

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

Ana Fatima da Silva

**COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO E SEDIMENTAR
DAS PRAIAS ADJACENTES AO PROMONTÓRIO DE
ITAPIRUBÁ, SC, BRASIL**

Florianópolis
2010

Ana Fatima da Silva

**COMPORTAMENTO MORFODINÂMICO E SEDIMENTAR
DAS PRAIAS ADJACENTES AO PROMONTÓRIO DE
ITAPIRUBÁ, SC, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia. Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

Co-orientador: Prof. Dr. Ulisses Rocha de Oliveira

Florianópolis

2010

**Comportamento morfodinâmico e sedimentar das praias adjacentes
ao promontório de Itapirubá, SC, Brasil**

Ana Fatima da Silva

Esta dissertação foi julgada e aprovada em sua forma final para
obtenção do título de

MESTRE EM GEOGRAFIA

Área de Concentração: **Utilização e Conservação dos Recursos
Naturais**

Banca Examinadora

Dr. Norberto Olmiro Horn Filho - Orientador e presidente – GCN/UFSC

Dr. Antonio Henrique da Fontoura Klein – GCN/UFSC

Dr. Elírio Ernestino Toldo Jr. – UFGRS

Dr. Jarbas Bonetti – GCN/UFSC

Dr. Ulisses Rocha de Oliveira – Co-orientador/FURG

Prof^a. Dr^a. Magaly Mendonça
Coordenadora do PPGGeo/UFSC

Florianópolis, 23 de setembro de 2010.

Só temos consciência do belo,
Quando conhecemos o feio.
Só temos consciência do bom,
Quando conhecemos o mau.
Porquanto, o Ser e o Existir,
Se engendram mutuamente.
O fácil e o difícil se completam.
O grande e o pequeno são complementares.
O alto e o baixo formam um todo.
O som e o silêncio formam a harmonia.
O passado e o futuro geram o tempo.
Eis porque o sábio age,
Pelo não-agir.
E ensina sem falar.
Aceita tudo que lhe acontece.
Produz tudo e não fica com nada.
O sábio tudo realiza - e nada considera seu.
Tudo faz - e não se apega à sua obra.
Não se prende aos frutos da sua atividade.
Termina a sua obra,
E está sempre no princípio.
E por isso a sua obra prospera.

Lao Tsé

Dedico este trabalho a minha linda mãe
e a sábia natureza, que nos ensina e nos faz observar que o homem está
apenas engatinhando no seu processo de evolução.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por nos dar de presente a Natureza a qual podemos desfrutar e realizar nossos estudos e a qual temos o dever de preservar;

Aos meus pais, Bruna e Getúlio, por me darem à vida, e meus irmãos George, Karol e Patrik, que sempre me apóiam e me incentivam em todas as fases da minha vida;

Ao Michael agradeço por toda paciência, pelas trocas de aprendizados, por me ajudar nos trabalhos de campo e em todos os outros momentos;

Ao Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho por ter aceitado me orientar e repassar conhecimentos;

Ao co-orientador Ulisses Rocha de Oliveira por todo auxílio;

Ao Prof. Dr. Sérgio Antônio Netto por todas as oportunidades;

A minha cunhada Marcela Cornelli por toda ajuda;

A amiga Ana Paula Gamba Freitas pelas alegrias e pela pousada;

A Carolina Kern pelas boas conversas durante as caronas;

As colegas Michelle Damásio e Cláudia Regina dos Santos por tudo que me auxiliaram no decorrer do mestrado;

A Patrícia Sunye pela ajuda nos dados climáticos;

As minhas grandes amigas Juliana Zilli Bonin e Gislaine Einsfeld por toda alegria que sempre dividimos e por todo apoio;

Aos colegas Alexandre Maimoni Mazzer, Arnaldo Russo, Kleber Nunes e André Silva Francisco por toda ajuda;

A amiga Claudia de Abreu por me auxiliar na tradução;

Ao Rodrigo Barletta e ao Alexandre Maimoni Mazzer por colaborarem com novas idéias na banca da qualificação;

Ao Prof. Dr. Antonio Henrique da Fontoura Klein pelas respostas rápidas as minhas incansáveis dúvidas;

A Profa. Magaly Mendonça, ao Prof. Ewerton e a Secretária Marli Terezinha Costa por tudo que me facilitaram e por terem me ajudado a receber a bolsa;

A todos os meus amigos que me empolgaram no decorrer do estudo;

A CAPES pela bolsa de estudos, durante alguns meses;

Ao FUMDES pela bolsa de estudos durante os últimos seis meses.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	VI
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE FOTOS	XIV
LISTA DE QUADROS	XVI
RESUMO	XVIII
ABSTRACT	XIX
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 Geral	3
2.2 Específicos.....	3
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	4
3.1 Definição sobre sistema praial.....	4
3.1.2 Praias de enseada.....	4
3.2 Terminologia adotada acerca da hidrodinâmica e morfologia praial.....	5
3.2.1 Zonação hidrodinâmica.....	5
3.2.2 Zonação morfológica	6
3.3 Morfodinâmica praial	6
3.4 Perfil praial	11
3.5 Sedimentologia praial.....	11
3.6 Agentes oceanográficos costeiros.....	11
3.7 Erosão costeira	14
3.8 Interferência antrópica na planície costeira e sistema praial	15
4 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	16
4.1 Localização geográfica.....	16
4.2 Geologia e geomorfologia	17
4.2.1 Geologia e geomorfologia da planície costeira da área de estudo	20
4.2.1.1 Promontório de Itapirubá	20
4.2.1.2 Depósitos quaternários.....	20
4.3 Aspectos climáticos e meteorológicos.....	27
4.4 Aspectos dinâmicos costeiros.....	28
4.4.1 Ventos	28
4.4.2 Regime de onda	28
4.4.3 Correntes litorâneas	29
4.4.4 Marés	29
4.5 Cobertura vegetal	30
4.6 Uso da terra	30

5	MATERIAIS E MÉTODOS	32
5.1	Levantamento bibliográfico, fotográfico e cartográfico	32
5.2	Levantamento climático e oceanográfico	32
5.3	Trabalho de campo	33
5.3.1	Monitoramento dos perfis praias.....	33
5.3.2	Amostragem dos sedimentos superficiais	35
5.3.3	Obtenção dos parâmetros oceanográficos costeiros	35
5.4	Análise granulométrica.....	36
5.5	Fotointerpretação evolutiva da linha de costa e antropização da planície costeira	37
5.6	Processamento morfodinâmico e morfológico dos dados.....	38
6	RESULTADOS	39
6.1	Dados climáticos e oceanográficos.....	39
6.2	Dados morfológicos.....	42
6.2.1	Setor norte	42
6.2.1.1	Perfil 1	43
6.2.1.3	Perfil 2	45
6.2.1.2	Perfil 3	48
6.2.1.4	Perfil 4	51
6.2.2	Setor sul.....	54
6.2.2.1	Perfil 5	54
6.2.2.2	Perfil 6	57
6.2.2.3	Perfil 7	60
6.2.2.4	Perfil 8	63
6.3	Dados texturais	66
6.3.1	Comportamento transversal.....	66
6.3.1.1	Setor norte.....	67
6.3.1.1.1	Perfil 1.....	67
6.3.1.1.2	Perfil 2.....	67
6.3.1.1.3	Perfil 3.....	68
6.3.1.1.4	Perfil 4.....	68
6.3.1.2	Setor sul.....	68
6.3.1.2.1	Perfil 5.....	68
6.3.1.2.2	Perfil 6.....	69
6.3.1.2.3	Perfil 7.....	69
6.3.1.2.4	Perfil 8.....	69
6.3.2	Comportamento longitudinal.....	70
6.3.2.1	Base da duna frontal (Bdf).....	70
6.3.2.1.1	Setor norte	70
6.3.2.1.2	Setor sul.....	71
6.3.2.2	Pós-praia (Pp)	71

6.3.2.2.1 Setor norte.....	71
6.3.2.2.2 Setor sul	71
6.3.2.3 Face praial (Fp)	71
6.3.2.3.1 Setor norte.....	71
6.3.2.3.2 Setor sul	72
6.4 Dados morfodinâmicos.....	74
6.4.1 Setor norte.....	74
6.4.1.1 Perfil 1	74
6.4.1.2 Perfil 2.....	74
6.4.1.3 Perfil 3	75
6.4.1.4 Perfil 4	75
6.4.2 Setor sul	75
6.4.2.1 Perfil 5	75
6.4.2.2 Perfil 6.....	75
6.4.2.3 Perfil 7	76
6.4.2.4 Perfil 8.....	76
6.5 Fotointerpretação evolutiva da linha de costa e da antropização da planície costeira.....	77
6.6 Vulnerabilidade das praias à erosão costeira.....	86
7 DISCUSSÃO.....	91
7.1 Processos costeiros atuantes na praia de Itapirubá	91
7.2 Morfodinâmica das praias de Itapirubá	93
7.3 Variação interdecadal da costa nas praias de Itapirubá	99
7.4 Vulnerabilidade ambiental da praia de Itapirubá.....	100
8 CONCLUSÕES.....	103
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXO.....	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Forma em planta de uma praia de enseada (modificado de FINKELSTEIN, 1989 <i>apud</i> MIOT DA SILVA, 2002).	5
Figura 2. Terminologia acerca da hidrodinâmica e morfologia praial (modificado de HOEFEL, 1998).	6
Figura 3. Representação dos estágios morfodinâmicos de praias arenosas oceânicas (Fonte: CALLIARI <i>et al.</i> , 2003).	8
Figura 4. Localização da praia de Itapirubá no estado de Santa Catarina.	16
Figura 5. Imagem <i>Google Earth</i> que mostra o promontório de Itapirubá, delimitando geograficamente os setores norte e sul da praia de Itapirubá, objeto de estudo.	17
Figura 6. Localização dos perfis monitorados na praia de Itapirubá (Fonte: <i>Google Earth</i> ®).	33
Figura 7. Direção predominante dos ventos durante o período da pesquisa.	39
Figura 8. Direção das ondulações observadas durante os 333 dias da pesquisa.	41
Figura 9. Morfologia praial observada no perfil 1, setor norte da praia de Itapirubá.	44
Figura 10. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 1.	45
Figura 11. Morfologia praial observada no perfil 2, setor norte da praia de Itapirubá.	46
Figura 12. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 2.	48
Figura 13. Morfologia praial observada no perfil 3, setor norte da praia de Itapirubá.	49
Figura 14. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 3.	51
Figura 15. Morfologia praial observada no perfil 4, setor norte da praia de Itapirubá.	52
Figura 16. Variação do volume líquido e volume acumulado no Perfil 4.	54
Figura 17. Morfologia praial observada no perfil 5, setor norte da praia de Itapirubá.	56
Figura 18. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 5.	57

Figura 19. Morfologia praial observada no perfil 6, setor norte da praia de Itapirubá.	58
Figura 20. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 6.	60
Figura 21. Morfologia praial observada no perfil 7, setor norte da praia de Itapirubá.	61
Figura 22. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 7.	63
Figura 23. Morfologia praial observada no perfil 8, setor norte da praia de Itapirubá.	64
Figura 24. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 8.	66
Figura 25. Distribuição do diâmetro médio do grão em cada perfil monitorado.	67
Figura 26. Diâmetro médio do grão nos setores morfológicos da praia de Itapirubá.	70
Figura 27. Histograma de representação granulométrica na base da duna frontal (Bdf), no pós-praia (Pp) e na face praial (Fp), nos setores norte e sul da praia de Itapirubá.	73
Figura 28. Representação da linha de costa adjacente à praia de Itapirubá nos anos de 1938, 1957, 1978, 1995 e 2009.	77
Figura 29. Imagem mostrando a praia em 1964 (E) e o aterro sendo feito sobre as dunas frontais no mesmo ano (D), ambas no setor norte (Foto cedida por Vônia Pereira).	79
Figura 30. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1938 (Legenda: UH: Unidade Habitacional).	80
Figura 31. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1957 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).	81
Figura 32. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1978 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).	83
Figura 33. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1995 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).	84
Figura 34. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 2009 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).	85
Figura 35. Imagem que demonstra os restos dos postes de iluminação que ainda são possíveis de se observar quando da tentativa de instalação	

de uma passarela beira-mar (Foto de Ana Fatima da Silva, novembro de 2008).	87
Figura 36. Tentativas de conter a erosão no setor norte da praia de Itapirubá (Fotos de Ana Fátima da Silva, 2008, 2009 e 2010).....	87
Figura 37. Evidências erosivas atuais nos setores norte e sul da praia de Itapirubá, após períodos de chuvas intensas (Fotos de Ana Fátima da Silva, 2009 e 2010).....	89
Figura 38. Evidências erosivas atuais no setor norte da praia de Itapirubá, em decorrência dos episódios de “ressacas” (Fotos de Ana Fátima da Silva, 2009 e 2010).....	90
Figura 39. Distribuição sazonal da altura das ondas nos setores norte e sul.....	92
Figura 40. Volume subaéreo dos setores norte e sul em períodos sazonais.....	95
Figura 41. Visualização dos diferentes tamanhos de grão dos sedimentos do setor norte da praia de Itapirubá (Fotos de Ana Fatima da Silva, 2009).	96

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Vista para noroeste do setor norte da praia de Itapirubá, a partir do promontório de Itapirubá. Este setor pertence ao município de Imbituba, observando-se a menor largura de praia e a maior ocupação antrópica descaracterizando o sistema praia-duna (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2010).....	18
Foto 2. Vista para sudoeste do setor sul da praia de Itapirubá, a partir do promontório de Itapirubá. Este setor pertence ao município de Laguna, observando-se a maior largura de praia e a menor ocupação antrópica, cujo sistema praia-duna é ainda parcialmente preservado (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2010).....	18
Foto 3. Vista da porção sudeste do promontório de Itapirubá demonstrando a composição granítica das rochas (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2008).	21
Foto 4. Depósito coluvial nas encostas do promontório de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2009).....	21
Foto 5. Vista do Depósito eólico pleistocênico, localizado no bairro Guaiúba (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2009).	22
Foto 6. Vista para noroeste do depósito lagunar holocênico, circundando as margens da lagoa do Mirim (Foto de Ana Fatima da Silva, abril de 2009).	22
Foto 7. Vista da margem leste da lagoa do Mirim, caracterizando o Depósito lagunar praiial holocênico (Foto de Michael Carvalho Vieira, setembro de 2009).....	23
Foto 8. Vista para sudeste do Depósito marinho praiial holocênico no setor norte da praia de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, março de 2009).	24
Foto 9. Vista para sudoeste do Depósito eólico holocênico, com destaque para o corpo lagunar formado nas depressões (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).	24
Foto 10. Fulgurito encontrado no campo de dunas da praia de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).	25
Foto 11. Depósito antropogênico do tipo sambaqui localizado na praia de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2009).....	26
Foto 12. Aterro e restos de construções sobre as dunas frontais, demonstrando o impacto que o Depósito tecnogênico pode causar sobre o ambiente praiial (Foto: Ana Fatima da Silva, maio de 2009).	26

Foto 13. Vista aérea do setor norte da praia de Itapirubá (Foto de: Ana Fatima da Silva, maio de 2009).....	42
Foto 14. Vista do perfil 1 em direção a sudeste (Foto: Ana Fatima da Silva, março de 2009).....	43
Foto 15. Vista para sudeste do perfil 2 (Foto de Ana Fatima da Silva, maio de 2009).....	46
Foto 16. Vista do perfil 3 em direção a noroeste (Foto de Ana Fatima da Silva, março de 2009).....	49
Foto 17. Vista para noroeste do perfil 4, localizado em frente a construção de cor amarela na esquerda da foto (Foto de Norberto Horn Filho, maio de 2009).	52
Foto 18. Vista panorâmica para sul do setor sul da área de estudo (Foto de Ana Fatima da Silva, agosto de 2008).	54
Foto 19. Vista do perfil 5 em direção ao promontório de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).	55
Foto 20. Vista do perfil 6 (Foto de Ana Fatima da Silva, março de 2009).	58
Foto 21. Vista para sudoeste do perfil 7 (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).	60
Foto 22. Vista para nordeste do perfil 8 (Foto de Ulisses Rocha de Oliveira, junho de 2008).....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Estatística sazonal – Hs (Altura significativa de Ondas).	29
Quadro 2. Coordenadas geográficas dos pontos de observação.....	34
Quadro 3. Data e hora da realização das 12 campanhas de campo.	34
Quadro 4. Parâmetros morfométricos do perfil 1.....	45
Quadro 5. Parâmetros morfométricos do perfil 2.....	47
Quadro 6. Parâmetros morfométricos do perfil 3.....	50
Quadro 7. Parâmetros morfométricos do perfil 4.....	53
Quadro 8. Parâmetros morfométricos do perfil 5.....	56
Quadro 9. Parâmetros morfométricos do perfil 6.....	59
Quadro 10. Parâmetros morfométricos do perfil 7.....	62
Quadro 11. Parâmetros morfométricos do perfil 8.....	65
Quadro 12. Parâmetros morfodinâmicos do setor norte da área de estudo.	74
Quadro 13. Parâmetros morfodinâmicos do setor sul da área de estudo.	76
Quadro 14. Dados da altura de onda e período coletados nas campanhas de campo.	116
Quadro 15. Direção e velocidade da corrente de deriva (m/s) nos perfis monitorados.....	117
Quadro 16. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 1.	118
Quadro 17. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 2.	119
Quadro 18. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 3.	120
Quadro 19. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 4.	121
Quadro 20. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 5.	122
Quadro 21. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 6.	123
Quadro 22. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 7.	124
Quadro 23. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 8.	125
Quadro 24. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da base da duna frontal referente ao setor norte da praia de Itapirubá, SC.....	126
Quadro 25. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da base da duna frontal referente ao setor sul da praia de Itapirubá, SC.	127
Quadro 26. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do pós-praia referente ao setor norte da praia de Itapirubá, SC.	128
Quadro 27. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do pós-praia referente ao setor sul da praia de Itapirubá, SC.....	129

Quadro 28. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da face praial referente ao setor norte da praia de Itapirubá, SC.....	130
Quadro 29. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da face praial referente ao setor sul da praia de Itapirubá, SC.	131

RESUMO

A praia de Itapirubá, localizada no litoral centro-sul do estado de Santa Catarina, é composta por dois segmentos praias adjacentes ao promontório de Itapirubá: o setor norte, mais abrigado e o setor sul, mais exposto às ondulações. Para analisar os aspectos morfodinâmicos e sedimentológicos dos dois setores foram monitorados mensalmente, oito perfis praias, durante o período de junho de 2008 a julho de 2009, com a coleta de amostras superficiais de sedimentos ao longo dos perfis e obtenção de dados oceanográficos costeiros. Foi também analisada a variação da posição da linha de costa nos últimos 70 anos e a evolução da ocupação na planície costeira, através do estudo comparativo com uso de fotografias aéreas dos anos de 1938, 1957, 1978 e 1995 e imagem de satélite de 2009. Os resultados evidenciam distintas características morfológicas de acordo com o grau de exposição à energia de ondas incidentes. Ao final do monitoramento, todos os perfis do setor norte (perfis 1 a 4) apresentaram ganho no estoque sedimentar, enquanto que todos os perfis do setor sul (perfis 5 a 8) demonstraram déficit sedimentar, não tendo sido constatado relação de acreção e erosão do ponto de vista sazonal. Os oito perfis monitorados evidenciaram baixa declividade da face praial (entre 2 e 3°). As amostras superficiais de sedimentos dos setores morfológicos da base da duna frontal, pós-praia e face praial indicaram totalidade (100%) de areias finas, sendo o tamanho de grão variando entre 2,25 e 2,95 Ø. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) aumenta de acordo com o grau de exposição à energia de ondas, classificando os perfis 2 a 4 (setor norte) como intermediários e os perfis 1 (setor norte) e 5 a 8 (setor sul) como dissipativos. A análise das fotografias aéreas indicaram uma linha de costa com alternância entre períodos de retração e de progradação. A antropização da planície costeira adjacente à praia de Itapirubá evoluiu de maneira intensiva do ano de 1978 até 2009, ocupando no presente, quase toda área do balneário de Itapirubá.

Palavras chave: morfologia, linha de costa, perfis de praia, erosão costeira.

ABSTRACT

Itapirubá beach is located in the centre-south area of the State of Santa Catarina. It is composed of two segments adjacent to the Itapirubá headland, with its north segment being more protected and the south segment, which is more exposed to wave action. Eight beach profiles were monitored monthly in order to analyze both segments of the beach, during the period of June 2008 to July 2009. Surface sediment samples were collected along the profiles, and coastal oceanographic data was obtained. The variation of the coastline position during the last 70 years was also analyzed, as well as the evolution of the human occupation of the coastal plain, through the comparison of aerial photographs from the years 1938, 1957, 1978 and 1995 and satellite image from 2009. The results show distinctive morphological characteristics according to the degree of exposure to the energy of the incident waves. Towards the end of the monitoring period all the profiles of the north sector (1 to 4) exhibited a gain in its sediment supply, while the southern profiles (5 to 8) exhibited a deficit in its sediment supply. However, the erosion and accretion did not evidence any relation with seasonal variations. The eight profiles monitored exhibited a low steepness of its beach face (between 2 and 3°). The sediment samples of the morphological sectors of the foot of the frontal dunes, backshore and foreshore indicated that the sediment is composed of 100% of fine sand (grains varying between 2,25 and 2,95 Ø). The value of the unitless omega parameter (Ω) increases as the the degree of exposure to wave action increases. According to this parameter the north sector profiles (2 to 4) were classified as intermediate and the south sectors (5 to 8) were classified as dissipative. Profile 1 of the north sector was also classified as dissipative. The analysis of the aerial photographs indicated a coastline that alternates between periods of progradation and retraction. Human occupation of the coastal plain, adjacent to the beach of Itapirubá, developed intensively from the year of 1978 to 2009. It currently occupies almost the totality of the Itapirubá coastal area.

Keywords: morphology, coastline, beach profiles, coastal erosion.

1 INTRODUÇÃO

A zona costeira brasileira abriga uma diversidade de ambientes sendo uma das áreas de maior modificação diária em sua natureza, pois, sobre esta, atuam diversos processos antrópicos (uso desordenado, exploração de recursos naturais, etc.) e processos hidrodinâmicos (correntes litorâneas, ondas, marés, etc.). Devido à zona costeira estar acessível a estas modificações, a preocupação em conhecer melhor este ambiente faz com que pesquisadores desenvolvam estudos multidisciplinares com o intuito de auxiliar na tomada de decisões político-ambientais.

A cada ano tem aumentado a população que busca residir na zona costeira. Este crescente aumento da urbanização associada com a intensa utilização que o homem desenvolve sobre ela causa, muitas vezes, impactos irreversíveis.

As praias arenosas oceânicas apresentam-se como relevantes sistemas transicionais da zona costeira, altamente dinâmicos e sensíveis, em virtude da mobilidade dos sedimentos, transportados pelos efeitos constantes das ondas, correntes litorâneas, marés e ventos (HOEFEL, 1998), nas quais são susceptíveis a processos deposicionais ou erosivos.

O perfil topográfico transversal a uma praia e a sua variabilidade é o resultado, principalmente, de sua granulometria e do clima de ondas (MUEHE, 1998). As variações na textura dos sedimentos praias ao longo da costa e seu padrão de distribuição fornecem valiosas informações sobre os principais processos atuantes em praias arenosas (KOMAR, 1976; ARAÚJO, 2008). De acordo com Short (1999), os principais agentes condicionantes dos processos erosivos e deposicionais são: o estoque sedimentar disponível, as marés e as correntes de deriva litorânea.

As costas arenosas delimitadas por afloramentos rochosos ou promontórios, onde uma de suas extremidades geralmente assume forma curvada, são conhecidas como praias de enseada (KLEIN *et al.*, 2002). A largura e o comprimento destas praias são dependentes da topografia pré-existente, a qual foi desenvolvida pelas variações relativas do nível do mar (SHORT & MASSELINK, 1999).

Inserida em todo este contexto, a praia de Itapirubá, localizada entre os municípios de Imbituba e Laguna, no litoral centro-sul do estado de Santa Catarina, apresenta um processo de urbanização com planejamento incipiente, com ocupações instaladas em dunas e sobre a praia. O conhecimento criterioso do ambiente poderá repercutir em

soluções imediatas e sustentáveis, possibilitando uma ocupação futura mais adequada.

A praia de Itapirubá é compartimentada em dois setores pela presença do promontório de Itapirubá: setor norte e setor sul. O setor norte está localizado na porção mais abrigada do arco praial (Vila – Itapirubá), enquanto que o setor sul está situado na seção retilínea, mais exposta do arco praial (Itapirubá – Sol).

O presente trabalho se propõe a identificar o comportamento morfodinâmico e sedimentológico da praia de Itapirubá (setores norte e sul), através do monitoramento de perfis praias, coleta de sedimentos superficiais e obtenção dos parâmetros morfodinâmicos, comparando o comportamento desses dois setores da praia referente a seu grau de exposição à ação hidrodinâmica.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

➤ Analisar os aspectos morfodinâmicos e sedimentares dos setores norte e sul da praia de Itapirubá, Santa Catarina.

2.2 Específicos

➤ Determinar as características morfológicas e granulométricas das praias e verificar as variações espaço-temporais ao longo de um ano em diferentes perfis praiais;

➤ Comparar os setores norte e sul da praia quanto a sua exposição no sistema praial;

➤ Classificar os setores da praia segundo suas características morfodinâmicas;

➤ Analisar a variação da posição da linha de costa em escala decadal;

➤ Descrever o processo de urbanização da orla em escala decadal.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conhecimento sobre o ambiente praial, os fatores que influenciam sua dinâmica e seu comportamento foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. Neste capítulo pretende-se apresentar as definições, terminologias e teorias que deram suporte a presente dissertação.

3.1 Definição sobre sistema praial

Komar (1976) definiu praia como uma acumulação de sedimentos inconsolidados (areia, cascalho ou seixos), que se estende do nível médio de maré baixa até alguma mudança fisiográfica, como uma falésia marinha, campo de dunas, ou o ponto onde a vegetação permanente está estabelecida.

3.1.2 Praias de enseada

Em linhas de costa rochosas, com topografia costeira montanhosa, são comumente encontradas as praias de enseada, ou em forma parabólica (SHORT & MASSELINK, 1999).

O termo “praia de enseada” é definido como uma praia limitada por promontórios ou obstáculos físicos, apresentando uma forma de arco com curvatura acentuada, cujo contorno tende a assumir a forma de um “meio coração” ou de uma “lua crescente” (HOEFEL, 1998).

As praias de enseada ocorrem em diferentes escalas com seu desenvolvimento em função da presença de dois promontórios consecutivos e uma aproximação das cristas de ondas oblíquas ao alinhamento dos promontórios (FILKENSTEIN, 1981 *apud* MIOT DA SILVA, 2002).

De acordo com Silvester & Hsu (1993), as praias de enseada exibem uma forma em planta característica: uma zona de sombra, caracterizada pela proteção à ação das ondas por sua proximidade ao promontório rochoso, sendo fortemente curvada; uma parte central levemente curvada e a outra extremidade relativamente retilínea, sendo normalmente paralela à ação das ondas (Figura 1). A modelagem da forma da praia em planta é resultante do transporte longitudinal de sedimentos, assumindo uma orientação dependente do ângulo de incidência das ondas de maior energia e ocorrência na região.

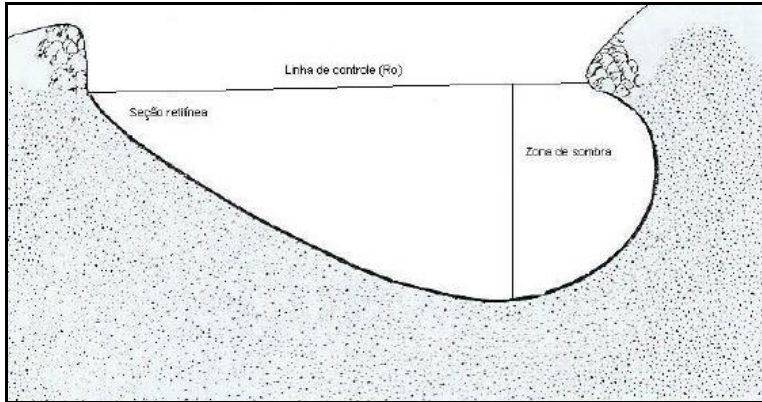


Figura 1. Forma em planta de uma praia de enseada (modificado de FINKELSTEIN, 1989 *apud* MIOT DA SILVA, 2002).

3.2 Terminologia adotada acerca da hidrodinâmica e morfologia praial

Diversos autores classificam o ambiente praial e os seus limites, sejam referentes aos processos hidrodinâmicos ou às características morfológicas. Os termos utilizados neste trabalho quanto à terminologia hidrodinâmica são os descritos por Hoefel (1998) e relativo às características morfológicas são os utilizados por Hesp (2000) (Figura 2).

3.2.1 Zonação hidrodinâmica

Devido às mudanças nos processos hidrodinâmicos, distinguem-se em uma praia as seguintes zonas:

➤ **Zona de arrebentação:** zona do perfil praial onde ocorre o processo de quebra das ondas incidentes. Este processo acontece quando as ondas aproximam-se de águas rasas, onde sofrem o processo de empinamento e quebram dissipando sua energia;

➤ **Zona de surfe:** zona onde as ondas incidentes dissipam sua energia, e parte desta energia é transferida para geração de correntes longitudinais e transversais a praia. As características desta zona dependem do modo em que ocorre esta dissipação de energia;

➤ **Zona de espraiamento:** zona em que ocorrem os processos de espraiamento, fluxo e refluxo das ondas, e na qual pode apresentar algumas feições longitudinais à costa, como cúspides e mega-cúspides.

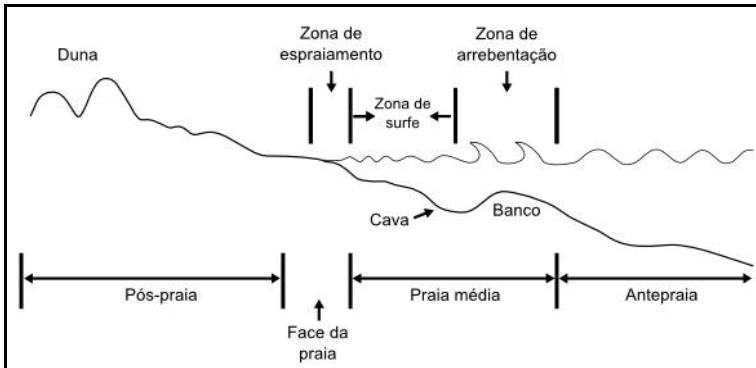


Figura 2. Terminologia acerca da hidrodinâmica e morfologia praial (modificado de HOEFEL, 1998).

3.2.2 Zonação morfológica

Conforme a dinâmica atuante no local, a praia apresentará uma morfologia particular e será dividida em subambientes praias, tais como:

➤ **Antepraia:** representa à porção do perfil em que dominam os processos de empinamento de onda em direção a planície costeira até o início da zona de arrebenção;

➤ **Praia média:** porção do perfil sobre a qual ocorrem os processos da zona de arrebenção e da zona de surfe. Pode apresentar feições como bancos e cavas;

➤ **Face praial:** parte do perfil onde ocorrem os processos de espraiamento. Localiza-se entre o nível médio de maré baixa e o nível médio de maré alta;

➤ **Pós-praia:** zona que se estende da parte máxima do espraiamento da onda até o início das dunas frontais fixadas pela vegetação ou de qualquer outra mudança fisiográfica brusca.

3.3 Morfodinâmica praial

Para Wright & Thom (1977, *apud* SHORT, 1999) o termo morfodinâmica é definido como o “ajustamento mútuo da topografia e da dinâmica dos fluídos, envolvendo o transporte de sedimentos”. Nas praias arenosas, isto significa que a topografia vai se ajustar de acordo com a movimentação do fluído causada pelas ondas, marés e correntes, oriundas das mesmas, através do transporte de sedimentos.

Para Calliari *et al.* (2003) a morfodinâmica praias é um método que integra observações morfológicas e dinâmicas em uma descrição mais completa e coerente da praia e zona de arrebenção.

Segundo Wright & Short (1984) o que determina as características morfodinâmicas de um sistema praias é a interação entre o material formador de praias e a energia proveniente dos ventos, ondas, marés e correntes. Estes fatores são interdependentes, e condicionam o equilíbrio do sistema, sendo o estoque sedimentar disponível, marés e correntes de deriva, os principais agentes condicionantes dos processos erosivos e deposicionais (SHORT, 1999). Desta forma, a praia é extremamente dependente da variação da maré, altura e período de onda.

