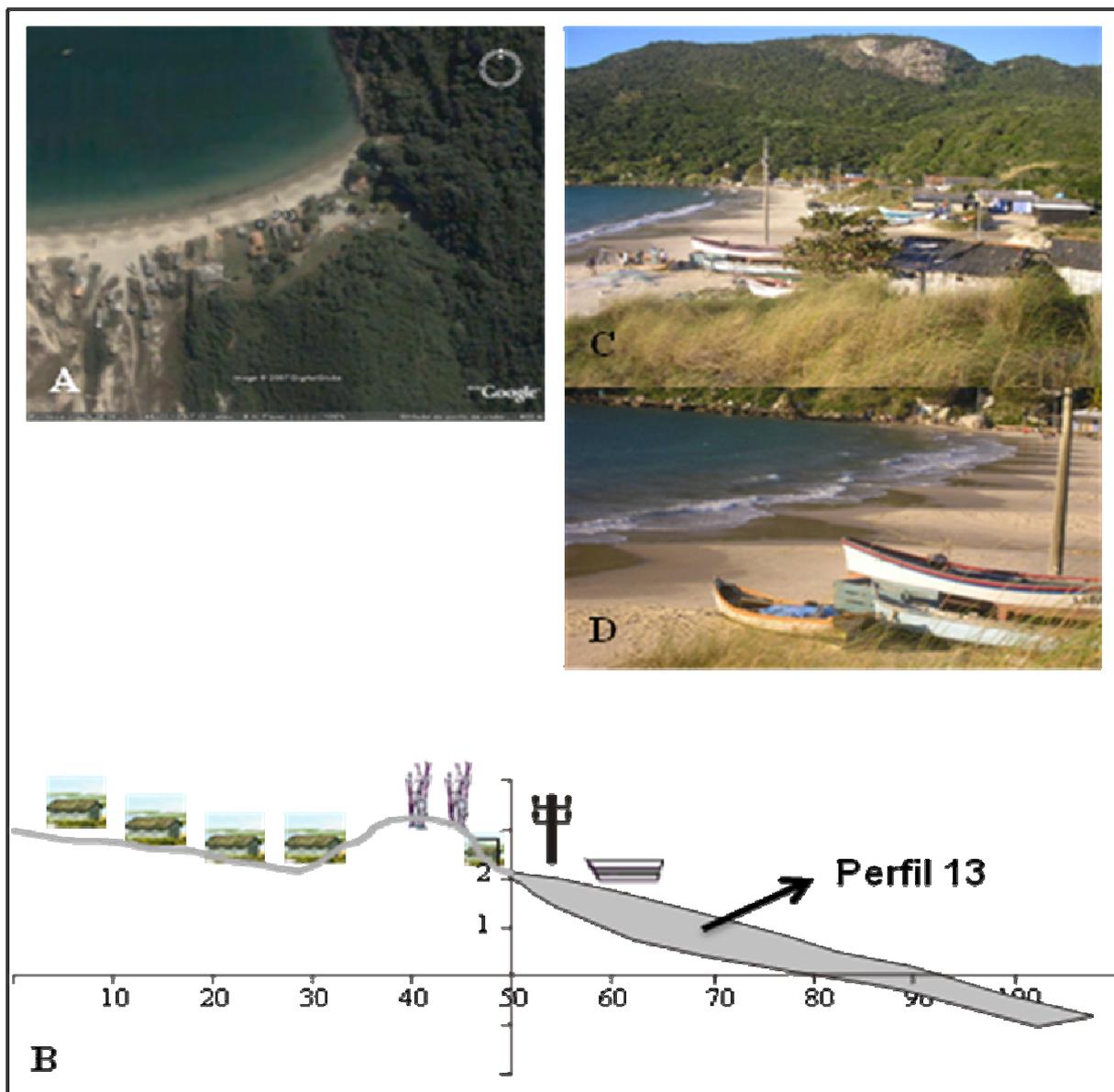


Figura 45. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 13 ($27^{\circ}26'38.04''S$ - $48^{\circ}22'14.68''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescimento da praia; (C) vista geral do núcleo pesqueiro da Praia dos Ingleses e (D) vista em detalhe, mostrando embarcações e morfologia praial.

PERFIL 14

O perfil 14 (Figura 46) situa-se a 525 metros a sudoeste do costão norte da Praia do Santinho⁶. Neste trecho a linha de costa possui orientação NNE-SSW (Azimute 210 N) (Figura 46a). Segundo Peixoto (2005), apresenta areia fina ($Mz = 2,04 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0.5$). Caracteriza-se como uma praia de baixa declividade (Figura 46a), média de 2,89 graus. Este trecho é exposto à ação direta de ondas de alta energia, com altura de arrebentação de onda podendo ultrapassar os 4 metros de altura, tanto de ondas provenientes de S-SSE quanto de E-ESE, sendo uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,14$). Durante o monitoramento, a altura média de arrebentação de onda foi de 1,05 metros. O referido trecho de praia pode ter entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, mergulhantes a deslizantes. Devido ao costão rochoso, podem ocorrer três quebras de onda, resultante dos chamados “efeitos finais” (SHORT, 1999). Quanto à morfologia dos bancos, a praia possui estágios variáveis (Figura 46c), intermediários (BPC a BCL) com tendência ao dissipativo. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como Dissipativa ($\Omega = 5,5$). Durante o monitoramento realizado, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 9,79 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 17,74% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 11,67 m³/m. O perfil praiial mostra uma face praiial com crista de berma instável (Figura 46b). A presença das megacúspides pode influenciar nesta variabilidade morfológica subaérea. Nesse trecho de costa, a orla terrestre possui dunas frontais bem desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias. Na planície costeira há um campo de dunas transgressivo do Holoceno que migra de sul para norte. Sobre tais dunas se desenvolve predominantemente vegetação do tipo herbácea (Figura 46d). Todo esse trecho de orla é considerado uma Área de Preservação Permanente. No entanto, a área vem sendo utilizada como via de acesso à praia e estacionamento.

⁶ A Praia do Santinho mede cerca de 1.938m de comprimento no sentido NNE-SSW na forma de arco com pouca curvatura, sendo praticamente retilínea entre os perfis 15 e 17.

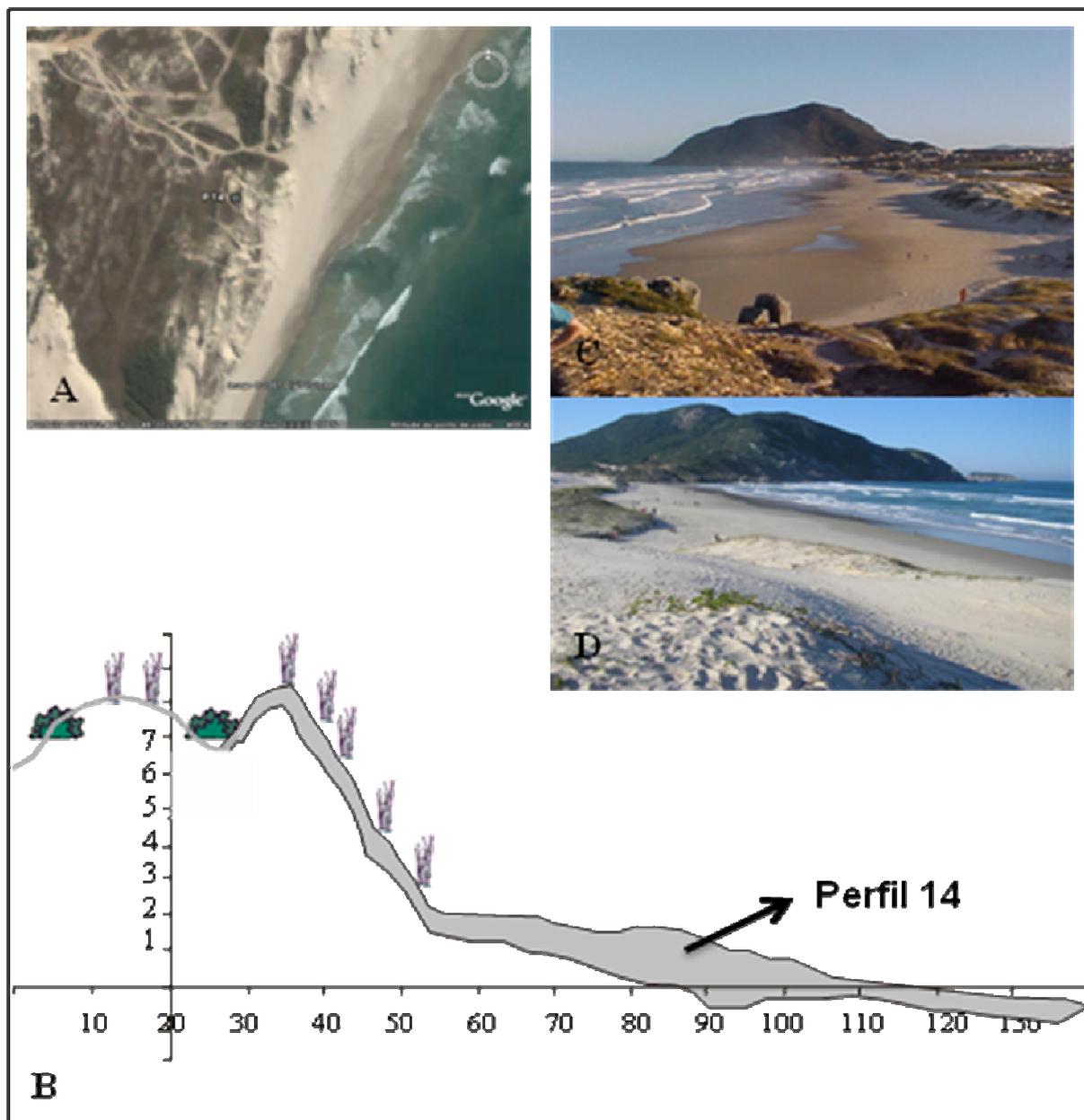


Figura 46. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 14 ($27^{\circ}27'12.5''S$ - $48^{\circ}22'26.83''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da Praia do Santinho a partir do costão rochoso e (D) vista do setor norte da Praia do Santinho a partir das dunas.

PERFIL 15

O perfil 15 (Figura 47) localiza-se a cerca de 400 metros a sul do perfil 14. A linha de costa é orientada no sentido NNE-SSW (Azimute 205 N) (Figura 47a). Segundo Peixoto (2005), este trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,5 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,42$) na face praias. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de baixa inclinação. A declividade média da face praias obtida durante o monitoramento foi de 2,96 graus. O referido trecho é exposto à ação direta da alta energia das ondas, com altura de arrebentação podendo ultrapassar os 3 metros de altura, sendo uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,2$). A altura média de arrebentação medida por Peixoto (2005) foi de 1m. O trecho em questão pode ter entre uma e duas quebras de onda, geralmente mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, apresenta estágios intermediários (BCL a BT). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é uma praia Intermediária ($\Omega = 3,54$). Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação média da largura da praia ($DpYb$) apresentou valor de 12,75 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 24,03% e a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de 11,69 m³/m. O perfil praias mostra uma praia com maior variação na crista de berma (Figura 47b). Os processos de erosão e acresção são derivados de distintas condições hidrodinâmicas que agem no local e da presença de feições rítmicas como megacúspides, o que é esperado de uma praia Intermediária. Nesse trecho de costa, a orla terrestre apresenta dunas frontais bem desenvolvidas e, por vezes, dunas incipientes, que fazem parte de um campo de dunas transgressivo, de idade holocênica (Figura 47c), onde se desenvolve predominantemente vegetação do tipo herbácea. O mesmo trecho de orla também é considerado pela legislação vigente uma Área de Preservação Permanente (Figura 47d), apresentando boa qualidade ambiental e preservação dos ecossistemas.

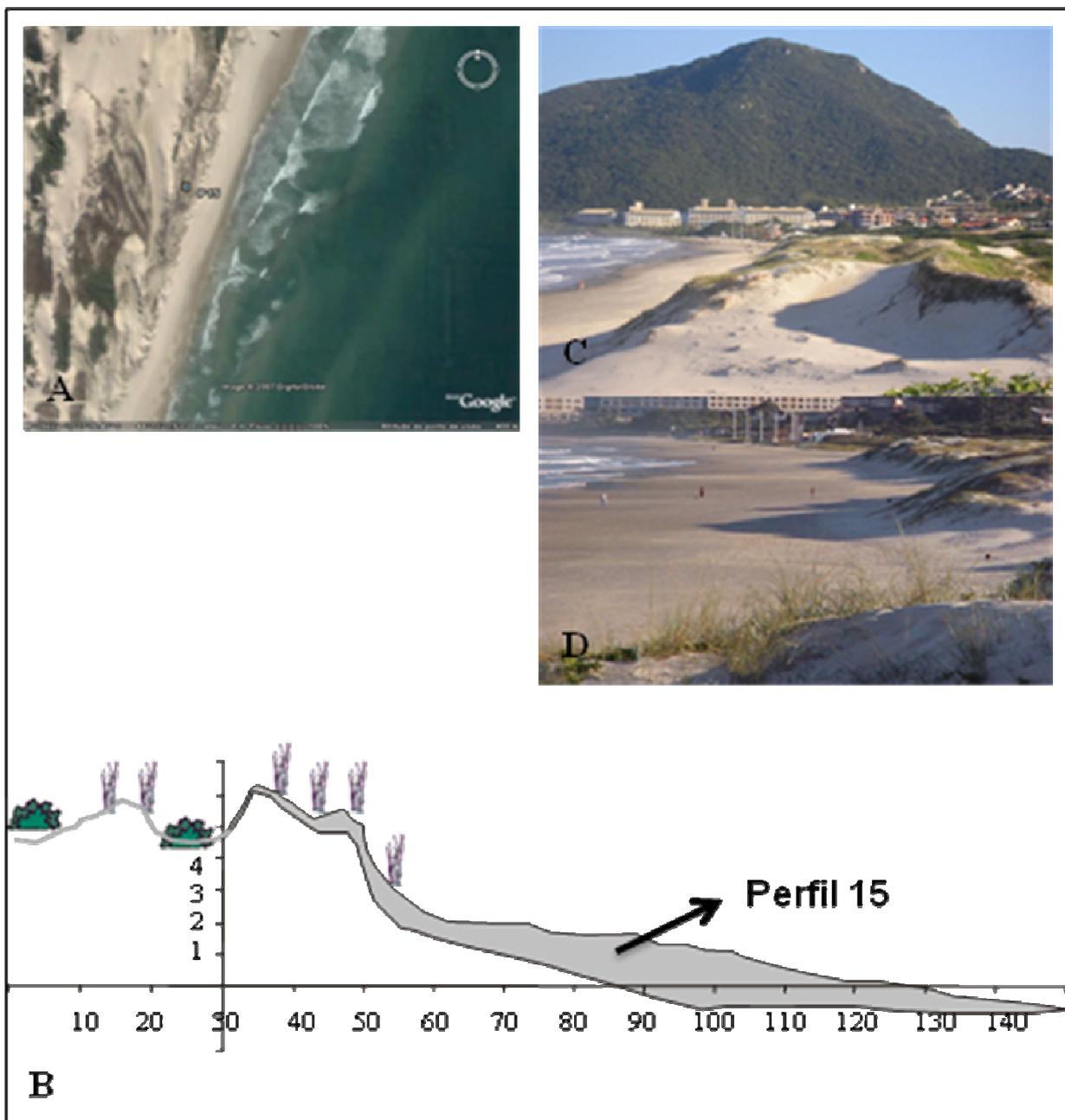


Figura 47. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 15 ($27^{\circ}27'25.11''S$ - $48^{\circ}22'30.48''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista das dunas do setor centro-sul da Praia do Santinho e (D) vista em detalhe das dunas frontais do setor centro-sul da Praia do Santinho.

PERFIL 16

O perfil 16 (Figura 48), setor sul da Praia do Santinho, localiza-se a 492 metros a sul do perfil 15 e a 520 metros a norte do costão rochoso que limita a praia a sul, onde foi construído o Costão do Santinho Resort. No trecho considerado, a linha de costa possui orientação praticamente N-S (Azimute 197.5 N) (Figura 48a). Segundo Peixoto (2005), esse trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,12 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,44$) na face da praia. Caracteriza-se como uma praia de baixa declividade (Figura 48b), com média obtida no período de monitoramento de 2,82 graus. Esse trecho de praia é exposto à ação da alta energia das ondas, sendo uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,73$). O perfil praiial é parcialmente abrigado de ondulações de S-SSE devido à presença das Ilhas das Aranhas. Durante o monitoramento foi medida altura média de arrebentação de 0,69 metro. Na zona de surf pode haver entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, geralmente mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, a praia possui estágios intermediários, com predomínio da morfologia rítmica (BPC). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é classificada como uma praia Intermediária ($\Omega = 3,62$). Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação média na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor de 18,72 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 19,38% e a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de 13,99 m³/m. O perfil praiial mostra uma praia com crista de berma instável e pouca variação na área próxima das dunas frontais (Figura 48b). Nesse trecho de costa, a orla terrestre possui dunas frontais pouco desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias, onde se desenvolve vegetação herbácea e principalmente arbustiva. Na planície costeira há um terraço do Holoceno, com inclinação moderada a alta. No perfil 16 a orla esta em estágio de urbanização avançado. O processo de urbanização foi do tipo parcelamento simples. Há presença de algumas grandes construções, como o Costão do Santinho *Resort* (Figura 48c) e o condomínio “Águas do Santinho” (Figura 48d), além de área de estacionamento e bares junto à praia. No trecho estudado, não há desenvolvimento de campos de dunas móveis ou transgressivos como no restante da praia, o que legalmente permitiu sua urbanização.

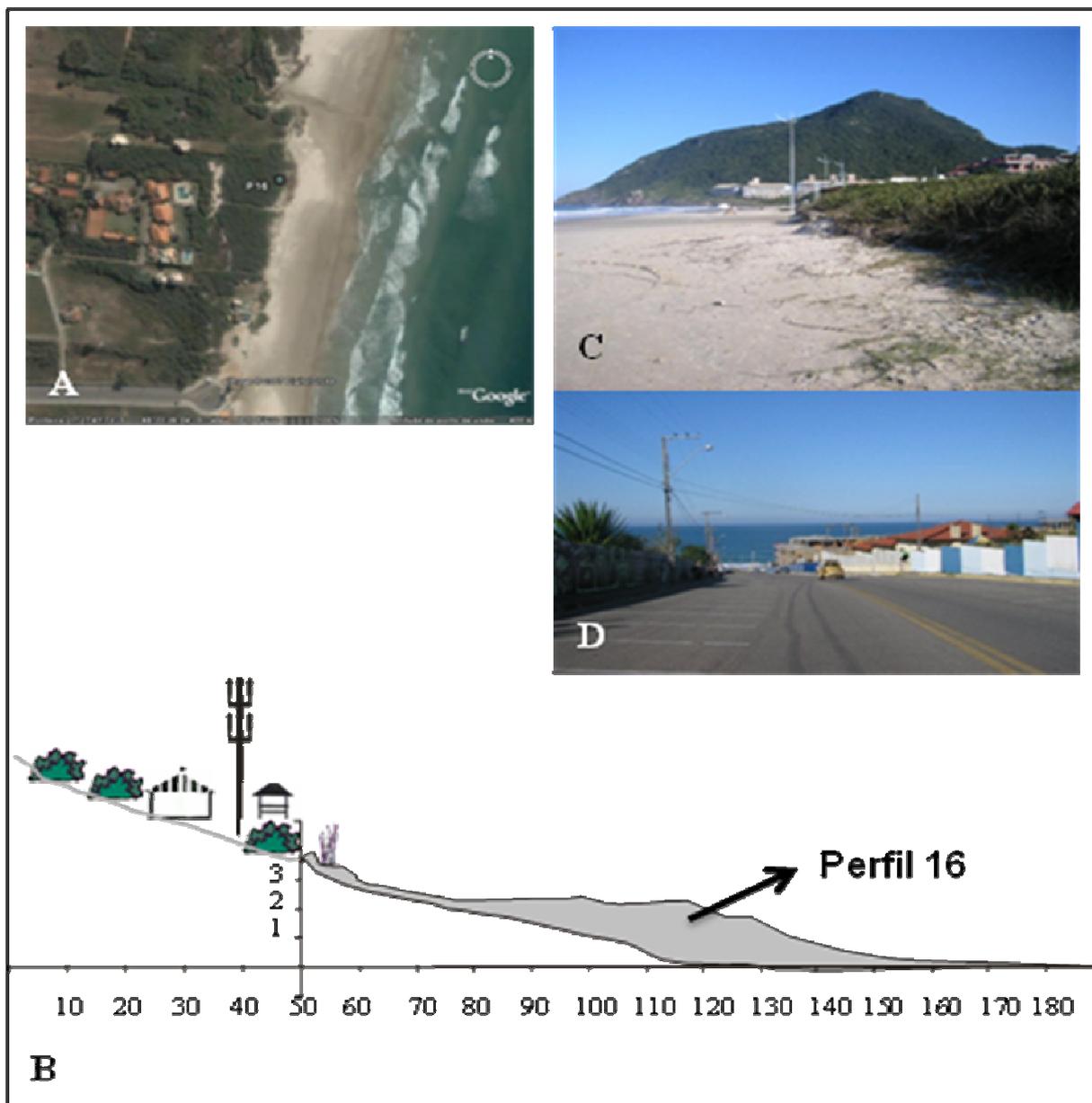


Figura 48. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 16 ($27^{\circ}27'40.25''\text{S}$ - $48^{\circ}22'36.1''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor centro-sul da Praia do Santinho e (D) vista do acesso principal à Praia do Santinho.