O tamanho e a constituição do grão que formam as praias possuem um papel importante no comportamento e na declividade das praias. Os grãos finos tendem a gerar um perfil suave, com baixa declividade, à medida que os grãos vão se tornando mais grossos, a declividade tende a ser maior (KOMAR, 1976).

Fundamentados em estudos a cerca de diversos parâmetros, Wright & Short (*op. cit.*) formularam um modelo evolutivo baseado na descrição de seis estágios praias, definindo dois extremos, um dissipativo e um reflectivo e quatro estágios intermediários, em sistemas de bancos múltiplos (Figura 3).

Segundo Calliari *et al.* (*op. cit.*), teoricamente o comportamento dos sistemas praias se encaixam na seqüência descrita por Wright & Short (*op. cit.*), porém os limites numéricos do parâmetro ômega atualmente utilizados para definir os estágios morfodinâmicos, com relação a sua aplicação em sistemas de múltiplos bancos, permanecem em discussão.

Em praias com regime de micromaré, na tentativa de determinar o número de bancos a serem formados nestas praias, Short & Aagaard (1993) introduziram o “parâmetro de bancos” (B^*) dado por:

$$B^* = X_s / \tan\beta \cdot T_i^2, \text{ onde:}$$

X_s = distancia (m) da linha da costa até o ponto do perfil onde a declividade tende a zero;

$\tan\beta$ = declividade de X_s ;

T_i = período de onda incidente durante tempestades

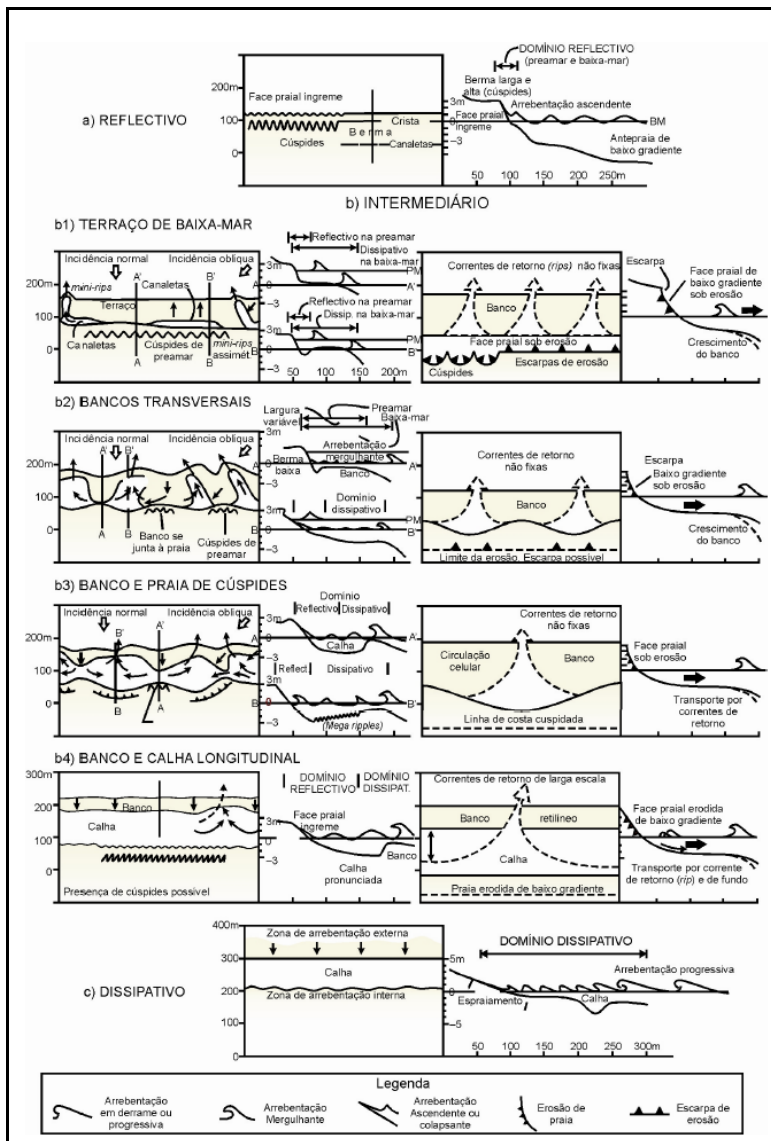


Figura 3. Representação dos estágios morfo-dinâmicos de praias arenosas oceânicas (Fonte: CALLIARI *et al.*, 2003).

Segundo Short & Aagaard (1993), sistemas de bancos duplos são mais comuns em praias de baixa declividade, dominadas por vagas e expostas episodicamente a ondas de tempestade. Os sistemas de bancos triplos são encontrados em costas dominadas por tempestades enquanto os sistemas com quatro ou mais bancos são encontrados em sistemas de baixa energia ocasionalmente atingidos por tempestades.

De acordo com Short (1999) as praias de enseada podem apresentar diferentes estágios morfodinâmicos de acordo com a sua exposição à energia das ondas. Na porção próxima ao promontório, portanto mais abrigada, pode apresentar estágio morfodinâmico reflectivo (baixa energia de onda), enquanto que na região mais exposta, retilínea, pode apresentar estágio morfodinâmico dissipativo (elevada energia de onda).

Para propor uma classificação morfodinâmica das praias, Wright & Short (1984) utilizaram o parâmetro empírico adimensional ômega (Ω), em base ao trabalho de Dean (1973), combinado com características de ondas e dos sedimentos, onde: $\Omega = Hb/T.Ws$, sendo **Hb**, a altura da onda na arrebentação; **T**, o período da onda e **Ws**, a velocidade de sedimentação das partículas.

Desta forma, valores de Ω superiores a 6 classificam as praias como dissipativas e valores inferiores a 1, praias reflectivas. Entre os extremos 1 e 6 as praias são classificadas como intermediárias. Ressalta-se que este modelo é para ambientes dominados por ondas e regime de micro marés.

Abaixo segue a descrição dos seis estágios praias:

➤ **Dissipativo:** é caracterizado por apresentar ampla zona de surfe, por onde as ondas dissipam sua energia, sendo composta por dois ou mais bancos. Neste estágio há ocorrência de ondas altas e de elevada esbeltez. Ocorrem principalmente em costas expostas à ondulações e/ou compostas por areia fina/muito fina (SHORT, *op. cit.*). Possui elevado estoque sedimentar na porção subaquosa da praia e baixa declividade. Apresentam dunas frontais bem desenvolvidas (SHORT & HESP, 1982).

➤ **Reflectivo:** ocorrem em ambientes com baixa energia de ondas ou com grande tamanho de grão e, em praias com areia fina ou média, com ondas menores que 1 m. Praias compostas por areia grossa e face praial íngreme, geralmente com presença de cúspides, tendem a ser reflectivas não importando a altura da onda (SHORT, *op. cit.*).

Praias reflectivas tendem a ser as mais estáveis devido à baixa energia de onda. A reserva de areia se encontra principalmente na porção subaérea da praia, com pouca areia depositada na porção subaquosa (CALLIARI *et al.*, 2003).

➤ **Intermediário:** representa a condição de baixa energia à alta energia de onda (reflectivo a dissipativo) (WRIGHT & SHORT, 1984). Podem ser encontrados em costas com altura de onda entre 0,5 a 2,5 m e com longo período, sendo mais frequentes em praias expostas (CALLIARI *et al.*, *op. cit.*) e compostas por granulometria fina a média. As dunas frontais encontradas podem ser pouco ou bem desenvolvidas, sendo mais estáveis do que as dunas das praias dissipativas (SHORT & HESP, 1982).

Os estados intermediários sucedem-se na seguinte ordem:

➤ **Banco e Cava Longitudinais (BCL):** caracterizados por bancos arenosos submersos contínuos. A declividade da face praial pode ser baixa ou moderada, dependendo do tamanho do grão, sendo que podem conter cúspides praias de larga escala (SHORT, 1999).

➤ **Banco e Praia Rítmicos (BPR):** consistem em bancos arenosos submersos rítmicos com linha de costa rítmica. A extensão da zona de surfe pode variar entre 100 e 150 m, apresentando gradientes na altura de onda e diferenças no ângulo de aproximação das ondas em direção à costa. A linha de costa rítmica é produzida após a formação do banco rítmico, causada pela refração das ondas (SHORT, *op. cit.*).

➤ **Banco Transversal e Rip (BTR):** caracterizado por mega cúspides ou bancos transversais à praia e fortes correntes de retorno (SHORT, *op. cit.*). Desenvolve-se em ciclos de acresção quando as extremidades dos bancos, em forma de cúspides, se soldam à face praial. Apresenta a máxima segregação lateral de fluxo e fortes correntes de retorno.

➤ **Crista-Canal/Terraço de Maré Baixa (CC/TMB):** apresenta o menor nível de energia dentre os estados intermediários, com perfil relativamente plano na maré baixa, precedido por uma face praial bastante íngreme na maré alta. Desenvolvem-se em porções protegidas de longas praias, as chamadas zonas de sombra, em baías moderadamente abrigadas ou em regiões mais expostas, onde a areia é fina (SHORT, *op. cit.*).

3.4 Perfil praiial

Por serem as praias produto e ação de um complexo sistema de forças e processos, o perfil praiial apresentará também uma forma complexa, devido a freqüente presença de bancos e cavas. Em geral, o perfil é íngreme, junto a linha de praia, com um progressivo decréscimo da declividade pelo incremento da profundidade, em direção ao mar aberto (MANSO *et al.*, 2001).

Através de estudos dos perfis de praias arenosas é possível obter diversos parâmetros morfométricos como: largura média da praia (Yb), variação da largura da praia, coeficiente de variação da linha de costa (CV%), variação de volume, declividade da face praiial, entre outros (SHORT & HESP, 1982; WRIGHT & SHORT, 1984).

Todas as informações obtidas pela realização do estudo dos perfis praiiais são utilizadas para determinar os estágios erosivos e acrescivos, avaliar sua morfologia e obter variação no estoque sedimentar subaéreo da praia.

3.5 Sedimentologia praiial

De acordo com Short (1999), o tamanho do sedimento interagindo com a ação energética das ondas controlará a forma da praia e sua dinâmica. Sedimentos finos irão produzir ambientes com menor declividade (entre 1° e 3°) na zona de espraiamento, enquanto que praias com sedimentos médios e grossos produzirão ambientes com maior grau de inclinação (>3°).

Klein (2004) mostrou que o padrão geral das praias de enseada catarinense apresentam baixos valores de declividade na região abrigada do promontório, sendo compostas por grãos de tamanho fino a muito fino, pobremente selecionados, com formas côncavas e estreitas. Nas regiões mais expostas a energia das ondas, as areias são mais grossas e melhor selecionadas.

3.6 Agentes oceanográficos costeiros

As ondas superficiais de gravidade ocorrem constantemente nos oceanos, sendo geradas pela ação dos ventos sobre o mar, podendo propagar-se livremente em todas as direções (BROWN, 1989). Há quatro fatores principais necessários para ocorrer o processo de geração das ondas: velocidade do vento, duração (tempo), pista de vento (*fetch*) e manutenção da direção do vento.

Segundo Komar (1976), ondas geradas pelos ventos são importantes como fatores de transferência de energia, primeiro recebendo energia eólica, transferindo através dos oceanos e então dissipando nas zonas costeiras onde são geradas correntes e transporte de sedimentos, podendo haver formação de feições praias ou ocasionando processos erosivos na costa.

Ondas de alta energia são geradas durante tempestades, as quais por processos de dispersão formam trens de ondas regulares, com períodos mais longos, sendo conhecidas por marulhos (*swell*). As ondas geradas pelo vento local, chamadas vagas (*sea*), são tipicamente pequenas e com períodos baixos (BIRD, 1969).

À medida que as ondas se aproximam da costa, ou seja, atingem as águas rasas, sofrem processos de transformação, isto ocorre quando a razão entre a profundidade local e o seu comprimento (h/L) torna-se menor que $\frac{1}{2}$. Estes processos são: empinamento, refração, difração e fricção com o fundo (HOEFEL, 1998).

Hoefel (*op. cit.*) descreveu estes processos da seguinte maneira:

➤ **Empinamento:** a diminuição da profundidade provoca uma diminuição da velocidade de propagação (celeridade), acarretando em um aumento da energia de onda, possibilitando com que esta cresça em altura.

➤ **Refração:** quando um trem de ondas incide obliquamente em direção à costa, ocorre o redirecionamento dos raios destas ondas devido a uma alteração na batimetria, causando uma rotação da frente de onda que se propaga na porção mais rasa e que apresenta menor celeridade. A outra parte da onda que se propaga em águas mais profundas e com maior celeridade, tende a uma alteração na direção de propagação da onda.

➤ **Difração:** ocorre quando a propagação das ondas é interrompida devido a um obstáculo, como uma ilha ou promontório rochoso. Neste processo ocorre a redistribuição lateral de energia ao longo da crista da onda, dos pontos de maior altura para os de menor.

A fricção ocorre agregada a todos estes processos descritos acima.

Ao atingirem a zona de arrebenção, as ondas irão sofrer o processo de quebra, que pode ocorrer de quatro modos diferentes, dependendo da declividade da praia, da altura e do comprimento da onda. Galvin (1968 *apud* HOEFEL, 1998) classificou estas ondas como:

➤ **Progressiva ou deslizante:** ocorre em praias de baixa declividade, onde a onda desliza pelo perfil dissipando a energia através de uma larga faixa.

➤ **Mergulhante:** ocorre em praias de moderada a alta declividade onde a onda sofre um empinamento abrupto quebrando violentamente formando um tubo e dissipando a energia numa pequena porção do perfil.

➤ **Ascendente:** ocorrem em praias cuja declividade é tão alta que a onda não chega a quebrar, a onda sobe na face praial e retorna.

➤ **Frontal:** ocorre em praias onde a declividade é muito alta.

Quando as ondas atingem a costa geram diversos tipos de correntes, as quais, juntamente com a ação das ondas, irão trabalhar ininterruptamente, erodindo, transportando e depositando os sedimentos que ali se encontram (VILLWOCK, 1987).

As correntes são geradas a partir da dissipação de parte da energia da onda incidente na zona de surfe (GIOCC, 2003) e seus padrões de circulação são definidos em função do ângulo de incidência das ondas relativamente à linha de praia (VILLWOCK, *op. cit.*). As correntes podem ocorrer de forma longitudinal ao longo da costa ou transversal à costa.

As correntes longitudinais (paralelas à praia) são também conhecidas como correntes de deriva litorânea e ocorrem quando as ondas incidem obliquamente à linha de costa. O processo conhecido como deriva litorânea é o transporte de sedimentos realizado de forma significativa pelas correntes de deriva (VILLWOCK, *op. cit.*).

Em praias interrompidas por obstáculos naturais ou artificiais os efeitos da deriva litorânea são facilmente notados, e igualmente se apresentam como um fator importante no balanço de sedimentos em praias não interrompidas (GIOCC, *op. cit.*).

As correntes transversais, por sua vez, ocorrem quando as ondas incidem paralelamente à costa, são as chamadas correntes de retorno. São correntes fortes que fluem em direção ao mar apresentando-se como uma faixa de água mais agitada (GIOCC, *op. cit.*).

Lima *et al.* (2001) aplicaram o método do Fluxo de Energia (US ARMY, 1984) para determinar quantitativamente o potencial de transporte longitudinal de sedimentos nas praias oceânicas do Rio Grande do Sul. Como resultados obtiveram que as ondas provenientes do sul foram responsáveis por mais de 30% do transporte longitudinal total, enquanto que as ondas do quadrante nordeste menos de 2% da deriva total. Os trechos que apresentaram os maiores percentuais da deriva litorânea corresponderam às regiões da costa gaúcha com as maiores taxas de erosão costeira.

Outro elemento modelador da linha de costa é a altura das marés, em função das velocidades de correntes a ela associadas. Estas correntes de marés são significativas no transporte sedimentar costeiro especialmente quando a variação da maré é expressiva (TESSLER & GOYA, 2005).

Durante a maré de sizígia (que ocorre na Lua nova e Lua cheia) são registradas as maiores amplitudes, sendo que nesse período a maré atinge o seu nível máximo na preamar e mínimo na baixa-mar (BIRD, 1969). Na maré de quadratura (que ocorre durante os quartos crescentes e minguantes) são verificadas as menores amplitudes de maré.

A maré astronômica pode somar-se a elevações do nível do mar associadas à variação de pressão atmosférica e à ação dos ventos sobre a superfície marinha, são as chamadas marés meteorológicas. Quando as marés meteorológicas ou “ressacas” coincidem com períodos de maré de sizígia, as praias arenosas baixas podem ser inundadas, produzindo-se acentuada erosão costeira (VILLWOCK, 1987).

3.7 Erosão costeira

A erosão costeira ocorre devido a diversas causas, sejam estas antrópicas ou naturais. Dias (1993) apresentou como principais fatores responsáveis pela erosão costeira e conseqüente recuo da linha de costa: a elevação do nível do mar; a diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral; a degradação antropogênica das estruturas naturais e as obras pesadas de engenharia costeira. A elevação do nível médio relativo do mar pode estar relacionada com a variação do clima natural da Terra e com as perturbações induzidas pelas atividades humanas.

A falta de suprimento sedimentar pode ocorrer por esgotamento da fonte natural (plataforma continental interna), por retenção dos sedimentos nos rios, por perda de sedimentos na formação de dunas e por retenção de sedimentos por obras de engenharia (MUEHE, 2006).

Entre algumas degradações das estruturas naturais causadas pelo homem, estão: pisoteio das dunas; estradas improvisadas; construções junto à orla e as explorações de areia. Isto faz com que diminua a capacidade de resposta dinâmica da praia.

As obras de engenharia costeira inseridas em um ambiente altamente dinâmico causam interferências no balanço sedimentar (DIAS, *op. cit.*).

De acordo com Phillips & Jones (2006), as mudanças climáticas podem causar significativa erosão costeira devido ao aumento e/ou intensidade das atividades temporais, aumento do nível relativo do mar e a interação de ambas as conseqüências.

3.8 Interferência antrópica na planície costeira e sistema praial

A zona costeira dada sua relativa fragilidade na interface oceano-continente e intensa dinâmica de ocupação, constitui uma importante área para gestão do ordenamento das atividades socioeconômicas, em função do alto impacto que tais atividades exercem sobre os relevantes sistemas naturais (FARINACCIO *et al.*, 2000). Impactos causados na planície costeira e no sistema praial alteram sua natureza original e a dinâmica local, causando danos ambientais e materiais.

Segundo Sobral (1998) em estudo realizado sobre a erosão costeira na região de Maracaípe – Ipojuca (PE), o desequilíbrio dos processos dinâmicos (sobretudo ligados ao transporte sedimentar) é causado principalmente por ações antrópicas (aterros, espigões) mesmo que possam ter origens naturais (alterações climáticas, elevação do nível relativo do mar, entre outras).

Espinoza & Dupont (2000) associaram às causas da erosão costeira na costa do Equador à interferência humana. Segundo estes autores, existem causas naturais como elevação do nível relativo do mar ou causas climáticas, porém com o acelerado uso, geração da poluição e remoção das areias das praias, a influência humana gera o aumento destes processos nas praias.

Em estudo sobre a evolução urbana na Barra da Lagoa (ilha de Santa Catarina), Leal & Horn Filho (2004) concluíram que onde a ocupação humana se concretizou, alguns problemas ocorreram, tais como: ocupação irregular, problemas de saneamento, descaracterização da barra arenosa e do curso do canal existente, problemas erosivos no cordão praial, sendo que este último interfere no equilíbrio do perfil praial.

Outros autores realizaram estudos sobre os ambientes costeiros e verificaram que os problemas encontrados foram muitas vezes decorrentes de ocupação inadequada, muito próxima da linha de costa, ou ocorrência da destruição das dunas frontais (que funcionam como estoque de sedimentos) extinguindo os ciclos naturais. Entre estes podem ser citados Angulo *et al.* (2006), Klein *et al.* (2006) e Horn Filho (2006).

4 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

A seguir são apresentadas informações gerais do meio físico relacionados à área de estudo e entorno, salientando os aspectos geográficos, climáticos, geológicos e oceanográficos.

4.1 Localização geográfica

A praia de Itapirubá está localizada no litoral centro-sul do estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2006), na divisa entre os municípios de Imbituba e Laguna (28°18'S, 48°41'W e 28°21'S, 48°42' W) (Figura 4). A praia está orientada, de uma maneira geral, no sentido NE-SW e, segundo Klein *et al.* (2002), esta área forma uma feição geomorfológica definida como tómbolo. A oeste da área de estudo encontra-se o complexo lagunar Mirim-Imaruf-Santo Antônio, que se estende paralelo a linha de costa oceânica.

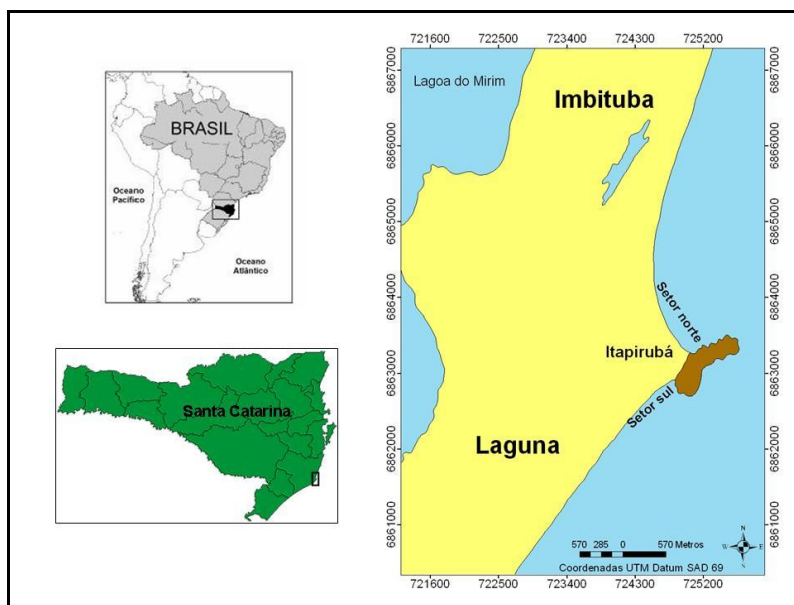


Figura 4. Localização da praia de Itapirubá no estado de Santa Catarina.

O setor norte da praia (Foto 1) mede 3.100 m de comprimento, estando delimitado pela praia da Vila Nova ao norte e pelo promontório de Itapirubá ao sul (Figura 5).

O setor norte, estudado no presente trabalho, compreende 750 m a partir do promontório. O setor sul (Foto 2) mede 1.400 m de comprimento, estando delimitado pelo promontório de Itapirubá ao norte e pela praia do Sol ao sul. O setor sul, estudado no presente trabalho, compreende 700 m a partir do promontório.



Figura 5. Imagem *Google Earth* que mostra o promontório de Itapirubá, delimitando geograficamente os setores norte e sul da praia de Itapirubá, objeto de estudo.

4.2 Geologia e geomorfologia

A região costeira catarinense é representada por uma faixa alongada de terrenos baixos, limitados a oeste pelas serras cristalinas litorâneas, que predominam até o sul do estado (GIANNINI, 1993) e, pela plataforma de Florianópolis, no lado oceânico (CARUSO JR., 1995). As unidades geológicas que compõem essas serras são partes integrantes do denominado Escudo Catarinense, cuja porção oeste está parcialmente recoberta pelas seqüências sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná.

Do ponto de vista geológico - geomorfológico são identificados dois domínios morfoestruturais: (1) os Embasamentos em Estilos Complexos, que abrange toda região geomorfológica das Serras do Leste Catarinense e, (2) os Depósitos Sedimentares, que compreende a região geomorfológica das Planícies Costeiras (GAPLAN, 1986).



Foto 1. Vista para noroeste do setor norte da praia de Itapirubá, a partir do promontório de Itapirubá. Este setor pertence ao município de Imbituba, observando-se a menor largura de praia e a maior ocupação antrópica descaracterizando o sistema praia-duna (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2010).



Foto 2. Vista para sudoeste do setor sul da praia de Itapirubá, a partir do promontório de Itapirubá. Este setor pertence ao município de Laguna, observando-se a maior largura de praia e a menor ocupação antrópica, cujo sistema praia-duna é ainda parcialmente preservado (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2010).

Segundo Caruso Jr. (1995), as Serras do Leste Catarinense formam um conjunto que compreendem as denominadas terras altas, constituídas por terrenos cristalinos, alcançando suas escarpas na margem oceânica na forma de promontórios, nos quais um grande número de costões rochosos se alterna com reentrâncias, muitas delas constituídas por praias arenosas.

Associadas às serras ocorrem as terras baixas, denominadas planícies costeiras, construídas por sedimentos acumulados nos sistemas deposicionais continental, transicional e marinho, e que constituem a porção mais proximal, emersa, da plataforma de Florianópolis que se estende em direção ao oceano (CARUSO JR., 1995).

A planície costeira da área em estudo está inserida na chamada Planície de Tubarão (CARUSO JR., *op. cit.*), constituindo um amplo sistema lagunar que ocupa antigas reentrâncias do Escudo Catarinense, o qual se isolou parcialmente do oceano por uma barreira arenosa múltipla apoiada em altos do embasamento cristalino.

Giannini (1993) dividiu a região costeira entre os municípios de Jaguaruna e Imbituba em quatro sistemas deposicionais quaternários: o sistema barra-barreira, o sistema planície costeira, o sistema lagunar e o sistema eólico. Estas áreas são compostas por depósitos paludiais, lagunares, eólicos e marinhos praias. Na região em estudo estes depósitos são encontrados sob a forma de cordões litorâneos não superiores aos 6 m de altitude, terraços lagunares, praias e dunas alongadas adjacentes à costa, influenciadas pelos ventos de NNE e SSW.

Quanto à granulometria, Giannini (*op. cit.*) relacionou uma maior ocorrência de sedimentos finos e bem selecionados devido à extensão da planície costeira e distância da área fonte, fazendo com que os sedimentos, antes de chegarem à praia, sejam intensamente retrabalhados e selecionados por correntes unidirecionais. A planície costeira extensa favorece a deposição desses sedimentos.

As mudanças nas características geológicas e geomorfológicas da costa sul catarinense se iniciam no complexo lagunar entre Garopaba e Imbituba. Segundo Martin *et al.* (1988), o extremo norte dessa região, é indicado como o início da zona fisiográfica das lagunas do sul do Brasil, que se estende e ganha sua máxima expressão nas lagunas Patos e Mirim (RS).

Como fronteira geográfica natural entre o litoral sul e o litoral sudeste do Brasil foi adotado o cabo de Santa Marta Grande (VILLWOCK, 1987). Ao sul do cabo prevalecem planícies largas e contínuas, já ao norte, a paisagem é dominada por baías, pequenas lagunas, ilhas e praias recortadas.

Na praia de Itapirubá ocorre uma formação geomorfológica conhecida como tómbolo. O termo tómbolo é aplicado quando uma ilha costeira é conectada ao continente pela deposição de sedimentos. Estas estruturas naturais ou artificiais são responsáveis pela modificação das ondas, através da refração e difração (KLEIN *et al.*, 2002).

4.2.1 Geologia e geomorfologia da planície costeira da área de estudo

Na área de estudo predominam os depósitos holocênicos, do sistema laguna-barreira IV. A folha Vila Nova foi utilizada como delimitação para descrever a planície costeira da área de estudo. Ela é composta pelos sistemas deposicionais continental, transicional (ou costeiro), antropogênico e rochas do Embasamento cristalino indiferenciado.

4.2.1.1 Promontório de Itapirubá

O promontório de Itapirubá é formado por rochas graníticas do Escudo Catarinense (Foto 3), intrudidas por diques de diabásio da Formação Serra Geral. Compreende as rochas da unidade litoestratigráfica Granito Serra do Tabuleiro, e que no presente trabalho são agrupadas como rochas do Embasamento cristalino indiferenciado, de idade proterozóica.

Estas rochas possuem granulação média a grossa, coloração variando entre cinza a rosa avermelhado e são constituídas pelos seguintes minerais: plagioclásio, quartzo, feldspato alcalino e biotita (CARUSO JR., 1995).

4.2.1.2 Depósitos quaternários

De acordo com Horn Filho *et al.* (2009) os depósitos quaternários da planície costeira da área de estudo são agrupados nos sistemas deposicionais continental, transicional e antropogênico.

No sistema deposicional continental foi encontrado o Depósito coluvial do Quaternário indiferenciado. No sistema deposicional transicional foram encontrados depósitos do Pleistoceno superior, representado pelo Depósito eólico e, do Holoceno, caracterizado pelo Depósito eólico, Depósito marinho praiado, Depósito lagunar praiado e Depósito lagunar. No sistema deposicional antropogênico foram caracterizados os depósitos antropogênico do tipo sambaqui e tecnogênico (HORN FILHO *et al.*, *op. cit.*).

O Depósito coluvial apresenta-se nas encostas de morros, na forma de rampas, como resultado do escorregamento da cobertura sedimentar das encostas, com cotas altimétricas que variam entre 10 e 100 m e altitude média de 25 m.



Foto 3. Vista da porção sudeste do promontório de Itapirubá demonstrando a composição granítica das rochas (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2008).

São constituídos por materiais detríticos mal selecionados e inconsolidados, alimentados principalmente pelas rochas graníticas do Escudo Catarinense, transportadas pelos fluxos fluviais ou pela ação da gravidade que fazem com que os materiais escoem pelas encostas. Estes depósitos foram encontrados nas encostas do promontório de Itapirubá (Foto 4) (HORN FILHO *et al.*, 2009).



Foto 4. Depósito coluvial nas encostas do promontório de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2009).

O Depósito eólico pleistocênico está representado na forma de paleodunas, com alguns patamares visíveis (Foto 5), principalmente nas regiões da Roça Grande e Guaiúba.

A composição granulométrica varia de areias muito finas a médias, com coloração amarelada. As cotas altimétricas variam entre 6 e 25 m (HORN FILHO *et al.*, 2009).



Foto 5. Vista do Depósito eólico pleistocênico, localizado no bairro Guaiúba (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2009).

O Depósito lagunar holocênico está relacionado às áreas topograficamente depressivas, onde ocorriam sistemas lagunares que foram posteriormente colmatados (Foto 6), tendo se formado a partir da última transgressão marinha. Devido à baixa hidrodinâmica desses ambientes, são compostos por sedimentos sílticos e argilosos, apresentando significativa concentração de matéria orgânica. Estes depósitos afloram circundando as margens da lagoa do Mirim (HORN FILHO *et al.*, *op. cit.*).



Foto 6. Vista para noroeste do depósito lagunar holocênico, circundando as margens da lagoa do Mirim (Foto de Ana Fatima da Silva, abril de 2009).

O Depósito lagunar praial holocênico apresenta-se nas margens das lagoas, ocorrendo sob a forma de praias lagunares (Foto 7) ou cordões regressivos lagunares (HORN FILHO *et al.*, 2009).

São constituídos por areias de granulometria fina a média, moderadamente selecionadas, apresentando matéria orgânica em decomposição, sendo encontradas conchas carbonáticas em meio aos sedimentos clásticos. Foram encontrados nas margens da lagoa do Mirim e do Timbé (HORN FILHO *et al.*, *op. cit.*).



Foto 7. Vista da margem leste da lagoa do Mirim, caracterizando o Depósito lagunar praial holocênico (Foto de Michael Carvalho Vieira, setembro de 2009).

O Depósito marinho praial holocênico representa os sedimentos da atual linha de costa, representando a praia atual (Foto 8) e os cordões regressivos litorâneos interiorizados. Este depósito é constituído por sedimentos claros quartzosos, além de material bioclástico e minerais pesados, com granulometria fina e muito bem selecionados. Ocorrem nas praias da Vila Nova, Itapirubá, do Sol, do Ji e da Baleia. Apresenta cota altimétrica de aproximadamente 0,8 m (HORN FILHO *et al.*, *op. cit.*).



Foto 8. Vista para sudeste do Depósito marinho praiado holocênico no setor norte da praia de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, março de 2009).

O Depósito eólico holocênico apresenta-se na forma de dunas e campos de dunas fixas e ativas (Foto 9), estruturadas sobre os cordões litorâneos holocênicos. Há o desenvolvimento de um expressivo campo de dunas migrando no sentido NE-SW, localizado na região de Itapirubá. As marcas de onda encontradas nas depressões entre - dunas evidenciam o transporte eólico dominante, de nordeste para sudoeste (HORN FILHO *et al.*, 2009).



Foto 9. Vista para sudoeste do Depósito eólico holocênico, com destaque para o corpo lagunar formado nas depressões (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).

As dunas frontais se estendem por toda a linha de costa da planície costeira em estudo, as quais estão submetidas diretamente à ação erosiva das ondas, propiciando a formação de falésias por ocasião de eventos de alta energia ou episódios de maiores amplitudes de marés. As cotas altimétricas encontradas neste depósito variam entre 3 e 18 m. Os sedimentos são compostos por areias quartzosas, com predomínio de grãos finos e bem selecionados. No interior deste campo de dunas podem ser observados pequenos corpos d'água (HORN FILHO *et al.*, *op. cit.*).

Cabe ressaltar ainda na superfície do Depósito eólico holocênico a ocorrência de fulguritos (Foto 10) em todo o campo de dunas, sendo freqüentemente encontrados próximos aos corpos d'água (SILVA & HORN FILHO, 2009).



Foto 10. Fulgurito encontrado no campo de dunas da praia de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).

O Depósito antropogênico do tipo sambaqui ocorre na porção mais interiorizada do setor norte da praia de Itapirubá, o qual é constituído por areias claras quartzosas, materiais biogênicos (conchas de moluscos e fragmentos de ossos) e materiais arqueológicos (adornos, objetos líticos) (Foto 11). Localizam-se assentados sobre os cordões regressivos litorâneos (HORN FILHO *et al.*, 2009).



Foto 11. Depósito antropogênico do tipo sambaqui localizado na praia de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, setembro de 2009).

O Depósito tecnogênico é originado das atividades antrópicas, representados por aterros sobre as dunas frontais (Foto 12) ou nas margens das rodovias e estradas que cortam a área em estudo, caracterizados por materiais utilizados nas obras de pavimentações, aterros e terraplanagens (HORN FILHO *et al.*, 2009).



Foto 12. Aterro e restos de construções sobre as dunas frontais, demonstrando o impacto que o Depósito tecnogênico pode causar sobre o ambiente praial (Foto: Ana Fatima da Silva, maio de 2009).

4.3 Aspectos climáticos e meteorológicos

O clima do sul catarinense é bastante complexo, devido à presença do oceano e a poucos quilômetros, a oeste, uma escarpa com altitudes superiores a 1000 m (MONTEIRO, 2007). Esse desenho geográfico caracteriza esta parte do estado como a região onde provavelmente ocorrem variações nas condições de tempo que originam micro climas bem mais numerosos e distintos do que as demais regiões.

A área em estudo, segundo a classificação de Köppen (1948), situa-se numa região de clima mesotérmico úmido, com chuvas uniformemente distribuídas durante o ano e com verões quentes. As precipitações, segundo Monteiro & Furtado (1995), são bem distribuídas durante todo o ano, não existindo uma estação seca, apresentando-se, no entanto, mais abundantes nos meses de verão do que durante o inverno.

O clima da região Sul do Brasil é governado pela interação das massas de ar constituídas pelos anticiclones semipermanentes do Atlântico, do Pacífico e Polar, e também pelo centro de baixa pressão semipermanente do *Chaco*. Sendo assim, a região sul do Brasil está sujeita à passagem de frentes polares, o que favorece mudanças bruscas de tempo em qualquer estação do ano (NOBRE *et al.*, 1986).

De acordo com Monteiro (*op. cit.*), os sistemas atmosféricos atuantes apresentam-se com características bastante distintas, uns estáveis, outros instáveis. Entretanto, os diferentes sistemas atmosféricos não atuam isoladamente, há sempre certa interação entre eles.

Os sistemas estáveis são representados pelas altas pressões atmosféricas ou anticiclones e se caracterizam pela subsidência. Na região sul do Brasil, além da Massa Polar (mP) responsável pelas temperaturas baixas, também atuam duas massas de ar quente, uma com baixo teor de umidade, denominada Massa Tropical Continental (mTc), e uma outra mais úmida, mais costeira, a Massa Tropical Atlântica (mTa). Os sistemas instáveis, de modo geral, estão inseridos nas massas de ar quentes e úmidas onde ocorre a ascensão do ar quente. O tempo, de modo geral, é chuvoso e as temperaturas ficam estáveis (pequena amplitude térmica) devido a presença constante de grande quantidade de vapor d'água (MONTEIRO, *op. cit.*).

Estes sistemas apresentam-se na forma de: Frentes frias, Correntes Convectivas, Baixa pressão a superfície, Baixa do *Chaco*, Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM), Ciclone Extratropical, Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Circulação Marítima, Cavados, Jatos, Vórtice Ciclônico em Altos Níveis (VCAN) (MONTEIRO, 2007).

Toda esta dinâmica atmosférica associada aos diversos sistemas que ocorrem no sul do Brasil pode ser modificada quando há interferências de fenômenos como o *El Niño*, a *La Niña* e os Bloqueios Atmosféricos (MONTEIRO, *op. cit.*).

4.4 Aspectos dinâmicos costeiros

Este setor da costa exposta está totalmente sujeito à dinâmica das ondas, correntes litorâneas, marés e ventos.

4.4.1 Ventos

Segundo Nimer (1989), o padrão de ventos para a região sul do Brasil é determinado pela ação de dois centros de alta pressão: Anticiclone do Atlântico Sul e Anticiclone Migratório Polar. Pela característica migratória, os ventos que se originam no Anticiclone Polar e que chegam ao sul do Brasil sopram dos quadrantes sudoeste a sudeste, mas não são muito persistentes.

O regime dos ventos atuantes em Santa Catarina foi estudado por Rodrigues *et al.* (2004) através da análise estatística dos anos de 1990 a 1999. Nos meses de inverno os ventos de sudoeste e sudeste têm a mesma frequência. Durante o verão, os ventos de sudeste tornam-se mais frequentes.

Os ventos de noroeste apresentam a mesma frequência tanto nos meses de verão como de inverno e são de curta duração. Os ventos mais frequentes no litoral durante o ano inteiro são os ventos de nordeste.

4.4.2 Regime de onda

Através da análise de dados de um ondógrafo fundeado a 35 km da praia da Armação (ilha de Santa Catarina) em uma profundidade de 80 m, Araújo *et al.* (2003), descreveram a ocorrência de um espectro bimodal bem definido, formado por ondas do tipo “vagas”, provenientes do leste, com período de 8 s e altura média de 1,25 m, e ondas do tipo “swell”, ondulações de sul, com período de 12 s e altura entre 1,25 e 2,5 m.

No verão, existe um equilíbrio entre as “vagas” vindas de leste e ondulações “swell” vindas de sul. No inverno, “swells” de sul predominam sobre as vagas de leste. As ondas mais energéticas são as provenientes de sul (ARAÚJO *et al.*, 2003) (Quadro 1).

Estes autores mostraram que em todas as épocas do ano ocorrem condições de alta energia de onda, provenientes de sul e sudeste, gerando ondas em águas profundas maiores que 4 m. Há também incidência de ondas de alta energia provenientes de leste e leste-nordeste, podendo ultrapassar 5 m, são as chamadas “lestadas”.

Quadro 1. Estatística sazonal – Hs (Altura significativa de Ondas).

Estação do ano	Média (m)	Desvio Padrão (m)
Primavera	1,57	0,51
Verão	1,46	0,50
Outono	1,67	0,49
Inverno	1,96	0,67

4.4.3 Correntes litorâneas

Na região entre o sul da ilha de Santa Catarina e o cabo de Santa Marta Grande, resultante das ondulações provenientes de sudeste, a deriva litorânea é predominantemente direcionada para o norte (MUEHE, 1998).

Segundo Machado (2005) a deriva litorânea na praia de Morro dos Conventos apresentou sentido predominante para norte.

Em 2007, Siegle & Asp aplicaram o modelo de refração de ondas para obter a altura e a direção das ondas do sul de Santa Catarina. Com estas informações, os autores obtiveram para região, como direção potencial da deriva litorânea, as ondas provenientes do sul com transporte de sedimentos para o norte.

Nos extremos das praias, próximo ao promontório rochoso são constatadas correntes de retorno (TORRONTÉGUY, 2002; LEAL, 2005; OLIVEIRA, 2009).

4.4.4 Marés

Segundo a classificação de Davies (1964), a costa catarinense possui regime do tipo micro marés (< 2 m), com predominância semi-diurna e amplitude máxima de 1,4 m para o porto de Imbituba (DHN, 2009). As marés interagem na dinâmica oceanográfica da área, podendo causar erosão nas praias.

Na desembocadura do estuário do rio Itajaí-Açu a amplitude média é de 0,8 m, com mínimas de 0,3 m durante os períodos de quadratura e em períodos de sizígia com variação de até 1,2 m (SCHETTINI *et al.*, 1996; TRUCOLLO, 1998). Estes autores afirmaram que as marés meteorológicas são de grande importância na dinâmica costeira regional, pois podem aumentar em até 1 m os valores das marés astronômicas.

4.5 Cobertura vegetal

A vegetação encontrada na área de estudo é do tipo herbácea e arbustiva baixa, típica de praias, dunas, promontório rochoso e de terrenos alagadiços.

Sobre as dunas e suas depressões podem ser encontradas espécies como: *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia), *Chenopodium retusum* (erva-de-santa-maria), *Panicum racemosum*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Spartina ciliata* que são conhecidas como vegetação fixadora de dunas, ou seja, estabilizam as dunas frontais. Espécies como *Lithraea brasiliensis* (aroeira-mansa), *Dalbergia ecastaphyllum*, *Blutaparon portulacoides*, entre outras, também são encontradas. Há plantio inadequado de vegetação exótica, como *Pinnus sp.* e *Casuarina sp.* sobre as dunas frontais do setor norte e do setor sul.

4.6 Uso da terra

Na planície costeira da área de estudo o uso do solo ocorre de diferentes formas. São encontradas áreas com as seguintes atividades:

a) Área urbana ou em processo de urbanização: nas últimas três décadas ocorreu aumento expressivo de construções, principalmente por pessoas que residem nas cidades próximas (cerca de até 60 km) e buscam a praia de Itapirubá como repouso nos finais de semana e também construções com fins veranistas e turísticos (casas, comerciais, pousadas);

b) Área com atividades mistas (pastagem, lavoura): nesta área são desenvolvidas atividades como rizicultura, plantio de mandioca, milho e algumas espécies de tubérculos e, pecuária.

c) Área com atividades extrativistas: são exercidas atividades extrativistas principalmente no complexo lagunar existente na área, englobando captura de crustáceos. A pesca artesanal ocorre principalmente no setor norte da praia. No promontório de Itapirubá ocorre extração de mariscos e pesca esportiva, e em alguns pontos da planície costeira ocorre extrativismo mineral.

d) Cobertura vegetal: a vegetação original de parte da área em estudo constituía-se pela Mata Atlântica, atualmente substituída por gramíneas, produtos agrícolas ou por vegetação exótica na forma de reflorestamento.

e) Áreas protegidas por lei: toda planície costeira da área em estudo está inserida na APA da Baleia Franca (Área de Proteção Ambiental) além de algumas APP's (Área de Preservação Permanente) e outras categorias de preservação.

f) Áreas de lazer, recreação e práticas esportivas: as praias, lagoas e lagoas são utilizadas para diversos esportes aquáticos, como surfe, *windsurf*, caiaque, *kitesurf*, além do uso para banho, pesca esportiva e outras modalidades de recreação (futebol, vôlei, corrida, etc). Nas dunas são exercidas caminhadas, prática de *sandboard* e rali. No promontório também são realizadas caminhadas além do uso para observação das baleias-francas, que aparecem entre os meses de julho a novembro.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir serão apresentados os procedimentos metodológicos que foram aplicados no presente trabalho juntamente com os materiais utilizados.

5.1 Levantamento bibliográfico, fotográfico e cartográfico

Para aquisição de conhecimento prévio da região estudada foi realizado levantamento bibliográfico nos temas de interesse: geologia, geomorfologia, legislação ambiental, meteorologia, oceanografia costeira, sedimentologia, etc.

Com a finalidade de analisar a variação da linha de costa foram obtidas fotografias aéreas dos anos 1938 (1:30.000) e 1957 (1:25.000) na Secretaria de Planejamento do Estado (SPG), 1978 (1:25.000) no Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e 1995 (1:12.500) na Gerência Regional do Patrimônio da União (GRPU).

O levantamento cartográfico foi realizado anteriormente a campanha de campo para reconhecimento dos depósitos encontrados na planície costeira adjacente. Para tanto foi utilizada a folha Vila Nova (IBGE, 1976), na escala 1:50.000.

5.2 Levantamento climático e oceanográfico

O levantamento dos aspectos climáticos, com ênfase à direção do vento, foi realizado diariamente entre a primeira e última campanha de campo, tendo como finalidade, acrescentar informações àquelas coletadas pontualmente e para realização de um possível trabalho de campo extra, caso ocorresse um evento de alta energia. A direção e a intensidade do vento foram obtidas através do *website* www.inmet.gov.br.

Os dados oceanográficos relativos à variação da maré foram obtidos na base de dados do porto de Imbituba (DHN, 2009), considerando que tais dados referem-se à maré astronômica prevista, podendo sofrer mudanças em função de fatores meteorológicos.

Para caracterizar o clima de ondas predominantes na região durante o período da pesquisa foi criada uma tabela com informações diárias de altura e direção de ondas incidentes sobre a costa. Esses dados foram obtidos através de observações diárias realizadas sempre pela mesma equipe de trabalho, mantendo assim um parâmetro regular de medição.

A metodologia utilizada para as observações seguiu as mesmas utilizadas pelo programa “Sentinelas do Mar” (MELO FILHO, 1991).

Durante um período de 20 minutos, obteve-se a média de 1/3 das maiores ondas, sendo esta média definida como a altura significativa da arrebentação (Hb). O período de pico (T) foi medido, em segundos, entre a passagem de duas cristas de onda num mesmo local. Foram medidos dez períodos de pico, de onde foi extraída uma média. Para complementar e comparar os resultados foram pesquisados dados no *website* www.waves.com.br que utiliza o mesmo método de observação.

5.3 Trabalho de campo

O trabalho de campo compreendeu o estabelecimento dos perfis praias e o monitoramento destes, a coleta de amostras superficiais de sedimentos e a verificação de observações costeiras, durante um período de 12 meses.

5.3.1 Monitoramento dos perfis praias

A primeira campanha de campo foi realizada para reconhecimento e identificação dos locais onde seriam realizados os perfis transversais à linha de costa, os quais totalizaram oito pontos de observação (Figura 6). Esses pontos foram referenciados através de postes, muros e construções existentes no local.



Figura 6. Localização dos perfis monitorados na praia de Itapirubá (Fonte: Google Earth®).

O estabelecimento previsto dos perfis se iniciou a partir do promontório de Itapirubá, localizando-se a uma distância média de 200 m entre si, em direção ao norte e ao sul. A localização dos perfis por coordenadas geográficas (Datum SAD 69) foi obtida com o uso do GPS (*Global Positioning System*) e pode ser observada no Quadro 2.

Quadro 2. Coordenadas geográficas dos pontos de observação.

Perfil	Localização	Latitude (S)	Longitude (W)
P1	2° Poste após Pousada	28°20'009"	48°42'529"
P2	Pousada Recanto da Baleia	28°20'146"	48°42'445"
P3	Rancho de Pesca	28°20'222"	48°42'366"
P4	Restaurante Timoneiro	28°20'295"	48°42'275"
P5	Restaurante Pereiras	28°20'463"	48°42'454"
P6	Restaurante El Farol	28°20'525"	48°42'557"
P7	Hotel Itapirubá	28°20'602"	48°42'645"
P8	13° Poste	28°20'694"	48°42'714"

Com a finalidade de caracterizar a morfologia atual da praia de Itapirubá foi realizado o monitoramento desses perfis topográficos, sendo localizados quatro perfis praias em cada setor da praia, com periodicidade mensal (entre julho de 2008 a junho de 2009). O Quadro 3 apresenta as datas em que foram realizadas as campanhas de campo, bem como a hora em que foram iniciadas e finalizadas.

Quadro 3. Data e hora da realização das 12 campanhas de campo.

Campanha	Data	Mês	Ano	Hora Início	Hora Fim
1	31	Julho	2008	08:09	17:35
2	30	Agosto		07:25	15:22
3	28	Setembro		06:54	15:15
4	28	Outubro		10:28	17:00
5	29	Novembro		07:11	15:54
6	27	Dezembro		06:20	14:46
7	28	Janeiro	2009	06:38	15:26
8	28	Fevereiro		06:40	15:00
9	28	Março		06:35	14:50
10	28	Abril		07:20	15:13
11	30	Maiο		08:40	16:00
12	28	Junho		08:30	15:48

Com o uso de nível topográfico e régua de leitura, segundo o método de nível e estádia descrito por Birkemeier (1981), os perfis foram monitorados de uma área que se estende da duna frontal até a zona de surfe.

O nível de referência arbitrário (*datum*) estabelecido foi obtido em relação ao nível do mar por ocasião de uma maré baixa de sizígia, de acordo com os dados das tábuas de maré da DHN (2009).

5.3.2 Amostragem dos sedimentos superficiais

Com o objetivo de analisar espacialmente a variação dos sedimentos ao longo da área estudada foram coletadas a cada campanha de campo, três amostras superficiais de sedimentos por perfil, compreendendo a base da duna frontal, pós-praia e face praial. As amostras verticais de sedimentos foram coletadas em camadas de aproximadamente 20 cm. O total foi de 288 amostras de sedimentos praiais.

5.3.3 Obtenção dos parâmetros oceanográficos costeiros

Em cada monitoramento mensal foram obtidos dados oceanográficos, como direção e velocidade da corrente de deriva, altura e período das ondas na arrebentação.

As correntes de deriva foram medidas através do lançamento de garrafas flutuantes (corpo de deriva) na zona de arrebentação. Foi medida a distância que a garrafa se deslocou durante o tempo de um minuto obtendo, assim, a sua direção e sua respectiva velocidade.

A altura e período das ondas foram obtidos utilizando-se o método do programa “Sentinelas do Mar” desenvolvido por Melo Filho (1991).

A declividade da face praial de cada perfil foi calculada através de dados obtidos no levantamento da morfologia do perfil praial, armazenados em planilhas de campo. Para obter a declividade, em graus, foi aplicada a fórmula $\alpha = \text{cateto oposto}/\text{cateto adjacente}$. O lado oposto corresponde à altura entre o máximo e o mínimo de espraiamento momentâneo, obtido em campo, enquanto que o adjacente corresponde à distância entre o máximo e o mínimo de espraiamento momentâneo.

5.4 Análise granulométrica

As 288 amostras dos sedimentos superficiais praias foram lavadas sucessivas vezes, para retirada do excesso de sais solúveis, e depois colocadas para secar em estufa a 60°C. Posteriormente, as amostras foram quarteadas e pesadas em subamostras de 30 g.

As subamostras foram submetidas ao método de peneiramento mecânico por 10 minutos, utilizando peneiras com tamanhos de malha em intervalo de $\frac{1}{2} \phi$ (*phi*), segundo a escala de Wentworth (1922), obtendo-se um bom detalhamento da variação granulométrica das mesmas. Em seguida cada fração de material obtido nas peneiras foi pesada.

Os dados obtidos nas análises granulométricas foram tratados estatisticamente com o uso do SYSGRAN (CAMARGO, 1999) que manipula os parâmetros granulométricos seguindo o método dos momentos gráficos, proposto por Folk & Ward (1957). Para a descrição das amostras foram utilizados os parâmetros: média, desvio padrão, assimetria e curtose, como indicativos do tamanho de grão.

Os valores da velocidade média de sedimentação das partículas sedimentares (W_s) foram extraídos de tabelas calculadas a partir da equação de Gibbs *et al.* (1971), onde: μ = viscosidade da dinâmica da água, g = aceleração da gravidade (9,81 cm/s²), ρ = densidade da água (g/cm³), ρ_s = densidade do grão (2,65g/cm³ para quartzo) e r é o raio da média do grão de areia (cm).

$$W_s = \frac{-3\mu + [9\mu^2 + gr^2 \rho (\rho_s - \rho) (0,015476 + 0,19841r)]^{1/2}}{\rho (0,11607 + 0,14881r)}$$

Estas tabelas apresentam dados a partir dessa equação e fornecem diretamente valores de W_s conforme o tamanho do grão, em micra, e a temperatura aproximada da água. A fim de corrigir o efeito do atrito com o fluido causado pelas irregularidades do grão, o valor de W_s deve ser corrigido por W_m , segundo a equação de Baba & Komar (1981):

$$W_m = 0,761 W_s$$

Para cálculo da velocidade de sedimentação, o diâmetro médio do grão foi convertido de *phi* (\emptyset) em milímetros (mm) através da fórmula $d=1/2^{\emptyset}$ extraída da fórmula $\emptyset=-\log_2 d(\text{mm})$ proposta por Krumbein (1936); Inman (1952) e após de milímetro (mm) para micra (μ). A temperatura da água, utilizada para o cálculo da velocidade de sedimentação da partícula (W_s) foi obtida no Laboratório de Ciências Marinhas (LCM) da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL.

5.5 Fotointerpretação evolutiva da linha de costa e antropização da planície costeira

A fotointerpretação da praia de Itapirubá (setores norte e sul) teve como objetivo analisar a posição relativa da linha de costa da praia nos últimos 70 anos, em escala decadal, bem como descrever o processo de antropização da planície costeira nesse mesmo período.

Para tanto se empregou fotografias aéreas dos anos de 1938 (1:30.000), 1957 (1:25.000), 1978 (1:25.000) e do ano de 1995 (1:12500) e imagem orbital do ano de 2009 obtida pelo sensor *QuickBird* através do *software Google Earth*® 2010.

Para definir a linha de costa nas aerofotos, foi adotado o critério de linha de preamar média (LPM), a qual é determinada pela linha de saturação hídrica nos sedimentos (MAZZER, 2007).

Objetivando a extração das linhas de costa, as fotografias/imagem foram georeferenciadas e ortoretificadas conforme a necessidade e inseridas no programa *Arcview 9.2* para tratamento dos dados. Com as linhas de costa desenhadas foi possível analisar e interpretar as variações ocorridas na praia de Itapirubá.

É importante relatar que estas análises são satisfatórias para interpretar as mudanças ocorridas na linha de costa da praia de Itapirubá. Porém, as informações não podem ser consideradas como verdade absoluta, pois, como as fotos e imagens apresentam diferenças nas escalas e nos detalhes foram necessários ajustes para enquadrá-las na mesma base utilizada (escala 1:7.000).

Ao utilizar a linha de preamar como referência para desenhar a linha de costa, pode ocorrer um erro cartográfico de acordo com a variação da amplitude média da maré, sendo diferente para cada ano em que foram retiradas as fotografias. O processo de antropização da planície costeira foi descrito através da análise das aerofotos, observando o avanço da ocupação e urbanização nos últimos 70 anos.

5.6 Processamento morfodinâmico e morfológico dos dados

Para classificação morfodinâmica dos setores praias em estudo, foram utilizados os estados morfodinâmicos propostos por Wright & Short (1984), para praias compostas por um só banco, a partir do cálculo do parâmetro empírico adimensional ômega (Ω), baseado em Dean (1973):

$$\Omega = H_b / W_s \cdot T, \text{ onde:}$$

H_b = altura da onda na arrebentação (m);

W_s = velocidade de sedimentação das partículas (cm/s);

T = período da onda (s).

Os valores dos parâmetros H_b e T foram obtidos visualmente durante os trabalhos de campo, conforme descrito acima. Para cada perfil, em todas as campanhas de campo, foi calculado um valor de ômega, e o estado morfodinâmico do perfil foi obtido através da média entre todos os valores obtidos.

Todos os dados dos levantamentos topográficos foram alocados em planilhas e posteriormente transformados em gráficos, através do programa computacional *Excel*, onde se podem visualizar as mudanças ocorridas na topografia da praia durante o estudo.

Para análise comparativa da variação do volume de sedimentos entre os perfis e identificação de células de acreção ou erosão, visando acompanhar a evolução espaço-temporal e as variações no estoque de sedimentos, foi realizado o processamento destes perfis através do programa computacional BMAP – “*Beach Morphology Analysis Package*” (USACE, 1995).

6 RESULTADOS

Os resultados apresentados são referentes aos trabalhos realizados na praia de Itapirubá e compreendem dados climáticos e oceanográficos, dados morfológicos, dados morfodinâmicos, dados granulométricos, dados evolutivos e ocupacionais da linha de costa e evidências erosivas costeiras.

6.1 Dados climáticos e oceanográficos

A seguir estão descritos os resultados encontrados referentes aos dados de ventos e dados oceanográficos, compreendendo altura de onda na arrebentação, período de onda e velocidade e direção da corrente de deriva litorânea.

Nas datas da realização dos trabalhos de campo ocorreram ventos provenientes do sul (S), nas campanhas 1, 2, 11 e 12 e; dos quadrantes nordeste (NE) nas campanhas 3, 5 e 7; sudeste (SE) nas campanhas 4 e 8; leste-nordeste (ENE) na campanha 6 e sul-sudeste (SSE) nas campanhas 9 e 10.

Durante o período do presente trabalho (julho/2008 a junho/2009), o percentual de ocorrência das principais direções de vento, observadas diariamente (totalizando 333 dias de observações) é apresentado na Figura 7.

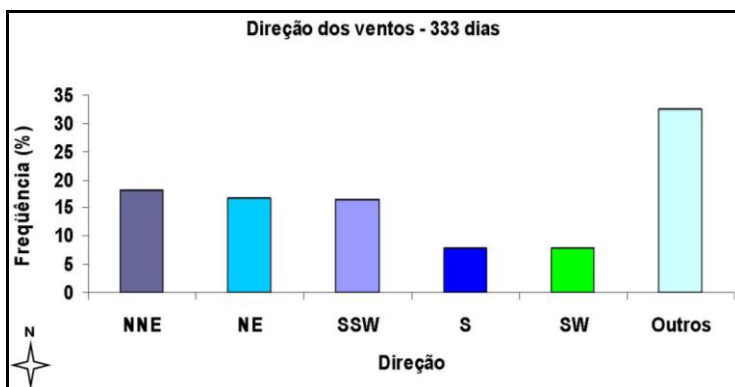


Figura 7. Direção predominante dos ventos durante o período da pesquisa.

O vento predominante foi do quadrante norte-nordeste (NNE) com frequência de 18%.

Os ventos dos quadrantes nordeste (NE) e sul-sudoeste (SSW) tiveram a segunda direção mais ocorrente, ambos com frequência de 17%. Em seguida se destacam os ventos do sul (S) e do quadrante sudoeste (SW) ambos com frequência de 8%.

A intensidade do vento foi obtida através da velocidade média do vento, calculada diariamente. A intensidade máxima ocorreu nos meses de agosto e setembro de 2008, sendo as velocidades máximas encontradas de 20,4 e 18,6 m/s e direção proveniente de NNE (norte-nordeste) e SW (sudoeste), respectivamente. Os menores valores ocorreram nos meses de agosto de 2008 e abril de 2009, com valores de velocidades iguais a 1 e 0,7 m/s e direção proveniente de SE (sudeste) e ESE (leste-sudeste). De uma maneira em geral, pode-se observar que as maiores intensidades estavam relacionadas com as direções dos ventos predominantes descritos acima e que as menores velocidades ocorreram com ventos provindos de E (leste) e ESE (leste-sudeste).

É possível observar que os setores norte e sul da praia de Itapirubá apresentam distinto comportamento com relação à altura das ondas (Quadro 14).

Com relação aos dados obtidos nas campanhas de campo, o setor norte apresentou altura de onda variando entre 0,2 e 1,5 m e o setor sul entre 0,4 e 1,5 m. No setor norte a altura das ondas, na maioria das vezes, diminui do perfil 1 em direção ao perfil 4, sendo que apenas o perfil 1 apresenta altura de onda próxima às encontradas no setor sul.

A altura de onda média para cada perfil é representada pelos valores de 0,80 m (perfil 1); 0,58 m (perfil 2); 0,46 m (perfil 3); 0,31 m (perfil 4); 0,97 m (perfil 5); 0,95 m (perfil 6); 0,89 m (perfil 7) e 0,88 m (perfil 8), registrando uma média de 0,54 m no setor norte e 0,92 m no setor sul. Assim, é possível visualizar que a altura das ondas diminui do perfil 1 ao 4, no setor norte, e diminuem do perfil 5 ao 8, no setor sul.

Os menores valores de altura de onda ocorreram entre as campanhas 4 e 9, para os dois setores. Os valores mais elevados ocorreram nas campanhas 1, 3, 10, 11 e 12 no setor norte e 3, 10, 11 e 12 no setor sul. Estes valores elevados ocorreram sempre relacionados a eventos climáticos de alta energia.

Os valores do período de onda, no setor norte, oscilaram entre 8,2 e 12,9 s, apresentando os valores médios, do perfil 1 ao perfil 4, 10,71 s; 10,16 s; 10,13 s e 9,94 s. Já no setor sul, os valores médios encontrados do perfil 5 em direção ao perfil 8 foram 10,58 s; 10,63 s; 10,5 s e 10,62 s, respectivamente. A média geral obtida para o setor norte foi 10,24 s e para o setor sul foi 10,58 s.

O período se mantém constante para o mesmo trem de ondas. Esta diferença nos valores do período coletados para cada perfil pode ser justificado pela mudança das condições oscilatórias, ou seja, os horários de coletas dos dados variam de perfil para perfil.

A Figura 8 apresenta a média da altura de onda encontrada nas observações diárias durante os 333 dias em que se passou a realização do presente trabalho. Obteve-se uma média da altura de onda para o setor norte de 0,52 m e para o setor sul de 0,87 m, com direção predominante de sul em 90 dias, seguida de leste em 78 dias, sudeste em 59 dias e leste-nordeste em 45 dias.

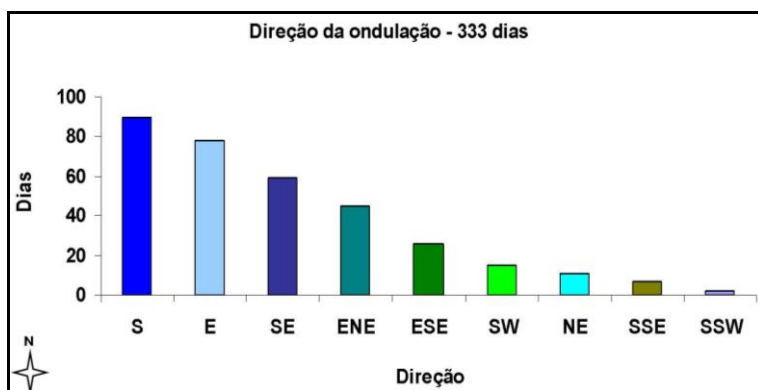


Figura 8. Direção das ondulações observadas durante os 333 dias da pesquisa.

No setor norte os valores mínimo e máximo encontrados para a velocidade da corrente de deriva litorânea foram de 0,02 m/s e 0,67 m/s, respectivamente (Quadro 15). A média dos valores aumentou do perfil 1 ao 2, diminuindo em direção ao perfil 4, sendo elas 0,27 m/s; 0,30 m/s; 0,24 m/s e 0,17 m/s. No setor sul o valor mínimo da velocidade de deriva litorânea foi de 0,08 m/s e o valor máximo 0,81 m/s. A média dos valores aumentou do perfil 6 ao 7, diminuindo em direção ao perfil 8, sendo elas 0,32 m/s; 0,37 m/s e 0,32 m/s.

Cabe ressaltar que no perfil 5, localizado neste setor, não foi possível obter os valores de intensidade e direção das correntes, pois, a presença de um canal próximo ao costão rochoso dificultou a leitura precisa dos dados.

Em ambos os setores, as correntes de direção sul (20,83%, no setor norte e 41,67%, no setor sul) tiveram menor ocorrência do que as de direção norte (79,17%, no setor norte e 58,33% no setor sul)¹.

6.2 Dados morfológicos

A seguir estão descritos os resultados referentes aos dados da morfologia dos perfis praias, obtidos nas doze campanhas de monitoramento, considerando inicialmente os quatro perfis do setor norte e posteriormente os quatro perfis do setor sul.

6.2.1 Setor norte

No setor norte (Foto 13) estão caracterizados os perfis 1, 2, 3 e 4, iniciando cerca de 750 m a noroeste do promontório de Itapirubá (perfil 1) e seguindo rumo ao promontório (perfil 4). Neste setor a praia adquire a forma de um arco praial e a orientação da linha de costa é variável entre os perfis 1 e 4, sendo a praia mais exposta no perfil 1 e o perfil 4, localizado na zona de sombra da praia. Há presença de um banco arenoso na praia média, junto ao tómbolo, bem como sangradouros cortando a praia. Esta porção da praia está entre outras praias do sul do Brasil que servem como berçários da Baleia Franca Austral, mostrando que esta zona é abrigada das ondulações de sul.