PERFIL 17

O perfil 17 situa-se a cerca de 244 metros a sudoeste do costão que limita a Praia do Moçambique⁷ a norte. Neste trecho, a linha de costa tem orientação NE-SW (Azimute 230 N) (Figura 49a). Segundo Leal (1999), é composto por areia fina ($Mz = 2,34 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,39$). Caracteriza-se como uma praia de baixa a moderada declividade, com cerca de 5 graus de média. Esse trecho de praia caracteriza-se como exposto à alta energia das ondas, embora a presença das Ilhas das Aranhas possa abrigá-lo parcialmente, em especial quando as ondas forem provenientes de E-ENE, sendo, mesmo assim, uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,41$). Durante o monitoramento realizado, a altura média de onda foi de 0,85 metro. Esse trecho de praia pode ter entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, geralmente na forma mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, apresenta estágios variáveis (BPC a BCL), com característica intermediária ($\Omega = 3,38$). Durante o monitoramento, a variação média da largura da praia ($DpYb$) foi de 9,32 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 21,18% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 18,19 m^3/m , indicando uma praia com alta mobilidade sedimentar (Figura 49b). Nesse trecho de costa, há um largo campo de dunas transgressivo do Holoceno na planície costeira, considerada uma Área de Preservação Permanente (APP). A orla terrestre apresenta dunas frontais bem desenvolvidas (Figura 49c) e, por vezes, dunas embrionárias, onde se desenvolve predominantemente vegetação do tipo herbácea e arbustiva. Pode se considerar que, quanto à utilização e conservação, é uma orla natural. A principal linha de acesso a esse trecho é pela praia (Figura 49d). Há apenas um rancho da associação de pescadores locais onde eles desenvolvem suas atividades.

⁷ A Praia do Moçambique possui cerca de 11.788m de extensão no sentido NE-SW. Do costão norte ao perfil 20 a linha de costa é praticamente retilínea, entre o perfil 20 e o perfil 21 aumenta a curvatura e entre o perfil 21 e o costão sul a linha de costa é curvada.

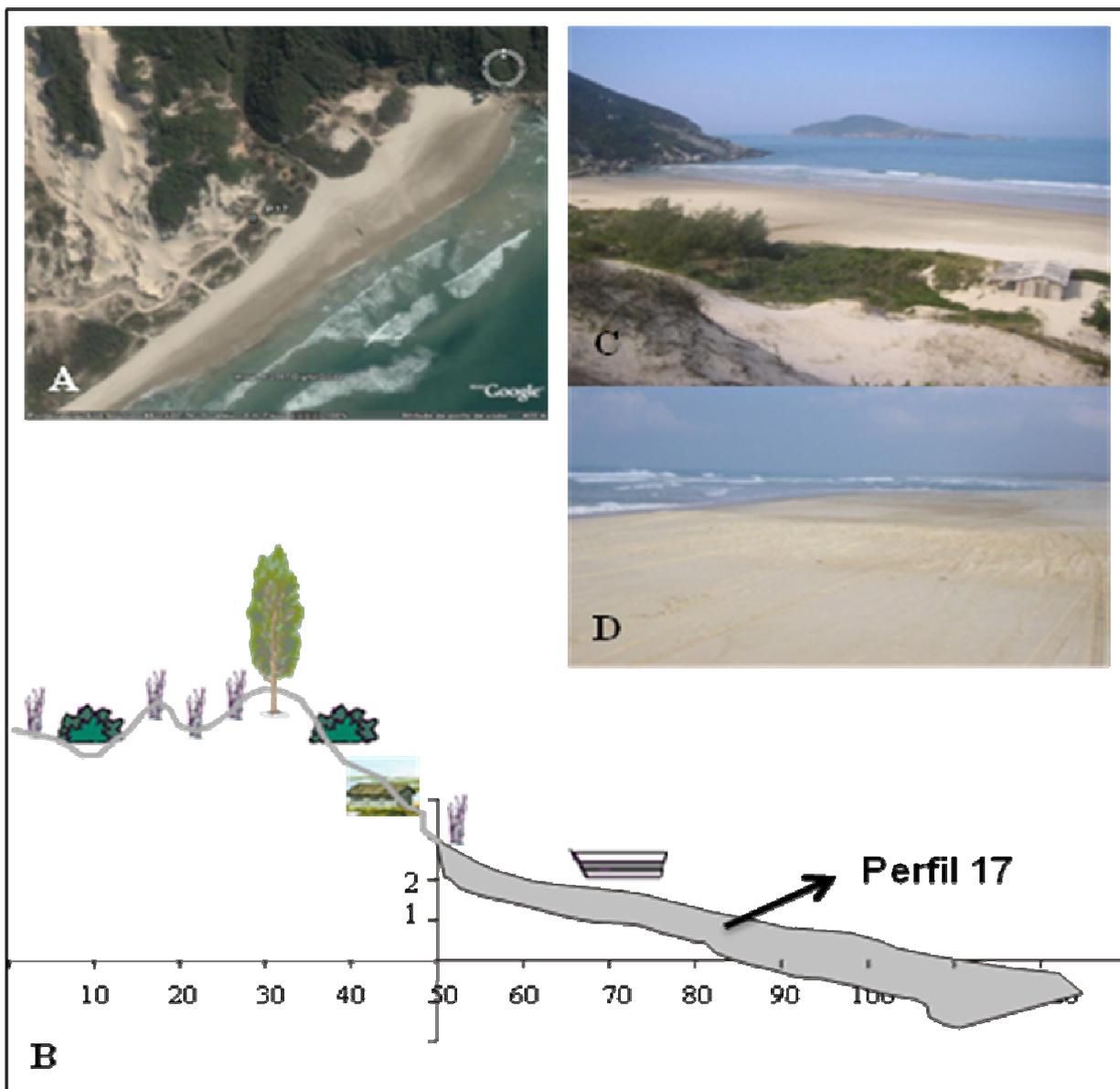


Figura 49. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 17 ($27^{\circ}28'55.4''S$ - $48^{\circ}23'01.9''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do canto das Aranhas a partir do campo de duna e (D) vista do setor norte da Praia Grande ou do Moçambique.

PERFIL 18

O perfil 18 (Figura 50) situa-se a cerca de 1.930 metros a sudoeste do perfil 17, trecho que apresenta linha de costa retilínea. A orientação da linha de costa é NE-SW (Azimute 220 N) (Figura 50a). Segundo Leal (1999), é composto por areia média ($Mz = 1,36 \text{ phi}$) moderadamente bem selecionada ($DpMz = 0,62$) na face da praia, o que pode indicar a presença de areias grossas e finas misturadas. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de alta inclinação ou de tombo (Figura 50d). A declividade média da face praial foi de 9,8 graus durante o período de monitoramento. O trecho de praia em destaque é exposto à alta energia das ondas ($H_b = 0,95$), sendo dominado pela ação das mesmas ($RTR = 1,26$). Na zona de surf pode haver entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, geralmente mergulhante na quebra externa, podendo ocorrer de forma ascendente na face praial. Quanto à morfologia dos bancos, a praia possui estágios intermediários (BCL a BPR). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia com face praial Reflectiva ($\Omega = 1,36$), provavelmente pela presença de areias grossas. A variação média da largura da praia (DpY_b) foi de 11,32 metros; o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b), de 23,1% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 17,72 m³/m. O perfil praial mostra uma crista de berma instável e processos erosivos na duna frontal (Figura 50b) (LEAL *et al.* (1998; LEAL, 1999). A orla terrestre tem dunas frontais bem desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias, onde ocorre predominantemente vegetação do tipo herbácea e arbustiva (Figura 50c). Nesse trecho de costa, há um campo de dunas transgressivo do Holoceno na planície costeira. No perfil 18, a orla é natural, visto que se situa dentro dos limites do campo de dunas, uma Área de Preservação Permanente. No entanto, observa-se uma estrada sobre a duna frontal, além de inúmeras trilhas.

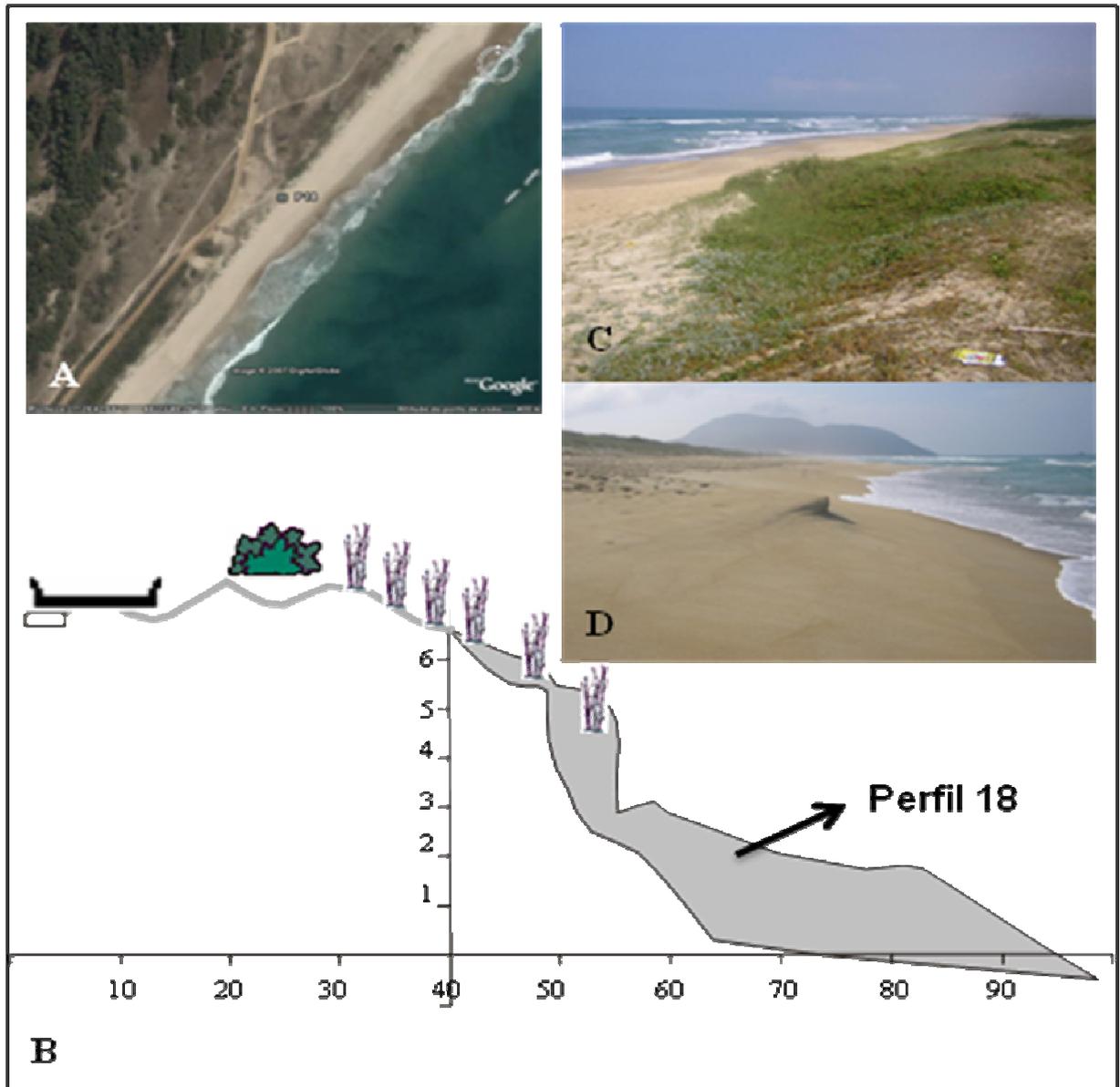


Figura 50. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 18 ($27^{\circ}29'42''S$ - $48^{\circ}23'49.4''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista das dunas frontais e (D) vista da face praial, com megacúspides e embaiamentos escarpados.

PERFIL 19

O perfil 19 (Figura 51) situa-se a cerca de 3.619 metros a sudoeste do perfil 18, num trecho onde a linha de costa é praticamente retilínea, com orientação NE-SW (Azimute 207.5 N) (Figura 51a). Segundo Leal (1999), o trecho compõe-se de areia grossa ($Mz = 0,69 \phi$) moderadamente bem selecionada ($DpMz = 0,64$) na face da praia, o que pode indicar a presença de areias finas junto das areias grossas, predominantes. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de alta inclinação ou de tombo. A declividade média da face praial, medida durante o monitoramento, foi de 9 graus. O referido trecho é exposto à ação direta da alta energia das ondas ($H_b = 1$), configurando uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,2$). Pode ter de uma a duas quebras de onda na zona de surf, geralmente mergulhante na quebra externa, podendo ocorrer de forma ascendente na face praial. Quanto à morfologia dos bancos, possui estágios intermediários (BCL a BPR) (Figura 51b). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é classificada como praia com face praial Reflectiva ($\Omega = 1,09$), relacionada diretamente ao diâmetro médio do grão na face da mesma. Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação média da largura da praia (DpY_b) foi de 21,02 metros; o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b), de 67,8% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 30,2 m³/m. O perfil praial mostra uma crista de berma instável (Figura 51b). Neste trecho de costa, a orla terrestre possui dunas frontais moderadamente desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias, onde se desenvolve predominantemente vegetação do tipo herbácea e arbustiva (Figura 51c). Apresenta-se como parte de um campo de dunas transgressivo do Holoceno na planície costeira, em sua porção mais estreita. Junto ao perfil 19 a orla é natural, visto estar num campo de dunas preservado, considerado Área de Preservação Permanente (APP) e também área do Parque Municipal do Rio Vermelho.

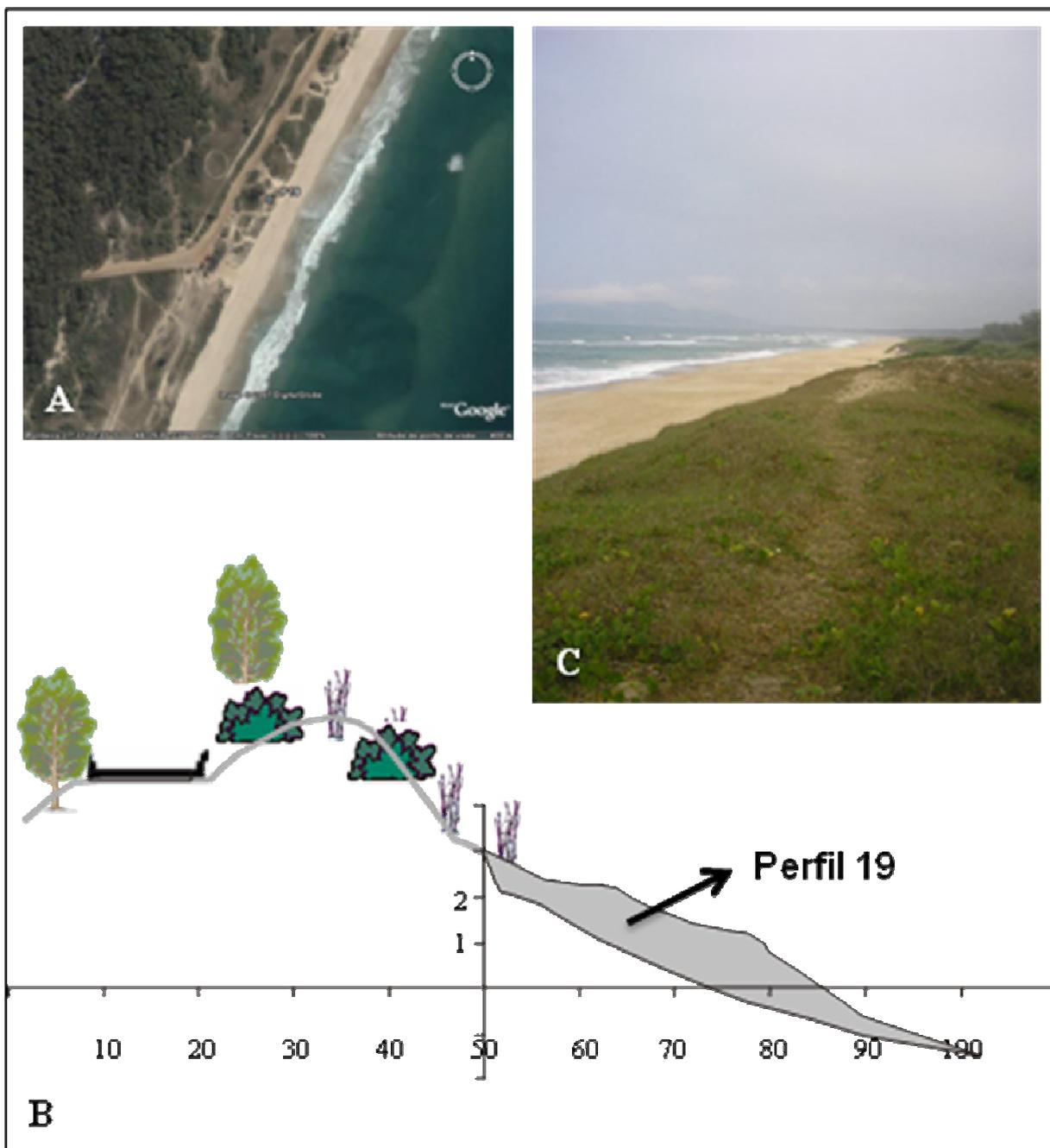


Figura 51. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 19 ($27^{\circ}31'21.25''S$ - $48^{\circ}25'0.25''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia e (C) vista das dunas frontais escarpadas e vegetadas.

PERFIL 20

O perfil 20 (Figura 52) situa-se a cerca de 3.499 metros a sul do perfil 19. Neste trecho a linha de costa tem orientação praticamente N-S (Azimute 195 N) (Figura 52a). Segundo Leal (1999), o trecho analisado é composto por areia média ($Mz = 1,23 \phi$) moderadamente bem selecionada ($DpMz = 0,67$) na face praial, o que pode indicar a presença de areias grossas e areias finas. Quanto à declividade, caracteriza-se como praia de inclinação moderada a alta, ou de tombo. A declividade média da face praial obtida durante o monitoramento foi de 8.3 graus. Este trecho de praia é exposto à ação direta da alta energia das ondas ($H_b = 0,9$), pelas quais é dominado ($RTR = 1,33$). Pode ter na zona de surf entre uma e duas quebras de onda, geralmente mergulhante na arrebentação externa, podendo ocorrer de forma ascendente na face praial. Quanto à morfologia dos bancos, a praia ora estudada possui estágios intermediários (BCL a BT). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia com face praial Reflectiva ($\Omega = 1,47$) segundo valores propostos por Short (1999). Em relação à variabilidade da praia subaérea, durante o monitoramento realizado, a variação média na largura da praia ($DpYb$) foi de 25,58 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 56,84% e a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de $39,5 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil praial (Figura 52b) mostra a alta mobilidade a que esse trecho de praia está sujeito (perfil com crista de berma instável, cúspides e megacúspides). Nele, a orla terrestre possui dunas frontais moderadamente desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias (Figura 52c). Apresenta-se como parte de um terraço marinho praial do Holoceno na planície costeira. A orla do perfil 20 é considerada Área de Preservação Permanente (APP) e faz parte do Parque Municipal do Rio Vermelho. Sobre as dunas há vegetação do tipo herbácea e arbustiva e, na retaguarda, há expressiva quantidade da espécie exótica *Pinnus eliotis*, que está sendo substituída por vegetação nativa. Um fato curioso no trecho é a presença de uma estrutura de concreto na atual linha de costa (Figura 52d), uma evidência da progradação da linha de costa nesse setor.