Foto 13. Vista aérea do setor norte da praia de Itapirubá (Foto de: Ana Fatima da Silva, maio de 2009).

¹ Para observar a velocidade do canal, foi realizada a medida do tempo que uma pessoa com o uso de uma prancha de surfe demorava para percorrer aproximadamente 120 m. Em outubro e dezembro de 2008 demorou 56 e 25 s respectivamente. Em abril de 2009 o tempo encontrado foi de 34 s e em junho, 107 segundos.

6.2.1.1 Perfil 1

O perfil 1 (Foto 14) está localizado a noroeste do promontório de Itapirubá, distante cerca de 750 m deste. Na sua retaguarda é observado um aterro sobre as dunas frontais. A morfologia do perfil praiial na forma plana na maioria das campanhas pode ser visualizada na Figura 9.

Nas campanhas 1 a 7 (julho a dezembro de 2008 e janeiro de 2009), a morfologia do perfis praiiais se diferenciam basicamente no aumento ou rebaixamento do pacote sedimentar.

O perfil 1 apresenta largura de praia e volume superior aos demais perfis. A campanha 8 (fevereiro de 2009) apresenta ganho de sedimentos no pós-praia, bem como ocorre formação de uma pequena escarpa. Na campanha 9 (março de 2009), esta deposição de sedimentos aumenta, sendo erodido nas campanhas posteriores.

Os dados morfológicos encontrados para o perfil 1 estão distribuídos no Quadro 4. A maior largura de praia (62,91 m) e a menor largura (49,60 m) foram observadas nas campanhas 5 e 1, respectivamente.



Foto 14. Vista do perfil 1 em direção a sudeste (Foto: Ana Fatima da Silva, março de 2009).

O menor valor do volume de sedimentos da praia ($36,65 \text{ m}^3/\text{m}$) foi encontrado na campanha 3 e o maior valor ($55,82 \text{ m}^3/\text{m}$) ocorreu na campanha 9, onde foi constatada a maior declividade ($3,05^\circ$). A menor declividade da face praiial ($1,38^\circ$) ocorreu na campanha 5.

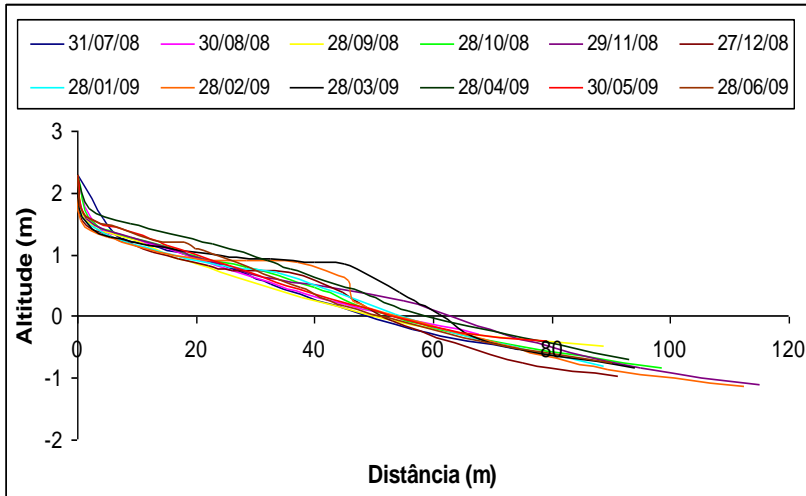


Figura 9. Morfologia praial observada no perfil 1, setor norte da praia de Itapirubá.

Através da Figura 10 pode-se perceber que este perfil apresenta grande mobilidade de sedimentos, com períodos deposicionais nos meses de outubro e novembro de 2008 e janeiro, fevereiro, março e junho de 2009, campanhas 4, 5, 7, 8, 9 e 12, respectivamente e períodos erosivos nos meses de setembro e dezembro de 2008 e abril e maio de 2009, campanhas 3, 6, 10 e 11, respectivamente. Na campanha 2 (agosto de 2008) praticamente se manteve estável.

A máxima variação líquida positiva (entre levantamentos consecutivos) do volume de sedimentos subaéreo do perfil foi medida entre as campanhas 8 e 9 ($9,24 \text{ m}^3/\text{m}$), enquanto que a maior variação líquida negativa ocorreu entre as campanhas 10 e 11 ($-11,87 \text{ m}^3/\text{m}$). O período onde o perfil apresentou maior acresção foi entre as campanhas 8 e 9. Entre as campanhas 2 e 3 foi o período em que o perfil apresentou maior erosão. A variação total de sedimentos do perfil foi de $58,59 \text{ m}^3/\text{m}$, chegando ao final da pesquisa com ganho de sedimentos de $3,78 \text{ m}^3/\text{m}$.

Quadro 4. Parâmetros morfométricos do perfil 1.

Cp	Data	Decl. (°)	Volume (m ³ /m)	Vv. líquido (m ³ /m)	Vv. Acum. (m ³ /m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	1,73	40,76	0,00	0,00	49,60	0,00
2	30/08/08	2,73	40,68	-0,08	-0,08	54,43	4,83
3	28/09/08	1,60	36,65	-4,03	-4,11	51,63	-2,80
4	28/10/08	1,84	43,97	7,32	3,21	53,81	2,18
5	29/11/08	1,38	46,50	2,53	5,74	62,91	9,10
6	27/12/08	2,54	41,88	-4,62	1,12	51,85	-11,06
7	28/01/09	1,82	43,02	1,14	2,26	55,09	3,24
8	28/02/09	1,55	46,58	3,56	5,82	54,88	-0,21
9	28/03/09	3,05	55,82	9,24	15,06	61,78	6,90
10	28/04/09	1,59	55,40	-0,42	14,64	59,47	-2,31
11	30/05/09	1,65	43,53	-11,87	2,77	54,62	-4,85
12	28/06/09	2,14	44,54	1,01	3,78	52,02	-2,60
Md	-	1,97	44,94	-	-	55,17	-

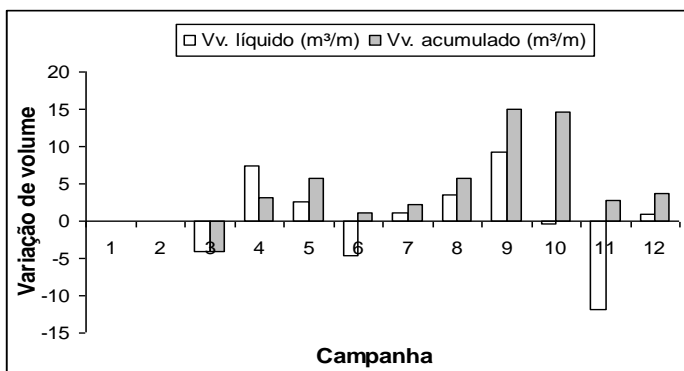


Figura 10. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 1.

6.2.1.3 Perfil 2

O perfil 2 (Foto 15) está localizado cerca de 240 m do perfil 1 em direção ao promontório. Em sua retaguarda há presença de aterro sobre as dunas frontais e rochas para conter a erosão costeira. No lado esquerdo do perfil há grandes tubulações que desembocam na praia.



Foto 15. Vista para sudeste do perfil 2 (Foto de Ana Fatima da Silva, maio de 2009).

A morfologia do perfil 2 pode ser visualizada na Figura 11, notando-se que a praia é plana com morfologia estável.

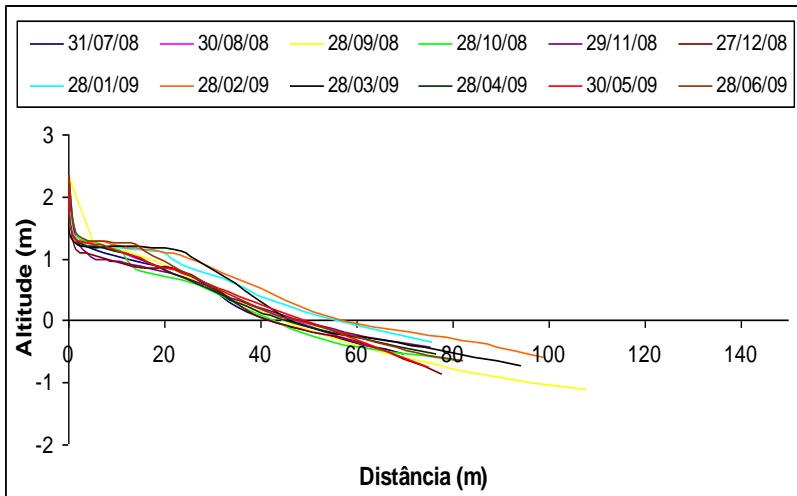


Figura 11. Morfologia praiial observada no perfil 2, setor norte da praia de Itapirubá.

Entre as campanhas 1 a 6 (julho a dezembro de 2008), os perfis morfológicos apresentaram poucas alterações, sendo que o perfil 2 exibiu deposição maior de sedimentos no pós-praia quando comparados aos outros perfis.

Nas campanhas 7 e 8 (janeiro e fevereiro de 2009) houve uma maior deposição de sedimentos. Na campanha 9 (março de 2009) ocorreu erosão e na campanha 10 (abril de 2009) novamente houve deposição. Finalizando o período de monitoramento, nas campanhas 11 e 12 (maio e junho de 2009), a morfologia dos perfis praias retomou a forma semelhante aos perfis iniciais.

No Quadro 5 estão apresentados os dados morfológicos do perfil 2 adquiridos durante o período de monitoramento.

A praia mais larga (57,42 m) foi encontrada juntamente com o maior valor do volume de sedimentos (46,59 m³/m), na campanha 8. O menor valor da largura da praia encontrado (42,25 m), bem como o menor valor do volume (30,42 m³/m) ocorreram na campanha 6, onde foi constatada a maior declividade (2,48°). Nas campanhas 6 e 9 a declividade atingiu o máximo valor. A menor declividade da face praial (1,38°) ocorreu na campanha 3. A variação total de sedimentos foi de 45,14 m³/m, chegando ao final da pesquisa com ganho de sedimentos de 6,30 m³/m.

Quadro 5. Parâmetros morfométricos do perfil 2.

Cp	Data	Decl. (°)	Volume (m ³ /m)	Vv. líquido (m ³ /m)	Vv. Acum. (m ³ /m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	1,93	31,73	0,00	0,00	43,2	0,00
2	30/08/08	1,72	33,45	1,72	1,72	47,4	4,17
3	28/09/08	1,38	36,34	2,89	4,61	45,8	-1,57
4	28/10/08	2,23	31,42	-4,92	-0,31	43,1	-2,70
5	29/11/08	1,59	31,43	0,01	-0,30	49,2	6,05
6	27/12/08	2,48	30,42	-1,01	-1,31	42,3	-6,94
7	28/01/09	1,78	42,99	12,57	11,26	56,6	14,30
8	28/02/09	1,82	46,59	3,60	14,86	57,4	0,87
9	28/03/09	2,48	42,50	-4,09	10,77	47,9	-9,54
10	28/04/09	1,97	33,10	-9,40	1,37	45,9	-2,01
11	30/05/09	1,70	36,08	2,98	4,35	49,5	3,59
12	28/06/09	1,75	38,03	1,95	6,30	48,2	-1,26
Md	-	1,90	36,17	-	-	48,04	-

Na Figura 12 pode-se visualizar os períodos deposicionais nos meses de agosto e setembro de 2008 e janeiro, fevereiro, maio e junho de 2009, campanhas 2, 3, 7, 8, 11 e 12, respectivamente e períodos erosivos nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2008 e março e abril de 2009, campanhas 4, 5, 6, 9 e 10, respectivamente.

A máxima variação líquida positiva do volume de sedimentos foi medida entre as campanhas 6 e 7 (12,57 m³/m), enquanto que a maior variação líquida negativa ocorreu entre as campanhas 9 e 10 (-9,40 m³/m). O período onde o perfil apresentou maior acresção foi entre as campanhas 7 e 8. Entre as campanhas 5 e 6 foi o período em que o perfil apresentou maior erosão.

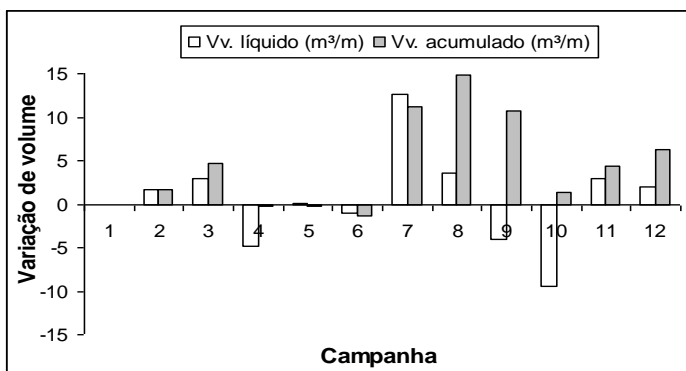


Figura 12. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 2.

6.2.1.2 Perfil 3

O perfil 3 (Foto 16) está localizado a 250 m do perfil 2 em direção ao promontório. Na sua retaguarda há presença de estruturas antrópicas adjacentes à praia. Do lado esquerdo do perfil há uma grande tubulação que desemboca na praia, alterando sua morfologia após períodos chuvosos.



Foto 16. Vista do perfil 3 em direção a noroeste (Foto de Ana Fatima da Silva, março de 2009).

A morfologia do perfil 3 durante o monitoramento se apresentou na forma de rampas, sendo que sua mobilidade está relacionada com o aumento ou redução do pacote sedimentar (Figura 13).

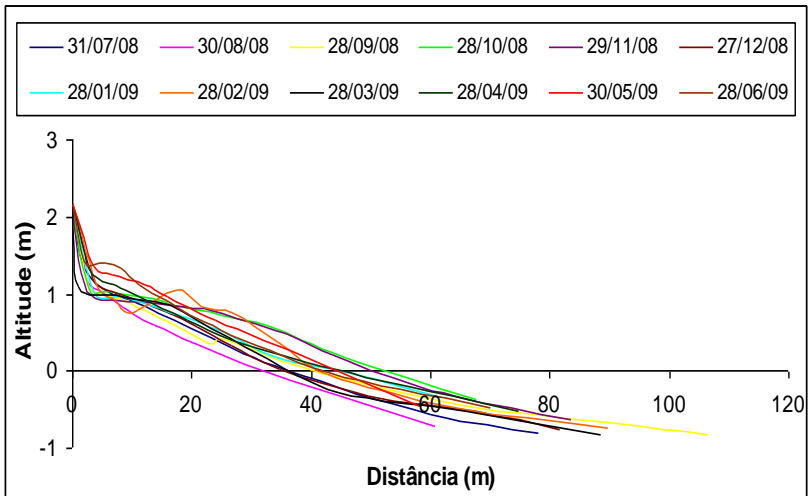


Figura 13. Morfologia praial observada no perfil 3, setor norte da praia de Itapirubá.

Os perfis das campanhas 6 e 7 (dezembro de 2008 e janeiro de 2009) tomam forma semelhante aos perfis das primeiras três campanhas.

Na campanha 8 (fevereiro de 2009), o perfil morfológico apresentou maior deposição de sedimentos e maior largura de praia com relação aos dois anteriores. Na campanha 9 (março de 2009) ocorreu erosão no perfil, voltando a forma morfológica dos perfis praias do início da pesquisa nas campanhas 10, 11 e 12 (abril, maio e junho de 2009).

O Quadro 6 apresenta os valores das características morfológicas encontradas durante o monitoramento referente ao perfil 2.

A praia mais larga (52,57 m) e o maior volume de sedimentos (34,99 m³/m) foram observados na campanha 4. O menor valor da largura da praia encontrado (32 m), bem como o menor valor do volume (19,17 m³/m) ocorreram na campanha 2, onde foi constatada a maior declividade (2,92°). A menor declividade da face praias (1,23°) ocorreu na campanha 3. A variação total de sedimentos foi de 56,01 m³/m, chegando ao final da pesquisa com déficit de 2,15 m³/m.

Quadro 6. Parâmetros morfométricos do perfil 3.

Cp	Data	Decl. (°)	Volume (m³/m)	Vv. líquido (m³/m)	Vv. Acum. (m³/m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	2,02	23,86	0,00	0,00	36,1	0,00
2	30/08/08	2,92	19,17	-4,69	-4,69	32	-4,09
3	28/09/08	1,23	23,72	4,55	-0,14	41,6	9,56
4	28/10/08	1,39	34,99	11,27	11,13	52,6	11,01
5	29/11/08	1,55	33,72	-1,26	9,87	50,3	-2,27
6	27/12/08	2,26	25,02	-8,70	1,17	35,8	-14,53
7	28/01/09	1,80	27,22	2,20	3,37	44,9	9,11
8	28/02/09	2,87	32,59	5,37	8,74	41,9	-3,03
9	28/03/09	2,22	25,40	-7,19	1,55	37,3	-4,59
10	28/04/09	1,57	28,21	2,81	4,36	45	7,78
11	30/05/09	1,95	34,03	5,82	10,18	44,3	-0,70
12	28/06/09	1,96	31,88	-2,15	8,03	42,7	-1,63
Md	-	1,98	28,32	-	-	42,03	-

A Figura 14 mostra os volumes líquidos e acumulados encontrados no perfil 3. Este perfil apresenta uma oscilação na erosão e acresção de sedimentos.

Nas campanhas 3, 4, 7, 8, 10 e 11 (setembro, outubro, janeiro, fevereiro, abril e maio de 2009) ocorreram períodos acrescivos. Nas campanhas 2, 5, 6, 9 e 12 (agosto, novembro e dezembro de 2008 e março e junho de 2009) ocorreram períodos erosivos. A máxima variação líquida do volume de sedimentos foi medida entre as campanhas 3 e 4 (11,27 m³/m), correspondendo ao período de máxima acreção deste perfil. O período de maior taxa de erosão ocorreu entre as campanhas 1 e 2.

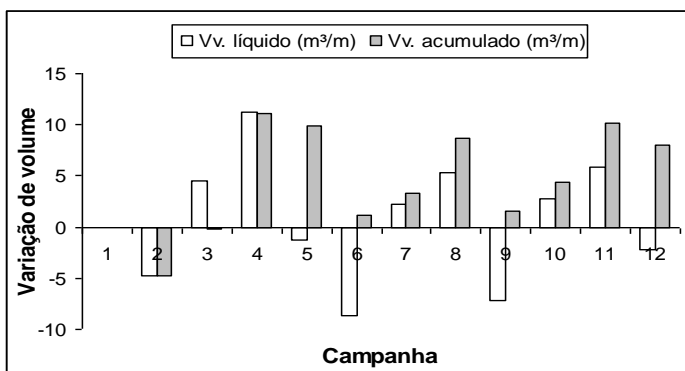


Figura 14. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 3.

6.2.1.4 Perfil 4

Dos perfis monitorados no setor norte, o perfil 4 (Foto 17) está situado na porção mais abrigada em relação as ondulações provenientes de sul, distando 200 m do perfil 3 em direção ao promontório de Itapirubá. Na retaguarda do perfil há presença de residências sobre as dunas frontais.

As características morfológicas do perfil 4 observadas entre julho de 2008 e junho de 2009 estão representadas na Figura 15, onde se pode perceber que na maioria das campanhas a praia permaneceu plana com morfologia estável e alternância de períodos erosivos e acrescivos.

Durante as campanhas 1 a 5 (julho a novembro de 2008), a morfologia dos perfis pouco se alterou. Na campanha 6 (dezembro de 2008), o perfil apresenta uma maior diferença com relação à largura da praia. Na campanha 7 (janeiro de 2009), o perfil apresentou maior erosão no pós-praia com relação às outras campanhas. Nas campanhas 8 e 9 (fevereiro e março de 2009), foi observado o desenvolvimento de uma berma.

Na campanha 10 (abril de 2009), a morfologia do perfil praiial demonstra que a mesma foi a que sofreu maior erosão durante a pesquisa.



Foto 17. Vista para noroeste do perfil 4, localizado em frente a construção de cor amarela na esquerda da foto (Foto de Norberto Horn Filho, maio de 2009).

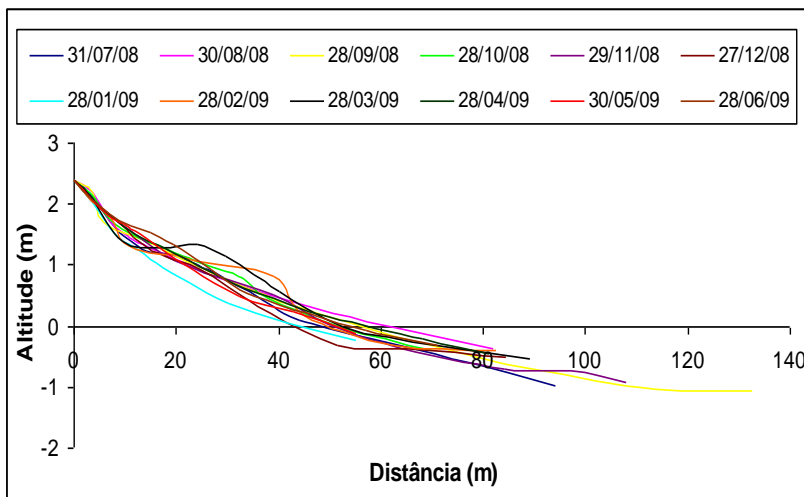


Figura 15. Morfologia praiial observada no perfil 4, setor norte da praia de Itapirubá.

A menor largura de praia do perfil 4 foi encontrada na campanha 6 (43,75 m) e a maior na campanha 2 (61,03 m), sendo 52,10 m a largura média da praia (Quadro 7).

A maior declividade (2,93°) foi encontrada na campanha 6 e a menor declividade na campanha 1 (1,38°).

Na Figura 16 é possível visualizar que o perfil 4 sofreu perdas e ganhos sedimentares em períodos alternados. Nos meses de agosto e outubro de 2008 e fevereiro, março e junho de 2009, campanhas 2, 4, 8, 9 e 12, respectivamente, ocorreram os períodos de ganho sedimentar.

Nos meses de setembro, novembro e dezembro de 2008 e janeiro, abril e maio de 2009, campanhas 3, 5, 6, 7, 10 e 11, respectivamente, ocorreram os períodos de perdas sedimentares.

Quadro 7. Parâmetros morfométricos do perfil 4.

Cp	Data	Decl. (°)	Volume (m³/m)	Vv. líquido (m³/m)	Vv. Acum. (m³/m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	1,38	47,72	0,00	0,00	49,16	0,00
2	30/08/08	2,14	53,04	5,32	5,32	61,03	11,87
3	28/09/08	1,50	51,56	-1,48	3,84	56,08	-4,95
4	28/10/08	2,45	52,43	0,87	4,71	51,54	-4,54
5	29/11/08	2,05	50,72	-1,72	2,99	50,34	-1,20
6	27/12/08	2,93	45,65	-5,07	-2,08	43,75	-6,59
7	28/01/09	2,67	41,17	-4,48	-6,56	46,63	2,88
8	28/02/09	2,34	53,78	12,61	6,05	51,49	4,86
9	28/03/09	2,63	57,08	3,30	9,35	52,53	1,04
10	28/04/09	1,80	52,94	-4,14	5,21	57,54	5,01
11	30/05/09	2,30	48,09	-4,85	0,36	50,73	-6,81
12	28/06/09	1,90	53,47	5,37	5,73	54,39	3,66
Md	-	2,17	50,64	-	-	52,10	-

A máxima variação líquida positiva (entre levantamentos consecutivos) do volume de sedimentos subaéreo do perfil foi medida entre as campanhas 7 e 8 (12,61 m³/m), enquanto que a maior variação líquida negativa ocorreu entre as campanhas 5 e 6 (-5,07 m³/m). O período onde o perfil apresentou maior acresção foi entre as campanhas 8 e 9. Entre as campanhas 6 e 7, o perfil 1 apresentou maior erosão. A variação total de sedimentos do perfil 1 foi de 49,21 m³/m, chegando ao final da pesquisa com ganho de sedimentos de 5,73 m³/m.

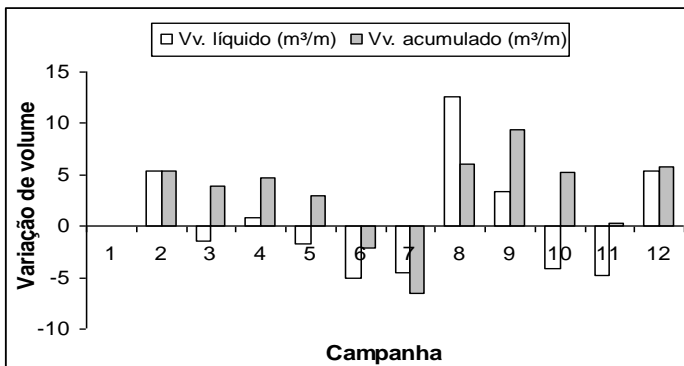


Figura 16. Variação do volume líquido e volume acumulado no Perfil 4.

6.2.2 Setor sul

No setor sul (Foto 18) estão caracterizados os perfis 5, 6, 7 e 8 com início próximo ao promontório de Itapirubá (perfil 5) cerca de 700 m em sentido sudoeste (perfil 8). Neste setor a orientação da linha de costa se apresenta de forma retilínea entre os perfis 5 e 8. Há presença de uma corrente junto ao promontório e as dunas frontais estão presentes e preservadas neste setor a partir do perfil 5.



Foto 18. Vista panorâmica para sul do setor sul da área de estudo (Foto de Ana Fatima da Silva, agosto de 2008).

6.2.2.1 Perfil 5

O perfil 5 (Foto 19) é o perfil do setor sul mais próximo ao promontório de Itapirubá, situado na porção mais abrigada em relação as ondulações provenientes de nordeste e leste.

Os perfis topográficos obtidos durante o monitoramento do perfil 5 estão apresentados na Figura 17.

A morfologia do perfil 5 se distingue dos perfis anteriores. A praia não apresenta forma plana, exibindo maior declividade. Devido ao obstáculo na retaguarda do perfil (escada do restaurante) ocorre uma tendência de fixação de dunas neste perfil.

Nas campanhas 1 a 3 (julho a setembro de 2008), a morfologia é semelhante, sendo que na campanha 3 ocorreu uma maior erosão de sedimentos na base da duna frontal. O perfil praiado da campanha 4 (outubro de 2008) apresentou morfologia semelhante ao da campanha 2 com declividade mais suave. O perfil praiado da campanha 5 (novembro de 2008) apresentou maior deposição de sedimentos com forma mais íngreme.

A morfologia do perfil a partir da campanha 6 (dezembro de 2008) tende a ser mais inclinada. O perfil praiado da campanha 11 (maio de 2009) foi o que apresentou maior erosão em sua morfologia.



Foto 19. Vista do perfil 5 em direção ao promontório de Itapirubá (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).

O Quadro 8 apresenta os dados morfológicos para o perfil 5 adquiridos durante o monitoramento.

A praia mais larga (153,02 m) foi observada na campanha 5 e a mais curta na campanha 11 (103,56 m). O menor valor no volume de sedimentos subaéreos foi observado na campanha 11 (144,46 m³/m) e o maior valor (206,38 m³/m) foi encontrado na campanha 8. A maior declividade foi encontrada nas campanhas 6 e 9 (2,52°) e a menor declividade da face praiado (1,01°) ocorreu na campanha 1.

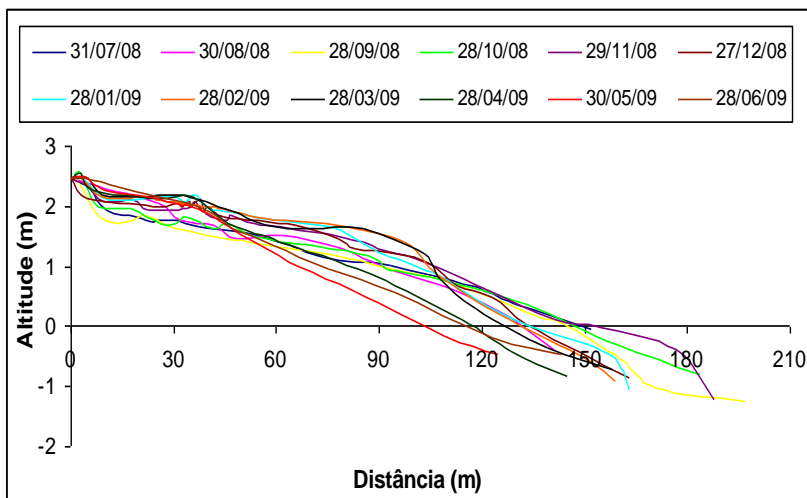


Figura 17. Morfologia praiada observada no perfil 5, setor norte da praia de Itapirubá.

A variação total de sedimentos foi de 142,88 m³/m, chegando ao final da pesquisa com déficit de 17,82 m³/m.

Quadro 8. Parâmetros morfométricos do perfil 5.

Cp	Data	Decl. (°)	Volume (m ³ /m)	Vv. líquido (m ³ /m)	Vv. Acum. (m ³ /m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	1,01	176,50	0,00	0,00	149,06	0,00
2	30/08/08	2,00	178,66	2,16	2,16	131,7	-17,32
3	28/09/08	1,96	167,16	-11,50	-9,34	145,00	13,26
4	28/10/08	1,30	181,69	14,54	5,20	147,10	2,10
5	29/11/08	1,03	202,97	21,27	26,47	153,02	5,92
6	27/12/08	2,52	196,04	-6,93	19,54	134,13	-18,89
7	28/01/09	1,69	201,49	5,45	24,99	133,80	-0,33
8	28/02/09	2,42	206,38	4,89	29,88	132,20	-1,60
9	28/03/09	2,52	204,09	-2,29	27,59	127,60	-4,60
10	28/04/09	1,80	166,55	-37,55	-9,96	117,23	-10,37
11	30/05/09	1,62	144,46	-22,08	-32,04	103,56	-13,67
12	28/06/09	1,37	158,68	14,22	-17,82	115,90	12,34
Md	-	1,77	182,05	-	-	132,53	-

Os períodos deposicionais e erosivos estão representados na Figura 18. Os períodos de ganho de sedimentos ocorreram nos meses de agosto, outubro e novembro de 2008 e janeiro, fevereiro e junho de 2009, campanhas 2, 4, 5, 7, 8 e 12, respectivamente, e os períodos com perda de sedimentos ocorreram nos meses de setembro e dezembro de 2008 e março, abril e maio de 2009, campanhas 3, 6, 9, 10 e 11, respectivamente.

A maior variação líquida positiva foi medida entre as campanhas 4 e 5 (21,27 m³/m), enquanto que a maior variação líquida negativa ocorreu entre as campanhas 9 e 10 (-37,55 m³/m). O período onde o perfil apresentou maior acresção foi entre as campanhas 7 e 8. Entre as campanhas 10 e 11 foi o período em que o perfil apresentou maior erosão.

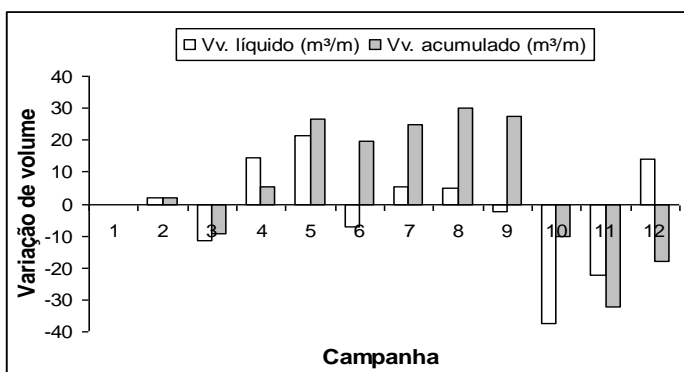


Figura 18. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 5.

6.2.2.2 Perfil 6

O perfil 6 (Foto 20) está localizado cerca de 230 m a sudoeste do perfil 5. À esquerda do perfil foi observado deságüe de um córrego remanescente. Os perfis topográficos observados durante o monitoramento estão apresentados na Figura 19.

Nas campanhas 1 a 4 (julho a outubro de 2008), a morfologia dos perfis são semelhantes, diferindo na largura de praia e pequenas feições formadas no pós-praia.

Na campanha 1 o perfil apresenta uma maior erosão na base da duna frontal. Na campanha 5 (novembro de 2008), a morfologia do perfil é erodida na região do pós-praia tendo uma maior deposição de sedimentos, formando uma leve escarpa, próximo à face praial.

Os perfis morfológicos das campanhas 6 a 9 (dezembro de 2008 e janeiro a março de 2009) são bastante semelhantes, diferenciando-se no rebaixamento ou aumento do pacote sedimentar.

O mesmo ocorre entre as campanhas 11 e 12 (maio e junho de 2009), que apresentam uma forma em rampa. Os dados morfológicos adquiridos durante o monitoramento estão apresentados no Quadro 9.



Foto 20. Vista do perfil 6 (Foto de Ana Fatima da Silva, março de 2009).

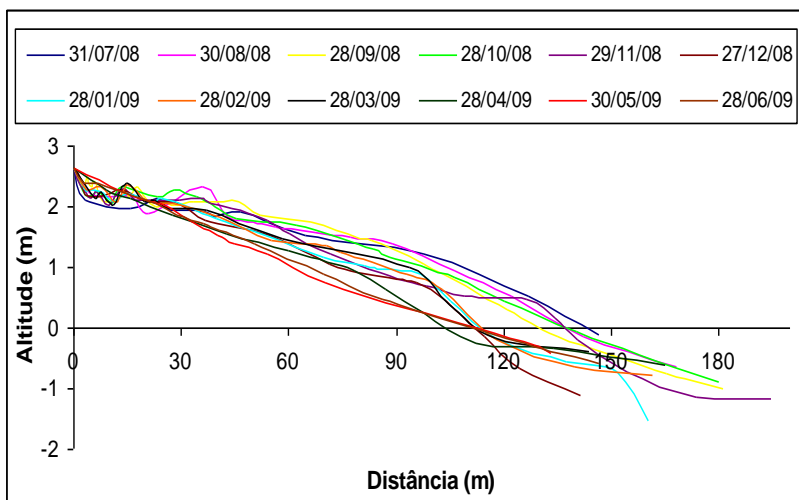


Figura 19. Morfologia praial observada no perfil 6, setor norte da praia de Itapirubá.

A maior largura de praia (143,31 m) ocorreu na campanha 1 e a menor ocorreu na campanha 10. O maior valor do volume de sedimentos (201,73 m³/m) encontrado foi na campanha 2 e o menor valor (134,85 m³/m) foi observado na campanha 11. Na campanha 2 foi constatada a maior declividade (2,92°). A menor declividade da face praial (1,23°) ocorreu na campanha 3. A variação total de sedimentos foi de 93,37m³/m, chegando ao final da pesquisa com déficit de 61,37 m³/m.

Os períodos deposicionais ocorreram nos meses de agosto de 2008 e janeiro, fevereiro e junho de 2009, campanhas 2, 7, 8 e 12, respectivamente.

Quadro 9. Parâmetros morfométricos do perfil 6.

Cp	Data	Decl. (°)	Volume (m ³ /m)	Vv. líquido (m ³ /m)	Vv. Acum. (m ³ /m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	0,99	199,90	0,00	0,00	143,31	0,00
2	30/08/08	1,69	201,73	1,83	1,83	137,57	-5,74
3	28/09/08	1,84	198,82	-2,91	-1,08	130,45	-7,12
4	28/10/08	1,34	196,91	-1,91	-2,99	137,76	7,31
5	29/11/08	2,72	182,24	-14,67	-17,66	136,95	-0,81
6	27/12/08	2,66	157,87	-24,37	-42,03	112,01	-24,94
7	28/01/09	1,65	164,40	6,53	-35,50	114,27	2,26
8	28/02/09	2,44	168,18	3,79	-31,72	114,52	0,25
9	28/03/09	2,45	168,36	0,17	-31,54	113,95	-0,57
10	28/04/09	1,92	143,87	-24,49	-56,03	105,22	-8,73
11	30/05/09	1,15	134,85	-9,02	-65,05	112,45	7,23
12	28/06/09	1,16	138,53	3,68	-61,37	111,89	-0,56
Md	-	1,83	171,30	-	-	122,53	-

Os períodos erosivos ocorreram nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2008 e março, abril e maio de 2009, campanhas 3, 4, 5, 6, 9, 10 e 11, respectivamente (Figura 20). A máxima variação líquida positiva (entre levantamentos consecutivos) do volume de sedimentos subaéreo do perfil foi medida entre as campanhas 6 e 7 (6,53 m³/m), enquanto que a maior variação líquida negativa ocorreu entre as campanhas 9 e 10 (-24,49 m³/m).

O período onde o perfil apresentou maior acresção foi entre as campanhas 1 e 2. Entre as campanhas 10 e 11 foi o período em que o perfil apresentou maior erosão.

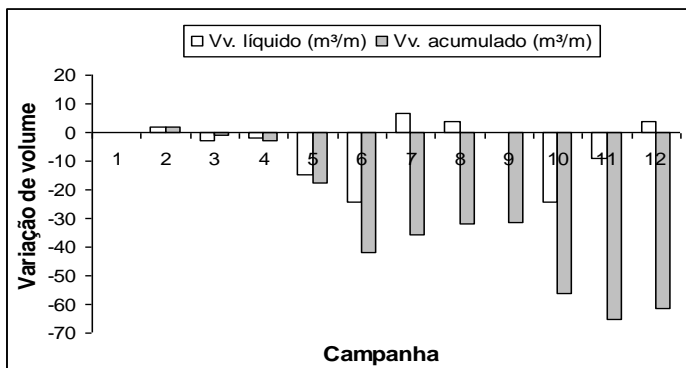


Figura 20. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 6.

6.2.2.3 Perfil 7

O perfil 7 (Foto 21) está localizado cerca de 200 m a sudoeste do perfil 6. Na sua retaguarda há presença de dunas frontais e no pós-praia próximo a base das dunas, ocorre constante desenvolvimento de dunas embrionárias.



Foto 21. Vista para sudoeste do perfil 7 (Foto de Ana Fatima da Silva, fevereiro de 2009).

Na Figura 21 é possível visualizar a morfologia do perfil praiial obtida durante a pesquisa.

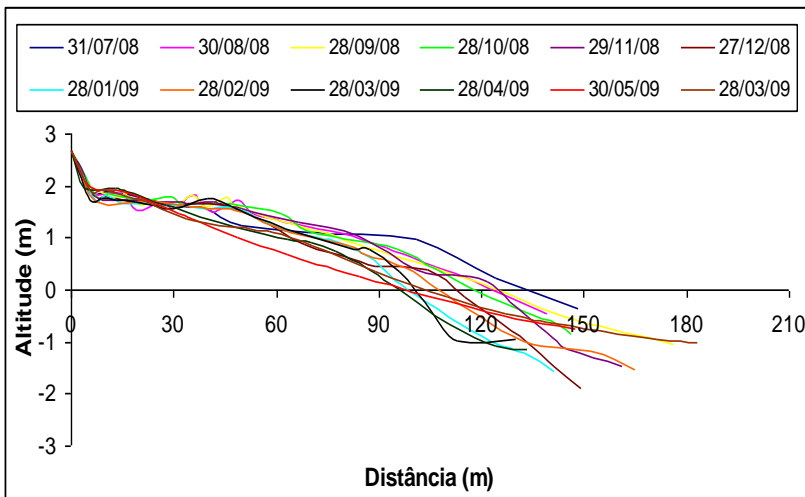


Figura 21. Morfologia praial observada no perfil 7, setor norte da praia de Itapirubá.

Na primeira campanha (julho de 2008), o perfil morfológico adquiriu uma forma mais escarpada no pós-praia. A morfologia do perfil das campanhas 2, 3 e 4 (agosto a outubro de 2008) é semelhante, diferenciando-se na largura da praia e nas feições desenvolvidas no pós-praia.

O perfil morfológico das campanhas 5 e 6 (novembro e dezembro de 2008) também possui grande semelhança sendo distintos na forma de deposição do pós-praia, ainda na campanha 5, o perfil adquire forma mais côncava e na campanha 6 apresenta forma mais convexa. Nas campanhas 7, 8 e 9 (janeiro a março de 2009), o perfil também apresenta semelhanças, sendo diferentes nas larguras de praia, cujos perfis das campanhas 7 e 9 são mais íngremes. O perfil morfológico da campanha 10 (abril de 2009) é o mais erodido e apresenta uma forma em rampa. A porção superior deste perfil e do perfil das campanhas 11 e 12 (maio e junho de 2009) são muito semelhantes. A maior diferença entre os perfis das campanhas 11 e 12 está na forma que adquire o pós-praia, côncavo no perfil 11 e convexo no perfil 12.

Os dados morfológicos do perfil 7 estão demonstrados no Quadro 10.

Quadro 10. Parâmetros morfométricos do perfil 7.

Cp	Data	Decl. (°)	Volume (m ³ /m)	Vv. líquido (m ³ /m)	Vv. Acum. (m ³ /m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	0,95	157,22	0,00	0,00	133,18	0,00
2	30/08/08	1,66	152,26	-4,96	-4,96	123,84	-9,34
3	28/09/08	1,37	149,34	-2,92	-7,88	125,14	1,30
4	28/10/08	1,92	151,34	2,00	-5,88	118,55	-6,59
5	29/11/08	2,21	151,19	-0,15	-6,03	124,34	5,79
6	27/12/08	2,74	130,64	-20,55	-26,58	112,47	-11,87
7	28/01/09	2,69	129,28	-1,37	-27,94	98,14	-14,33
8	28/02/09	2,83	134,38	5,10	-22,84	107,79	9,65
9	28/03/09	4,02	132,29	-2,09	-24,93	100,24	-7,55
10	28/04/09	2,53	117,73	-14,56	-39,49	95,57	-4,67
11	30/05/09	1,10	104,65	-13,08	-52,57	99,17	3,60
12	28/06/09	0,90	117,10	12,45	-40,12	104,36	5,19
Md	-	2,08	135,62	-	-	111,90	-

A praia mais larga (125,14 m) foi observada na campanha 3 e a menor largura (95,57 m) foi encontrada na campanha 10. O menor e maior valor do volume de sedimentos, 104,65 m³/m e 157,22 m³/m, foram observados nas campanhas 1 e 11, respectivamente.

Na campanha 12 foi constatada a menor declividade (0,90°) e na campanha 9 ocorreu a maior declividade (4,02°). A variação total de sedimentos foi de 79,23m³/m, chegando ao final da pesquisa com déficit de 40,12 m³/m.

Através da Figura 22 pode-se perceber que este perfil apresenta grande mobilidade de sedimentos, com períodos deposicionais nos meses de outubro de 2008 e fevereiro e junho de 2009, campanhas 4, 8 e 12, respectivamente, e períodos erosivos nos meses de agosto, setembro, novembro e dezembro de 2008 e janeiro, março, abril e maio de 2009, campanhas 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10 e 11, respectivamente.

A máxima variação líquida positiva (entre levantamentos consecutivos) do volume de sedimentos subaéreo do perfil foi medida entre as campanhas 11 e 12 (12,45 m³/m), enquanto que a maior variação líquida negativa ocorreu entre as campanhas 5 e 6 (-20,55 m³/m).

O período onde o perfil apresentou maior acresção foi à campanha 1. Entre as campanhas 10 e 11 foi o período em que o perfil apresentou maior erosão.

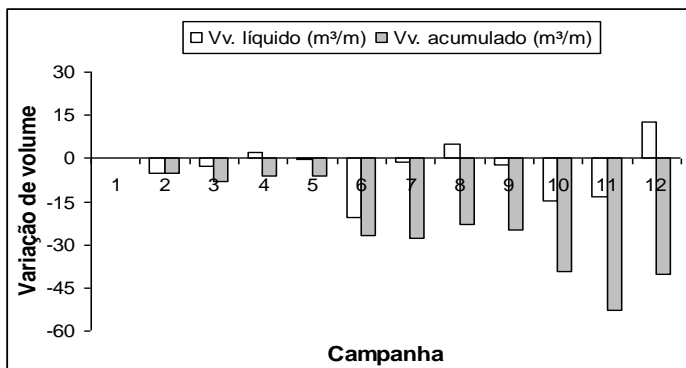


Figura 22. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 7.

6.2.2.4 Perfil 8

O perfil 8 (Foto 22) está localizado cerca de 700 m a sudoeste do promontório de Itapirubá. Em sua retaguarda ocorre presença de dunas frontais. Na Figura 23 estão apresentados os perfis morfológicos obtidos durante o monitoramento. O perfil morfológico das campanhas 1 a 4 (julho a outubro de 2008) apresentam grandes semelhanças, diferindo nas feições formadas na região do pós-praia.



Foto 22. Vista para nordeste do perfil 8 (Foto de Ulisses Rocha de Oliveira, junho de 2008).

Nos meses de julho e setembro (2008) houve formação de dunas barcanóides. No pós-praia, a morfologia do perfil da campanha 2 com relação ao da campanha 4 difere na forma, sendo o da campanha 2 mais côncavo.

O mesmo ocorre entre as campanhas 1 e 5 (novembro de 2008), sendo o da campanha 1 mais convexo. A morfologia dos perfis das campanhas 7, 8 e 9 (janeiro a março de 2009) também apresentam semelhanças, sendo distintos na largura da praia. O perfil da campanha 10 (abril de 2009) foi o que apresentou maior erosão e menor largura de praia. Os perfis morfológicos das campanhas 11 e 12 (maio e junho de 2009) apresentam forma mais inclinada.

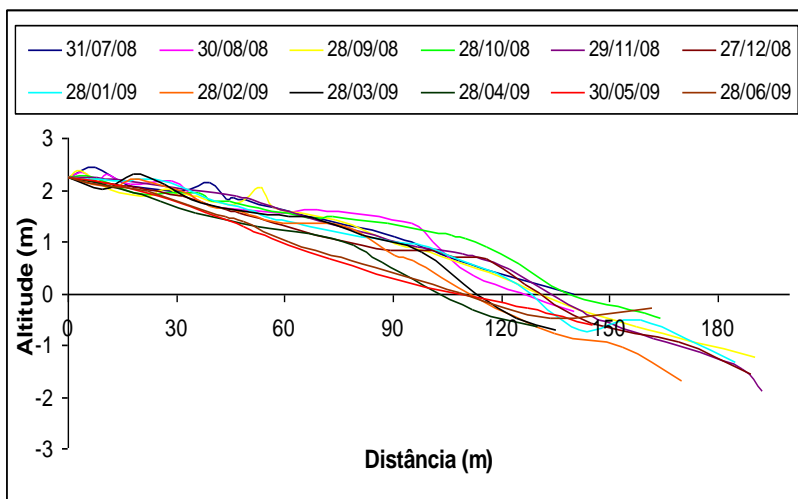


Figura 23. Morfologia praial observada no perfil 8, setor norte da praia de Itapirubá.

A praia mais larga (139,50 m) foi encontrada na primeira campanha e a praia mais curta (103,80 m) ocorreu na campanha 10. O maior volume de sedimentos (198,98 m³/m) e o menor valor (124,44 m³/m) foram observados nas campanhas 4 e 11, respectivamente.

A menor declividade ($1,11^\circ$) ocorreu na campanha 11 e na campanha 9 foi constatada a maior declividade ($2,99^\circ$). A variação total de sedimentos foi de $144,23 \text{ m}^3/\text{m}$, chegando ao final da pesquisa com déficit de $59,29 \text{ m}^3/\text{m}$.

O Quadro 11 apresenta os dados morfológicos obtidos para o perfil 8 durante o monitoramento.

Quadro 11. Parâmetros morfométricos do perfil 8.

Cp	Data	Decl. ($^\circ$)	Volume (m^3/m)	Vv. líquido (m^3/m)	Vv. Acum. (m^3/m)	Larg. (m)	Var. da larg. (m)
1	31/07/08	1,19	188,54	0,00	0,00	139,50	0,00
2	30/08/08	1,99	187,94	-0,60	-0,60	126,08	-13,42
3	28/09/08	1,42	178,82	-9,12	-9,72	130,24	4,16
4	28/10/08	1,54	198,98	20,16	10,44	138,77	8,53
5	29/11/08	2,30	189,04	-9,94	0,49	133,75	-5,02
6	27/12/08	2,82	166,49	-22,55	-22,05	130,65	-3,10
7	28/01/09	1,73	176,69	10,20	-11,85	127,78	-2,87
8	28/02/09	2,43	158,55	-18,15	-30,00	110,71	-17,07
9	28/03/09	2,99	165,85	7,30	-22,70	113,00	2,29
10	28/04/09	2,10	134,94	-30,90	-53,60	103,80	-9,20
11	30/05/09	1,11	124,44	-10,50	-64,10	107,12	3,32
12	28/06/09	1,16	129,25	4,81	-59,29	108,87	1,75
Md	-	1,90	166,63	-	-	122,52	-

O perfil apresenta grande mobilidade de sedimentos conforme mostra a Figura 24. Os períodos deposicionais ocorreram nos meses de outubro de 2008 e janeiro, março e junho de 2009, campanhas 4, 7, 9 e 12, respectivamente, e os períodos erosivos nos meses de agosto, setembro, novembro e dezembro de 2008 e fevereiro, abril e maio de 2009, campanhas 2, 3, 5, 6, 8, 10 e 11, respectivamente.

A máxima variação líquida positiva do perfil foi medida entre as campanhas 3 e 4 (20,16 m³/m), enquanto que a maior variação líquida negativa ocorreu entre as campanhas 9 e 10 (-30.90 m³/m). O período onde o perfil apresentou maior acresção foi entre as campanhas 3 e 4. Entre as campanhas 10 e 11 foi o período em que o perfil apresentou maior erosão.

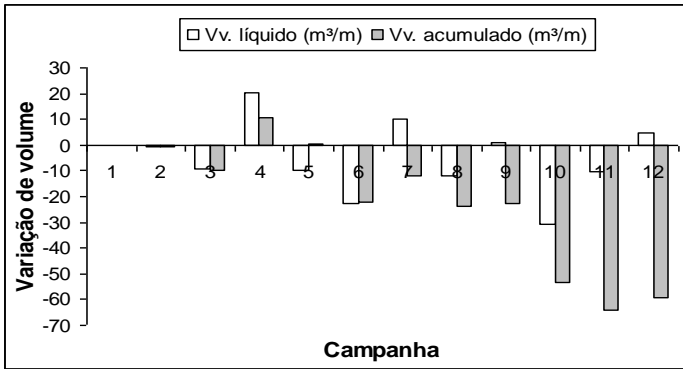


Figura 24. Variação do volume líquido e volume acumulado no perfil 8.

6.3 Dados texturais

Os resultados da granulometria da área de estudo referem-se aos dados texturais obtidos de 288 amostras superficiais de sedimentos coletadas na base da duna frontal (Bdf), pós-praia (Pp) e face praial (Fp) nos oito perfis transversais à linha de costa da praia de Itapirubá.

Para descrever os resultados optou-se utilizar os valores da média (Mz), considerando seus baixos desvios padrões.

A leitura textural foi realizada considerando inicialmente o comportamento transversal da praia perpendicular à linha de costa, perfil a perfil, por setor e, em seguida, considerando o comportamento longitudinal, apresentando-se separadamente os setores morfológicos da base da duna frontal (Bdf), pós-praia (Pp) e face praial (Fp).

6.3.1 Comportamento transversal

A seguir são apresentados os resultados obtidos em cada perfil transversal à linha de costa atual, do setor norte (perfis 1, 2, 3 e 4) para o setor sul (perfis 5, 6, 7 e 8). A Figura 25 apresenta o diâmetro médio do grão em cada perfil transversal monitorado.

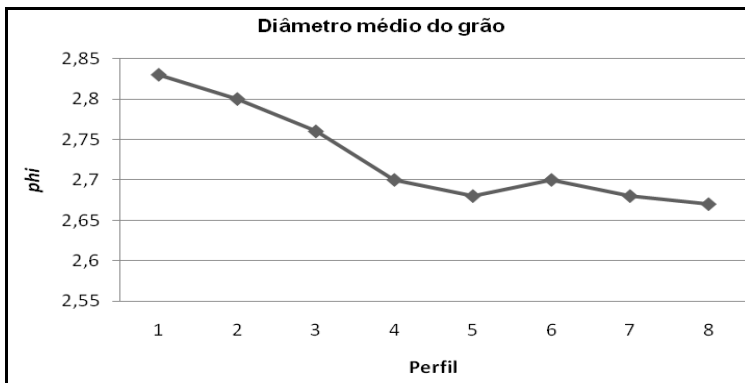


Figura 25. Distribuição do diâmetro médio do grão em cada perfil monitorado.

6.3.1.1 Setor norte

6.3.1.1.1 Perfil 1

No perfil 1 (Quadro 16) as amostras apresentaram tamanho médio do grão (M_z) de 2,83 Ø (0,141 mm), o que classificou as amostras como areia fina.

O desvio padrão (D_p) médio encontrado foi de 0,36 Ø (0,78 mm), classificando as amostras como bem selecionadas (63,89%) e muito bem selecionadas (36,11%). Os valores da assimetria (S_{ki}) oscilaram entre -0,06 e 0,29; sendo que 75% das amostras apresentaram assimetria positiva e 25% foram classificadas como aproximadamente simétricas. O valor médio da curtose (K_g) foi de 1,27; predominando as amostras leptocúrticas (66,66%), sendo o restante mesocúrticas (16,67%), muito leptocúrticas (11,11%) e platicúrticas (5,56%).

6.3.1.1.2 Perfil 2

No perfil 2 (Quadro 17) as amostras apresentaram tamanho médio do grão (M_z) de 2,8 Ø (0,144 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (D_p) médio encontrado foi de 0,36 Ø (0,78 mm), classificando as amostras como bem selecionadas (55,55%) e muito bem selecionadas (44,45%). Quanto à assimetria (S_{ki}) foram obtidos valores entre -0,08 e 0,30; classificando as amostras em aproximadamente simétricas (50%); com assimetria positiva (47,22%) e assimetria negativa (2,78%). Com relação à curtose (K_g), 50% das amostras são leptocúrticas; 47,22% são muito leptocúrticas e 2,78% são platicúrticas, com valor médio de 1,43.

6.3.1.1.3 Perfil 3

O tamanho médio do grão (Mz) no perfil 3 (Quadro 18) foi de 2,76 Ø (0,148 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,36 Ø (0,78 mm), o que classificou 55,55% das amostras como bem selecionadas e 44,45% como muito bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,28 e 0,24; sendo 52,78% das amostras aproximadamente simétricas; 38,89% apresentaram assimetria positiva e 8,33% assimetria negativa. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,40; predominando as amostras leptocúrticas (55,55%), sendo o restante muito leptocúrticas (30,56%), mesocúrticas (11,11%) e platicúrticas (2,78%).

6.3.1.1.4 Perfil 4

No perfil 4 (Quadro 19) as amostras apresentaram tamanho médio do grão (Mz) de 2,7 Ø (0,154 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,37 Ø (0,77 mm), classificando as amostras como bem selecionadas (69,44%) e muito bem selecionadas (30,56%).

Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,20 e 0,20; sendo 55,55% das amostras aproximadamente simétricas; 27,78% apresentaram assimetria positiva e 16,67% assimetria negativa. Com relação à curtose (Kg), 61,1% das amostras são leptocúrticas; 19,44% são muito leptocúrticas; 13,89% são mesocúrticas e 5,56% são platicúrticas, com valor médio de 1,33.

6.3.1.2 Setor sul

6.3.1.2.1 Perfil 5

O tamanho médio do grão (Mz) no perfil 5 (Quadro 20) foi de 2,68 Ø (0,156 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,35 Ø (0,78 mm), o que classificou 58,34% das amostras como bem selecionadas e 41,66% como muito bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,21 e 0,31; sendo 75% das amostras aproximadamente simétricas; 13,89% das amostras apresentaram assimetria positiva; 8,33% assimetria negativa e 2,78% assimetria muito positiva. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,26; predominando as amostras leptocúrticas (63,89%); sendo o restante mesocúrticas (19,44%); muito leptocúrticas (11,11%) e platicúrticas (5,56%).

6.3.1.2.2 Perfil 6

No perfil 6 (Quadro 21) as amostras apresentaram tamanho médio do grão (Mz) de 2,7 Ø (0,154 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,34 Ø (0,79 mm), classificando as amostras como muito bem selecionadas (58,34%) e bem selecionadas (41,66%). Quanto à assimetria (Ski) os valores oscilaram entre -0,24 e 0,22; classificando as amostras em aproximadamente simétricas (75%); assimetria positiva (13,89%) e assimetria negativa (11,11%). Com relação à curtose (Kg), 72,22% das amostras foram classificadas como leptocúrticas; 13,89% mesocúrticas; 11,11% muito leptocúrticas e 2,78% platicúrticas, com valor médio de 1,31.

6.3.1.2.3 Perfil 7

No perfil 7 (Quadro 22) as amostras apresentaram tamanho médio do grão (Mz) de 2,68 Ø (0,156 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,34 Ø (0,79 mm), classificando as amostras como muito bem selecionadas (61,11%) e bem selecionadas (38,89%). Quanto à assimetria (Ski) foram obtidos valores entre -0,20 e 0,12; sendo 77,77% das amostras aproximadamente simétricas; 16,67% apresentaram assimetria negativa e 5,56% assimetria positiva. Com relação à curtose (Kg), 47,22% das amostras são leptocúrticas; 33,33% são mesocúrticas; 16,67% são muito leptocúrticas e 2,78% são platicúrticas, com valor médio de 1,27.

6.3.1.2.4 Perfil 8

O tamanho médio do grão (Mz) no perfil 8 (Quadro 23) foi de 2,67 Ø (0,157 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,34 Ø (0,79 mm), o que classificou 52,78% das amostras como muito bem selecionadas e 47,22% como bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,20 e 0,09; sendo 91,67% das amostras aproximadamente simétricas e 8,33% apresentaram assimetria negativa. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,31; predominando as amostras leptocúrticas (61,11%), sendo o restante muito leptocúrticas (19,44%), mesocúrticas (13,89%) e platicúrticas (5,56%).

6.3.2 Comportamento longitudinal

A seguir são apresentados os resultados obtidos em cada setor morfológico praial, considerando a base da duna frontal (Bdf), pós-praia (Pp) e face praial (Fp), referente ao setor norte (perfis 1, 2, 3 e 4) e setor sul (perfis 5, 6, 7 e 8). A Figura 26 mostra as variações granulométricas médias encontradas na base da duna frontal (Bdf), no pós-praia (Pp) e na face praial (Fp).

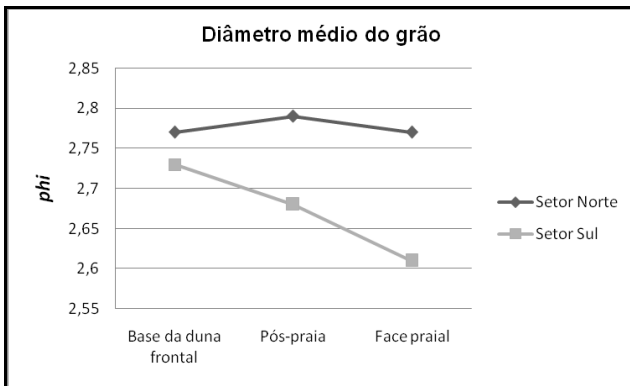


Figura 26. Diâmetro médio do grão nos setores morfológicos da praia de Itapirubá.

6.3.2.1 Base da duna frontal (Bdf)

6.3.2.1.1 Setor norte

No setor norte o tamanho médio do grão (Mz) na base da duna frontal (Quadro 24) foi de $2,77 \text{ } \phi$ ($0,147 \text{ mm}$), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de $0,36 \text{ } \phi$ ($0,78 \text{ mm}$), o que classificou 95,84% das amostras como bem selecionadas e 4,16% como muito bem selecionadas.

Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre $-0,07$ e $0,21$; sendo 89,6% das amostras aproximadamente simétricas e 10,4% apresentaram assimetria positiva. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,42; predominando as amostras leptocúrticas (97,92%) e o restante muito leptocúrticas (2,08%).

6.3.2.1.2 Setor sul

No setor sul o tamanho médio do grão (Mz) na base da duna frontal (Quadro 25) foi de 2,73 Ø (0,151 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,32 Ø (0,80 mm), o que classificou 97,92% das amostras como muito bem selecionadas e 2,08% como bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,05 e 0,06; sendo todas as amostras aproximadamente simétricas. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,46; predominando as amostras leptocúrticas (93,75%) e o restante muito leptocúrticas (6,25%).

6.3.2.2 Pós-praia (Pp)

6.3.2.2.1 Setor norte

No setor norte o tamanho médio do grão (Mz) no pós-praia (Quadro 26) foi de 2,79 Ø (0,145 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,35 Ø (0,78 mm), o que classificou 50% das amostras como bem selecionadas e 50% como muito bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre 0 e 0,19; sendo 50% das amostras aproximadamente simétricas e 50% com assimetria positiva. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,46; predominando as amostras leptocúrticas (91,68%) e o restante muito leptocúrticas (8,32%).

6.3.2.2.2 Setor sul

No setor sul o tamanho médio do grão (Mz) no pós-praia (Quadro 27) foi de 2,68 Ø (0,156 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,35 Ø (0,78 mm), o que classificou 50% das amostras como muito bem selecionadas e 50% como bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,09 e 0,02; sendo todas as amostras aproximadamente simétricas. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,36; predominando as amostras leptocúrticas (97,92%) e o restante muito leptocúrticas (2,08%).

6.3.2.3 Face praial (Fp)

6.3.2.3.1 Setor norte

No setor norte o tamanho médio do grão (Mz) na face praial (Quadro 28) foi de 2,77 Ø (0,147 mm), o que classificou as amostras como areia fina.

O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,39 Ø (0,76 mm), o que classificou 95,84% das amostras como bem selecionadas e 4,16% como muito bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,06 e 0,17; sendo 89,6% das amostras aproximadamente simétricas e 10,4% com assimetria positiva. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,37; predominando as amostras leptocúrticas (97,92%) e o restante muito leptocúrticas (2,08%).

6.3.2.3.2 Setor sul

No setor sul o tamanho médio do grão (Mz) na face praial (Quadro 29) foi de 2,61 Ø (0,160 mm), o que classificou as amostras como areia fina. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,37 Ø (0,77 mm), o que classificou todas as amostras como bem selecionadas. Os valores da assimetria (Ski) oscilaram entre -0,10 e 0,02; sendo 97,92% das amostras aproximadamente simétricas e 2,08% com assimetria negativa. O valor médio da curtose (Kg) foi de 1,08; predominando as amostras mesocúrticas (91,68%) e o restante leptocúrticas (8,32%).

Na Figura 27 estão representados os histogramas de distribuição granulométrica dos setores morfológicos da base da duna frontal (Bdf), pós-praia (Pp) e face praial (Fp), dos setores norte e sul da praia de Itapirubá.

Através da figura pode-se visualizar que o diâmetro médio do grão é maior no setor norte, praticamente em todos os meses durante o monitoramento. Com relação aos setores morfológicos (base da duna frontal, pós-praia e face praial), em 2008, apenas no mês de agosto, o diâmetro médio do grão na base da duna frontal e no pós-praia foi maior no setor sul, e nos meses de fevereiro e abril de 2009, na base da duna frontal, também foi encontrado maior valor no setor sul.

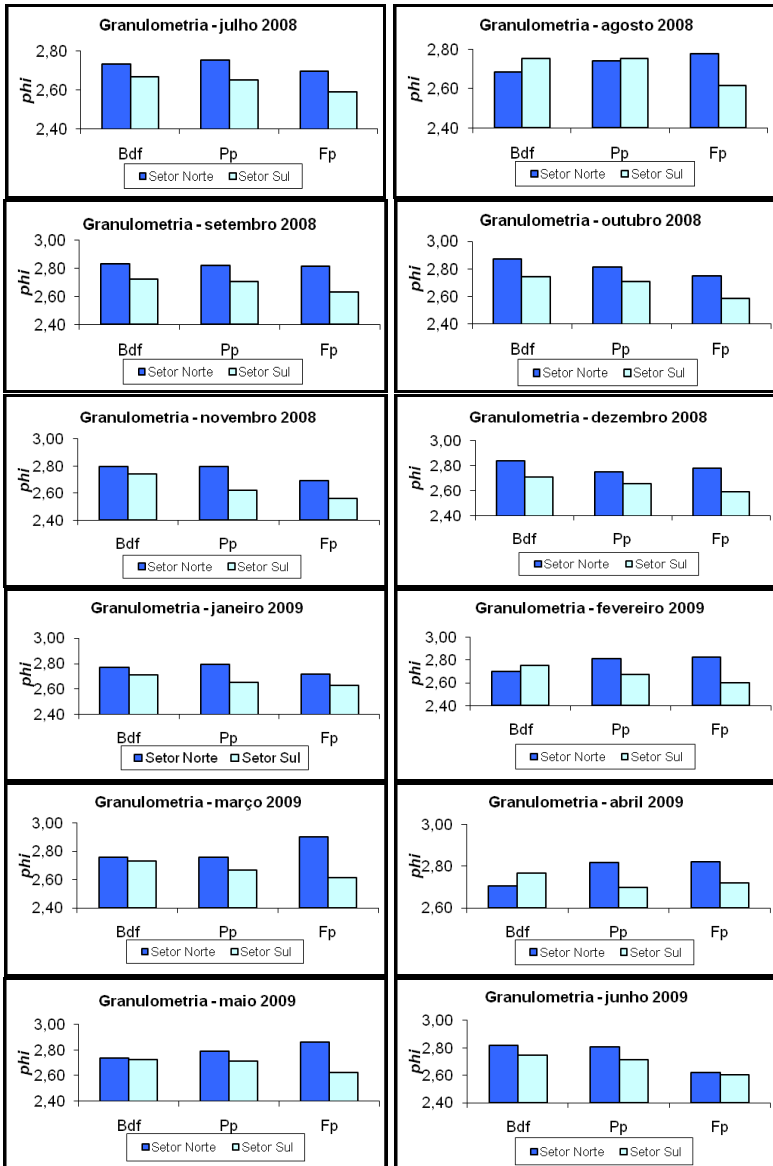


Figura 27. Histograma de representação granulométrica na base da duna frontal (Bdf), no pós-praia (Pp) e na face praial (Fp), nos setores norte e sul da praia de Itapirubá.