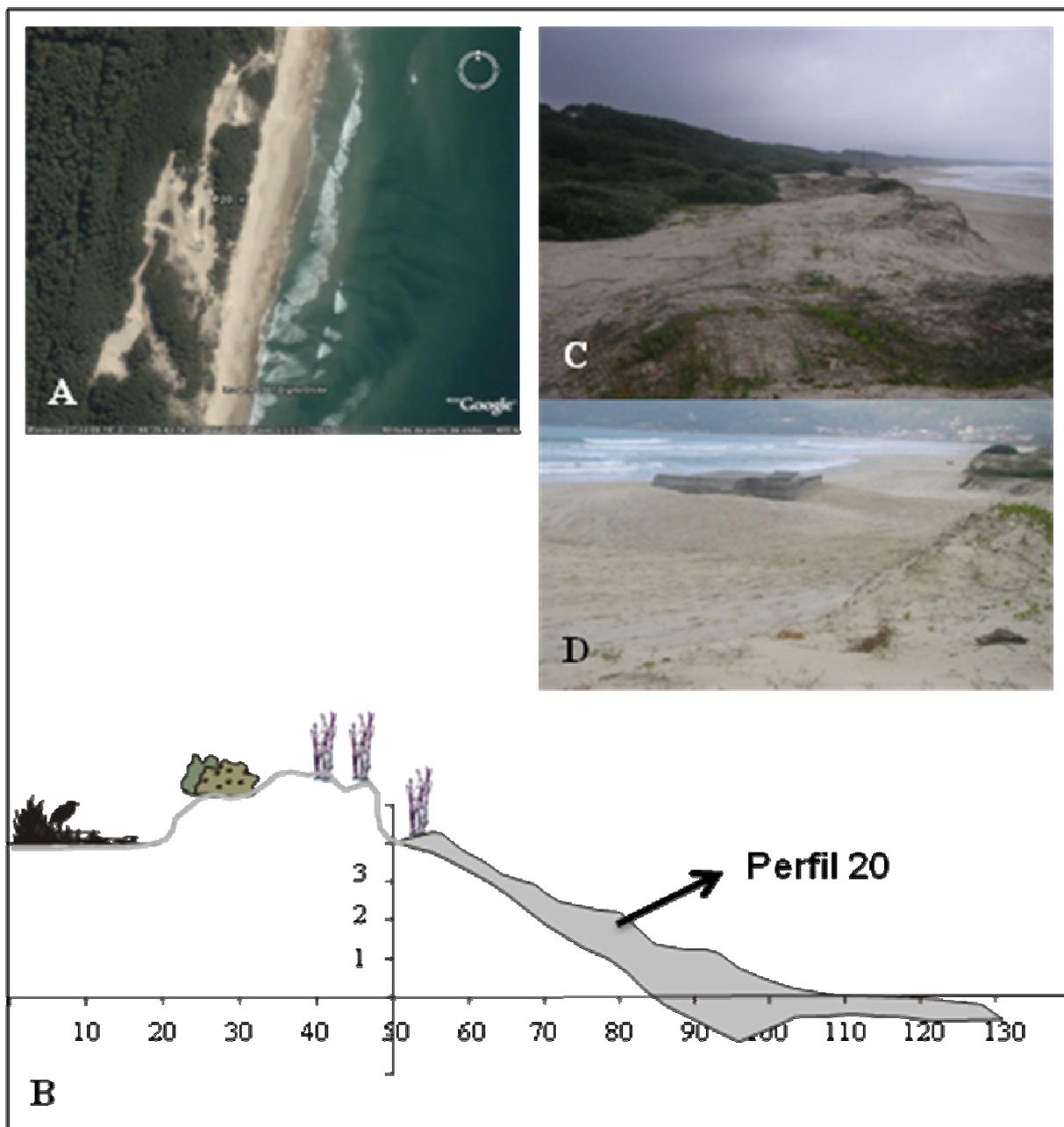


Figura 52. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 20 ($27^{\circ}33'8.22''S$ - $48^{\circ}25'44.83''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescimento da praia; (C) vista das dunas frontais, setor centro-sul da praia Grande ou Moçambique e (D) estrutura de concreto evidenciando o caráter transgressivo da costa.

PERFIL 21

O perfil 21 (Figura 53) localiza-se a cerca de 2.401 metros a sudeste do perfil 20 e a 90 metros a oeste dos molhes da Barra da Lagoa. O trecho tem linha de costa curvada e embaiada com orientação NW-SE (Azimute 115N) (Figura 53a). Segundo Leal (1999), é composto por areia fina ($Mz = 2,21 \text{ phi}$) moderadamente bem selecionada ($DpMz = 0,54$) na face praial, o que pode indicar a presença de areias grossas dentre as finas, predominantes. A declividade média da face praial obtida durante o monitoramento foi de 5,7 graus, caracterizando uma praia de baixa a moderada inclinação (Figura 53c). O trecho apresenta-se como uma praia semiexposta à alta energia das ondas ($H_b = 0,4$). É representado por uma praia que está no limite de outra, dominada por onda e modificada pela maré ($RTR = 3$). Na porção subaquosa, a praia pode ter uma linha de arrebatção de onda mergulhante e uma segunda linha, próxima aos molhes, ativada ocasionalmente durante períodos de alta energia de ondas provenientes do quadrante E-ENE. Quanto à morfologia dos bancos, essa praia tem um banco soldado à praia – terraço de maré baixa (TBM). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é classificada como uma praia Intermediária ($\Omega = 1,9$). Em relação à variabilidade da praia subaérea, durante o monitoramento realizado, a variação na largura da praia (DpY_b) apresentou valor médio de 10,74 metros; o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b) foi de 22.85%, enquanto que a variação de volume subaéreo da praia (VV), foi de $15,1 \text{ m}^3/\text{m}$, indicando que o perfil analisado possui mobilidade menor do que o restante da praia (Figura 53b). Nesse trecho, a orla terrestre naturalmente possui dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes, ambas recobertas por vegetação herbácea a arbustiva, descaracterizadas pela urbanização. Apresenta um terraço marinho praial holocênico na planície costeira. Esta orla é urbana consolidada (antigo núcleo pesqueiro, hoje também bairro residencial e balneário turístico), construída na forma de parcelamento simples sobre o cordão de dunas frontais (Figura 53d). Junto à praia há estruturas de contenção ao avanço do mar. Só não há maiores problemas porque é uma área de relativa baixa energia hidrodinâmica.

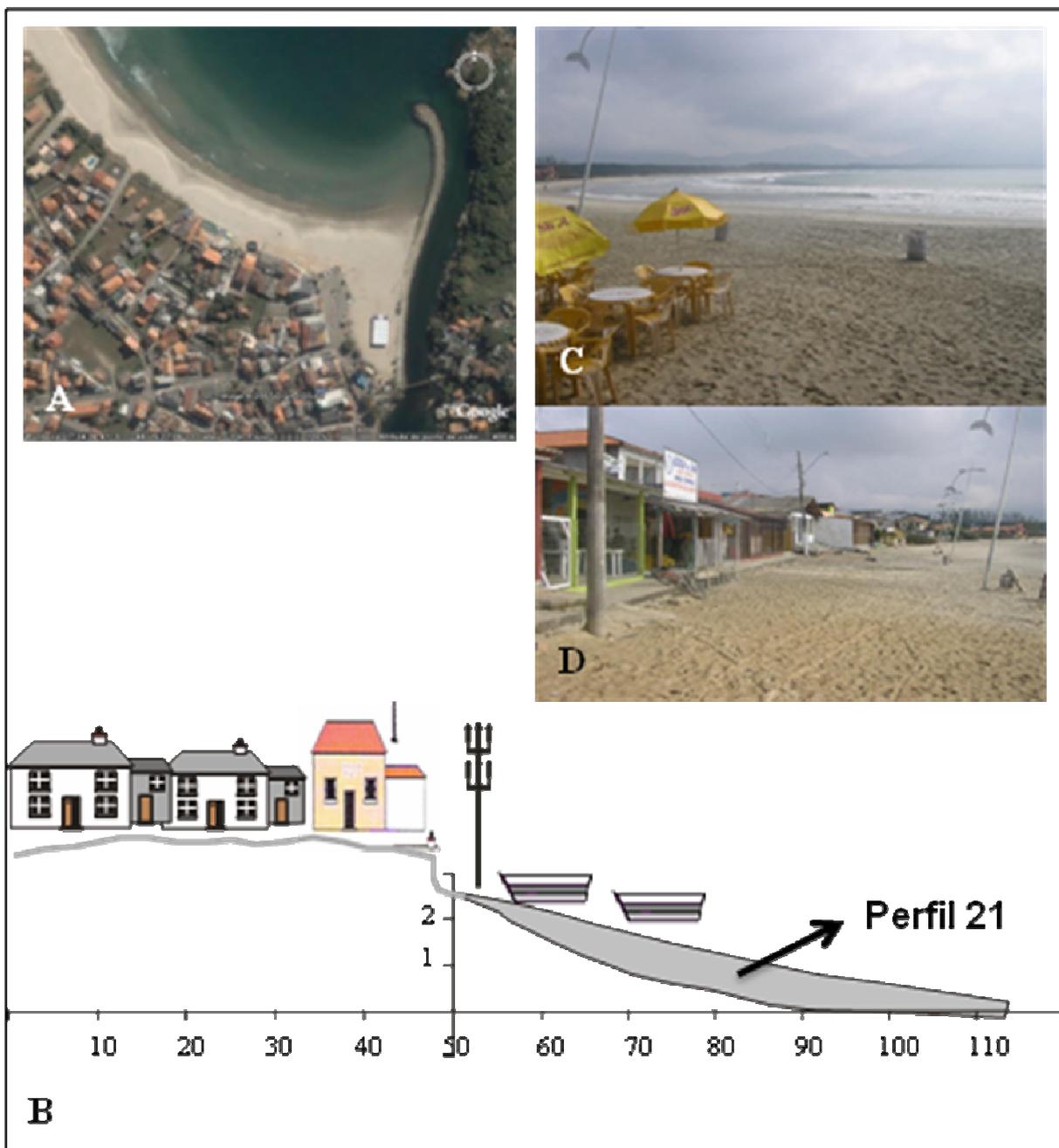


Figura 53. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 21 ($27^{\circ}34'26.77''\text{S}$ - $48^{\circ}25'27.73''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da praia da Barra da Lagoa e (D) área urbana junto à praia.

PERFIL 22

O perfil 22 (Figura 54) localiza-se a 250 metros a sudoeste do costão norte do sistema praiial Joaquina - Morro das Pedras⁸, onde a praia tem orientação NE-SW (Azimute 225 N) (Figura 54a). No trecho, a linha de costa é praticamente retilínea, com uma pequena zona de sombra curvada próxima ao costão rochoso (Figura 54c). Segundo Torronteguy (2002), é composto de areia fina ($Mz = 2,26 \phi$) muito bem selecionada ($DpMz = 0,28$) e tem baixa declividade média na face praiial: cerca de 2,6 graus em média. Esse trecho é exposto à ação da alta energia das ondas, que podem ultrapassar os 4 metros de altura devido a características que vão além da exposição, tais como a presença de rochedos e áreas profundas na antepraia. Durante o período de monitoramento, a altura média de onda na arrebentação foi de 1,52 metros, caracterizando uma praia dominada por ondas ($RTR = 0,78$). O trecho pode ter de duas a três quebras de onda na forma mergulhante e deslizante. Quanto à morfologia dos bancos, apresenta estágios intermediários (BCL a BPC) e outro externo, devido ao costão rochoso. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é classificada como uma praia Dissipativa ($\Omega = 8.3$). Durante o monitoramento realizado, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 13,46 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) foi de 16,78% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 20,11 m³/m, conformando uma praia plana e bastante variável (Figura 54b). Nesse trecho de costa, a orla terrestre possui dunas frontais bem desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias. No perfil 22 há uma situação um pouco peculiar. Quase toda sua extensão é preservada pela presença de um campo de dunas transgressivo bem conservado, considerado uma Área de Preservação Permanente (APP) e Parque Municipal Dunas da Lagoa da Conceição, sendo uma orla natural onde se desenvolve predominantemente vegetação do tipo herbácea e arbustiva (Figura 54d). No canto da praia, a orla é urbanizada, com estrutura urbana voltada ao turismo (Figura 54a, c).

⁸ O trecho Joaquina-Morro das Pedras mede cerca de 11 km de extensão com orientação predominante NNE-SSW, com dois arcos praiiais ligados por uma saliência arenosa, na altura da Ilha do Campeche.

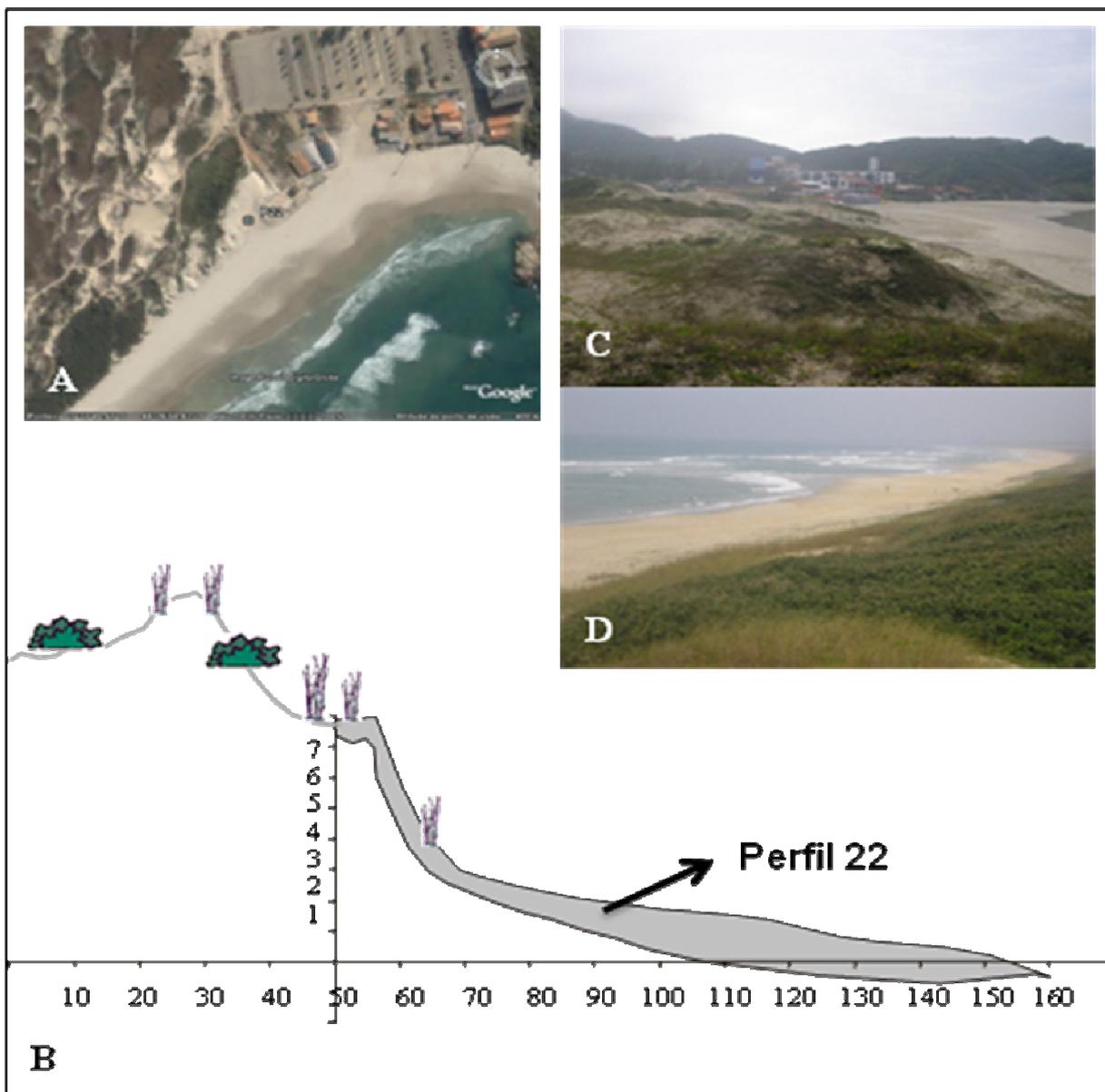


Figura 54. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 22 ($27^{\circ}37'45.84''S$ - $48^{\circ}27'00''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrecivo da praia; (C) vista do canto da praia da Joaquina, com estruturas turísticas ao fundo, junto ao costão e (D) vista da porção central da praia da Joaquina, com feições rítmicas na zona de surf.

PERFIL 23

O perfil 23 (Figura 55) localiza-se a 4.979,5 metros a sudoeste do perfil 22. No trecho a linha de costa orienta-se no sentido NE-SW (Azimute 202.5 N) (Figura 55a), sendo pouco arqueada. Segundo Torronteguy (2002), a face da praia é composta por areia média ($Mz = 1,94 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,44$). Caracteriza-se como uma praia de inclinação moderada a baixa na face praial, com média de 3,82 graus, obtida durante o monitoramento realizado. Esse trecho caracteriza-se como exposto à alta energia das ondas ($H_b = 1,12$). É uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,07$) e pode ter de uma a duas linhas de arrebentação de onda, geralmente mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, a praia analisada tem morfologia variável, intermediária (BCL a BPR). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é classificada como uma praia com face praial intermediária ($\Omega = 4,53$), corroborando com a morfologia observada. Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) teve valor médio de 5,45 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 11,07% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $3,48 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil praial mostra uma praia com berma variável (Figura 55b). No trecho de costa em questão, a orla terrestre possui dunas frontais bem desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias onde ocorre predominantemente vegetação do tipo herbácea, com algumas espécies vegetais arbustivas. Apresenta um campo de dunas transgressivo de idade holocênica na planície costeira, considerado como uma Área de Preservação Permanente (APP) e área do Parque Municipal Dunas da Lagoa da Conceição. A orla terrestre junto ao perfil 23 é natural, com dunas onde há trilhas de acesso à praia. Mesmo sendo um dos bairros que mais cresce na capital catarinense, no “Novo Campeche” (Figura 55c), o campo de dunas é relativamente largo e preservado (Figura 55d). Não é considerado orla urbanizada. No entanto, no reverso do campo de dunas há urbanização em consolidação, verticalizada.

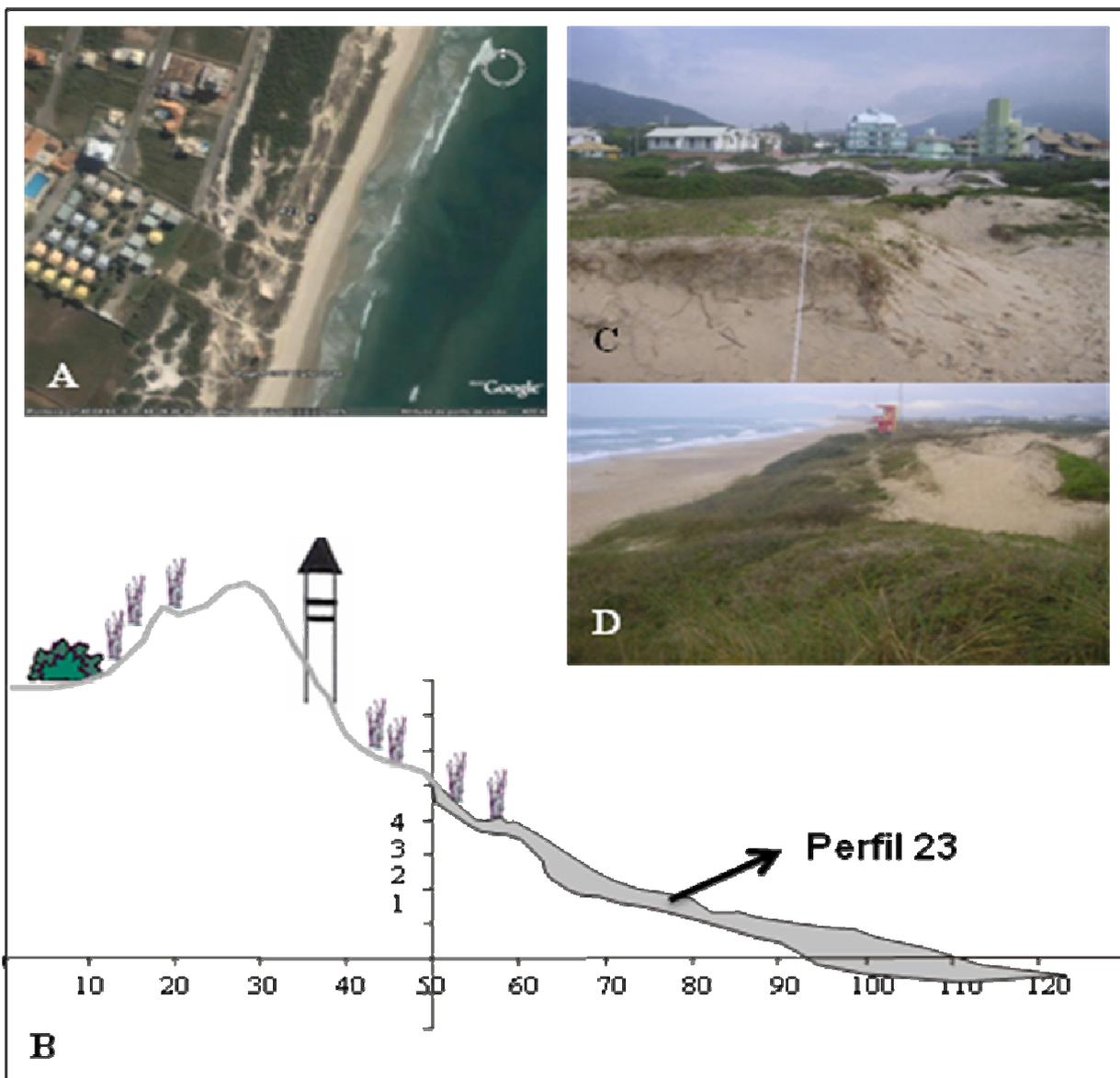


Figura 55. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 23 ($27^{\circ}40'4.56''S$ - $48^{\circ}28'35.61''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista das dunas frontais preservadas e ao fundo área urbana – condomínio Novo Campeche e (D) vista da praia e dunas frontais na altura do Novo Campeche.