6.4 Dados morfodinâmicos

A seguir serão descritos os dados morfodinâmicos (granulométricos, hidrodinâmicos e morfométricos) obtidos para os setores norte e sul da praia de Itapirubá.

6.4.1 Setor norte

Os dados morfodinâmicos encontrados no setor norte da praia de Itapirubá estão apresentados no Quadro 12.

Quadro 12. Parâmetros morfodinâmicos do setor norte da área de estudo.

Parâmetro	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Perfil 4
Yb (m)	55,17	48,04	42,03	52,10
σYb (m)	4,15	4,81	6,03	4,72
CVYb (%)	7,52	10,01	14,36	9,05
Declividade (°)	1,97	1,90	1,98	2,17
Vv (m³/m)	0,31	0,53	0,67	0,48
σVv (m³/m)	5,54	5,41	5,83	5,36
Mz (Ø)	2,81	2,79	2,78	2,71
Ws (cm/s)	1,37	1,40	1,41	1,53
Hb (m)	0,80	0,58	0,47	0,32
T (s)	10,71	10,17	9,98	9,70
Ω	7,16	5,35	4,39	2,83

Legenda: Yb (m) - largura média da praia em metros; σYb (m) - desvio padrão de Yb; CVYb (%) - coeficiente de variação da linha de costa; Declividade (°) - declividade média da face praial; Vv (m³/m) - variação do volume médio da porção subaérea da praia; σVv (m³/m) - desvio padrão de Vv; Mz (Ø) - diâmetro médio do grão; Ws (cm/s) - velocidade de sedimentação das partículas; Hb (m) - altura significativa de onda; T (s) - período de onda; Ω - parâmetro adimensional ômega.

6.4.1.1 Perfil 1

A largura média (Yb) encontrada no perfil 1 foi de 55,17 m, sendo 7,52% o valor do coeficiente de variação da linha de costa (CV). Na face praial deste perfil a declividade média encontrada foi 1,97°. A variação média do volume da porção subaérea (Vv) foi 0,31 m³/m. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) encontrado foi 7,16, classificando este perfil como estágio dissipativo.

6.4.1.2 Perfil 2

No perfil 2 a praia possui largura média (Yb) igual a 48,04 m, com coeficiente de variação da linha de costa (CV) de 10,01%.

A declividade média ($1,9^\circ$) encontrada na face praiial deste perfil foi a menor do setor norte. A variação média do volume da porção subaérea (V_v) foi $0,53 \text{ m}^3/\text{m}$. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) foi $5,35$ classificando este perfil como estágio intermediário.

6.4.1.3 Perfil 3

No perfil 3 a largura média (Y_b) observada foi $42,03 \text{ m}$, sendo o coeficiente de variação da linha de costa (CV) igual a $14,36\%$. Na face praiial deste perfil a declividade média foi $1,98^\circ$. A variação média do volume da porção subaérea (V_v) foi $0,67 \text{ m}^3/\text{m}$. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) encontrado foi $4,39$, classificando este perfil dentro do estágio intermediário.

6.4.1.4 Perfil 4

A largura média (Y_b) encontrada no perfil 4 foi $52,10 \text{ m}$, com coeficiente de variação da linha de costa (CV) de $9,05\%$. A declividade média ($2,17^\circ$) encontrada na face praiial deste perfil foi a maior do setor norte. A variação média do volume da porção subaérea (V_v) foi $0,48 \text{ m}^3/\text{m}$. Neste perfil foi encontrado o menor valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) do setor norte, $2,83$, classificando este perfil como estágio intermediário.

6.4.2 Setor sul

Os dados morfodinâmicos encontrados no setor norte da praia de Itapirubá estão apresentados no Quadro 13.

6.4.2.1 Perfil 5

No perfil 5, a praia apresentou largura média da praia (Y_b) igual a $132,53 \text{ m}$, com coeficiente de variação da linha de costa (CV) de $11,24\%$. A declividade média ($1,77^\circ$) encontrada na face praiial deste perfil foi a menor do setor sul. A variação média do volume da porção subaérea (V_v) foi $-1,49 \text{ m}^3/\text{m}$. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) encontrado foi $7,03$ classificando este perfil como estágio dissipativo.

6.4.2.2 Perfil 6

A largura média da praia (Y_b) encontrada no perfil 6 foi $122,53 \text{ m}$, com coeficiente de variação da linha de costa (CV) de $10,98\%$. A declividade média encontrada na face praiial deste perfil foi $1,83^\circ$.

A variação média do volume da porção subaérea (V_v) foi -5,11 m^3/m . O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) encontrado foi 7,22 classificando este perfil como estágio dissipativo.

Quadro 13. Parâmetros morfodinâmicos do setor sul da área de estudo.

Parâmetro	Perfil 5	Perfil 6	Perfil 7	Perfil 8
Yb (m)	132,53	122,53	111,90	122,52
σY_b (m)	14,89	13,46	12,78	12,97
CVYb (%)	11,24	10,98	11,42	10,59
Declividade (°)	1,77	1,83	2,08	1,90
Vv (m^3/m)	-1,49	-5,11	-3,34	-4,94
σV_v (m^3/m)	16,46	10,71	9,02	14,71
Mz (Ø)	2,59	2,64	2,62	2,62
Ws (cm/s)	1,73	1,64	1,68	1,68
Hb (m)	0,98	0,96	0,90	0,88
T (s)	10,59	10,65	10,59	10,70
Ω	7,03	7,22	6,65	6,43

Legenda: Yb (m) - largura média da praia em metros; σY_b (m) - desvio padrão de Yb; CVYb (%) - coeficiente de variação da linha de costa; Declividade (°) - declividade média da face praial; Vv (m^3/m) - variação do volume médio da porção subaérea da praia; σV_v (m^3/m) - desvio padrão de Vv; Mz (Ø) - diâmetro médio do grão; Ws (cm/s) - velocidade de sedimentação das partículas; Hb (m) - altura significativa de onda; T (s) - período de onda; Ω - parâmetro adimensional ômega.

6.4.2.3 Perfil 7

No perfil 7 a praia apresentou largura média (Yb) igual a 111,9 m, sendo 11,42% o coeficiente de variação da linha de costa (CV). Neste perfil foi encontrada a maior declividade média da face praial (2,08°) do setor sul. A variação média do volume da porção subaérea (Vv) foi -3,34 m^3/m . Este perfil foi classificado como estágio dissipativo, sendo 6,65 o valor do parâmetro adimensional ômega (Ω).

6.4.2.4 Perfil 8

No perfil 8 a largura média da praia (Yb) encontrada foi 122,52 m, com coeficiente de variação da linha de costa (CV) de 10,59%. A declividade média encontrada na face praial deste perfil foi 1,9°. A variação média do volume da porção subaérea (Vv) foi -4,94 m^3/m . Neste perfil, do setor sul, foi encontrado o menor valor do parâmetro adimensional ômega (Ω), 6,43, classificando este perfil como estágio dissipativo.

6.5 Fotointerpretação evolutiva da linha de costa e da antropização da planície costeira

A Figura 28 mostra a posição da linha de costa da praia de Itapirubá, nos setores norte e sul, referente aos anos de 1938, 1957, 1978, 1995 e 2009.

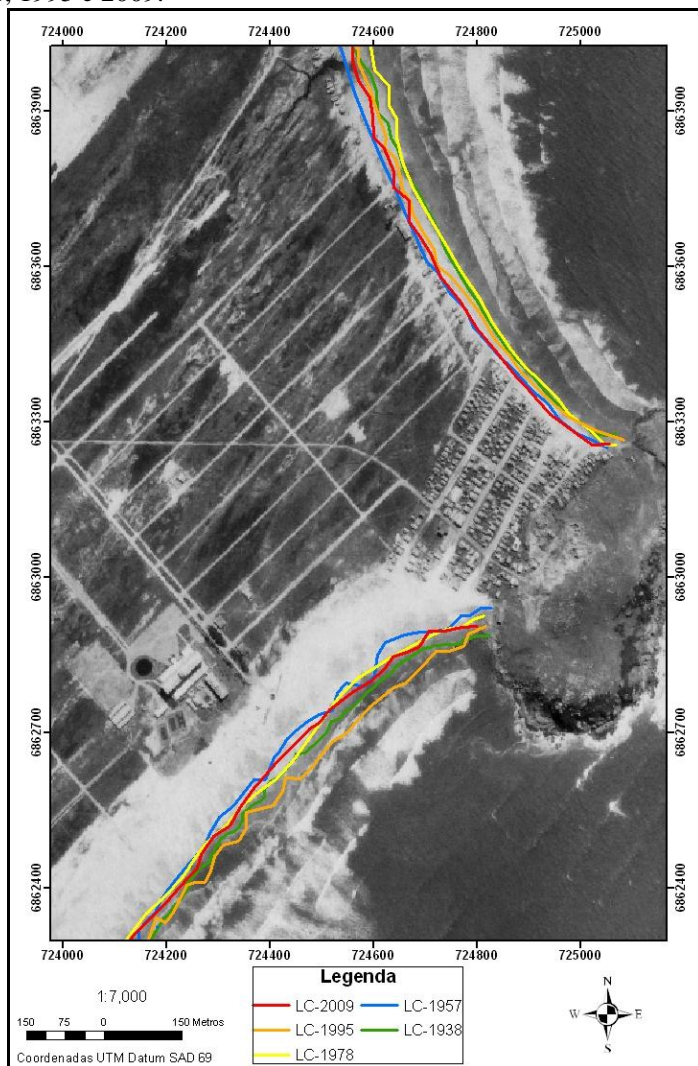


Figura 28. Representação da linha de costa adjacente à praia de Itapirubá nos anos de 1938, 1957, 1978, 1995 e 2009.

Utilizando a linha de costa de 1938 como base para descrição dos resultados da variação da linha de costa dos demais anos, percebe-se que, no setor norte, a linha de costa do ano de 1957 encontra-se mais interiorizada, em direção ao continente, ou seja, sofreu retração em relação ao ano de 1938. Nestas duas datas de registro fotográfico pode-se visualizar que não há residências sobre as dunas frontais, sendo as mesmas preservadas em toda extensão da praia.

A partir do ano de 1978 a linha de costa praticamente permaneceu igual a de 1938, sendo que a partir do perfil 4 em direção a noroeste, houve progradação. No ano de 1995, a posição da linha de costa é similar a do ano de 2009 e ambas sofreram retração com relação à linha de 1938, sendo ambas praticamente iguais.

É importante ressaltar que em 1964 (Figura 29) ocorreu o aterro das dunas frontais em toda extensão da praia, para criação de um loteamento. Este aterro e a ocupação que se sucedeu sobre o mesmo ocasionaram o desenho de uma nova linha de costa.

No setor norte, o qual apresenta a forma da linha de costa mais curvada, ocorreu variações mais significativas a partir do perfil 2 em direção a noroeste, onde inicia a mudança quanto a energia das ondas incidentes neste sentido.

No setor sul, o qual em toda extensão da praia foram preservadas as dunas frontais, a linha de costa que apresenta sua forma de maneira mais retilínea em comparação ao setor norte, as variações na linha de costa apresentaram-se, de certa forma, homogêneas.

Utilizando a linha de 1938, também como base para descrição da variação das linhas de costa neste setor, pode-se perceber que a linha de costa do ano de 1938 é praticamente retilínea do promontório de Itapirubá rumo a sudoeste. Em 1957 a linha de costa migra em direção ao continente, desde o promontório até aproximadamente 50 m ao sul do perfil 7, onde se torna similar a linha de costa de 1938.

Em 1978 a linha de costa é similar a linha de 1957. A linha de costa de 1995 foi a que apresentou maior variação em direção ao oceano, representando a progradação da linha de costa. A linha de costa de 2009 é bastante similar as linhas de costa de 1938, 1957 e 1978.



Figura 29. Imagem mostrando a praia em 1964 (E) e o aterro sendo feito sobre as dunas frontais no mesmo ano (D), ambas no setor norte (Foto cedida por Vônia Pereira).

Com relação à ocupação da planície costeira, as Figuras 29 a 33 apresentam a evolução da antropização sobre os depósitos quaternários. Como dito anteriormente, o aterro e a ocupação ocasionaram o desenho de uma nova linha de costa, sendo esta no presente fixada em muros e residências junto à praia.

Ao longo dos anos é possível perceber que a ocupação no setor norte ocorreu primariamente, iniciando na zona de sombra, e que a partir de 1978 esta ocupação se desenvolveu junto a praia. No setor sul a ocupação é visualizada a partir de 1978 e após o perfil 5, a ocupação ocorreu com um recuo, preservando as dunas frontais.

Em 1938, a Figura 30 mostra o início da ocupação (sendo UH: unidades habitacionais, podendo ser residências ou ranchos de pesca) ocorrendo na zona de sombra do setor norte. Esta ocupação inicial até meados dos anos 70 foi marcada pela atividade pesqueira, o qual ocupou a zona de sombra justamente por ser abrigada das maiores ondulações vindas do sul, facilitando a pesca e a saída com as embarcações.

A Figura 31 apresenta a ocupação do ano de 1957, sendo possível visualizarmos uma pequena mancha, o qual representa o crescimento da área antropizada. A ocupação foi se desenvolvendo na zona de sombra ao redor dos ranchos de pesca. Até o presente ano não haviam sido construídas residências sobre o promontório de Itapirubá, nem sobre as dunas no setor norte. No setor sul a ocupação ainda não havia se desenvolvido.

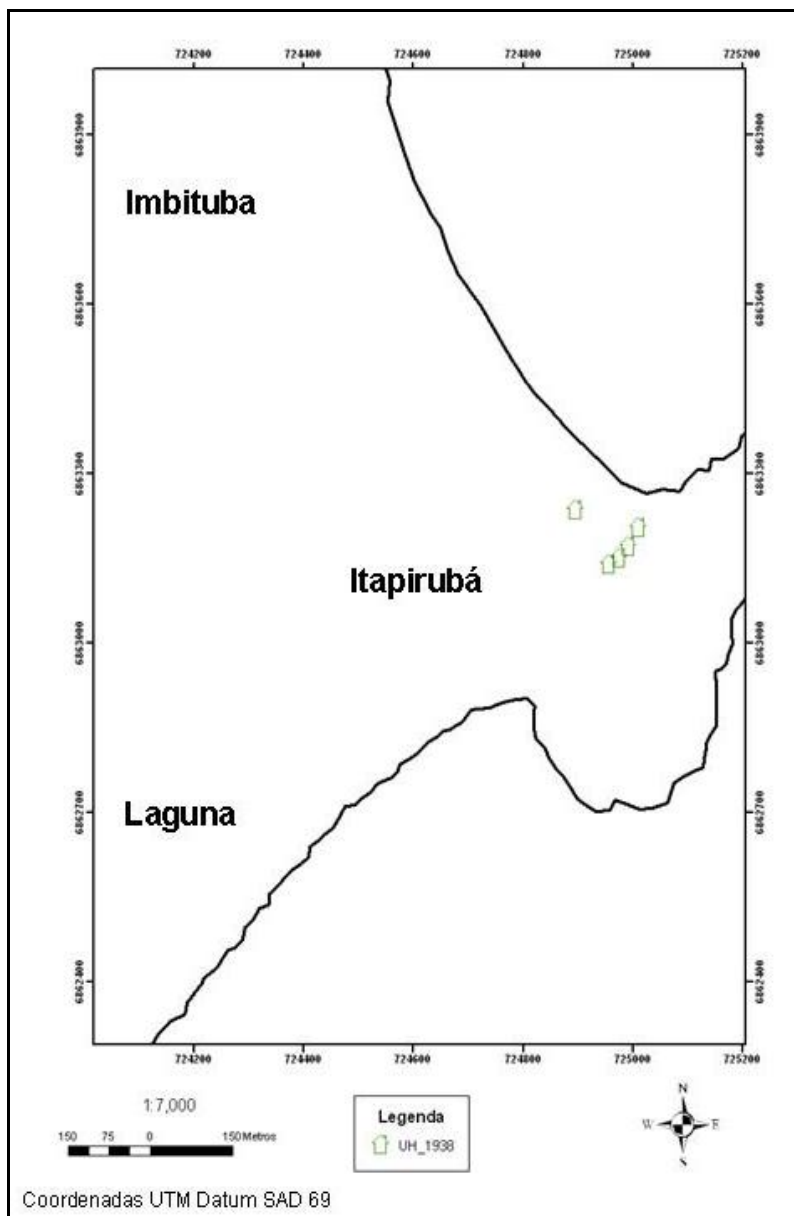


Figura 30. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1938 (Legenda: UH: Unidade Habitacional).

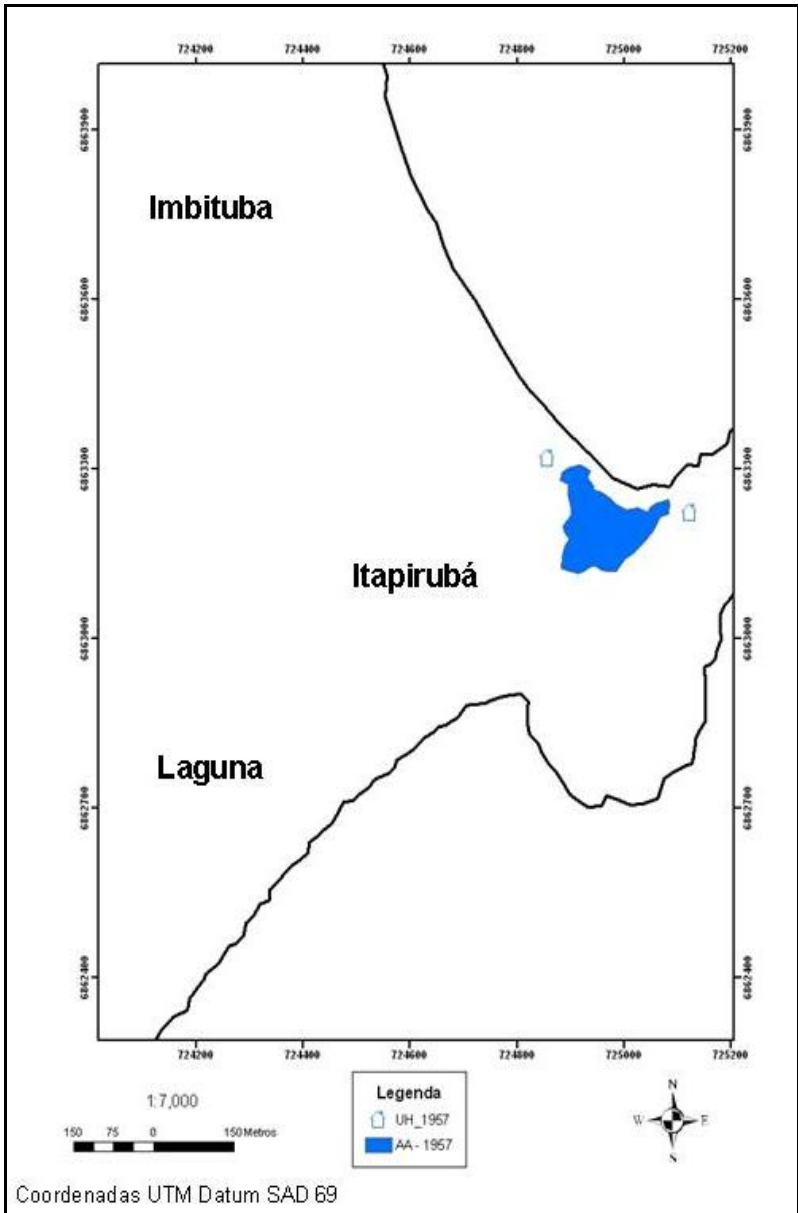


Figura 31. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1957 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).

A partir do ano de 1964 (segundo conversa com os primeiros moradores) a ocupação foi aumentando devido ao aterro que foi realizado para desenvolvimento de um loteamento no setor norte, sobre as dunas frontais. Este aumento da antropização também ocorreu pela procura de um local para veraneio.

No ano de 1978 (Figura 32) a área antropizada praticamente dobra sua extensão, bem como já se pode visualizar residências sobre as dunas frontais (construção avançando sobre a praia), sobre o promontório e iniciando no setor sul, preservando as dunas frontais após o perfil 5.

A partir de 1995 (Figura 33) a antropização se acentua, devido principalmente ao crescimento do turismo no litoral de Santa Catarina e pela busca de um lugar tranquilo para morar, principalmente por parte dos aposentados, vindos de Tubarão (SC) e Porto Alegre (RS).

A planície costeira foi bastante modificada, sendo alguns sangradouros aterrados, bem como parte do campo de dunas e parte do rio Capivari, localizado ao sul do perfil 8. As ocupações sobre o promontório aumentaram, sendo observada uma mancha sobre o mesmo.

No ano de 1995, a ocupação no setor sul também aumentou, sendo possível visualizar que as dunas frontais ainda se encontram preservadas a partir do perfil 5. Já há presença de prédios e pousadas.

Devido principalmente ao aumento do turismo no litoral de Santa Catarina, bem como pela duplicação da BR-101, no ano de 2009 (Figura 34) pode-se visualizar que ocorreu a consolidação da ocupação na praia de Itapirubá, principalmente no setor norte. A busca por melhor qualidade de vida também reflete este aumento.

Alguns ranchos de pesca se transformaram em residências, utilizados tanto para moradia fixa quanto para ocupação de veraneio. No promontório de Itapirubá há maior número de residências e no setor sul a faixa de dunas ainda permanece preservada.

Este aumento da ocupação causou mudanças físicas e biológicas na praia de Itapirubá, tais como: aterro das dunas frontais; efluentes de esgoto na faixa de areia; retirada da vegetação das dunas para ocupação; introdução de espécies exóticas sobre as dunas e em sua retaguarda; modificação na paisagem, entre outros.

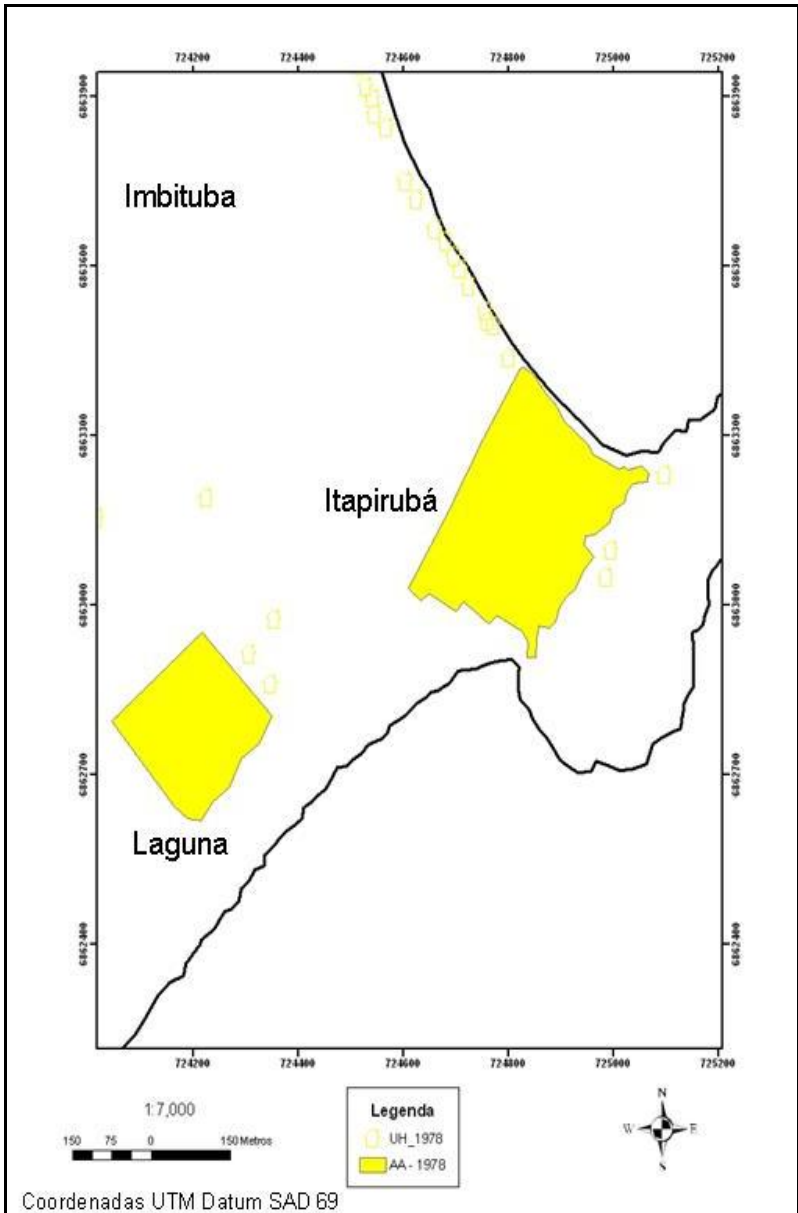


Figura 32. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1978 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).

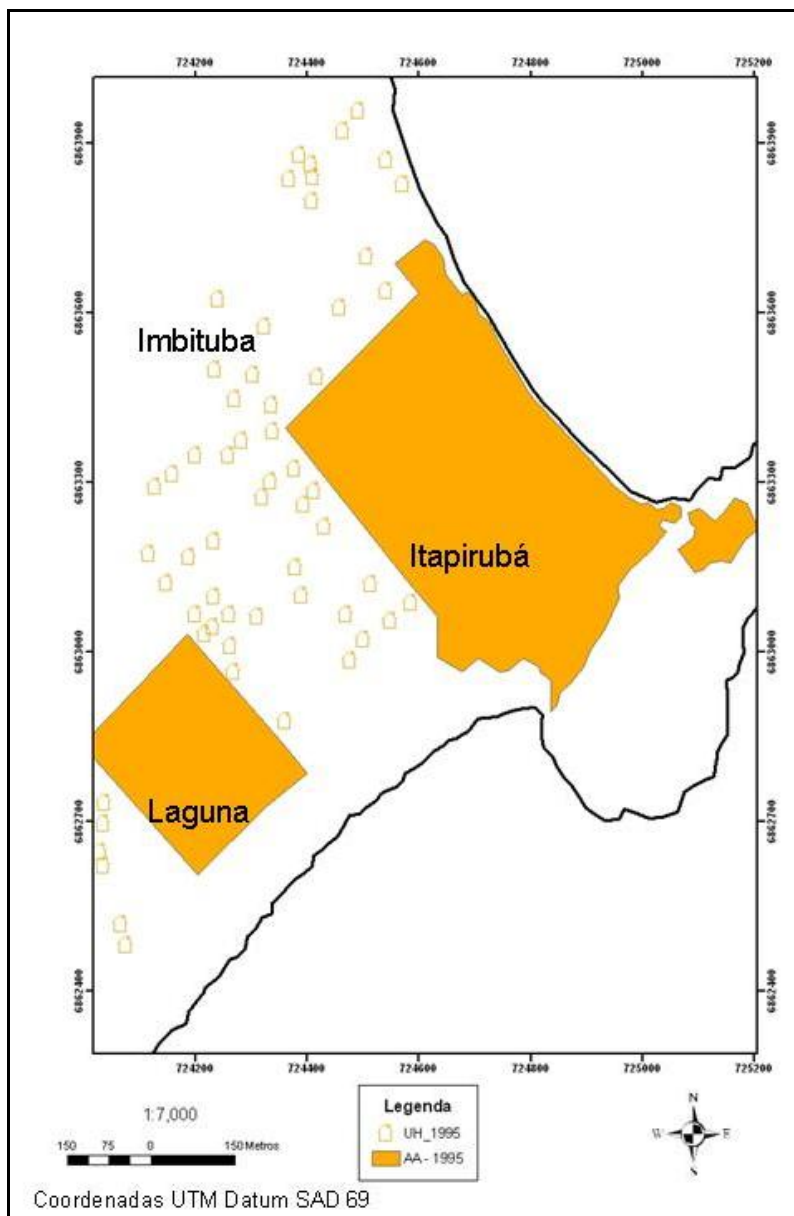


Figura 33. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 1995 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).

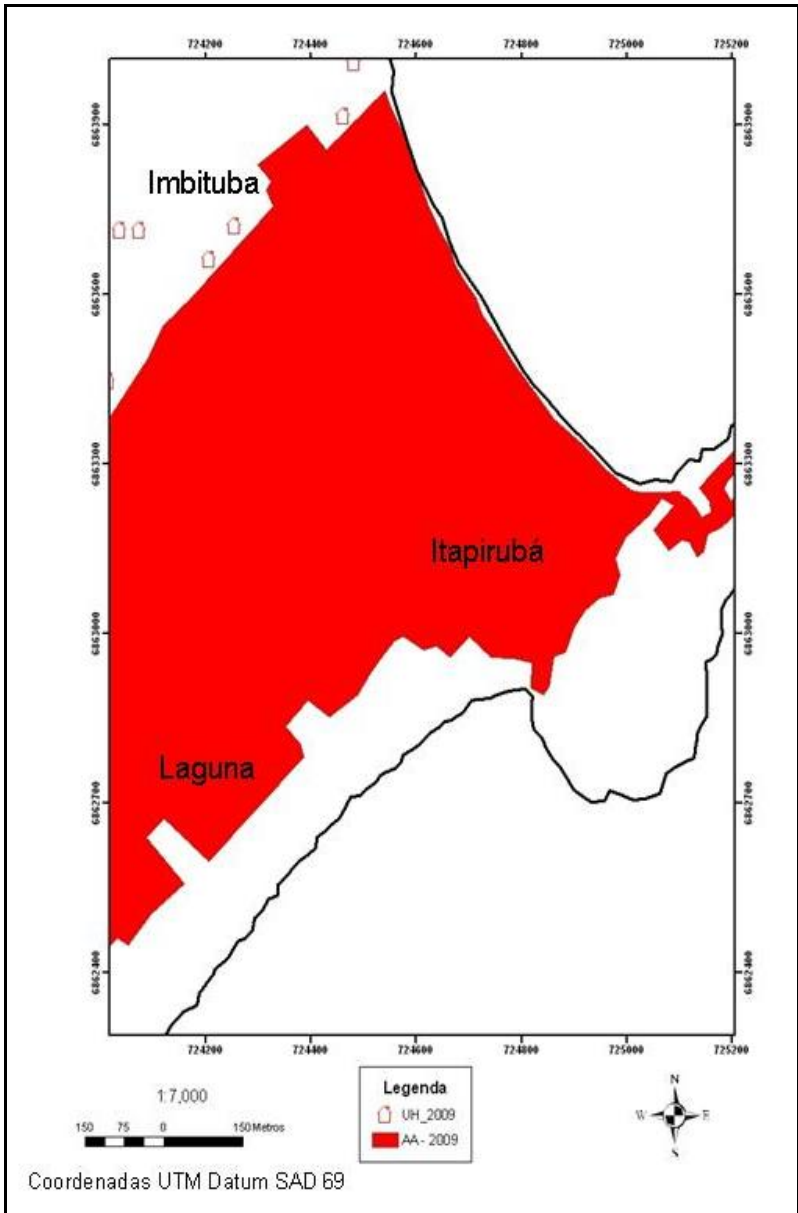


Figura 34. Ocupação da planície costeira do balneário de Itapirubá no ano de 2009 (Legenda: UH: Unidade Habitacional; AA: Área Antropizada).

6.6 Vulnerabilidade das praias à erosão costeira

Não há estudos ou registros fotográficos realizados para monitorar a erosão costeira da praia de Itapirubá nos últimos anos. Porém, através de conversas informais com antigos moradores, observações de fotografias desde a década de 40 e observações visuais desde 1995, pode-se visualizar evidências erosivas principalmente no setor norte da praia.

Em todos os perfis deste setor há intensa urbanização da orla, que se situa sobre as extintas dunas frontais, as quais foram aterradas para implantação de estruturas físicas. As evidências erosivas, citadas acima, podem ser dadas pela destruição destas estruturas antrópicas feitas sobre a orla (muros, bares, passarela beira-mar, posto salva-vidas) e também pelas estruturas construídas ou depositadas nas margens das residências (sacos de areia, rochas e restos de construção civil) na tentativa de conter o avanço do mar sobre as mesmas.

Em 1983, a Prefeitura Municipal de Imbituba realizou as obras de aterro das dunas frontais do setor norte da área de estudo para construção de uma passarela beira-mar (Figura 35), entretanto, meses depois esta passarela foi destruída pela erosão costeira em consequência dos eventos de alta energia de ondas.

Posteriormente, as estruturas implantadas na tentativa de conter a erosão, ao longo da praia, foram realizadas de maneira aleatória e desorganizadas, conforme pode ser observado nas fotos apresentadas na Figura 36.



Figura 35. Imagem que demonstra os restos dos postes de iluminação que ainda são possíveis de se observar quando da tentativa de instalação de uma passarela beira-mar (Foto de Ana Fatima da Silva, novembro de 2008).



Figura 36. Tentativas de conter a erosão no setor norte da praia de Itapirubá (Fotos de Ana Fátima da Silva, 2008, 2009 e 2010).

No setor norte, em alguns períodos do ano, principalmente após eventos de alta energia é comum a Prefeitura Municipal de Imbituba depositar sedimentos eólicos (oriundos do campo de dunas) no pós-praia do perfil 2 ao 4, sendo mais constante esta ocorrência no perfil 4.

Já no setor sul, também em alguns períodos do ano, o dono do restaurante que fica na retaguarda do perfil 5, solicita a Prefeitura Municipal de Imbituba que sejam removidos os sedimentos depositados em frente ao mesmo, sendo estes distribuídos no pós-praia.

Nos perfis 1 a 4 do setor norte ocorre locomoção de veículos no pós-praia e face praial. No perfil 5, do setor sul, é onde ocorre o maior estacionamento de veículos sobre o pós-praia, entre os meses de março a novembro, ocorrendo conseqüentemente elevado trânsito de veículos neste setor.

Apenas no perfil 5 há urbanização da orla sobre as dunas frontais. Nos perfis 6 a 8, as dunas frontais estão preservadas, surgindo algumas dunas embrionárias ao longo do ano. Nas dunas frontais é observado trânsito local de motos e jipes, os quais causam erosão nas mesmas.

No setor sul, escoamentos fluviais são observados à esquerda do perfil 6 e à direita do perfil 8. O perfil 5 recebe aporte de sedimentos oriundos do promontório de Itapirubá após períodos de elevada precipitação.

No setor norte, a erosão nos setores morfológicos da praia como um todo, podem ser observadas após intensos períodos de chuvas, através das águas transportadas pelas tubulações que desembocam na praia, sendo erodidos os resquícios das dunas frontais (no setor norte) e o pós-praia e a face praial (setores norte e sul) (Figura 37). A erosão com destruição das estruturas físicas pode ser visualizada principalmente associada à ocorrência das “ressacas” (Figura 38).

Quando da ocorrência de eventos de alta energia de ondas podem ser observadas, em determinados períodos do ano, formação de escarpas, também evidenciando a erosão (Figura 38).



Figura 37. Evidências erosivas atuais nos setores norte e sul da praia de Itapirubá, após períodos de chuvas intensas (Fotos de Ana Fátima da Silva, 2009 e 2010).

A intensificação da erosão no setor norte pode ser observada principalmente nos locais de intensa ocupação sobre as dunas frontais, pois em comparação ao setor sul que a ocupação ocorreu na retaguarda das dunas frontais, deixando-as preservadas, as evidências de erosão são menores e sem danificação de estruturas físicas. Percebe-se então que a erosão no setor norte da praia de Itapirubá está associada aos processos naturais e aos processos antrópicos.

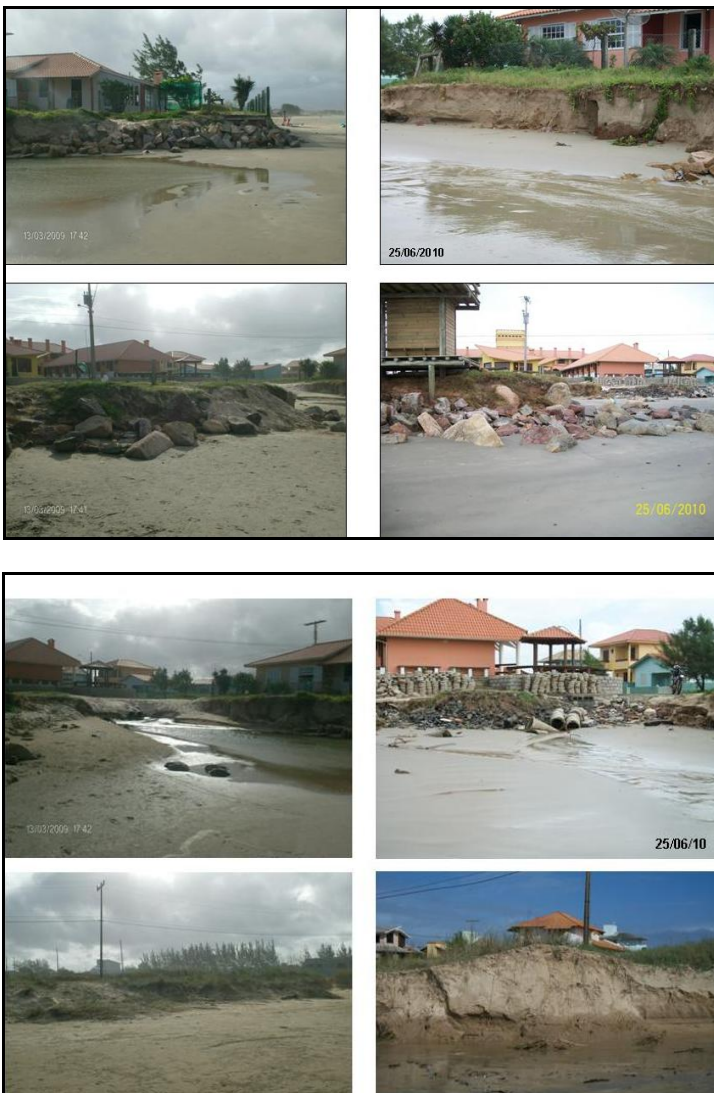


Figura 38. Evidências erosivas atuais no setor norte da praia de Itapirubá, em decorrência dos episódios de “ressacas” (Fotos de Ana Fátima da Silva, 2009 e 2010).

7 DISCUSSÃO

Com intuito de melhor discutir os diversos aspectos oceanográficos dominantes na praia de Itapirubá, optou-se por apresentá-los respeitando a seguinte ordem: processos costeiros, morfodinâmica, variação interdecadal da costa e vulnerabilidade ambiental praial.

7.1 Processos costeiros atuantes na praia de Itapirubá

A dinâmica que as praias arenosas apresentam devido a mobilidade dos sedimentos, transportados pelos efeitos constantes das ondas, correntes litorâneas, marés e ventos, irão ocasionar processos de erosão e/ou acresção praial (SIMÓ & HORN FILHO, 2004).

Estes processos costeiros, juntamente com outros (como suprimento sedimentar) atuam sobre as praias a cada dia de maneira diferente, modificando sua morfologia e repercutem na variação do volume do pacote sedimentar destes períodos erosivos e deposicionais. O transporte longitudinal de sedimentos ao longo de uma praia ocasiona mudanças morfológicas, bem como evidencia a existência de zonas de erosão e/ou acresção (NICOLODI & TOLDO JR., 2004).

Os processos oceanográficos físicos que envolvem a ação das ondas, marés e correntes, ocasionam movimentação dos sedimentos e modelagem morfológica das praias (TOMAZELLI & VILLWOCK, 1992).

As direções predominantes das ondas atuantes na área de estudo, sul (27,03%), seguidas de leste (23,42%), sudeste (17,72%) e leste-nordeste (13,51%), corroboram com os resultados obtidos por Araújo *et al.* (2003), quando os autores definem que as vagas (*sea*) prevalecem sobre as ondulações (*swell*) na primavera e verão, e que durante o outono-inverno, as ondulações prevalecem sobre as vagas (Figura 39).

Na praia de Itapirubá, as maiores alturas de onda (1 a 2 m), durante o monitoramento, foram associadas com ondas provenientes de sul, sudeste e leste. Na ocorrência das ondulações provenientes de sul e sudeste foram encontrados os maiores valores de período de onda (12 s) e nas vagas provenientes de leste, o valor do período ficou em torno de 9 s.

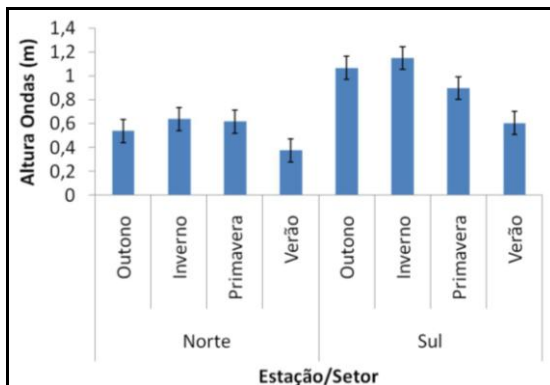


Figura 39. Distribuição sazonal da altura das ondas nos setores norte e sul.

De acordo com Araújo (2003), as ondulações provenientes de sul e sudeste representam as ondas de longos períodos, originadas distantes da costa (*swell*), enquanto as ondas mais curtas são geradas próximas a costa, por ventos locais (*sea*).

No perfil 4, setor norte da praia de Itapirubá, as alturas de onda foram as menores encontradas, enquanto que no perfil 5, setor sul da referida praia, foram encontradas as maiores alturas de onda em todo período de monitoramento. Muitas vezes observou-se que as ondas apresentaram baixos valores de altura no setor norte e elevados valores no setor sul. Esta diferença está relacionada à presença do promontório de Itapirubá, que protege o setor norte das maiores ondulações oriundas de sul, devido aos efeitos de difração e refração ocasionados pela mecânica de propagação das ondas contornando o promontório. Este fato é comprovado pela energia das ondas que diminuem do perfil 1 em direção ao perfil 4 (ambos localizados no setor norte), quando a direção predominante é sul ou sudeste e diminuem do perfil 5 em direção ao perfil 8 (setor sul) quando a direção proveniente é de leste ou nordeste.

As ondas provenientes de sul-sudeste ocasionam deriva litorânea em direção ao norte e as ondas de leste-nordeste, por sua vez, originam deriva litorânea em direção ao sul.

Como durante as doze campanhas de campo, o resultado mais encontrado foram as ondulações oriundas de sul e do quadrante sudeste (em sete campanhas) esperava-se encontrar a direção da deriva litorânea para o norte.

Os resultados mostram que de fato isto ocorreu. Porém, no setor norte da praia, nos perfis 1, 2 e 3, a corrente de deriva com direção para o norte ocorreu em 10 meses, ou seja, três vezes a mais do que esta ondulação foi observada, podendo estar associado à presença de correntes de retorno próximas a estes perfis e novamente relacionado a refração e difração das ondas.

No perfil 4, a deriva para norte também predominou, porém foi registrado em oito campanhas, ou seja, uma a mais do que as ondulações oriundas de sul e do quadrante sudeste foram observadas. Este fato pode ser explicado pela ocorrência de difração das ondulações devido à proximidade ao promontório de Itapirubá. No setor sul, a direção da deriva litorânea predominante foi para norte, em sete campanhas, seguido da deriva para sul (cinco campanhas), concordando com a direção proveniente das ondulações.

Não foram em todos os eventos de maior energia de onda que se encontrou a praia erodida, assim como, não foram em todos os eventos de menor energia de onda que a praia depositou sedimentos ou se manteve estável. Como exemplo, pode-se citar os resultados da campanha 12, o qual só ocorreu erosão no perfil 3 e a energia de onda era alta; e na campanha 6, cuja energia de onda foi baixa e todos os perfis sofreram erosão. Cabe ressaltar, que este perfil morfológico encontrado é resultante não apenas do dia do monitoramento, mas também das condições climáticas e oceanográficas antecedentes as medições.

Como o setor norte está mais exposto às ondulações, devido a refração das ondas, provenientes de nordeste pode-se perceber maior altura de onda nos perfis 3 e 4, quando da presença de ventos constantes do quadrante nordeste/leste. A partir do perfil 2 (em direção ao perfil 1), a influência das ondulações de sudeste e sul já são percebidas, constatando maiores alturas de ondas.

7.2 Morfodinâmica das praias de Itapirubá

A praia de Itapirubá apresentou grandes variações morfológicas no período de monitoramento. Estas variações, observadas através do monitoramento mensal, demonstram que não há uma distribuição sazonal da erosão e/ou deposição, ou seja, entre as campanhas pode ocorrer deposição ou erosão do perfil praias.

Trabalhos realizados por Peixoto (2005) e Miot da Silva (2006) nas praias da ilha de Santa Catarina, localizadas ao norte da área de estudo, evidenciaram uma tendência sazonal na variação morfológica do perfil praial, sendo constatados períodos de acreção no verão e períodos erosivos no inverno.

Os episódios erosivos mais significativos na praia de Itapirubá foram registrados nas campanhas 6, 10 e 11 (dezembro de 2008 e abril e maio de 2009), cujas ondulações provenientes de leste (campanhas 6 e 10), geraram ondas com altura entre 0,6 e 1,3 m; e provenientes de sul (campanha 11), ondas com altura entre 1,2 e 1,5 m (perfis 4 a 8). Nestes episódios foram retirados do estoque subaéreo 93,8 m³/m; 121,46 m³/m e 71,4 m³/m, respectivamente. O déficit no pacote sedimentar do setor sul foi muito maior em relação ao setor norte e a erosão ocorreu em todos os setores morfológicos da praia.

Por sua vez, os episódios com maior deposição no pacote sedimentar da praia foram registrados nas campanhas 4 (outubro de 2008) e 7, 8 e 12 (janeiro, fevereiro e junho de 2009), tendo sido acumulados no estoque subaéreo 56,16 m³/m; 43,49 m³/m; 38,92 m³/m e 38,09 m³/m, respectivamente (Figura 40).

No setor norte da praia (perfis 1 a 4), a altura das ondas não ultrapassou 0,5 m, porém no perfil 4 e em todo o setor sul (perfis 5 a 8), as ondas variaram em altura de 0,6 a 1,5 m.

As maiores larguras médias da praia foram encontradas nas campanhas 2 (agosto de 2008) (perfil 4), 5 (novembro de 2008) e 9 (março de 2009) (perfil 1), no setor norte, e 1, 4 e 5 (julho, outubro e novembro de 2008), no setor sul, sendo todas as maiores larguras encontradas no perfil 5.

Todas as menores larguras foram encontradas no setor norte, sendo que no perfil 3 deste setor, foram sempre observadas as menores larguras da praia, submergindo completamente durante os períodos de máxima preamar.

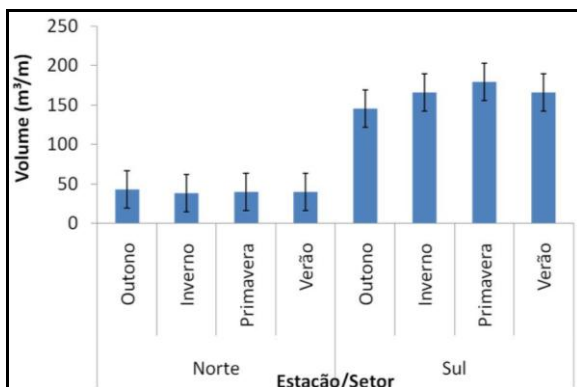


Figura 40. Volume subaéreo dos setores norte e sul em períodos sazonais.

Na tentativa de estabelecer uma relação entre a largura média da praia e a declividade da face praial, pode-se perceber que na maioria das vezes em que a declividade aumenta ocorre uma diminuição na largura da praia ou vice-versa. A presença de correntes junto ao promontório de Itapirubá, tanto no perfil 4 (setor norte) como no perfil 5 (setor sul), repercute no aumento da largura da praia.

Os perfis 3 e 4 (setor norte), devido a orientação da linha da costa e presença do promontório de Itapirubá, localizado a sudeste, são mais protegidos das ondulações de sul e sudeste. A partir do perfil 2 (setor norte), a cerca de 510 m do promontório de Itapirubá, a praia começa a apresentar características mais energéticas, com aumento na largura média, diminuição da declividade e aumento da altura da onda na arrebração.

A partir do perfil 1 (setor norte), a cerca de 750 m do promontório de Itapirubá, já se observa uma praia com alta energia de ondas, variando de 0,7 a 1,2 m, durante os dias monitorados, e uma zona de surfe de aproximadamente 150 m de extensão. Nesta região a presença de dunas vegetadas ajuda a proteger o cordão litorâneo dos efeitos erosivos ao longo da praia.

As características granulométricas encontradas nos dois setores da praia de Itapirubá evidenciaram presença marcante de sedimentos arenosos finos, concordando com Giannini (1993), que apontou que os depósitos da extensa planície costeira adjacente ao sistema praial desta região favorece o depósito desses sedimentos arenosos finos.

No setor norte, do perfil 4 em direção ao perfil 1, o tamanho dos grãos diminuíram ao longo dos perfis, tendendo os sedimentos a uma granulometria arenosa mais fina.

Esta diferença pode estar associada à ocupação da linha de costa (Figura 41), apresentando menor tamanho do grão no perfil 1, primeiro perfil do setor norte, uma vez que neste perfil não ocorre edificações sobre as dunas frontais. No setor sul (perfis 5 a 8), a média do diâmetro do grão praticamente não sofre variação. De um modo geral, ao longo da praia de Itapirubá, não foi observado comportamento sazonal quanto ao diâmetro do grão ao longo do período monitorado.



Figura 41. Visualização dos diferentes tamanhos de grão dos sedimentos do setor norte da praia de Itapirubá (Fotos de Ana Fatima da Silva, 2009).

Com relação aos setores morfológicos, no setor norte, a face praial, o pós-praia e a base da duna frontal apresentaram praticamente o mesmo valor na média do diâmetro do grão. Por sua vez, no setor sul, ocorre o aumento no valor da média da face praial em direção à base da duna frontal, ou seja, com predominância de grãos arenosos mais finos. Esta diferença entre o setor norte e o setor sul é possível estar ligada diretamente com a antropização de forma acentuada sobre a duna frontal e o pós-praia no setor norte da praia de Itapirubá.

Miot da Silva (2002) encontrou para a praia de Itapirubá uma granulometria predominante de sedimentos arenosos finos, muito bem e bem selecionados e relacionou a seleção com a declividade da praia, determinando-a como de baixa declividade.

Oliveira (2004) relacionou a variação lateral no diâmetro médio do grão com a variação na altura da onda. Na praia de Itapirubá, o setor norte apresentou nítida relação entre a variação lateral no diâmetro médio com a altura de onda, sendo que à medida que a altura de onda diminui do perfil 1 em direção ao perfil 4 (0,80 para 0,31 m), o diâmetro médio do grão tende a aumentar (0,141 para 0,154 mm).

Praias estudadas na ilha de Santa Catarina que apresentam o setor sul mais protegido (zona de sombra), como as praias da Armação (ABREU DE CASTILHOS, 1995) e Barra da Lagoa (LEAL, 1999 e MIOT DA SILVA, 2006), evidenciaram valores menores de energia da onda (na zona de sombra), areia média, declividade baixa à moderada (entre 2 e 6°), mobilidade sedimentar baixa a moderada e baixos valores de ω .

Nas amostras da base da duna frontal do setor norte há uma tendência dos valores da assimetria para positivos, podendo estar relacionado ao mecanismo de transporte, ou seja, ocorre transporte eólico que leva os sedimentos do pós-praia para a base da duna.

No setor norte da praia de Itapirubá (perfis 1 a 4), os valores médios encontrados ao longo dos perfis, indica que o diâmetro médio do grão (M_z) diminui do perfil 1 em direção ao perfil 4. Por sua vez, no setor sul (perfis 5 a 8), não há um aumento significativo no diâmetro médio do grão (M_z) de um perfil para o outro. A altura de onda (H_b) e o parâmetro adimensional ω diminuem do perfil 4 em direção ao perfil 1. No setor sul, a altura de onda (H_b) diminui do perfil 5 em direção ao perfil 8. O valor do parâmetro adimensional ω é maior no perfil 6 quando relacionado ao perfil 5, diminuindo nos perfis 7 e 8.

Tomando como base a classificação proposta por Wright & Short (1984), pode-se afirmar que a praia de Itapirubá apresenta ambos os estágios morfodinâmicos dissipativo e intermediário. No setor norte da praia (perfis 1 a 4) predomina o estágio morfodinâmico intermediário do perfil 2 ao 4. O perfil 1, bem como todos os perfis do setor sul (perfis 5 a 8) foram classificados como dissipativos, apresentando zona de surfe bem desenvolvida e declividade suave.

A praia do perfil 4 nas campanhas 4 e 12 (outubro de 2008 e junho de 2009) foi classificada como reflectiva. Nas campanhas 5, 6 e 8 (novembro e dezembro de 2008 e fevereiro de 2009), todos os perfis da praia de Itapirubá foram classificadas como intermediárias. Os perfis 2 e 3, nas campanhas 3 e 10 (setembro de 2008 e abril de 2009) foram classificados como dissipativos.

As correntes de retorno bem como as cúspides foram observadas com maior constância no setor norte da praia de Itapirubá, concordando com o modelo proposto por Wright & Short (1984), que afirmaram que estas feições são mais desenvolvidas sob baixa a moderada energia de onda.

De acordo com o modelo proposto por Wright & Short (1984.), as condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de estágios intermediários incluem energia moderada de onda e granulometria arenosa média a grossa. Nesta pesquisa, os perfis caracterizados como intermediários (perfis 2, 3 e 4, do setor norte da praia) apresentaram baixa energia de onda e textura arenosa predominante fina.

Miot da Silva (2002) ao agregar os resultados morfológicos (declividade da face praial) e texturais (granulometria), classificou a praia de Itapirubá (setores norte e sul) como dissipativa. Entretanto, os resultados da autora não coincidem com os resultados encontrados nesta pesquisa, que qualifica os perfis 2 a 4 do setor norte como intermediário e os demais, perfil 1 do setor norte e perfis 5 a 8 do setor sul, como dissipativo.

Tártari (2006) realizou perfis praias nas praias do Sol e do Mar Grosso, na região de Laguna, localizadas a sul da área de estudo, com intuito de analisar a influência da ocupação urbana sobre a morfologia e estrutura da macrofauna praial. A praia do Sol caracterizou-se com um perfil de deposição mais expressivo no mês de abril e um perfil mais erosivo no mês de junho. Por sua vez, a praia do Mar Grosso apresentou um maior aporte de sedimentos no mês de outubro e um maior processo erosivo no mês de julho. O autor encontrou para estas praias, valores predominantes de sedimentos arenosos finos, muito bem a bem selecionados, em concordância com os dados texturais encontrados para os setores norte e sul da praia de Itapirubá.

Com uso de técnicas vinculadas ao sensoriamento remoto e geoprocessamento, Thomé (2007) definiu a praia de Itapirubá como uma praia dissipativa do ponto de vista morfodinâmico, texturalmente composta de sedimentos arenosos finos e presença de ondas com arrebentação do tipo deslizante e mergulhante, com altura média de 1 m. Segundo o autor, foi evidenciada na praia a presença de correntes de retorno, megacúspides e zonas de espraiamento e de surfe consideravelmente largas. Por sua vez, Thomé (*op. cit.*) também não esclareceu a qual dos dois setores (norte e sul) estava se referindo, englobando toda a praia de Itapirubá como um segmento único.

Utilizando o modelo parabólico desenvolvido por Silvester & Hsu (1993), Klein *et al.* (2003) classificaram o setor sul da praia de Itapirubá como uma praia em equilíbrio próximo ao estático, diferente do setor norte que apresentou equilíbrio dinâmico, concordando com os resultados propostos por Miot da Silva (2002).

No setor norte, o perfil 3 foi o que apresentou maiores valores na variação da linha de costa (σY_b) e no coeficiente de variação da linha de costa (CVYb). De acordo com Short & Hesp (1982), valores elevados destes parâmetros caracterizam uma praia móvel, suscetível à períodos de erosão/acresção. No setor sul da praia de Itapirubá, os valores encontrados para a variação da linha de costa (σY_b) e coeficiente de variação da linha de costa (CVYb) em cada perfil foram muito semelhantes.

Finalmente, segundo o grau de exposição da praia, Klein & Menezes (2001), classificaram as praias dissipativas de três modos distintos: praias expostas, praias semi-protegidas e praias protegidas. Praias expostas apresentam zona de surfe larga, composta por dois ou mais bancos, elevado estoque de sedimentos na porção subaquosa da praia e pequena mobilidade do estoque sedimentar. Praias semi-protegidas apresentam bancos na zona de surfe, formas côncava a linear, sendo composta geralmente por sedimentos arenosos finos. Praias protegidas apresentam perfis côncavos e estreitos, sendo compostas por areias finas até sedimentos lamosos na antepraia. Os perfis 5 a 8 do setor sul da praia de Itapirubá representam típicas praias expostas (múltiplos bancos), porém apresentaram grande mobilidade no estoque sedimentar.

7.3 Variação interdecadal da costa nas praias de Itapirubá

A orientação da linha de costa do setor norte da praia de Itapirubá, perfis 1 a 4, curvada em sua margem sudeste (zona de sombra) está mais exposta às ondulações de leste-nordeste, diferente da orientação do setor sul, perfis 5 a 8, que se apresenta de forma mais retilínea, exposta às ondulações de sul.

O setor norte da praia de Itapirubá possui sua face voltada para nordeste, sendo que a porção sudeste (zona de sombra) (perfil 4) da praia é mais abrigada das ondulações provenientes de sul e sua exposição aumenta gradualmente em direção a noroeste (perfis 3, 2 e 1).

Por sua vez, o setor sul da praia de Itapirubá (perfis 5 a 8) apresenta orientação nordeste - sudoeste, sendo sua face voltada para leste exposta à energia de todas as direções de ondas.

A linha de costa adjacente à praia de Itapirubá ao longo dos anos de 1938, 1957, 1978, 1995 e 2009 mostrou variação tanto no setor norte como no setor sul. Entretanto, esta variação não ocorreu como progradação contínua, não sendo, portanto possível afirmar que a linha de costa está em processo de erosão ao longo dos últimos 70 anos.

No setor norte, no ano de 1957 em comparação com o ano de 1938, a linha de costa adentra em direção à planície costeira, ou seja, ocorreu progradação da linha de costa. Em 1978 a linha de costa foi praticamente similar a linha de 1938, sofrendo pequena retração do perfil 1 em direção ao norte.

No ano de 1995 a linha de costa volta a apresentar progradação, sendo esta pouco mais acentuada no ano de 2009, o qual se apresentou similar a linha de 1957.

No setor sul, a linha de costa do ano de 1957 também apresentou progradação em relação a linha de 1938, principalmente nas áreas próximas ao promontório de Itapirubá. Em 1978 e 2009 se mostrou bastante similar a linha de 1957, não tendo sido evidenciado variações expressivas. Em 1995 foi o ano em que a linha de costa apresentou uma maior retração em comparação com as demais.

Mazzer (2007) analisou a variação da linha de costa nas praias do sudeste da ilha de Santa Catarina e como resultado afirmou que observações interdecadais fornecem respostas mais precisas sobre processos erosivos do que as observações interanuais.

Na praia de Itapirubá, pode-se perceber que, no setor norte, próximo ao promontório de Itapirubá (perfil 4) as variações interdecadais oscilam muito pouco, aumentando em direção ao perfil 1. No setor sul da praia (perfis 5 a 8), as variações interdecadais são mais semelhantes nas áreas mais afastadas do promontório de Itapirubá.

Esta estimativa da linha de costa pode apresentar uma faixa de erro em virtude da variação da maré, já que o referencial utilizado na leitura das aerofotos foi a linha de preamar.

7.4 Vulnerabilidade ambiental da praia de Itapirubá

Na praia de Itapirubá, são visíveis na atualidade, principalmente nos perfis 2 a 4 do setor norte e perfil 5 do setor sul, mais próximos do promontório de Itapirubá, os efeitos causados pela antropização, citando-se como exemplo as seguintes evidências: deposição aleatória de rejeitos de construção civil na base da duna frontal e pós-praia, presença de tubulações de esgoto (bocas de lobo), estruturas rígidas à base de concreto para formação de escadas na base da duna frontal e estacionamento e tráfego de veículos sobre o pós-praia.

Durante os períodos de alta energia de onda, a erosão costeira acaba por retirar os sedimentos arenosos finos da praia, expondo os sedimentos tecnogênicos, geralmente mais grossos e de maior densidade.

Percebe-se que existiam poucas residências edificadas na planície costeira adjacente à praia e promontório de Itapirubá nos anos de 1938 e 1957, iniciadas pela comunidade de pescadores, os quais se fixaram na zona de sombra do setor norte, muito próximos ao perfil 4. Oliveira (2009) descreve que a ocupação das orlas mais abrigadas da alta energia das ondas foram as mais utilizadas (urbanizadas) ao longo da história, sendo este processo de ocupação iniciado pelos núcleos pesqueiros, onde não havia preocupação ambiental e a orla não era muito ocupada.

Portanto as construções das casas eram feitas sobre o limite fisiográfico com a praia, sendo este modelo seguido pela urbanização seguinte a este período da história ocupando o limite frontal da praia, tornando-se vulnerável à ação marinha pelo avanço do mar.

No ano de 1978 já é possível visualizar o início desta ocupação sobre as dunas frontais, com a presença de unidades habitacionais dispersas na planície costeira. No setor sul da praia de Itapirubá, próximo ao promontório de Itapirubá (perfil 5), ocorreu ocupação junto à linha de costa e, em direção ao sul (na retaguarda do perfil 7) foi construído um hotel, com recuo em relação à praia.

Em 1995, a ocupação já ocorre disseminada em toda a planície costeira, inclusive nas áreas alagadas, sendo possível visualizar uma evidente restrição de área geográfica referente ao campo de dunas móveis e fixas. No ano de 2009, praticamente toda planície costeira de Itapirubá já se encontra antropizada, com exceção das dunas frontais do setor sul.

O setor norte da praia de Itapirubá vem sofrendo nos últimos anos, erosão costeira mais pronunciada, quando comparado ao setor sul. O levantamento fotográfico realizado durante o monitoramento praiial mostrou que a população residente tem tentado conter a erosão costeira neste setor, através de medidas paliativas e emergenciais, com uso de estruturas rígidas à base de concreto (muros de arrimo), enrocamentos, sacos de areia, etc.

Simó & Horn Filho (2004) definiram diversas evidências erosivas costeiras associadas a processos naturais (ondas, correntes, marés e ventos) e ação antrópica nas praias da ilha de Santa Catarina.

Estas evidências podem ser geradas a partir de agentes naturais transformadores da morfologia praiial, intensificadas pela ação antrópica que se caracteriza como ocupação urbana junto ao ambiente praiial, descaracterizando o pós-praia e as dunas frontais, impedindo assim a troca e reposição de sedimentos entre estes ambientes.

Esta situação é bastante peculiar ao setor norte da praia de Itapirubá (perfis 2, 3 e 4) e perfil 5 (setor sul).

De acordo com Martins *et al.* (2004) as atividades humanas na zona costeira podem afetar a fonte dos sedimentos para a costa e o movimento dos mesmos dentro do ambiente costeiro.

Construções sobre as dunas frontais, sem recuo em relação à praia, interrompem o balanço sedimentar entre a praia e a duna. Geralmente a interrupção desse fluxo no balanço sedimentar pode gerar e/ou agravar problemas ambientais como erosão costeira (OLIVEIRA, 2009).

As construções sobre o ambiente praiar intensificam os processos erosivos tornando, conseqüentemente, as ocupações próximas ao ambiente praiar, vulneráveis ao ataque das ondas em episódios erosivos mais intensos conhecidos popularmente como “ressacas” (SIMÓ & HORN FILHO, 2004).