PERFIL 24

O perfil 24 (Figura 56) situa-se a 1.928 metros a sul do perfil 23. No trecho, chamado de Riozinho do Campeche, a praia é praticamente retilínea, com sentido N-S (Azimute 195 N) (Figura 56a). Segundo Torronteguy (2002), o trecho é composto de areia fina ($Mz = 2,09 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,38$) na face praial. Caracteriza-se como praia de baixa declividade na face praial. A declividade média durante o monitoramento foi de 2,26 graus. É parcialmente abrigada da ação de ondas de alta energia provenientes de S-SSE, pela Ilha do Campeche, situada no final do trecho conhecido como “direitas do Campeche”, um local onde as ondas incidem com bastante obliquidade junto à praia, muito procurado pelos surfistas. Mesmo assim pode ser considerada como exposta à ação de ondas de alta energia, sendo dominada pela ação das ondas ($RTR = 1,64$). Durante o período de monitoramento, a altura média de arrebentação foi de 0,73 metro. Esse trecho pode ter de uma a duas linhas de arrebentação de onda, geralmente mergulhantes. Quanto à morfologia dos bancos, a praia possui estágios intermediários do tipo Banco e Cava Longitudinal, devido ao canal formado entre a ilha e a praia, que aumenta a corrente de deriva litorânea na área. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como praia com face praial intermediária ($\Omega = 3,78$). Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 10,4 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 22,51% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $6,47 \text{ m}^3/\text{m}$ durante o período de monitoramento. O perfil praial mostra uma praia com crista de berma instável (Figura 56b). A orla terrestre apresenta dunas frontais moderadamente desenvolvidas e, por vezes, dunas incipientes. Sobre as mesmas se desenvolvem espécies vegetais herbáceas e arbustivas (Figura 56c). Esse trecho apresenta-se em processo de urbanização, com algumas casas e bares entre a Avenida Pequeno Príncipe e a desembocadura do Riozinho do Campeche (Figura 56d), onde há estrutura voltada ao turismo, com bares e estacionamento, predominando áreas preservadas nas adjacências, em todo o restante desse trecho da orla, inclusive junto ao perfil 24.

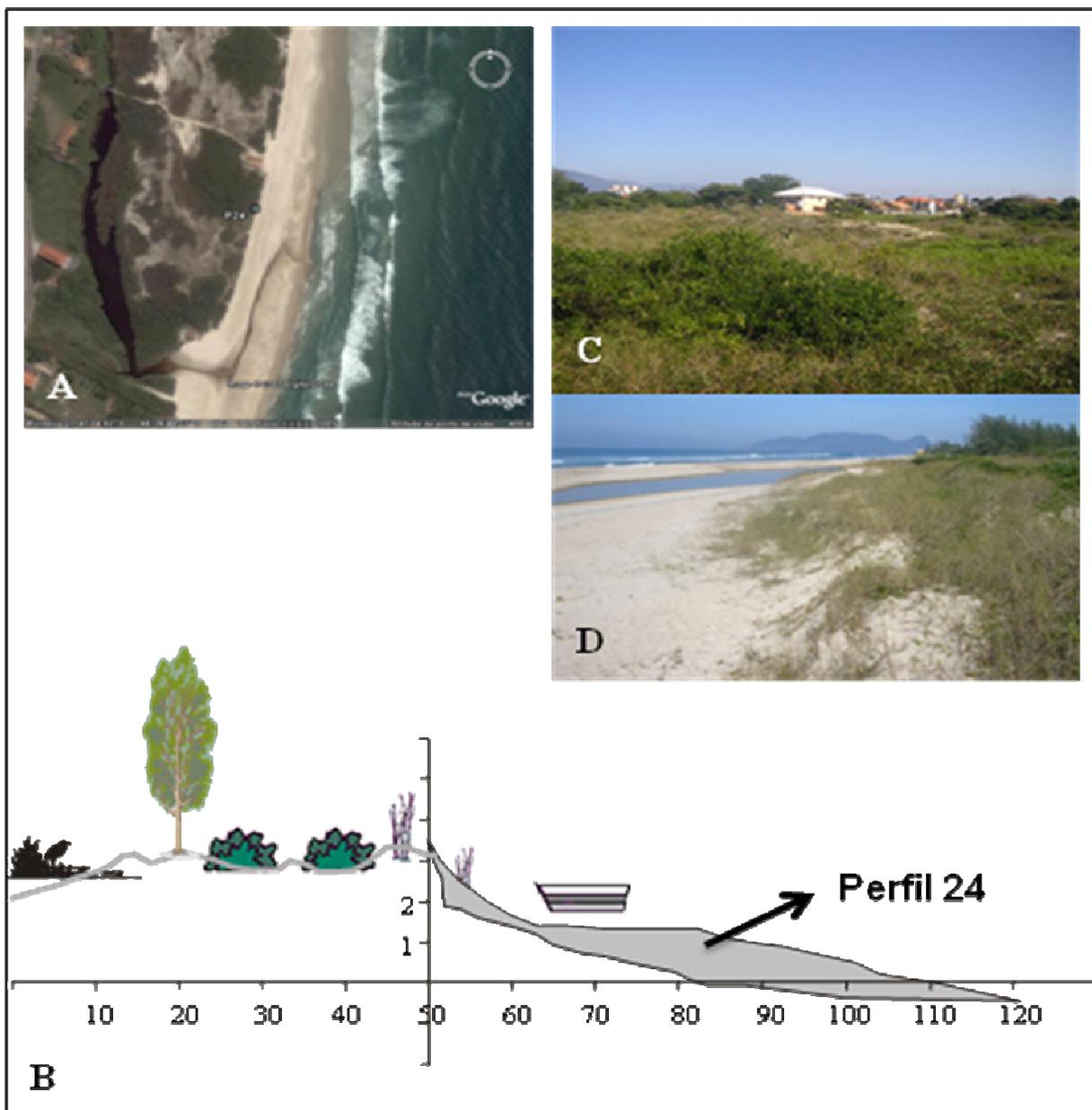


Figura 56. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 24 ($27^{\circ}41'4.34''$ S - $48^{\circ}28'49.04''$ W); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista de uma área com vegetação nativa sujeita a alagamento e (D) trecho da Praia do Campeche na altura do chamado “Riozinho”.

PERFIL 25

O perfil 25 (Figura 57) localiza-se no Pontal do Campeche, a cerca de 870 metros a sudoeste do perfil 24. O trecho apresenta orientação NE-SW (Azimute 235 N) (Figura 57a). É tido como o trecho sul, de uma saliência arenosa, que divide dois arcos praias, formado pela interação entre as ondas e a presença da Ilha do Campeche. Segundo Torronteguy (2002), esse trecho apresenta areia fina ($Mz = 2,09 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,4 \phi$). Caracteriza-se como uma praia de baixa declividade média na face praias: cerca de 2,5 graus medida durante o monitoramento. O referido trecho caracteriza-se como exposto à alta energia das ondas ($H_b = 0,81$), pelas quais é dominado ($RTR = 1,48$). Pode apresentar na zona de surf entre uma a três quebras de onda nas formas mergulhante a deslizante. Quanto à morfologia dos bancos, apresenta um banco interno intermediário (BPC a BT) e um banco externo gerado pela ilha do Campeche (saliência arenosa), o que o faz apresentar características às vezes Dissipativas (com mais de dois bancos). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta face praias intermediária ($\Omega = 3,16$). Durante o monitoramento realizado, a variação na largura da praia (DpY_b) apresentou valor médio de 21 metros; o coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b), de 24,13% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $13,17 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil praias mostra uma praia com crista de berma instável (Figura 57b, c), sujeita às significativas variações morfológicas provenientes da ação de ondas no entorno da Ilha do Campeche, que gera transporte longitudinal com sutis variações na localização do pontal, o que pode gerar processos erosivos e acrescivos conforme a movimentação do pontal para norte, com deposição próxima ao perfil 25, ou para sul, situação que gera deposição junto ao perfil 25. A orla terrestre apresenta dunas frontais bem desenvolvidas (Figura 57d) e, por vezes, dunas incipientes, recobertas por vegetação do tipo herbácea e arbustiva. É parte do cordão de dunas transgressivo, considerado uma Área de Preservação Permanente (APP). A urbanização preservou o cordão de dunas transgressivo, não havendo urbanização na orla. No entanto, processos de erosão costeira podem vir a erodir o pontal, fato que vem sendo observado, com possibilidade de atingir a área urbana.

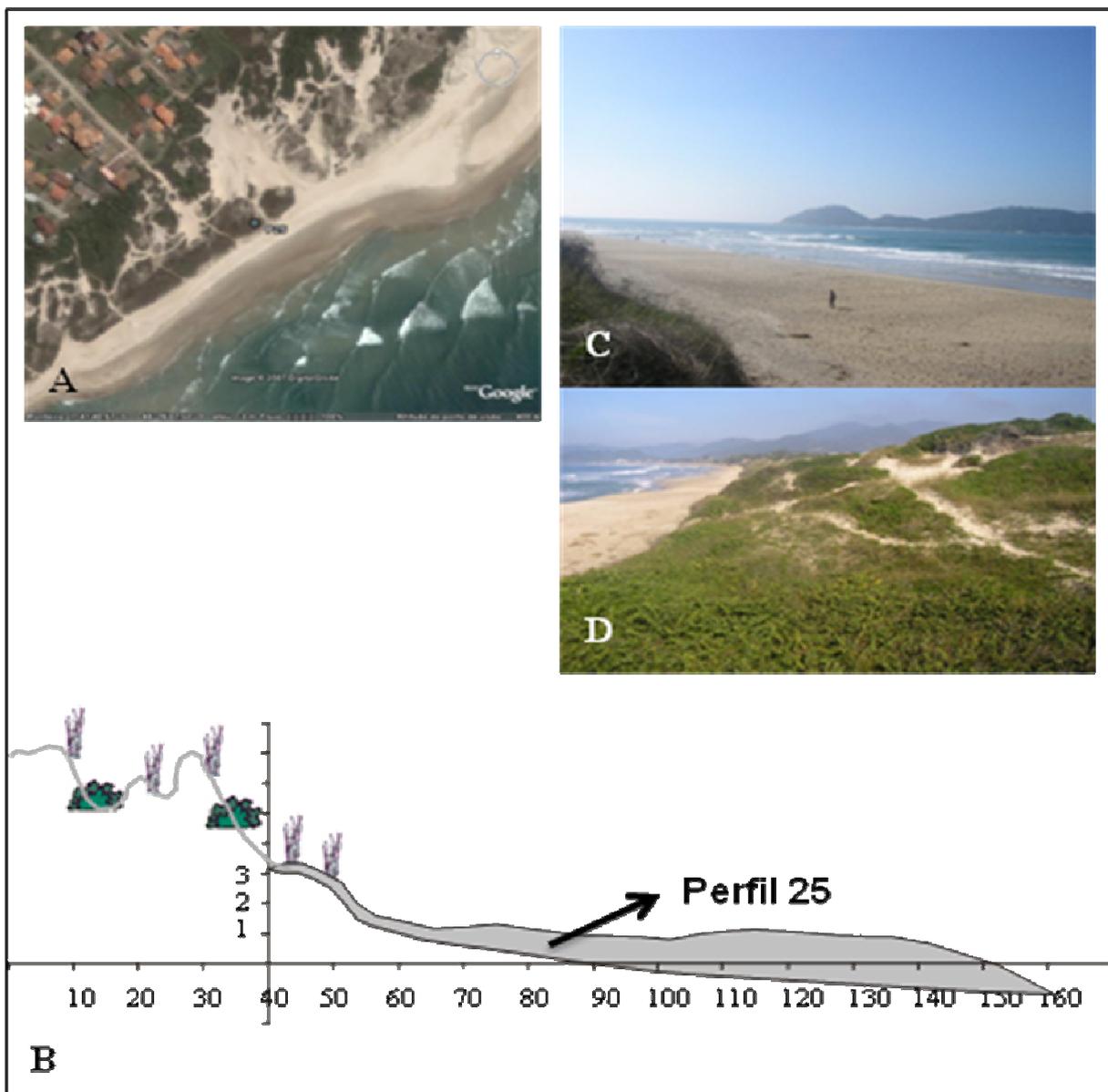


Figura 57. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 25 ($27^{\circ}41'40.64''\text{S}$ - $48^{\circ}29'8.45''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescimento da praia; (C) vista da praia – trecho do pontal – e Ilha do Campeche ao fundo e (D) dunas frontais e Praia do Campeche, em direção aos trechos da localidade de Areias do Campeche e do Morro das Pedras (P26).

PERFIL 26

O perfil 26 (Figura 58) situa-se a 1.773,67 metros a sudoeste do perfil 25 e a 1755 metros a NE-N do Morro das Pedras. O trecho possui orientação NE-SW (Azimute 215 N) (Figura 58a) na forma de arco praial. Segundo Torronteguy (2002), é composto por areia média ($Mz = 1,16 \text{ phi}$) moderadamente bem selecionada ($DpMz = 0,53$) na face da praia, indicando a presença de areia grossa com um pouco de areias finas misturadas pela hidrodinâmica atual. Caracteriza-se como uma praia de inclinação moderada. A declividade da face praial média obtida durante o monitoramento foi de 5.78 graus. Esse trecho caracteriza-se como exposto à ação direta da alta energia das ondas, que dominam a praia ($RTR = 0,96$). Durante o monitoramento realizado, foi medida altura média de arrebentação de onda de 1,25 metros. Pode ter na zona de surf entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, geralmente mergulhantes, podendo ocorrer na forma ascendente junto à face praial. Quanto à morfologia dos bancos, a praia em estudo apresenta estágios intermediários (BCL a BT). Utilizando o parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia Intermediária a Reflectiva ($\Omega = 1,67$), segundo valores sugeridos por Short (1999), com alta energia e areias médias. Quanto à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 7,63 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 17,5% e a variação de volume subaéreo da praia (VV) de $11,65 \text{ m}^3/\text{m}$ durante o monitoramento. O perfil praial mostra uma praia com crista de berma instável e alta declividade (Figura 58b). Esse trecho de costa também se compõe de cúspides e megacúspides praias (Figura 58c), o que é comum em praias intermediárias. A orla terrestre possui dunas frontais bem desenvolvidas recobertas por vegetação herbácea e arbustiva e, por vezes, dunas incipientes. Sobre as mesmas há um processo de urbanização (Figura 58d), o qual pode trazer problemas futuros aos próprios moradores, como a degradação das suas propriedades por ação marinha (erosão costeira) e eólica (soterramento) e à comunidade em geral, pela perda de beleza cênica e privatização da orla, já que se trata de um ambiente sedimentar altamente dinâmico.

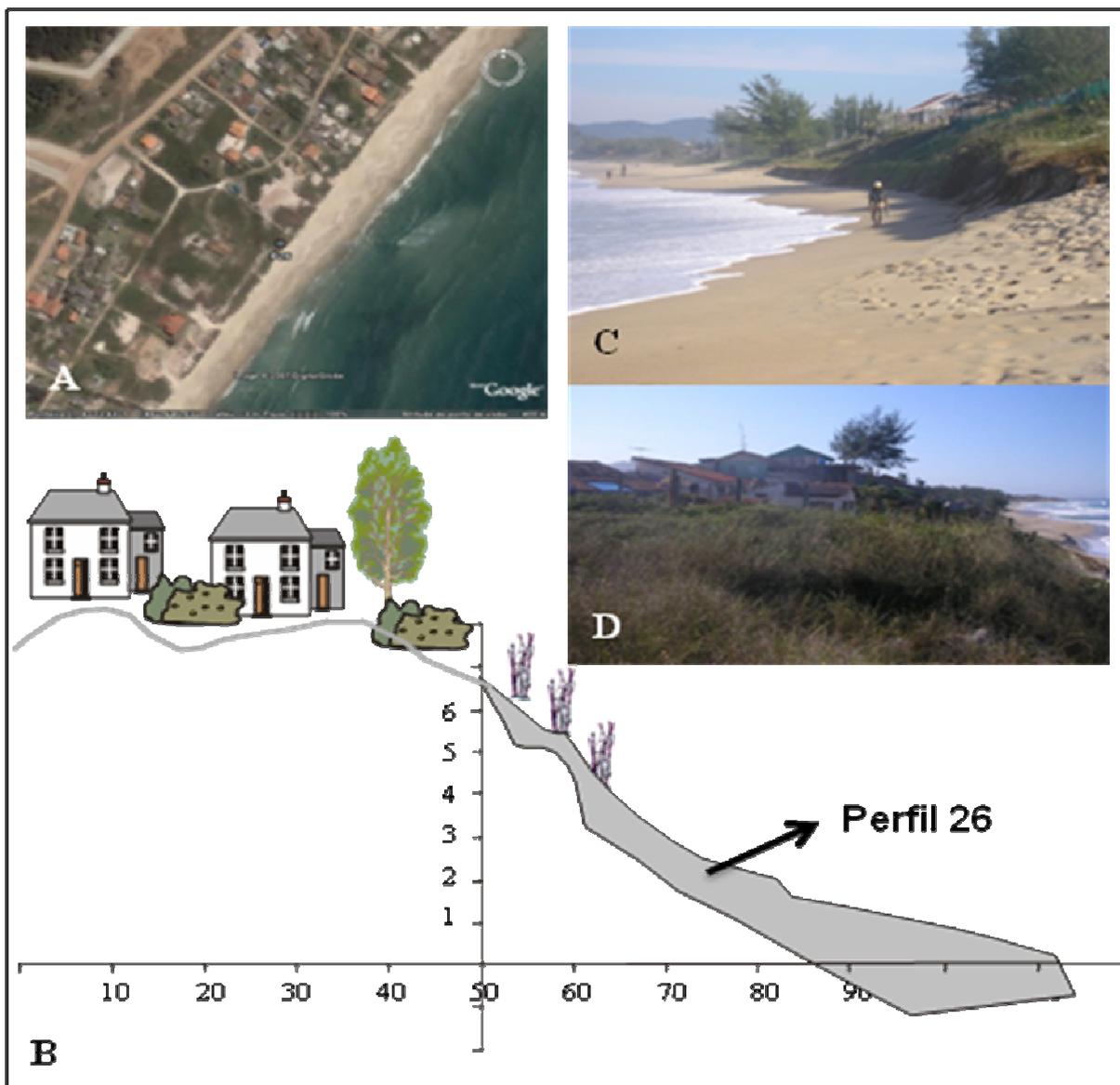


Figura 58. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 26 ($27^{\circ}42'14.09''S$ - $48^{\circ}29'45.28''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da praia com dunas escarpadas e urbanizadas e (D) área urbana sobre trecho de dunas.

PERFIL 27

O perfil 27 (Figura 59) situa-se a cerca de 343 metros a sul do Morro das Pedras, na Praia da Armação⁹, trecho que apresenta linha de costa retilínea com orientação praticamente N-S (Azimute 195 N) (Figura 59a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), o trecho é composto por areia grossa ($Mz = 0,2 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,38 \text{ phi}$) na face praial. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de tombo, com declividade em torno de 15 graus na face praial durante o monitoramento. Caracteriza-se como exposto à ação da alta energia das ondas ($Hb = 1,31$), visto que recebe tanto *swell* de E-ENE quanto de S-ESE. Sendo assim, é uma praia dominada pela ação das ondas ($RTR = 0,91$). Na zona de surf pode haver entre uma e duas linhas de arrebenção de onda, que ocorrem de forma mergulhante e às vezes deslizante na quebra externa e ascendente junto à face da praia. Quanto à morfologia dos bancos, a praia apresenta estágios intermediários (BPC a BCL). Durante períodos erosivos, principalmente quando predomina deriva para norte, esse banco arenoso pode ser completamente erodido, sendo reconstruído após períodos de acresção, quando a deriva é para sul. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta face praial Reflectiva ($\Omega = 1,06$). Durante o monitoramento, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor de 10 metros, o coeficiente de variação da linha de costa apresentou ($CVYb$) valor de 16,39% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 27,1 m³/m. O perfil praial mostra uma praia com crista de berma bem pronunciada e alta declividade na face (Figura 59b, c). Nesse trecho de costa, a orla terrestre não possui dunas frontais, exibindo um terraço marinho (seguimento da praia). Na planície costeira há vegetação do tipo arbustiva (Figura 59d). O perfil 27 tem uma orla natural, com praia e restinga bem preservadas.

⁹ A Praia da Armação possui 5.660m de extensão no sentido NNW-SSE, na forma retilínea entre o costão norte e o P31 e curvada entre o P31 e a Ponta das Campanhas. Abreu de Castilhos (1995) classificou a Praia da Armação como uma praia parabólica, com variação de energia ao longo da mesma, distinguindo um setor mais abrigado, composto de areia fina, e um setor exposto, composto por areia grossa.

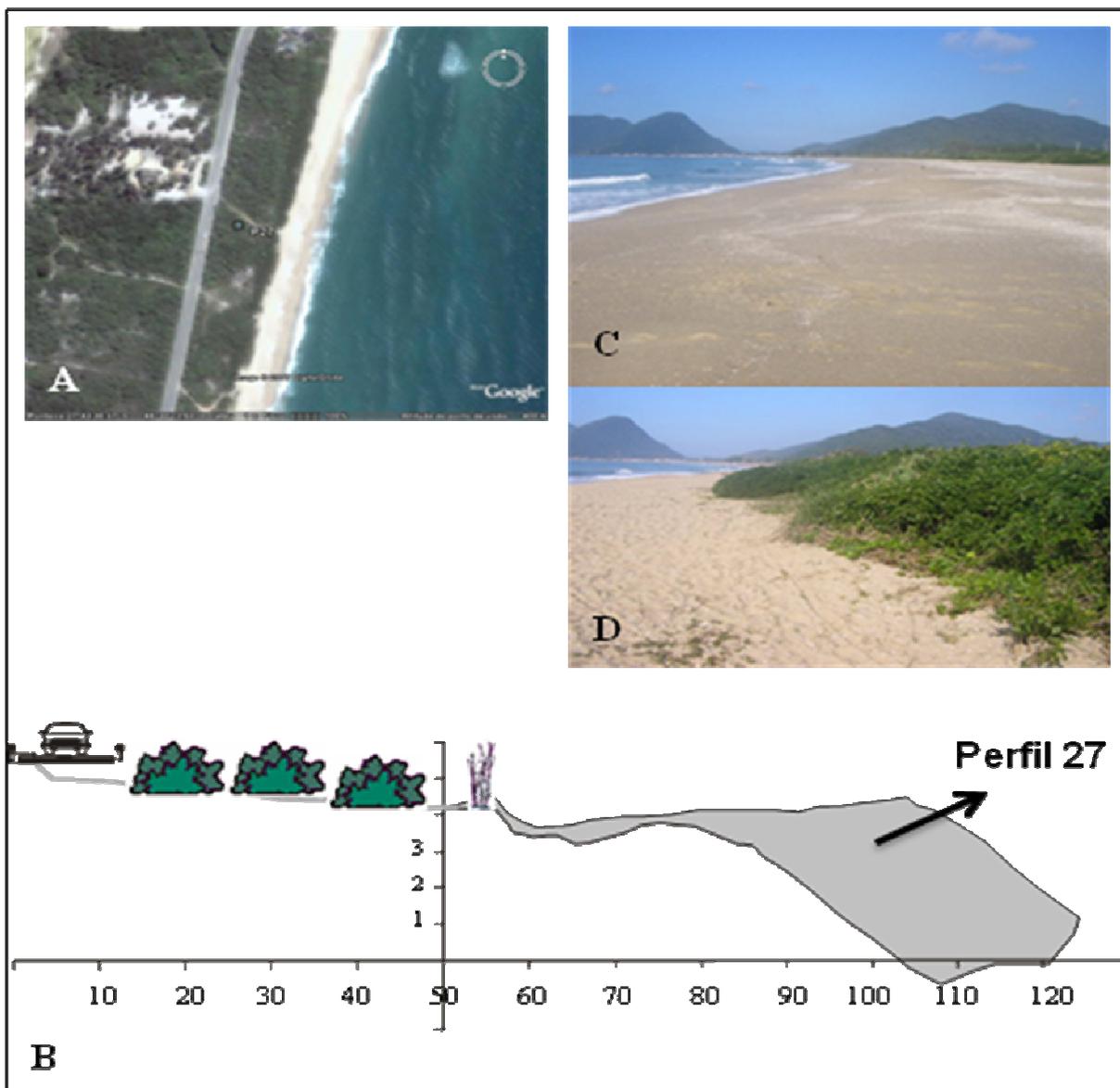


Figura 59. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 27 ($27^{\circ}43'36.39''\text{S}$ - $48^{\circ}30'23.75''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da Praia da Armação – trecho do Caldeirão e (D) vegetação nativa preservada.

PERFIL 28

O perfil 28 (Figura 60) situa-se a cerca de 604 metros a sul do perfil 27. O trecho apresenta linha de costa retilínea com orientação praticamente N-S (Azimute 190 N) (Figura 60a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), esse trecho é composto por areia grossa ($Mz = 0,23 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,5$) na face da praia, o que indica o predomínio de areias grossas. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de tombo, com alta declividade. A declividade da face praial obtida durante o monitoramento foi de 10 graus. Esse trecho apresenta-se exposto à alta energia das ondas, dominantes na praia ($RTR = 1,15$). A altura média de arrebentação de onda medida durante o monitoramento foi de 1,04 metros. A praia ora apresentada pode ter entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, que ocorre das formas mergulhante e, às vezes, deslizante na quebra externa e ascendente junto à face da praia. Quanto à morfologia dos bancos, apresenta estágios intermediários (BPC a BCL), que pode ser totalmente erodida em alguns períodos do ano, assim como ocorre no perfil 27, quando a praia fica com características reflectivas também na zona de surf. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, é uma praia com face praial Reflectiva ($\Omega = 0,87$). Quanto à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 7,5 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 20,27% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $12,2 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil praial mostra uma praia com alta declividade e berma bem pronunciada (Figura 60b, d). Nesse perfil também há presença de cúspides praias e a orla terrestre não apresenta dunas frontais, expondo um terraço marinho (seguimento da praia). Na planície costeira há vegetação do tipo arbustiva (Figura 60c, d). O perfil 28 apresenta uma orla do tipo natural, também nos limites do Parque Municipal da Lagoa do Peri. Alguns trechos vêm sendo irregularmente invadidos, com casas sendo construídas dentre áreas de vegetação de restinga.

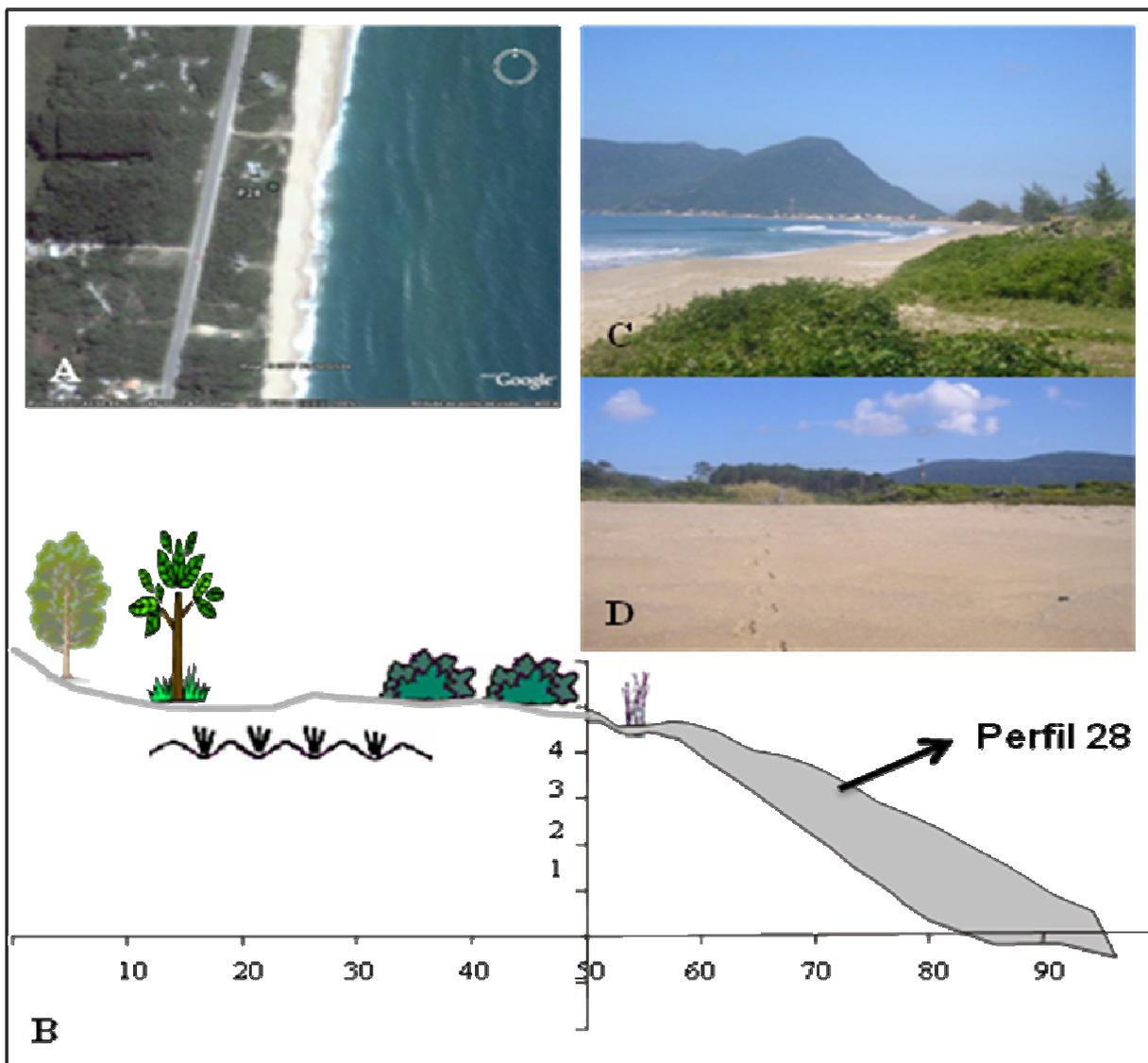


Figura 60. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 28 ($27^{\circ}43'55.87''\text{S}$ - $48^{\circ}30'28.15''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor centro-norte da Praia da Armação e (D) vista área de vegetação a partir da face praial.

PERFIL 29

O perfil 29 (Figura 61) situa-se a 502,47 metros a sul do perfil 28. O trecho apresenta linha de costa retilínea com orientação N-S (Azimute 180 N) (Figura 61a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), apresenta granulometria areia grossa ($Mz = 0,3 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,31$) na face da praia. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de tombo. A declividade média da face praial obtida durante o monitoramento foi de 10 graus. Esse trecho mostra-se exposto à alta energia das ondas, que dominam a praia ($RTR = 1.18$). A altura média de arrebentação de onda medida durante o monitoramento foi de 1,01 metros. A praia pode ter entre uma e duas linhas de arrebentação de onda, que ocorre na forma mergulhante (Figura 61d) e, às vezes, deslizante na quebra externa e ascendente junto à face praial. Quanto à morfologia dos bancos, há um banco com estágios intermediários (BPC a BCL), que pode ser totalmente erodido em alguns períodos do ano, assim como ocorre nos perfis 27 e 28, quando a praia apresenta características Reflectivas também na zona de surf. Utilizando o parâmetro adimensional ω , pode ser classificada como uma praia com face praial Reflectiva ($\Omega = 0,85$). Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 7,5 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 25% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $11,5 \text{ m}^3/\text{m}$ durante o monitoramento realizado. O perfil praial mostra uma crista de berma mais estável que nos perfis 27 e 28 (Figura 61b). No referido trecho de costa, a orla terrestre não possui dunas frontais, exibindo um terraço marinho. Na planície costeira há vegetação do tipo herbácea e arbustiva (Figura 61c). A orla do perfil 29 tem algumas casas localizadas próximas aos limites do Parque Municipal da Lagoa do Peri. Pode ser considerada como uma ocupação recente, de tipo parcelamento simples e que vem se expandindo a partir do canto da Praia da Armação (P33 e 34), onde há um núcleo pesqueiro tradicional.

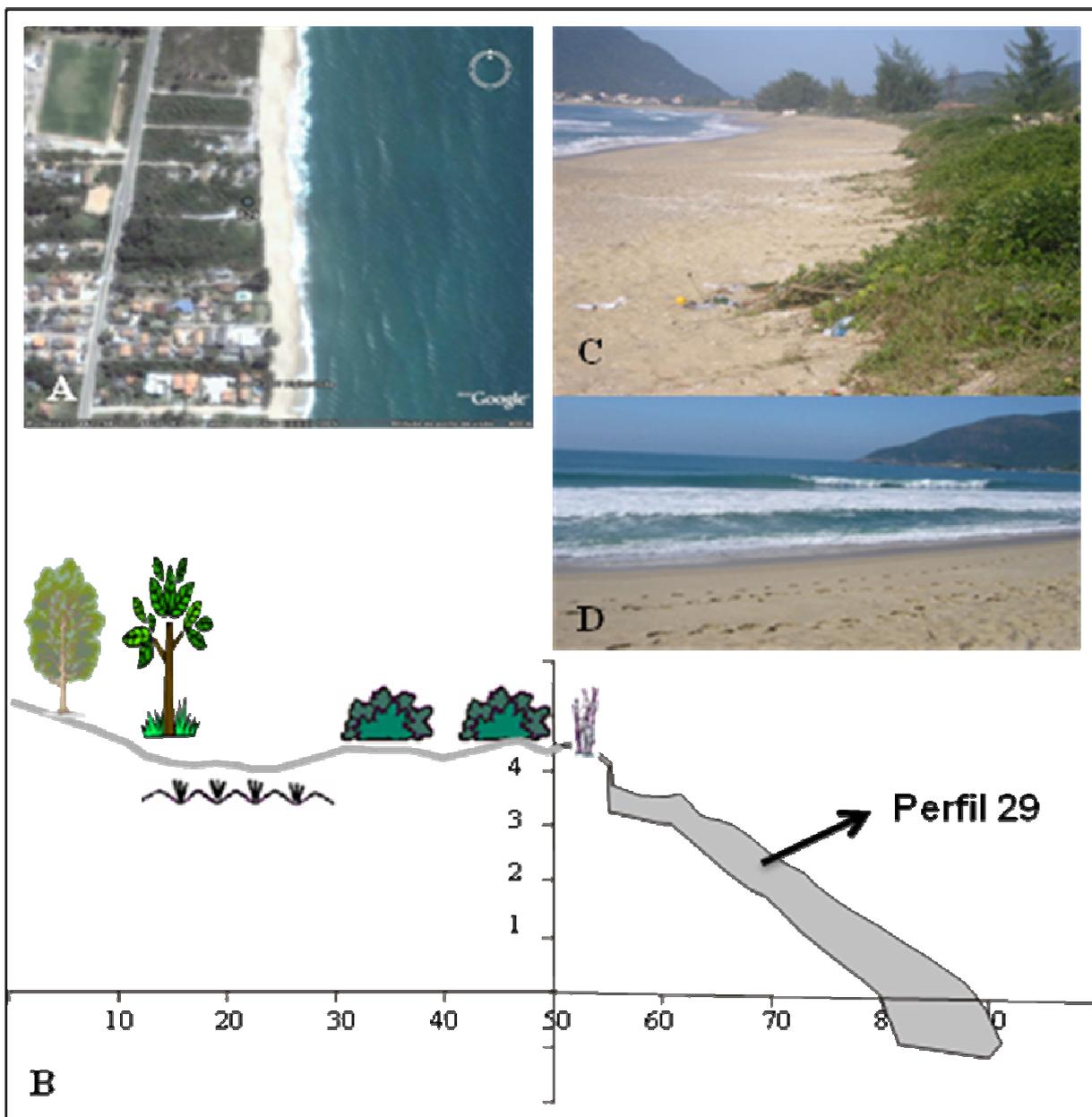


Figura 61. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 29 ($27^{\circ}44'12.14''S$ - $48^{\circ}30'29.27''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da vegetação nativa junto à praia, setor central da Praia da Armação e (D) vista do setor central da Praia da Armação.

PERFIL 30

O perfil 30 (Figura 62) situa-se a 493 metros a sul do perfil 29. Esse trecho de linha de costa retilínea é orientado no sentido N-S (Azimute 177.5 N) (Figura 62a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), o referido trecho é composto de areia grossa ($Mz = 0,42 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,47 \text{ phi}$) na face praial. Caracteriza-se como uma praia de tombo, isto é, possui alta declividade na face da praia. A declividade média da face praial medida durante o monitoramento foi de 15 graus. O trecho analisado mostra-se como exposto à alta energia das ondas ($Hb = 0,93$) (recebe tanto *swell* de E-ENE quanto de S-SSE), sendo dominado pela ação das mesmas ($RTR = 1,29$). Pode ter entre uma e duas linhas de quebra de onda dos tipos mergulhante e deslizante na quebra externa e ascendente junto à face praial. Quanto à morfologia dos bancos, a praia apresenta estágios intermediários (BPC a BCL), podendo ser sazonalmente erodida na mesma situação descrita nos perfis 27, 28 e 29. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia com face Reflectiva ($\Omega = 0,89$). Em relação à variabilidade da praia subaérea, durante o monitoramento, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 7 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 17,7% e a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de $11,2 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil praial mostra uma praia com crista de berma com degraus (Figura 62b). Nesse trecho de costa, a orla terrestre não possui dunas frontais, com ocorrência de um terraço marinho junto à praia. Na planície costeira há vegetação nativa herbácea e arbustiva, além de espécies exóticas (Figura 62c). A orla terrestre vem sendo urbanizada recentemente (urbana em consolidação) na forma de parcelamento simples, expandindo-se a partir do canto da praia (P33 e 34). Há estruturas urbanas, como muros, na área do pós-praia, um indício de progradação da linha de costa (Figura 62d).

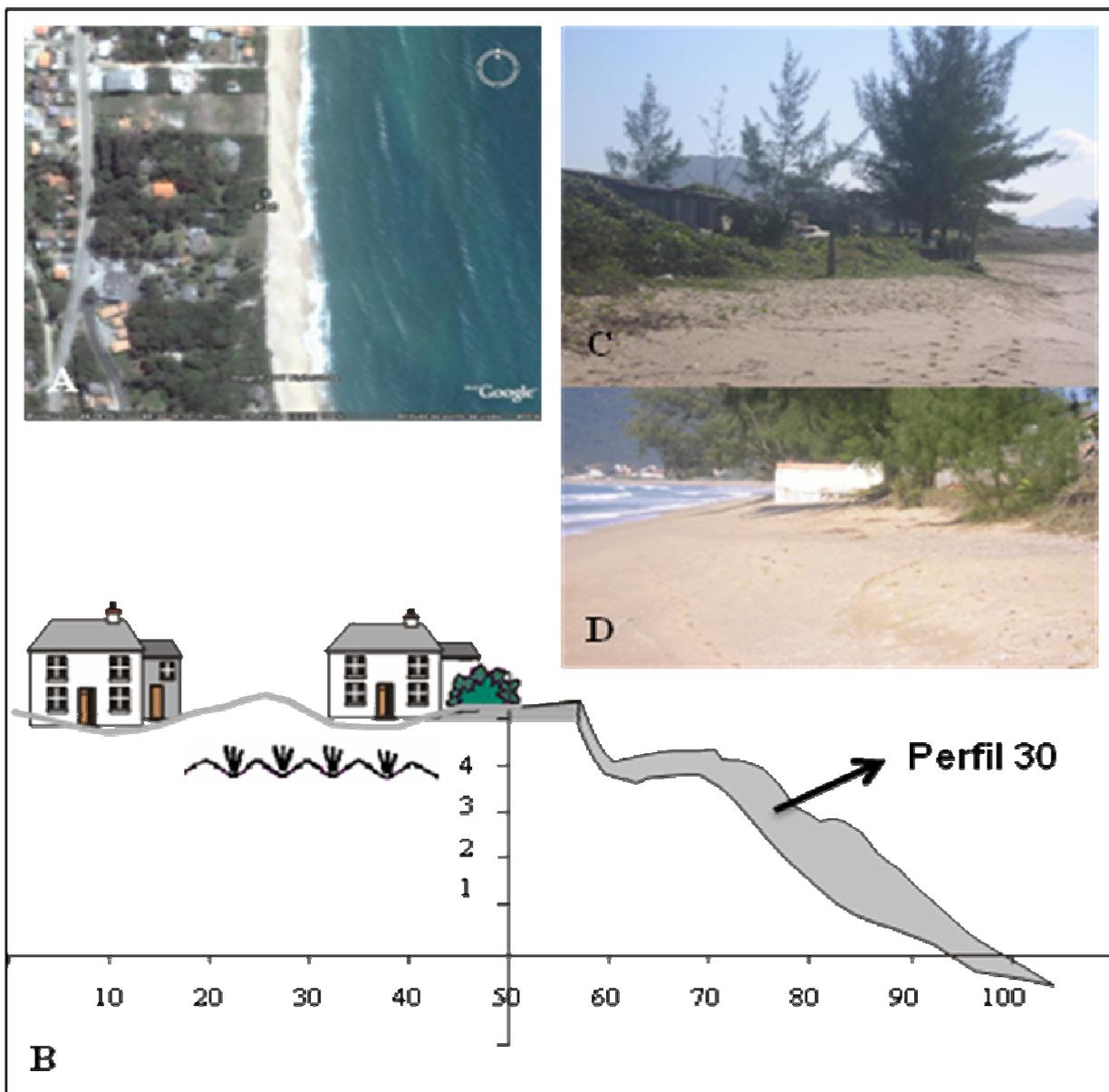


Figura 62. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 30 ($27^{\circ}44'28.17''S$ - $48^{\circ}30'28.72''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista deste trecho de orla, com presença de vegetação nativa e exótica e (D) estrutura de concreto indicando o caráter transgressivo da costa.

PERFIL 31

O perfil 31 (Figura 63) localiza-se a cerca de 582 metros a sul-sudeste do perfil 30. Situa-se em um trecho ainda com linha de costa praticamente retilínea, com orientação NNW-SSE (Azimute 160 N) (Figura 63a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), esse trecho apresenta areia muito grossa ($Mz = - 0,25 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,44$) na face praial, cuja declividade, medida durante o monitoramento, foi de 8,5 graus, caracterizando-a como uma praia de alta inclinação ou de tombo. O trecho analisado caracteriza-se como semiexposto à alta energia das ondas, isto é, recebe o *swell* de E-ENE e é abrigado do *swell* de S-SSE. Durante o monitoramento realizado foi medida altura média de arrebentação de 0,91 metro. Mesmo assim é uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,31$), podendo ter entre uma e duas quebras de onda, geralmente mergulhantes e ascendente junto à face praial. Quanto à morfologia dos bancos, essa praia possui estágios intermediários (BPC a BCL). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia com face praial Reflectiva ($\Omega = 0,58$), associada à granulometria e à moderada energia de onda. Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 10 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 26,31%, provavelmente associado à menor largura média desse trecho de praia em relação aos anteriormente descritos na Praia da Armação, enquanto que a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de apenas $3,32 \text{ m}^3/\text{m}$. Mesmo com a baixa variação de volume, é uma praia com crista de berma instável (Figura 63b). Junto ao perfil 31, a orla terrestre não apresenta dunas frontais. Entretanto, ocorre um terraço marinho com vegetação do tipo arbustiva junto à praia (Figura 63c, d). A urbanização vigente no trecho, do tipo parcelamento simples, vem se expandindo a partir do canto da praia (P33 e 34). O trecho possui vários acessos públicos à praia.

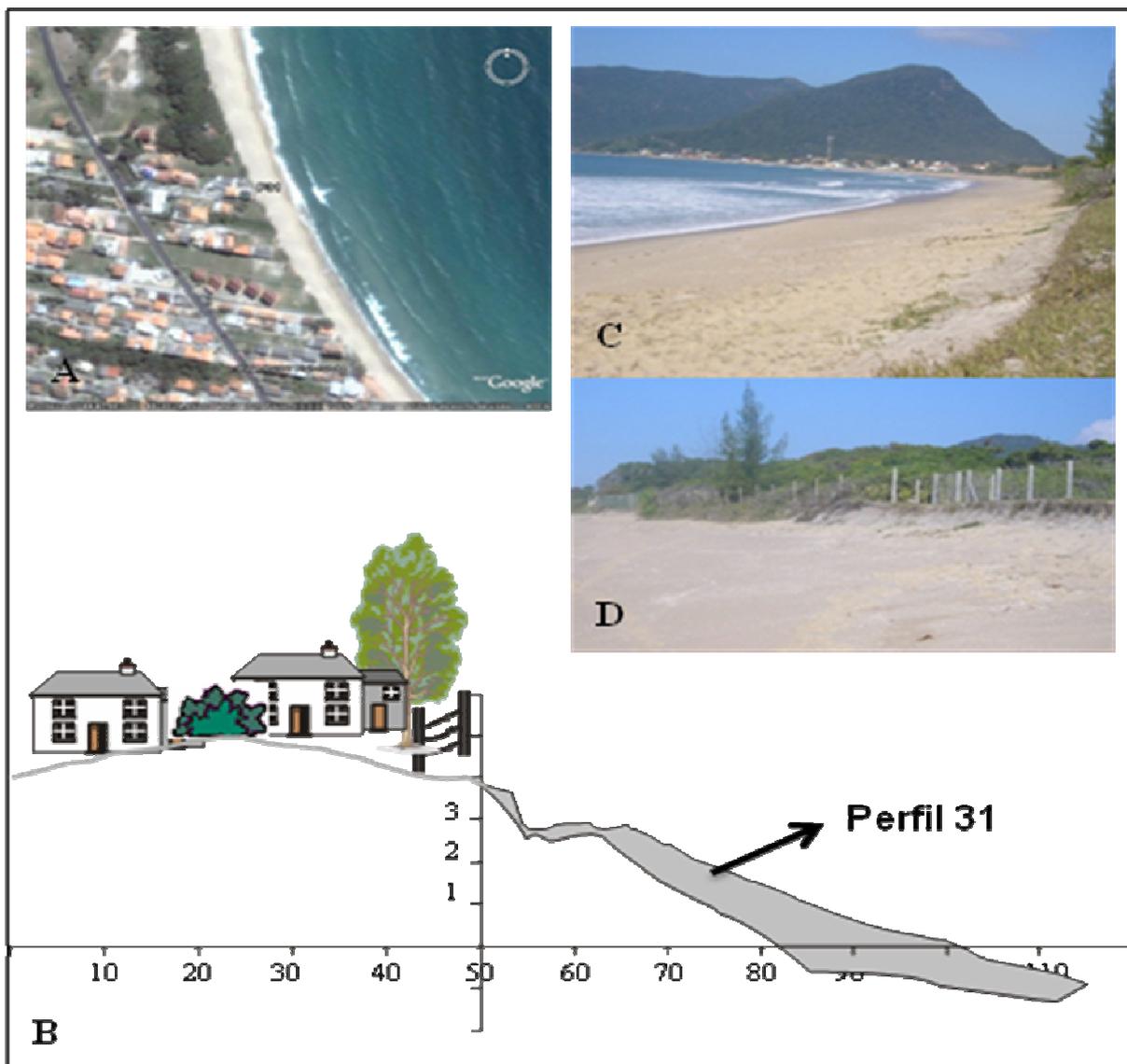


Figura 63. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 31 ($27^{\circ}44'46.89''S$ - $48^{\circ}30'25.52''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor centro-sul da Praia da Armação e (D) presença de vegetação nativa e exótica e área de privatização da orla.

PERFIL 32

O perfil 32 (Figura 64) situa-se a cerca de 260 metros a sudeste do perfil 31. O trecho possui linha de costa mais curvada, com orientação NW-SE (Azimute 145 N) (Figura 64a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), é composto de areia média ($Mz = 1,69 \phi$), com grau de selecionamento moderadamente bem selecionada ($DpMz = 0,52$) na face praiial, o que indica a presença de areias finas a grossas, caracterizando uma área de transição quanto à granulometria. Quanto à declividade, classifica-se como uma praia de tombo. A declividade média da face praiial medida durante o monitoramento foi de 8 graus. O trecho correspondente ao perfil 32 caracteriza-se como semiexposto à alta energia das ondas, isto é, recebe o *swell* de E-ENE e é abrigado do *swell* de S-SSE. Mesmo assim, é uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,64$), cuja altura média arrebentação foi de 0,73 metros, dado obtido durante o monitoramento. Pode ter de uma a duas linhas de quebra de onda, geralmente mergulhantes. Com relação à morfologia dos bancos na zona de surf, predominam estágios intermediários (BT a BCL). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia com face praiial intermediária ($\Omega = 1,54$), valor bem próximo ao limite de uma praia Reflectiva, segundo Short (1999). Em relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 11 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 28,94% (alta variação) e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de apenas 3,31 m³/m, valores semelhantes ao perfil 31. O perfil praiial (Figura 64b) mostra uma praia mais plana que a dos perfis anteriores, situados mais para o setor norte e exposto da Praia da Armação. No trecho em estudo, também há presença de feições morfológicas como berma e cúspides praiiais. A orla terrestre não possui dunas frontais, mas sim um terraço marinho praiial holocênico. Na planície costeira a vegetação nativa foi praticamente suprimida. O perfil 32 apresenta orla em estágio urbano consolidado, com estruturas de contenção à erosão costeira e privatização do limite da praia (Figura 64c, d). A ocupação ocorreu anterior à legislação na forma de parcelamentos simples, se expandindo a partir do canto da praia (P33 e 34).

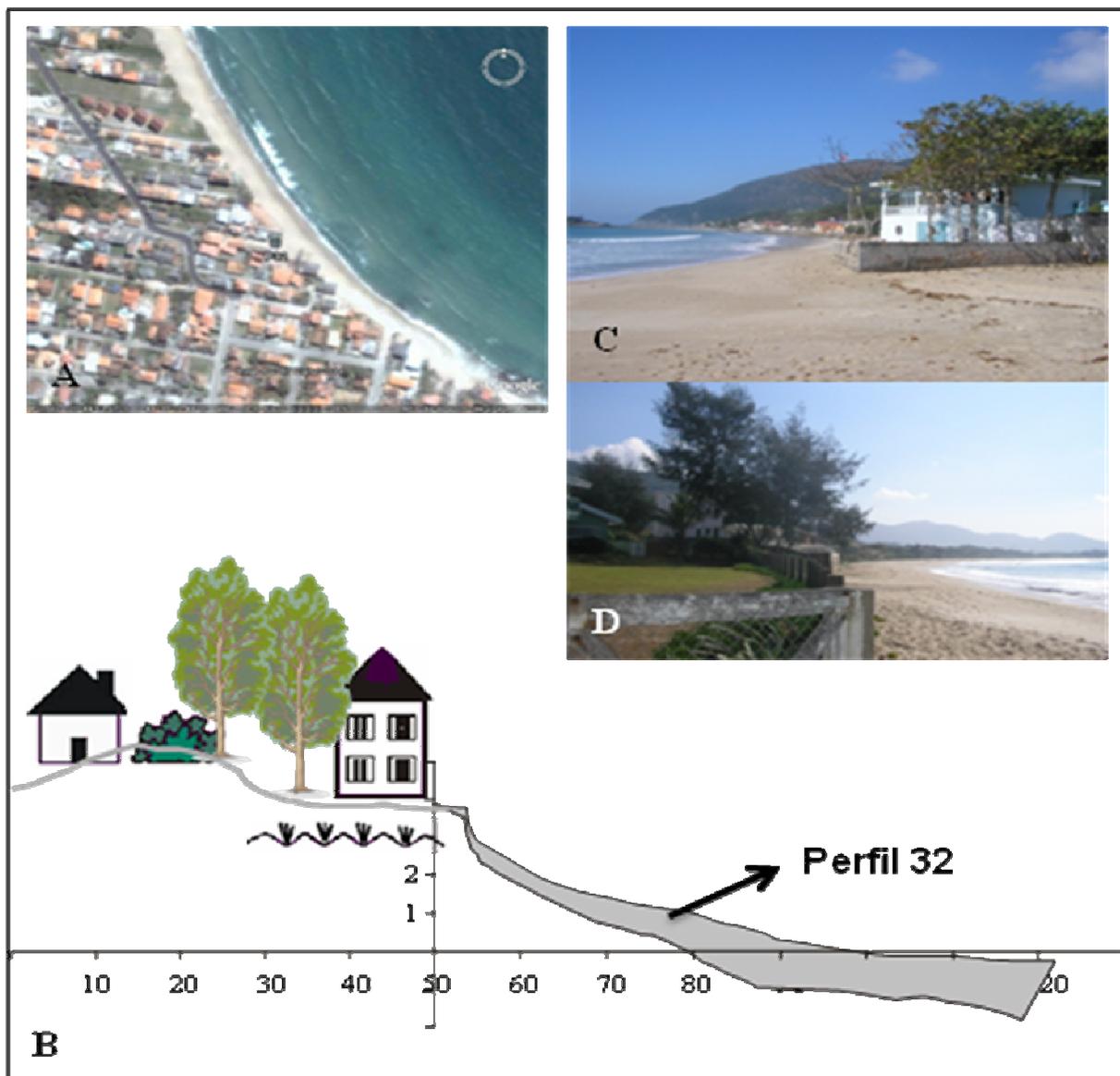


Figura 64. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 32 ($27^{\circ}44'54.11''S$ - $48^{\circ}30'20.92''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor sul da Praia da Armação, urbanizado junto à praia e (D) e presença de vegetação exótica.

PERFIL 33

O perfil 33 (Figura 65) situa-se cerca de 240 metros a sudeste do perfil 32. Apresenta linha de costa curvada, com orientação NW-SE (Azimute 130 N) (Figura 65a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), o trecho é composto de areia fina ($Mz = 2,69 \phi$) com grau de selecionamento muito bem selecionado ($DpMz = 0,33$) na face praial. Caracteriza-se como uma praia com declividade moderada na face praial, média de 5 graus durante o monitoramento. Ainda o mesmo trecho aparece abrigado da ação direta da alta energia das ondas, com valor médio de altura na arrebatção em torno de 0,66. Mesmo assim é uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,81$). Na zona de surf há geralmente uma linha de arrebatção de ondas, na maioria das vezes, mergulhante. A morfologia da zona de surf é caracterizada por um Terraço de Baixa Mar (TBM). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia com face praial intermediária ($\Omega = 3,72$), o que está basicamente associado à presença de areia fina na face praial. Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 12 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 34,28% (alta variação) e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de $4,35 \text{ m}^3/\text{m}$ durante o período de monitoramento. O perfil praial mostra uma praia em rampa relativamente plana (Figura 65b), instável, com berma em períodos de acresção. Nesse trecho de costa, a orla terrestre não possui dunas frontais, expondo um terraço marinho praial holocênico. Na planície costeira a vegetação é praticamente inexistente, devido ao estágio de urbanização consolidado, inclusive com presença de estruturas de contenção à erosão costeira (Figura 65c, d). O processo de urbanização ocorrido foi do tipo parcelamento simples, com ocupação anterior à legislação vigente. Problemas de erosão observados/medidos na área, que geram danos às casas situadas à beira-mar, provavelmente foram amplificados devido à construção de um quebra-mar, que interrompeu a passagem de sedimentos entre as praias do Matadeiro e da Armação.

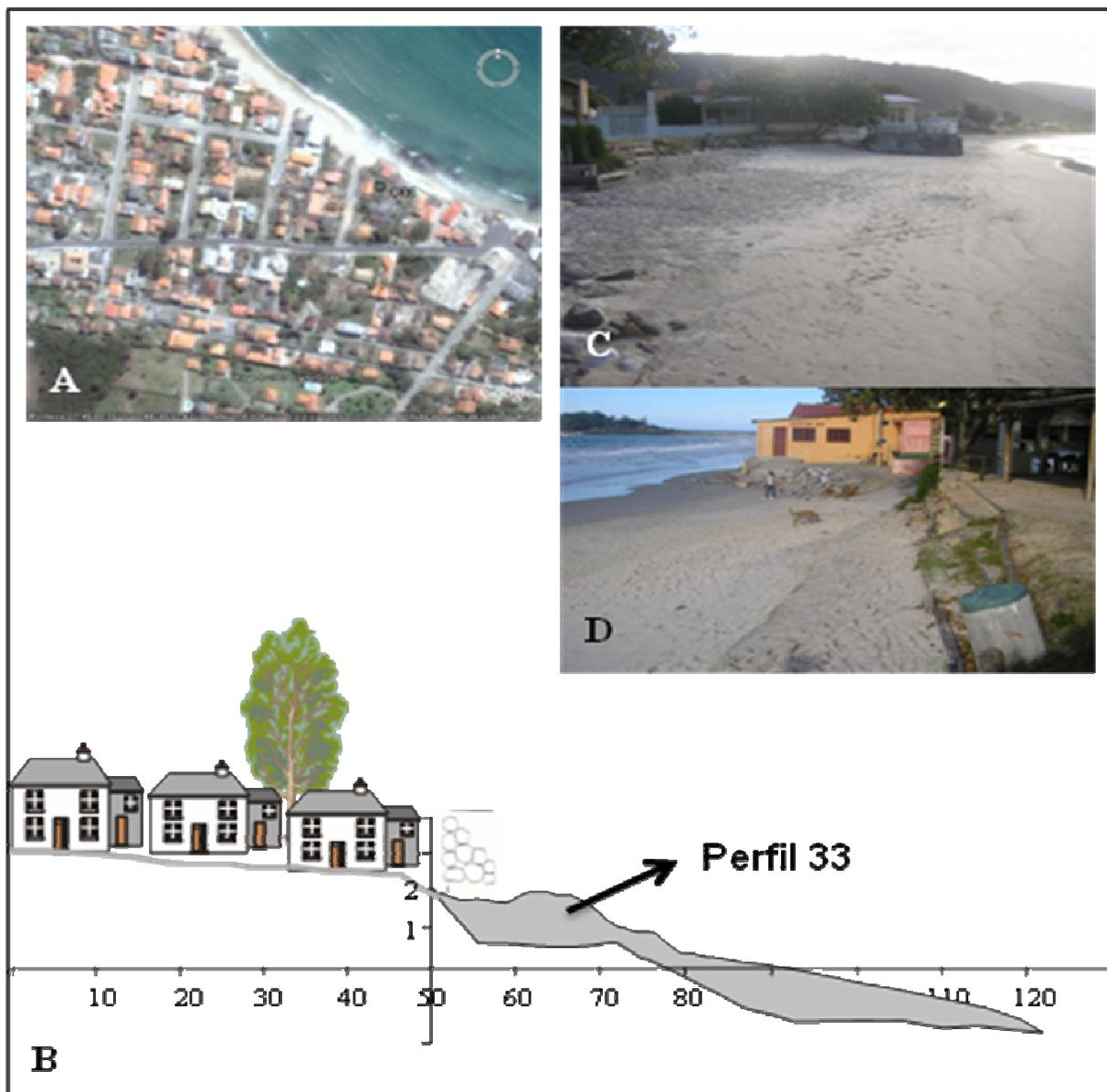


Figura 65. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 33 ($27^{\circ}44'59.52''S$ - $48^{\circ}30'14.36''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; vista do setor sul da Praia da Armação, para oeste (C) e para leste (D), indicando caráter transgressivo da costa.

PERFIL 34

O perfil 34 (Figura 66) localiza-se a cerca de 150 metros a leste do perfil 33 e a 181 metros a oeste da Ponta das Campanhas. No trecho da praia considerado, a linha de costa é mais curvada e possui orientação W-E (Azimute 107.5 N) (Figura 66a). Segundo Abreu de Castilhos (1995), é composto de areia fina ($Mz = 2,78 \phi$) muito bem selecionada ($DpMz = 0,33$) na face praial. A declividade média da face praial, medida durante o monitoramento, foi de 5 graus, caracterizando-a como uma praia de inclinação moderada. O trecho é atualmente abrigado da ação direta da alta energia das ondas, amplificada após a construção do quebra-mar, que uniu a planície costeira à Ponta das Campanhas, com altura média de onda em torno de 0,5 metro durante o monitoramento realizado, o que a caracteriza como uma praia dominada pela ação das ondas ($RTR = 2,4$). Esse trecho de praia geralmente tem uma linha de arrebatamento de onda na forma mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, há um Terraço de Baixa Mar (TBM) na zona de surf. Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia com face praial intermediária ($\Omega = 2,96$). Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 3,75 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou o expressivo valor de 38,07%, decorrente da baixa largura média da praia, enquanto que a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de apenas 1,48 m³/m. O perfil praial mostra uma praia em rampa plana relativamente estável (Figura 66b). Nesse mesmo trecho de costa, a orla terrestre não apresenta dunas frontais, ocorrendo um terraço marinho praial holocênico. Na planície costeira a vegetação é praticamente inexistente devido ao estágio de urbanização consolidado, com estruturas de contenção à erosão (Figura 66c, d). O processo de urbanização ocorrido foi o parcelamento simples, com urbanização anterior à legislação vigente. A tradicional colônia de pescadores da Armação do Pântano do Sul, atualmente estruturada sobre o pós-praia, é um indício de progradação da linha de costa.

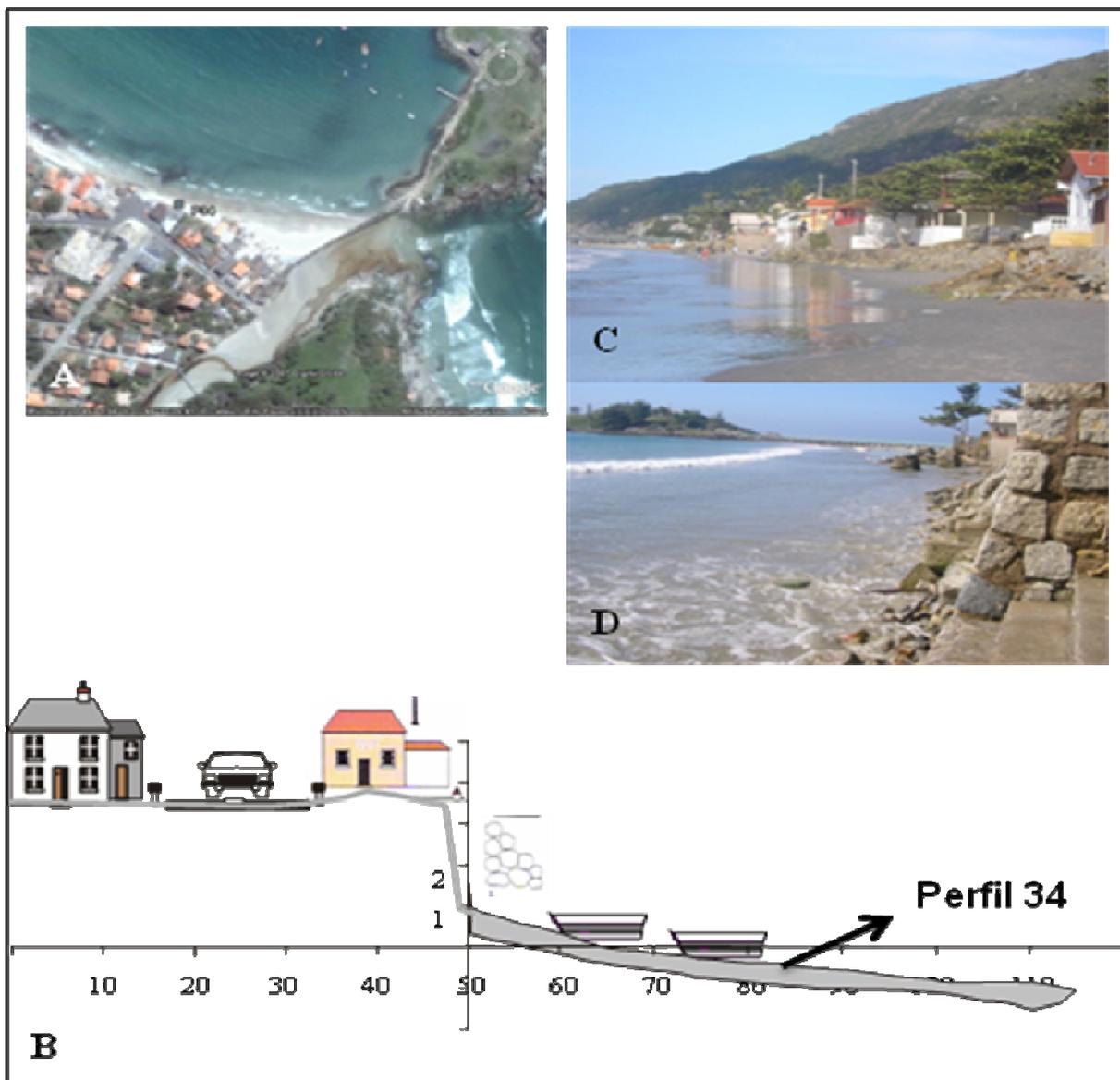


Figura 66. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 34 ($27^{\circ}45'00.99''S$ - $48^{\circ}30'08.95''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do “Centrinho” da Armação, situado junto à praia e (D) estruturas de contenção à erosão costeira com molhe ligando a praia à Ponta das Campanhas, ao fundo.

PERFIL 35

O perfil 35 situa-se cerca de 390 metros a noroeste do costão rochoso, na Praia do Pântano do Sul¹⁰. Situa-se num trecho na forma de arco praial, com sentido SE-NW (Azimute 290 N) (Figura 67a). Segundo Oliveira (2004), o trecho é composto de areia fina ($Mz = 2,63 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,39 \text{ phi}$). Caracteriza-se como uma praia de baixa declividade média: cerca de 2,38 graus. O trecho em destaque é abrigado da ação direta da alta energia das ondas, sendo modificado por elas e pela ação da maré ($RTR = 5,21$). Durante o monitoramento apresentou altura média de arrebentação de onda de 0,23 metro. Esse trecho tem uma linha de quebra de onda na forma mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, apresenta um Terraço de Baixa Mar (TBM). Em relação ao parâmetro adimensional ômega, tem uma face praial Reflectiva ($\Omega = 1,34$) segundo valores sugeridos por Short (1999). Durante o monitoramento, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 7,31 metros; o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$), de 13,41% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 3,95 m³/m. O perfil praial mostra uma praia em rampa plana relativamente estável (Figura 67b, c), com berma e cúspides praias. A orla terrestre apresenta dunas frontais pouco desenvolvidas e, por vezes, dunas incipientes. No perfil 35 há uma tradicional colônia de pescadores que urbanizou densamente a orla da praia (Figura 67c), havendo intenso uso da linha de costa para a pesca, lazer e estacionamento (Figura 67d). Atualmente é uma orla com estágio urbano consolidado, com estruturas de contenção à erosão. Parte da ocupação se encontra sobre o pós-praia, um indício de progradação da linha de costa. Os problemas só não são maiores porque se trata de uma área abrigada da alta energia de onda, havendo em períodos de alta energia um significativo avanço da maré sobre a área urbana, com ondas pequenas.

¹⁰ A Praia do Pântano do Sul mede cerca de 2.896m de extensão com sentido NNE-SSW. Apresenta linha de costa em arco a partir do costão rochoso, situado a norte, até o P37. Entre o perfil 37 e o costão sul, a linha de costa é praticamente retilínea.

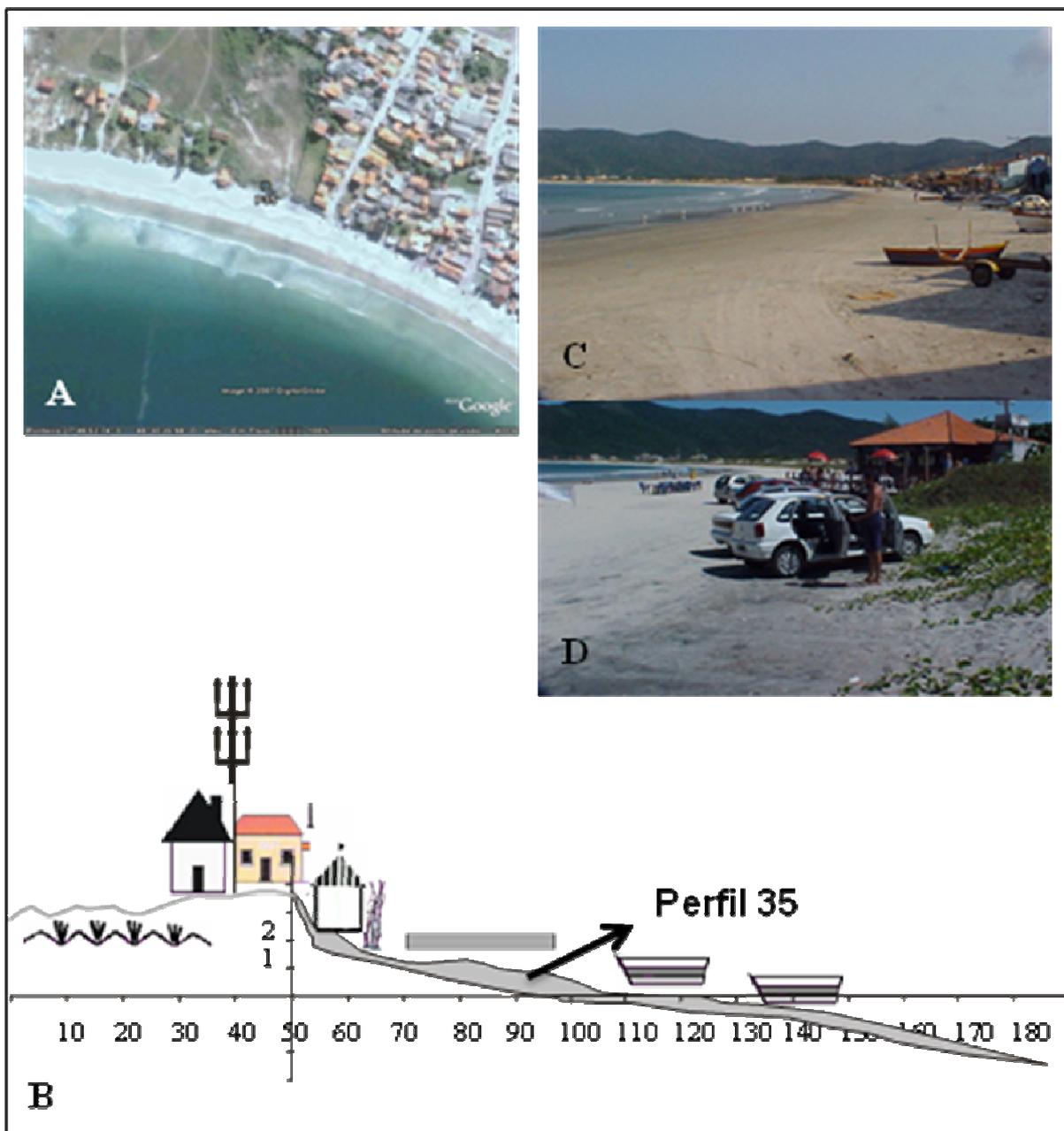


Figura 67. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 35 ($27^{\circ}46'52.31''S$ - $48^{\circ}30'36.23''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo os máximos erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do “Centrinho” da Praia do Pântano do Sul, com embarcações na praia e (D) presença de carros e restaurantes na praia.

PERFIL 36

O perfil 36 (Figura 68) localiza-se a cerca de 830 metros a oeste do perfil 35. Localiza-se em um trecho de costa em arco, com orientação ENE-WSW (Azimute 247.5 N) (Figura 68a). Segundo Oliveira (2004), o trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,29 \phi$) bem selecionada ($DpMz = 0,36$) na face praial. A declividade média da face foi de 4,23 graus, caracterizando-a como uma praia de inclinação moderada. Esse trecho é semiexposto à alta energia das ondas, isto é, exposto a ondas provenientes de S-SSE e abrigado de ondas de E-ENE. Durante o monitoramento realizado, a altura média de arrebentação foi de 0,56 metro, o que caracteriza uma praia dominada por ondas ($RTR = 2,14$). Na zona de surf pode apresentar entre uma a duas quebras de onda na forma mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, predominam Bancos Transversais (BT). Utilizando o parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia com face praial intermediária ($\Omega = 2,32$). Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 6,06 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 15,03% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 4,96 m³/m. O perfil praial (Figura 68b) mostra uma praia mais variável que o canto da praia. Nesse trecho há predomínio de bermas e megacúspides praias, feições típicas de uma praia Intermediária com bancos transversais na zona de surf. A orla terrestre apresenta dunas frontais bem desenvolvidas e, por vezes, dunas embrionárias onde se desenvolve predominantemente vegetação do tipo herbácea e arbustiva (Figura 68c). Junto ao perfil 36 há presença de um campo de dunas transgressivo, com boa qualidade ambiental (Figura 68d). A área é legalmente bem preservada, sendo uma Área de Preservação Permanente, assim como os demais campos de dunas transgressivos da Ilha de Santa Catarina.

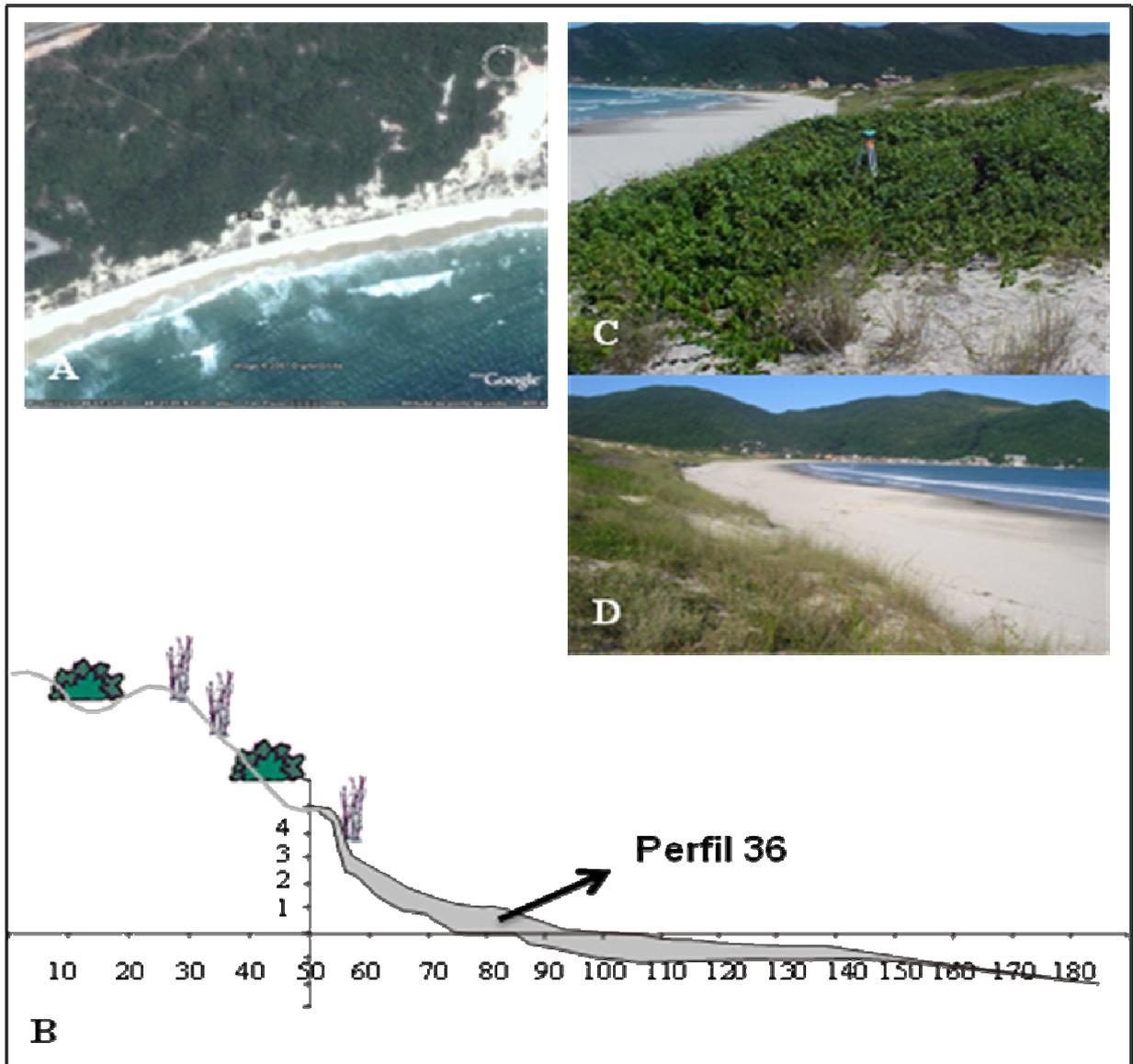


Figura 68. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 36 ($27^{\circ}46'51.64''S$ - $48^{\circ}31'6.22''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo o máximo erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do marco topográfico em área de vegetação nativa e (D) vista da porção central da Praia do Pântano do Sul, em Área de Preservação Permanente.

PERFIL 37

O perfil 37 (Figura 69) localiza-se a cerca de 1.020 metros a sudoeste do perfil 36 e a 657 metros do pequeno promontório que o separa da Praia da Solidão. No referido trecho, a linha de costa passa a ser mais retilínea com orientação NE-SW (Azimute 225 N) (Figura 69a). Segundo Oliveira (2004), esse trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,2 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,41$) na face da praia. A declividade média da face praial obtida no monitoramento foi de 3,73 graus, caracterizando-a como uma praia de inclinação moderada. O trecho é exposto à ação direta da alta energia das ondas, sendo a porção mais exposta da enseada do Pântano do Sul. Durante o monitoramento a altura média de onda foi de 0,77 metro, caracterizando o domínio das ondas sobre o ambiente praial ($RTR = 1,55$). A praia pode ter entre uma e duas linhas de arrebentação de onda geralmente na forma mergulhante. Quanto à morfologia dos bancos, estes possuem características intermediárias (BT a BPC). Utilizando o parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia com face praial intermediária ($\Omega = 3,34$). Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 11,37 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 19,93% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de 9,79 m^3/m , durante o monitoramento realizado. O perfil praial mostra uma praia instável do ponto de vista morfológico, principalmente próximo à face praial (Figura 69b), provavelmente devido à ação da dinâmica das megacúspides praiais e bermas, fruto da alta exposição e ritmicidade da praia. Nesse trecho de costa, a orla terrestre possui cordões litorâneos holocênicos na planície costeira, que atualmente estão sendo erodidos (escarpados). Entre eles e a praia podem se desenvolver dunas incipientes. A área apresenta-se em expansão urbana, tanto o loteamento dos Açores, a norte, quanto a localidade da Costa de Dentro, situada a sul do perfil 37. Entre a área urbana e a praia, há uma pequena faixa de duna frontal preservada com vegetação herbácea e gramínea (Figuras 69c,d). Processos de erosão costeira podem atingir a área urbanizada num futuro próximo, gerando danos patrimoniais e/ou ambientais.

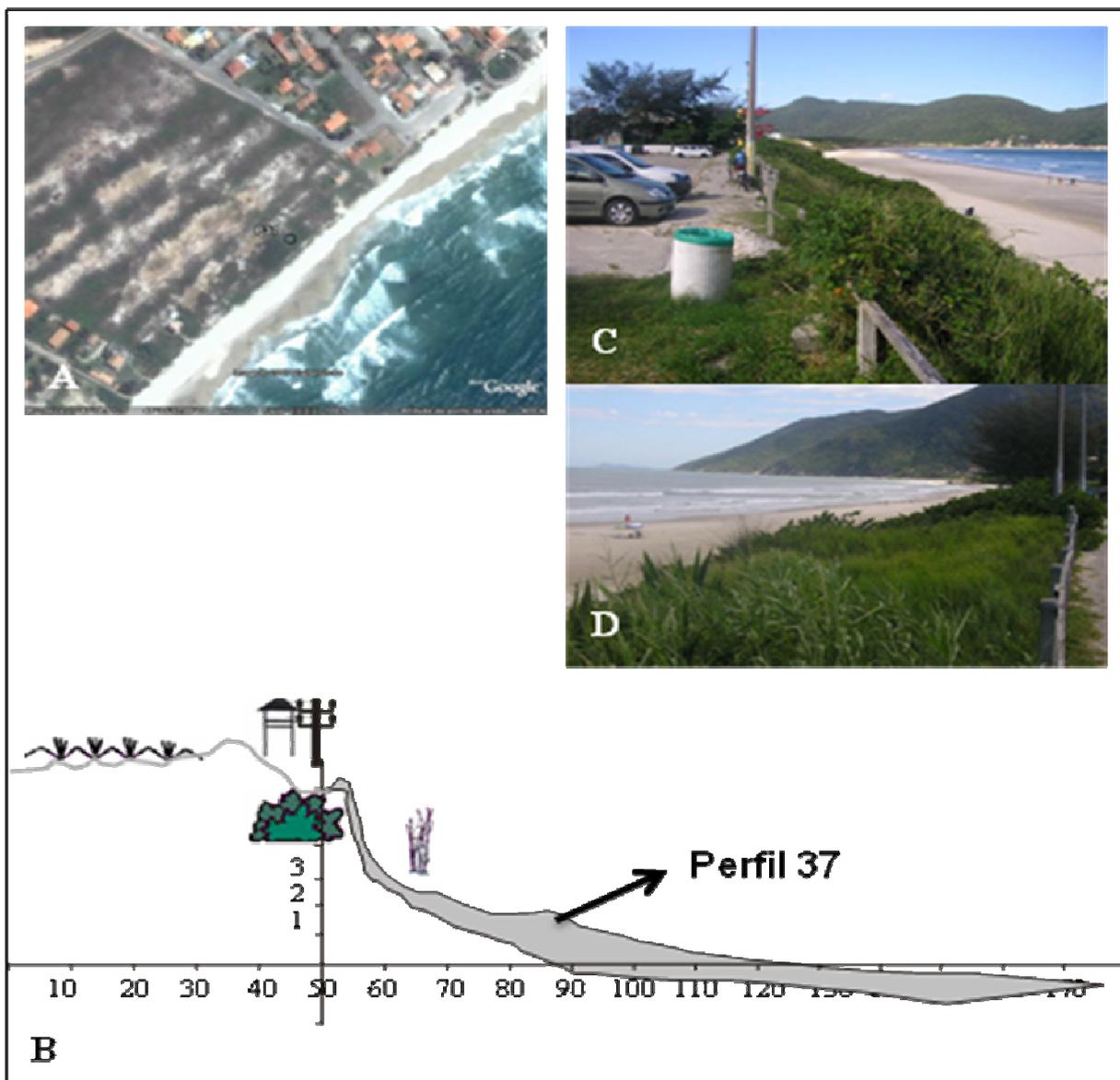


Figura 69. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 37 ($27^{\circ}47'9.36''S$ - $48^{\circ}31'37.91''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo o máximo erosivo e acrescivo da praia; (C) vista da área de estacionamento na Praia dos Açores e (D) vista da Praia dos Açores, com a Praia da Solidão ao fundo, demonstrando área de vegetação nativa preservada junto à praia.

PERFIL 38

O perfil 38 (Figura 70) localiza-se a cerca de 40 metros a sudoeste do costão norte, na Praia da Solidão¹¹ ou Rio das Pacas. No trecho a linha de costa é retilínea com orientação NE-SW (Azimute 215 N) (Figura 70a). Segundo Guttler (2006), esse trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,52 \text{ phi}$) com grau de selecionamento bem selecionado ($DpMz = 0,41 \text{ phi}$) na face da praia. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de inclinação moderada a baixa (Figura 70d). A declividade média da face praiial obtida no monitoramento foi de 4,57 graus. Trata-se de um trecho exposto à ação da alta energia das ondas. Durante o monitoramento a média da altura de onda foi de 0,75 metro na zona de arrebatamento, o que caracteriza uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,6$), que pode ter entre uma e duas linhas de quebra de onda, geralmente mergulhantes. Quanto à morfologia dos bancos, apresenta um banco com estágios intermediários (BT a BPC). Utilizando o parâmetro adimensional ômega, pode ser classificada como uma praia com face praiial intermediária ($\Omega = 5,32$). Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 10,31 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou o expressivo valor de 34,79%, enquanto que a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de $6,67 \text{ m}^3/\text{m}$ durante o monitoramento. O perfil praiial mostra uma praia com crista de berma instável (Figura 70b). Também há nesse trecho feições morfológicas como cúspides e megacúspides praiiais (Figura 70c), típicas de praias intermediárias. A orla terrestre naturalmente apresenta dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas embrionárias. A orla junto ao perfil 38 está em expansão da área urbana, que vem ocorrendo na forma de parcelamentos simples. Há uma pequena faixa de duna frontal preservada com vegetação herbácea e arbustiva e, no reverso, a urbanização sobre a encosta do embasamento cristalino.

¹¹ A Praia da Solidão mede cerca de 577 metros de extensão no sentido NE-SW. A linha de costa é praticamente retilínea desde o perfil 37 (em Pântano do Sul).

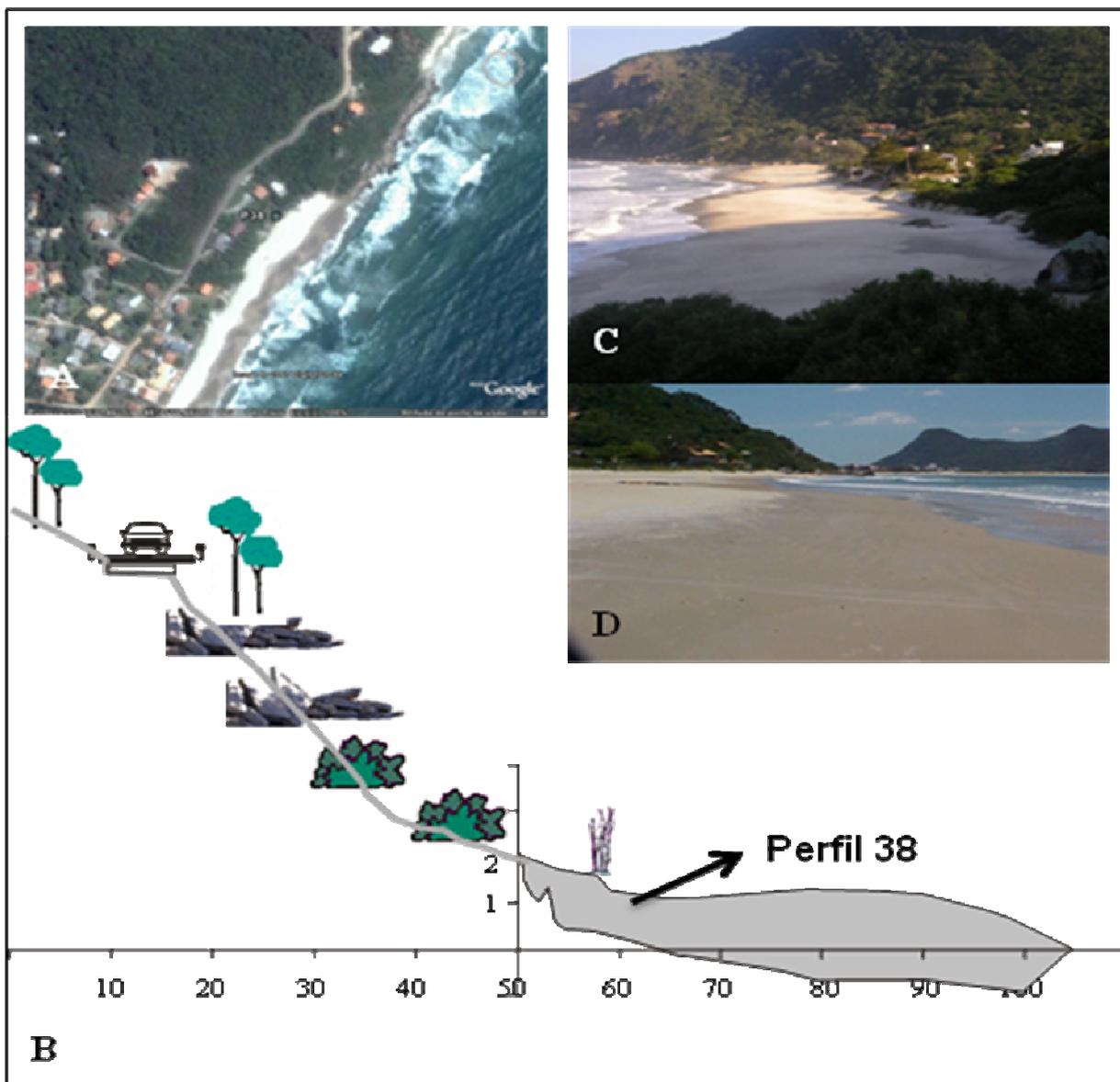


Figura 70. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 38 ($27^{\circ}47'31.26''S$ - $48^{\circ}31'57.04''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo o máximo erosivo e acrescimento da praia; (C) vista da praia da Solidão ou Rio das Pacas, a partir do costão rochoso e (D) setor norte da Praia da Solidão.

PERFIL 39

O perfil 39 (Figura 71) mede cerca de 220 metros a sudoeste do perfil 38. O trecho apresenta linha de costa praticamente retilínea, com orientação NE-SW (Azimute 212.5 N) (Figura 71a). Segundo Guttler (2006), esse trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,6 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,4$) na face praial. Caracteriza-se como uma praia de inclinação moderada. A declividade média da face praial foi de 4.09 graus, dado obtido durante o monitoramento praial. O trecho citado caracteriza-se como exposto à alta energia das ondas, configurando uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,62$). Durante o monitoramento realizado, foi medida a altura média de arrebentação de 0,74 metro. Esta tem, em geral, uma a duas quebras de onda geralmente mergulhante e um banco com estágios intermediários (BT a BPC). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, pode ser classificado como uma praia com face praial intermediária ($\Omega = 5,21$) de moderada a alta energia. Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 7,59 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 20,59% e a variação de volume subaéreo da praia (VV), de apenas $3,01 \text{ m}^3/\text{m}$. Mesmo com a baixa variação de volume, o perfil praial apresenta uma crista de berma instável (Figura 71b). Nesse trecho de costa, a orla terrestre naturalmente possui dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes (Figura 71c). A orla terrestre tem uma urbanização em estágio de consolidação. No perfil 39 o processo de urbanização ocorrido também foi do tipo parcelamento simples, desenvolvendo-se de forma irregular sobre o cordão frontal. Ainda há áreas com dunas frontais preservadas com vegetação herbácea e arbustiva (bastante alteradas), intercaladas com áreas urbanizadas, onde há estruturas de contenção à erosão costeira (Figura 71d).

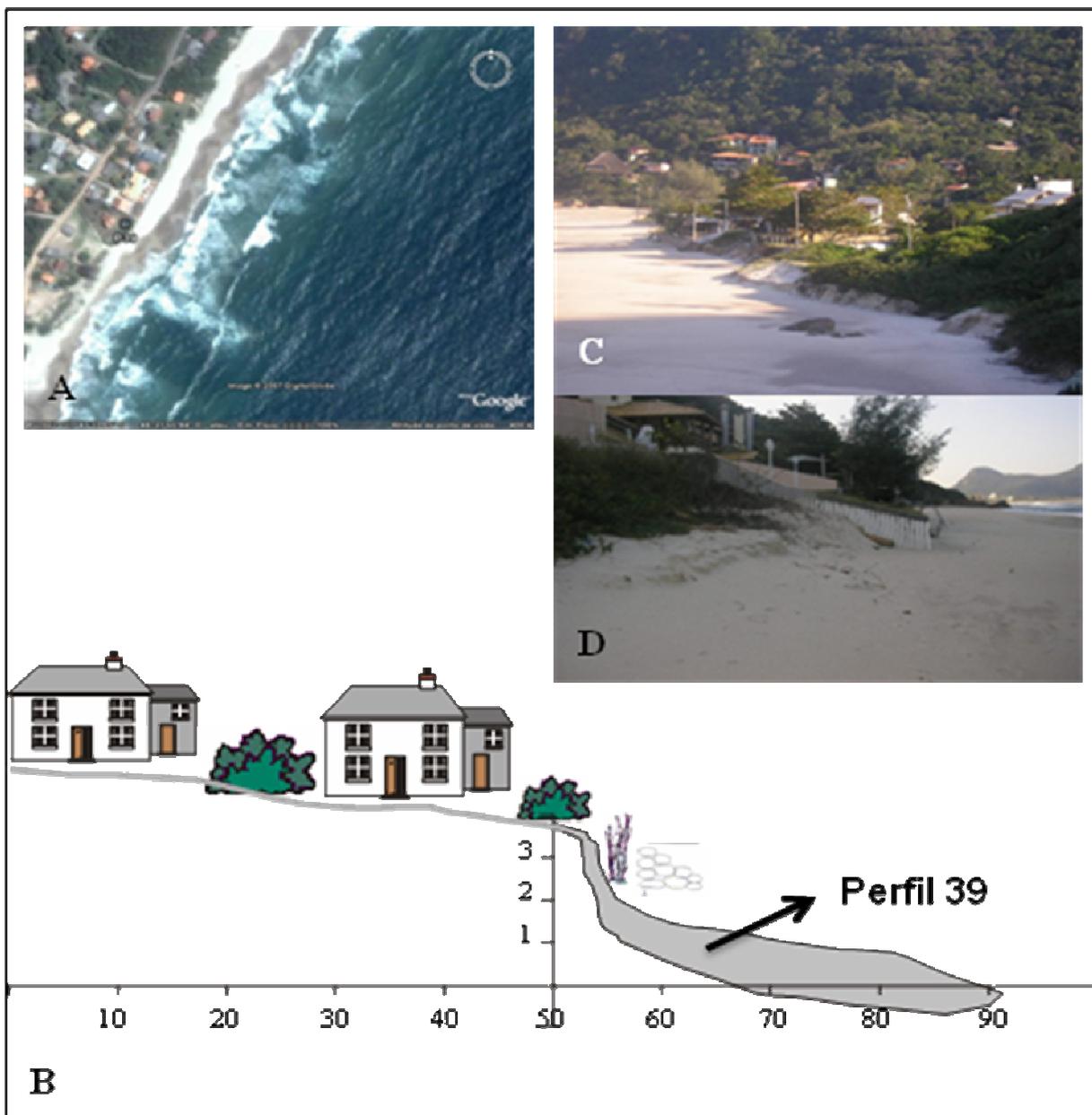


Figura 71. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 39 ($27^{\circ}47'37.49''S$ - $48^{\circ}32'1.00''W$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo o máximo erosivo e acrescivo da praia; (C) vista do setor central da Praia da Solidão e (D) urbanização junto à praia, característica deste setor de orla.

PERFIL 40

O perfil 40 (Figura 72) localiza-se a cerca de 154 metros do perfil 39 e 162 metros do promontório rochoso situado no extremo sul da praia, próximo à desembocadura do Rio das Pacas. No referido trecho a linha de costa é praticamente retilínea com orientação NE-SW (Azimute 210 N) (Figura 72a). Segundo Guttler (2006), esse trecho é composto por areia fina ($Mz = 2,6 \text{ phi}$) bem selecionada ($DpMz = 0,4$) na face praial. Quanto à declividade, caracteriza-se como uma praia de baixa inclinação. A declividade da face praial obtida durante o monitoramento foi de 3,49 graus. O trecho analisado é exposto à ação direta de ondas de alta energia, sendo uma praia dominada por ondas ($RTR = 1,62$). Durante o monitoramento foi medida altura de arrebatamento média de 0,74 metro. Esse trecho de praia pode ter entre uma e três quebras de onda geralmente mergulhante, às vezes deslizante, devido à ação dos efeitos finais (Pico do Caladinho). Quanto à morfologia dos bancos, a praia em questão possui um banco arenoso com estágio Intermediário (BT a BPC). Quanto ao parâmetro adimensional ômega, apresenta valor que a classifica como uma praia com face praial intermediária ($\Omega = 5,4$). Com relação à variabilidade da praia subaérea, a variação na largura da praia ($DpYb$) apresentou valor médio de 9,16 metros, o coeficiente de variação da linha de costa ($CVYb$) apresentou valor de 20,13% e a variação de volume subaéreo da praia (VV) foi de $7,07 \text{ m}^3/\text{m}$. O perfil praial mostra uma praia com crista de berma instável (Figura 72b). Nesse trecho de costa, a orla terrestre naturalmente possui dunas frontais com pequena elevação e, por vezes, dunas incipientes, com vegetação herbácea a arbustiva (Figura 72c). Junto ao perfil 40, extremo sul da Praia da Solidão ou Rio das Pacas, a urbanização, em consolidação, ocorre na forma de parcelamentos simples. Estruturas como postes de energia elétrica (Figura 72d) encontrados no pós-praia são indícios de progradação da linha de costa nessa praia.

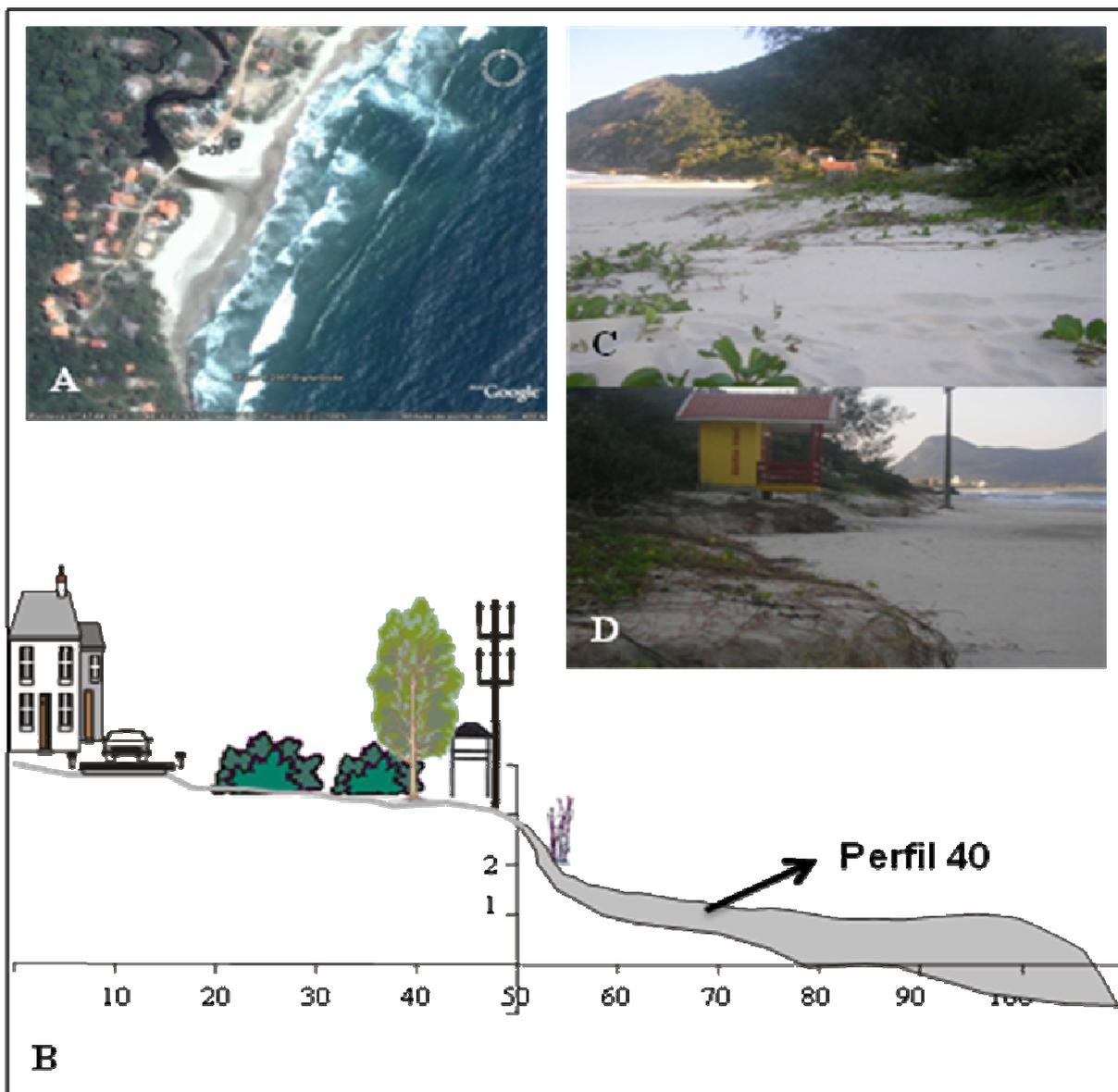


Figura 72. (A) Imagem *Google Earth* com localização do perfil 40 ($27^{\circ}47'41.55''\text{S}$ - $48^{\circ}32'4.35''\text{W}$); (B) perfil esquemático da orla (em metros), cobrindo o máximo erosivo e acréscimo da praia; (C) vista do setor sul da praia da Solidão, com presença de dunas incipientes e (D) posto de salva-vidas junto às dunas escarpadas e de um poste de transmissão de energia elétrica no pós-praia, indicativo de caráter transgressivo da costa.