Embora não se tenha registros anteriores, quando ocorrem eventos de maior energia de ondas, é visível no setor norte da praia de Itapirubá uma maior erosão nos perfis 2 a 4, em concordância com antigos moradores que afirmaram “antes de ter as casas sobre as dunas a água escorria até mais pra dentro do continente”, fato que pode ainda ser aumentado com a construção e colocação de estruturas de contenção.

A ocupação desordenada da zona costeira ocorre na maioria das vezes sobre o sistema de dunas frontais com a implantação de avenidas beira-mar e construção de calçadões sobre o prisma ativo da praia (KLEIN *et al.*, 2006).

Esta ocupação, mais nítida no setor norte do que no setor sul da praia de Itapirubá, permite que se observe o comportamento da linha de costa ao longo dos anos e que se realizem campanhas de conscientização ambiental para que as porções da praia ainda preservadas tenham um futuro ordenamento adequado.

8 CONCLUSÕES

A praia de Itapirubá é composta por dois segmentos praias adjacentes ao promontório de Itapirubá: o setor norte, mais abrigado das ondulações provenientes de sul e sudeste e o setor sul, mais exposto.

No setor norte, o perfil 4 é o que se situa mais próximo ao promontório, sendo o perfil que apresentou as menores alturas de onda. Esta altura aumenta em direção ao perfil 1, (em direção a noroeste), pois a praia vai se tornando mais exposta. No setor sul, a energia das ondas diminui do perfil 5 (mais próximo ao promontório) em direção a sudoeste, perfil 8. Quando a direção das ondas é oriunda de leste pode-se perceber um aumento na altura nos perfis 3 e 4. Sendo sul a direção predominante das ondulações incidentes, durante o período do monitoramento, a direção predominante da deriva litorânea foi norte.

Com relação à morfologia dos perfis praias foi possível perceber uma maior variabilidade no pacote sedimentar no setor sul do que no setor norte. Todos os perfis do setor norte apresentaram ao final do monitoramento ganho de sedimentos, enquanto que no setor sul, todos os perfis apresentaram déficit sedimentar. Durante o período de monitoramento, a praia de Itapirubá não apresentou sazonalidade com relação à erosão ou acreção. Foi possível identificar períodos erosivos no verão, bem como períodos de acreção no inverno.

Em relação a morfodinâmica, os perfis 2, 3 e 4 foram classificados como intermediários e os perfis 1, do setor norte e 5 a 8, do setor sul, foram determinados como dissipativos. Pode-se dizer que há uma relação direta entre a altura das ondas e o parâmetro adimensional ômega (Ω), ou seja, à medida que aumenta a altura das ondas do perfil 4 em direção ao perfil 1, o valor do ômega (Ω) também aumenta, passando do estágio intermediário para o dissipativo.

Quanto a granulometria, tanto o setor norte quanto o setor sul apresentaram 100% de areias finas. Com relação ao comportamento transversal, no setor norte o diâmetro médio do grão aumenta do perfil 1 em direção ao perfil 4 e no setor sul os valores da média do tamanho do grão são praticamente iguais em todos os perfis.

Com relação ao comportamento longitudinal, o setor norte não apresenta diferença significativa entre os valores do diâmetro médio do grão da face praias em direção a base da duna frontal. No setor sul o diâmetro médio aumenta da face praias em direção a base da duna frontal.

A realização da fotointerpretação permitiu visualizar as variações que ocorreram na linha de costa desde o ano de 1938 até os anos atuais. A linha de costa mais próxima ao promontório de Itapirubá (no setor norte) apresenta certa similaridade durante estes 70 anos. No setor sul ocorre o contrário, as linhas de costa são mais afastadas próximo ao promontório e em direção a sudoeste tornam-se mais similares.

Através da fotointerpretação foi também possível observar a evolução da ocupação da planície costeira da área de estudo. A partir da década de 80, a antropização se intensificou, ocupando as dunas frontais no setor norte e a retaguarda das dunas frontais no setor sul.

De maneira geral, pode-se concluir que as duas praias adjacentes ao promontório de Itapirubá apresentam comportamento e características distintas. O setor norte tem forma mais curvilínea, possui em seu extremo sudeste uma zona de sombra que protege a praia das ondulações provenientes de sul e sudeste, apresenta menor variação morfológica e ocupação condensada sobre as dunas frontais, estando mais suscetível a erosão costeira. O setor sul, mais retilíneo, é mais exposto à energia das ondulações de sul e sudeste, apresenta maior variação morfológica e como a ocupação ocorreu na retaguarda das dunas frontais, é menos suscetível aos processos erosivos.

Recomenda-se a realização de trabalhos futuros envolvendo o monitoramento da erosão. É importante mapear a batimetria da plataforma interna e realizar estudos sedimentológicos para melhor compreender os processos morfodinâmicos atuantes na praia de Itapirubá, bem como utilizar novas técnicas de fotointerpretação da linha de costa.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU DE CASTILHOS, J. 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia da Armação, ilha de Santa Catarina**. Florianópolis. 257p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.
- ANGULO, R. J.; SOARES, C. R.; MARONE, E.; SOUZA, M. C.; ODRESKI, L. L. R. & NOERNBERG, M. A. 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro. In: MUEHE, D. (Ed.). **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 476p.
- ARAUJO, C. E. S.; FRANCO, D.; MELO FILHO, E. & PIMENTA, F. 2003. *Wave regime characteristics of southern brazilian coast*. 6^a International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC. Colombo, Sri Lanka, Paper n. 97, 15. (Publicado em CD).
- ARAÚJO, R. S. 2008. **Morfologia do perfil praiial, sedimentologia e evolução histórica da linha de costa das praias da Enseada de Itapocorói – Santa Catarina**. Itajaí. 145p. Dissertação de mestrado. Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade do Vale do Itajaí.
- BABA, J. & KOMAR, P. D. 1981. *Measurements and analysis of settling velocities of natural quartz sand grains*. **Journal of Sedimentary Petrology**, 51: 631-640.
- BIRD, E. C. F. 1969. *Coasts: an introduction to systematic geomorphology*. Cambridge, Massachusetts: The M.I.T. Press. 245p.
- BIRKEMEIER, W. A. 1981. *Fast accurate two-person beach surveys*. **Coastal Engineering Technical Aid**, p. 81-11. U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center. Vicksburg, Mississippi. 22p.
- BROWN, J. 1989. *Arts Foundation Course Team. Waves, tides and shallow waters process*. Oxford: Pergamon Press, 187p.

CALLIARI, L. J.; BOUKAREVA, I.; PIMENTA, F. & SPERANSKI, N. 2003. *Classification of the southern Brazilian coast according to storm wave patterns and geomorphologic evidence of coastal erosion*. **Journal of Coastal Research**, **35**: 339-342.

CALLIARI, L. J.; MUEHE, D.; HOEFEL F. G. & TOLDO, E. J. 2003. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, **46(2)**:63-78.

CAMARGO, M. G. 1999. **SYSGRAN para Windows: sistema de análises granulométricas**. Disponível em: www.cem.ufpr.br.

CARUSO JR., F. 1995. **Mapa geológico e de recursos minerais do sudeste de Santa Catarina**. (Texto explicativo e mapa em escala 1:100.000). Brasília: DNPM, 52p.

DAVIES, J. L. 1964. *A morphogenetic approach to world shorelines*. **Zeitschrift für Geomorphologie**, **8**: 127-42.

DEAN, R. G. 1973. *Heuristic models of sand transport in the surf zone*. In: CONFERENCE OF ENGINEERING DYNAMICS IN THE SURF ZONE. **Proceedings**. 298-314 p.

DIAS, J. M. A. 1993. **Estudo de avaliação da situação ambiental e proposta de medidas de salvaguarda para a faixa costeira portuguesa**. Portugal. 132p.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO - DHN. 2009. **Tábua de marés** - Porto de Imbituba.

ESPINOZA, J. A. A. & DUPONT, H. 2000. *Human intervention as an accelerating cause of the erosion and pollution of the beaches in Manglaralto, north of the Guayas Province, Ecuador*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS,1, Itajaí, 2000. **Anais...Itajaí**: SBPA, v.1, p. 315-316.

FARINACCIO, A.; TESSLER, M. G. & CERRI, L. E. S. 2000. Pequenas obras de engenharia na linha de costa do estado de São Paulo: características e impactos nos processos dinâmicos naturais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PRAIAS ARENOSAS, 1, Itajaí, 2000. **Anais...Itajaí**: SBPA, p. 337-338.

FOLK, R. L.; WARD, W. C. 1957. *Brazos river bar: study in the significance of grain size parameter*. **Journal of Sedimentary Petrology**, **27**:3-26.

GAPLAN. 1986. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro.

GIANNINI, P. C. F. 1993. **Sistemas deposicionais no Quaternário costeiro entre Jaguaruna e Imbituba, SC**. São Paulo. 439p. Tese de doutorado. Programa de Geologia Sedimentar. Universidade de São Paulo.

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

GIOC, C. 2003. *Reference Document, vol. I: Coastal hydrodynamics*. State Coastal Office-Spanish Environmental Ministry and University of Cantabria, 512p.

HESP, P. A. 2000. *Coastal sand dunes: form and function*. CDVN. **Technical Bulletin**, (4):28.

HOEFEL, F. G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Ed. da Univali. 92 p.

HORN FILHO, N. O. 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro. In: MUEHE, D. (Ed.). **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 476p.

HORN FILHO, N. O.; DAMASIO, M.; SILVA, A. F. da; COVELLO, C.; LIVI, N. S.; PUHL, P. R.; DIEBE, V. C. F.; FELIX, A. 2009. **Mapa geológico da planície costeira das folhas Imbituba (SH.22-X-B-II-2) e Paulo Lopes (SH.22-Z-D-V-4), Santa Catarina, Brasil**. Mapa nº7. Projeto Geologia e evolução paleogeográfica da planície costeira do Estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários. Escala 1:100.000. Florianópolis: UFSC/CFH (Departamento de Geociências e Programa de Pós-graduação em Geografia), CNPq.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. 1976. **Folha topográfica Vila Nova - SC**. Escala 1:50.000.

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

INMET <http://www.inmet.gov.br>

KLEIN, A. H. F. 2004. **Morphodynamics of headland-bay beaches: examples from the coast of Santa Catarina State, Brazil**. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Ciências do Mar. Universidade do Algarve. Portugal.

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

KLEIN, A. H. F.; ANDRIANI JUNIOR, N. & MENEZES, J. T. 2002. Shoreline salients and tombolos on the Santa Catarina coast (Brazil): description and analysis of the morphological relationships. **Journal of Coastal Research**, **36**: 425-440.

KLEIN, A. H. F.; BENEDET FILHO, L. & HSU, J. R. C. 2003. *Stability of headland bay beaches in Santa Catarina: a case study*. **Journal of Coastal Research**, **35**:151-166.

KLEIN, A. H. F.; MENEZES, J. T.; DIEHL, F. L.; ABREU, J. G. N. de; POLETTE, M.; SPERB, R. M. & SPERB, R. C. 2006. Erosão e progradação no litoral brasileiro. In: MUEHE, D. (ed.). **Erosão e progradação no litoral brasileiro**. Brasília: MMA, 476p.

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

KOPPEN, W. 1948. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Econômica.

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

LEAL, P. C. 1999. **Sistema praiial Moçambique – Barra da Lagoa, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Aspectos morfológicos, morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais.** Florianópolis. 125p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

LEAL, P. C. 2005. **Avaliação do nível de vulnerabilidade ambiental da planície costeira do trecho Garopaba – Imbituba, litoral Sudeste do Estado de Santa Catarina, em face aos aspectos geológicos e paleogeográficos.** Florianópolis. 257p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

LEAL, P. C. & HORN FILHO, N. O. 2004. A evolução urbana na Barra da Lagoa, ilha de Santa Catarina, nos últimos 40 anos e suas consequências sobre o ambiente praiial. **Gravel**, 2:86-92.

LIMA, S. F.; ALMEIDA, L. E. S. B. & TOLDO JR., E. E. 2001. Estimativa da capacidade do transporte longitudinal de sedimentos a partir de dados de ondas para a costa do Rio Grande do Sul. **Pesquisas em Geociências**, 28(2): 99-107.

MACHADO, C. 2005. **Morfodinâmica do trecho Praial entre Morro dos Conventos – Balneário Gaivota, SC.** Florianópolis. 117p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

MANSO, V. A. V.; TOLDO JR., E. E.; MEDEIROS, C. & ALMEIDA, L. E. S. 2001. Perfil praiial de equilíbrio da praia de Serinhaém, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 2(1):45-49.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; FLEXOR, J. M. & AZEVEDO, A. E. G. de. 1988. **Mapa geológico do Quaternário costeiro dos estados do Paraná e Santa Catarina.** Série Geologia. Seção Geologia Básica. DNPM: Brasília, 28:1-40. 2 mapas.

MARTINS, L. R.; TABAJARA, L. L. & FERREIRA, E. R. 2004. Linha de costa: problemas e estudos. **Gravel**, 2:40-56.

MAZZER, A. M. 2007. **Proposta metodológica para análise de vulnerabilidade da orla marítima a erosão costeira: aplicação em praias arenosas da costa sudeste da ilha de Santa Catarina (Florianópolis, Santa Catarina-Brasil)**. Porto Alegre. 169p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

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

MIOT DA SILVA, G. 2002. **Efeito do estado de equilíbrio em planta na sedimentologia de praias desenvolvidas entre promontórios**. Porto Alegre. 134p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MIOT DA SILVA, G. 2006. **Orientação da linha de costa e dinâmica dos sistemas praia e duna: praia de Moçambique, Florianópolis, SC**. Porto Alegre. 293p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MONTEIRO, M. A. 2007. **Dinâmica atmosférica e a caracterização dos tipos de tempo na bacia hidrográfica do rio Araranguá**. Florianópolis. 224p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

MONTEIRO, M. A. & FURTADO, S. M. A. 1995. O clima do trecho Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, 15:19-20.

MUEHE, D. 1998. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (Eds). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 459 p.

MUEHE, D. 2006. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: MMA. 476p.

NICOLODI, J. L. & TOLDO JR., E. E. 2004. Análise Morfodinâmica de Praias: Uma fonte de subsídios para Gestores de ambientes costeiros. O caso da praia de Fora, Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Gerenciamento Costeiro Integrado**, 3:9-11.

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

NOBRE, C. A.; CAVALCANTI, I. F. A.; GAN, M. A.; NOBRE, P. A.; KAYANO, M. T.; RAO, V. B.; BONATTI, J. P.; SATYAMURTY, P.; UVO, C. B. & COHEN, J. C. 1986. Aspectos da climatologia dinâmica do Brasil. **Climanálise**. Edição especial.

OLIVEIRA, U. R. 2004. **Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul – Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis. 145p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, U. R. 2009. **Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis. 222p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

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**. Florianópolis. 78p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

PHILLIPS, M. R. & JONES, A. L. 2006. *Erosion and tourism infrastructure in the coastal zone: problems, consequences and management*. **Elsevier**, **27**:517-524.

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.

SANTA CATARINA. 2006. **Decreto n° 5010, de 22 de dezembro de 2006**. Regulamenta a Lei n° 13.553, de 16 de novembro de 2005, que institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e estabelece outras providências. Florianópolis, 2006.

SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, J. L. B. & JABOR, P. 1996. *Comparative hydrology and suspended matter distribution of four estuaries in Santa Catarina State – southern Brazil*. 1996. In: WORKSHOP ON COMPARATIVE STUDIES OF TEMPERATE COAST ESTUARIES, Bahia Blanca, 1996. **Proceedings...** Bahia Blanca: [s.n.], p. 29-32.

SHORT, A. D. 1999. *Handbook of beach and shoreface morphodynamics*. Chichester: 379p.

SHORT, A. D. & AAGAARD, T. 1993. *Single and multibar beach change models*. **Journal of Coastal Research**, **15**:141-157.

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

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

SIEGLE, E. & ASP, N. E. 2007. *Wave refraction and longshore transport patterns along the southern Santa Catarina coast*. **Brazilian Journal of Oceanography**, **55**(2): 109-120.

SILVA, A. F. DA. & HORN FILHO, N. O. 2009. Ocorrência de fulguritos em depósitos eólicos holocênicos na planície costeira do Centro-sul catarinense, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 12., La Plata. **Resumos... ABEQUA**.

SILVESTER, R. & HSU, J. R. C. 1993. *Coastal stabilization: innovative concepts*. New Jersey, Prentice Hall, Inc., 578p.

SIMÓ, D. H. & HORN FILHO, N. O. 2004. Caracterização e distribuição espacial das “ressacas” e áreas de risco na ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. **Gravel**, **2**:93-103.

SOBRAL, A. O. de L. 1998. **Estudo da erosão marinha na região de Maracaípe – Ipojuca**. Recife: CPRH. 99p.

TÁRTARI, F. T. 2006. **Influência da ocupação urbana na estrutura da macrofauna bêntica de praias arenosas de Laguna, SC.** Tubarão. 58p. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Ciências Biológicas. Universidade do Sul de Santa Catarina.

TESSLER, M. G. & GOYA, S. C. 2005. *Conditioning factors of coastal processes in the Brazilian coastal area.* **Revista do Departamento de Geografia**, 17:11-23.

THOMÉ, T. A. 2007. **Atlas morfodinâmico das praias oceânicas arenosas do Sudeste do Estado de Santa Catarina: Praia da Pinheira a Barra da Laguna do Camacho.** Itajaí. 70p. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí.

TOMAZELLI, I. J. & VILLWOCK, J. A. 1992. Considerações sobre o ambiente praias e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, 19(1): 3-12.

TORRONTÉGUY, M. C. 2002. **Sistema Joaquina – Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes.** Florianópolis. 73p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

TRUCCOLO, E. C. 1998. **Maré meteorological e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul – SC.** Florianópolis. 100p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina.

U. S. Army Coastal Engineering Research Center/CERC. 1984. **Shore Protection Manual.** 4ed. Vol (1). Waterways Experiment Station, Corps of Engineers. USA. 208p.

USACE. **Beach Morphology Analysis Package (BMAP).** Coastal Engineering Technical Notes (CETN II-34), U. S. Army Coastal Engineering Research and Development Center, Coastal and Hydraulics Laboratory. Vicksburg: [s.n.]. 1995.

VILLWOCK, J. A. 1987. Processos costeiros e a formação das praias arenosas e campos de dunas ao longo da costa sul e sudeste brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2, Cananéia, 1987. **Anais...** São Paulo: ACIESP, v.1, p. 380-398.

WAVES <http://www.waves.com.br>

WENTWORTH, C. K. 1922. *A scale of grade and class term for clastic sediments*. **Journal of Geology**, **30**:377-392.

WRIGHT, L .D. & SHORT, A. D. 1984. *Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis*. **Marine Geology**, **56**:93-118.

ANEXO

Quadro 14. Dados da altura de onda e período coletados nas campanhas de campo.

Cp	Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3		Perfil 4		Perfil 5		Perfil 6		Perfil 7		Perfil 8	
	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T	Hb	T
1	1,3	12,5	0,8	12,0	0,5	12,6	0,5	11,8	1,0	11,7	0,9	12,0	0,9	11,0	0,9	12,2
2	0,8	12,9	0,7	12,6	0,5	12,6	0,3	12,3	1,1	12,2	1,1	12,0	1,0	11,8	1,1	11,8
3	1,5	10,6	1,3	10,0	0,7	10,2	0,4	9,4	1,5	12,2	1,3	12,8	1,3	12,9	1,3	12,9
4	0,5	12,6	0,4	11,2	0,4	10,8	0,2	10,2	0,8	12,0	0,7	12,7	0,8	12,5	0,8	12,5
5	0,6	11,4	0,5	10,9	0,5	10,3	0,4	10,2	0,6	11,7	0,5	12,0	0,5	11,9	0,6	11,9
6	0,5	10,4	0,4	10,3	0,4	9,5	0,2	8,6	0,6	10,4	0,6	9,6	0,4	9,8	0,4	10,1
7	0,5	10,4	0,4	9,2	0,4	9,0	0,3	9,4	0,6	10,2	1,0	9,9	0,7	9,2	0,7	10,6
8	0,5	9,7	0,4	9,2	0,3	8,8	0,2	8,7	0,6	9,2	0,6	8,7	0,5	9,8	0,5	8,5
9	0,5	9,2	0,5	9,1	0,4	8,6	0,3	8,9	0,7	9,6	1,0	10,5	1,0	9,6	0,7	9,5
10	0,6	9,4	0,6	9,3	0,7	10,1	0,5	10,6	1,3	9,4	1,3	9,2	0,8	8,9	0,6	8,9
11	1,2	10,1	0,5	9,4	0,4	10,9	0,2	10,1	1,3	9,4	1,2	9,5	1,5	9,7	1,4	9,6
12	1,2	9,3	0,4	8,7	0,3	8,2	0,3	9,1	1,5	8,9	1,2	8,6	1,3	8,9	1,5	8,9
Média	0,8	10,71	0,58	10,16	0,46	10,13	0,31	9,94	0,97	10,58	0,95	10,63	0,89	10,5	0,88	10,62

Legenda: Cp: campanha; Hb: altura da onda na arrebentação (m); T: período da onda (s).

Quadro 15. Direção e velocidade da corrente de deriva (m/s) nos perfis monitorados.

Cp	Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3		Perfil 4		Perfil 5		Perfil 6		Perfil 7		Perfil 8	
	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir	Vel	Dir
1	0,22	N	0,25	N	0,22	N	0,19	N	canal	--	0,27	N	0,33	N	0,17	N
2	0,37	N	0,45	N	0,27	N	0,12	N	canal	--	0,20	N	0,57	N	0,23	N
3	0,22	S	0,18	S	0,27	S	0,15	S	canal	--	0,32	S	0,31	S	0,23	S
4	0,16	N	0,29	N	0,33	N	0,15	N	canal	--	0,32	N	0,34	N	0,11	N
5	0,13	N	0,14	N	0,26	N	0,28	N	canal	--	0,81	S	0,62	S	0,61	S
6	0,17	N	0,23	N	0,43	N	0,38	S	canal	--	0,44	S	0,56	S	0,32	S
7	0,20	N	0,24	N	0,13	N	0,10	N	canal	--	0,50	N	0,43	N	0,37	N
8	0,17	N	0,02	N	0,06	N	0,02	N	canal	--	0,28	N	0,16	N	0,40	N
9	0,27	N	0,67	N	0,26	N	0,05	S	canal	--	0,10	S	0,36	S	0,37	S
10	0,55	S	0,49	S	0,29	S	0,08	S	canal	--	0,42	S	0,43	S	0,32	S
11	0,61	N	0,47	N	0,27	N	0,10	N	canal	--	0,08	N	0,11	N	0,16	N
12	0,12	N	0,17	N	0,10	N	0,24	N	canal	--	0,09	N	0,27	N	0,51	N
Média	0,27		0,30		0,24		0,17		-----	----	0,32		0,37		0,32	
Freq.		10N 2S		10N 2S		10N 2S		8N 4S		----		7N 5S		7N 5S		7N 5S

Legenda: Cp = campanha; Vel = velocidade (m/s); Dir = direção; Freq = frequência.

Quadro 16. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 1.

Campanha Data	Setor praiial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2.61	0.37	-0.04	0.97	AF	BS	AS	M
	Pp	2.72	0.31	-0.06	1.37	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.70	0.36	-0.05	1.40	AF	BS	AS	L
02 30/08/08	Bdf	2.81	0.32	0.08	1.32	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.75	0.29	0.00	1.37	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.88	0.39	0.15	1.15	AF	BS	P	L
03 28/09/08	Bdf	2.88	0.35	0.21	1.23	AF	MBS	P	L
	Pp	2.84	0.33	0.25	1.45	AF	MBS	P	L
	Fp	2.88	0.35	0.29	1.40	AF	BS	P	L
04 28/10/08	Bdf	2.90	0.34	0.18	0.97	AF	MBS	P	M
	Pp	2.84	0.38	0.24	1.61	AF	BS	P	ML
	Fp	2.70	0.39	-0.01	1.34	AF	BS	AS	L
05 29/11/08	Bdf	2.87	0.35	0.17	1.26	AF	MBS	P	L
	Pp	2.84	0.34	0.15	1.35	AF	MBS	P	L
	Fp	2.79	0.42	0.04	1.15	AF	BS	AS	L
06 27/12/08	Bdf	2.87	0.32	0.16	1.11	AF	MBS	P	L
	Pp	2.82	0.35	0.11	1.36	AF	BS	P	L
	Fp	2.72	0.36	-0.01	1.46	AF	BS	AS	L
07 28/01/09	Bdf	2.95	0.35	0.27	0.87	AF	BS	P	PI
	Pp	2.76	0.30	0.03	1.43	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.79	0.38	0.15	1.58	AF	BS	P	ML
08 28/02/09	Bdf	2.86	0.33	0.21	1.27	AF	MBS	P	L
	Pp	2.87	0.36	0.15	1.20	AF	BS	P	L
	Fp	2.82	0.42	0.13	1.45	AF	BS	P	L
09 28/03/09	Bdf	2.91	0.36	0.24	1.01	AF	BS	P	M
	Pp	2.83	0.38	0.21	1.61	AF	BS	P	ML
	Fp	2.95	0.41	0.22	1.02	AF	BS	P	M
10 28/04/09	Bdf	2.91	0.36	0.25	1.02	AF	BS	P	M
	Pp	2.87	0.36	0.14	1.20	AF	BS	P	L
	Fp	2.88	0.36	0.18	1.22	AF	BS	P	L
11 30/05/09	Bdf	2.92	0.36	0.29	0.97	AF	BS	P	M
	Pp	2.82	0.33	0.11	1.34	AF	MBS	P	L
	Fp	2.85	0.37	0.12	1.31	AF	BS	P	L
12 28/06/09	Bdf	2.94	0.35	0.26	0.86	AF	MBS	P	PI
	Pp	2.85	0.37	0.22	1.49	AF	BS	P	L
	Fp	2.82	0.41	0.21	1.64	AF	BS	P	ML

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praiial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; P – positiva; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica; ML – muito leptocúrtica.

Quadro 17. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 2.

Campanha Data	Setor praiial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2.94	0.32	0.25	0.83	AF	MBS	P	PI
	Pp	2.82	0.36	0.07	1.25	AF	BS	AS	L
	Fp	2.67	0.35	-0.08	1.31	AF	BS	AS	L
02 30/08/08	Bdf	2.77	0.33	0.09	1.70	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.75	0.30	0.04	1.48	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.91	0.39	0.22	1.15	AF	BS	P	L
03 28/09/08	Bdf	2.87	0.36	0.24	1.42	AF	BS	P	L
	Pp	2.75	0.34	0.09	1.67	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2.85	0.37	0.22	1.52	AF	BS	P	ML
04 28/10/08	Bdf	2.88	0.32	0.31	1.11	AF	MBS	MP	L
	Pp	2.72	0.37	0.05	1.67	AF	BS	AS	ML
	Fp	2.70	0.38	0.01	1.61	AF	BS	AS	ML
05 29/11/08	Bdf	2.81	0.33	0.14	1.53	AF	MBS	P	ML
	Pp	2.78	0.41	0.13	1.52	AF	BS	P	ML
	Fp	2.62	0.37	-0.04	1.25	AF	BS	AS	L
06 27/12/08	Bdf	2.85	0.29	0.30	1.19	AF	MBS	P	L
	Pp	2.77	0.34	0.08	1.46	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.82	0.41	0.04	1.12	AF	BS	AS	L
07 28/01/09	Bdf	2.78	0.34	0.11	1.69	AF	MBS	P	ML
	Pp	2.80	0.36	0.12	1.44	AF	BS	P	L
	Fp	2.67	0.38	-0.07	1.25	AF	BS	AS	L
08 28/02/09	Bdf	2.77	0.34	0.09	1.74	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.70	0.35	-0.02	1.52	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2.86	0.40	0.16	1.30	AF	BS	P	L
09 28/03/09	Bdf	2.85	0.38	0.24	1.61	AF	BS	P	ML
	Pp	2.80	0.34	0.17	1.60	AF	MBS	P	ML
	Fp	2.90	0.41	0.19	1.19	AF	BS	P	L
10 28/04/09	Bdf	2.74	0.31	0.00	1.54	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.82	0.36	0.09	1.29	AF	BS	AS	L
	Fp	2.81	0.39	0.14	1.44	AF	BS	P	L
11 30/05/09	Bdf	2.76	0.34	0.06	1.53	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.83	0.38	0.22	1.63	AF	BS	P	ML
	Fp	2.92	0.45	0.27	1.28	AF	BS	P	L
12 28/06/09	Bdf	2.79	0.33	0.09	1.43	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.77	0.32	0.08	1.57	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2.80	0.40	0.17	1.57	AF	BS	P	ML

Legenda: Mz – média (\bar{O}); Dp – desvio padrão (\hat{O}); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praiial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; P – positiva; MP – muito positiva; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica.

Quadro 18. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 3.

Campanha Data	Setor praial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2.61	0.29	-0.28	1.01	AF	MBS	N	M
	Pp	2.75	0.29	0.00	1.36	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.74	0.31	0.04	1.56	AF	MBS	AS	ML
02 30/08/08	Bdf	2.66	0.34	-0.08	1.36	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.67	0.32	-0.10	1.34	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.59	0.31	-0.20	0.81	AF	MBS	N	PI
03 28/09/08	Bdf	2.82	0.38	0.21	1.65	AF	BS	P	ML
	Pp	2.83	0.38	0.23	1.70	AF	BS	P	ML
	Fp	2.77	0.34	0.12	1.66	AF	MBS	P	ML
04 28/10/08	Bdf	2.84	0.37	0.24	1.61	AF	BS	P	ML
	Pp	2.86	0.39	0.19	1.44	AF	BS	P	L
	Fp	2.85	0.39	0.16	1.41	AF	BS	P	L
05 29/11/08	Bdf	2.77	0.36	0.12	1.63	AF	BS	P	ML
	Pp	2.78	0.39	0.05	1.27	AF	BS	AS	L
	Fp	2.81	0.39	0.05	1.22	AF	BS	AS	L
06 27/12/08	Bdf	2.81	0.33	0.16	1.47	AF	MBS	P	L
	Pp	2.76	0.35	0.04	1.39	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.78	0.39	0.04	1.28	AF	BS	AS	L
07 28/01/09	Bdf	2.68	0.30	-0.15	1.31	AF	MBS	N	L
	Pp	2.76	0.30	0.03	1.43	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.76	0.32	0.04	1.43	AF	MBS	AS	L
08 28/02/09	Bdf	2.65	0.35	-0.07	1.32	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.87	0.35	0.12	1.11	AF	BS	P	M
	Fp	2.80	0.36	0.15	1.57	AF	BS	P	ML
09 28/03/09	Bdf	2.67	0.34	-0.07	1.34	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.77	0.36	0.13	1.64	AF	BS	P	ML
	Fp	2.87	0.40	0.10	1.09	AF	BS	AS	M
10 28/04/09	Bdf	2.66	0.37	-0.04	1.52	AF	BS	AS	ML
	Pp	2.79	0.35	0.12	1.49	AF	MBS	P	L
	Fp	2.80	0.38	0.16	1.54	AF	BS	P	ML
11 30/05/09	Bdf	2.69	0.37	-0.04	1.46	AF	BS	AS	L
	Pp	2.68	0.37	-0.05	1.33	AF	BS	AS	L
	Fp	2.87	0.38	0.09	1.10	AF	BS	AS	M
12 28/06/09	Bdf	2.75	0.38	0.04	1.42	AF	BS	AS	L
	Pp	2.86	0.40	0.19	1.47	AF	BS	P	L
	Fp	2.68	0.41	0.02	1.64	AF	BS	AS	ML

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; P – positiva; N – negativa; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica; ML – muito leptocúrtica.

Quadro 19. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 4.

Campanha Data	Setor praial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2,58	0,38	-0,07	1,01	AF	BS	AS	M
	Pp	2,73	0,32	-0,01	1,50	AF	MBS	AS	L
	Fp	2,69	0,29	-0,14	1,26	AF	MBS	N	L
02 30/08/08	Bdf	2,55	0,36	-0,18	0,85	AF	BS	N	PI
	Pp	2,77	0,31	0,12	1,68	AF	MBS	P	ML
	Fp	2,76	0,36	0,02	1,31	AF	BS	AS	L
03 28/09/08	Bdf	2,70	0,41	-0,02	1,33	AF	BS	AS	L
	Pp	2,84	0,40	0,20	1,53	AF	BS	P	ML
	Fp	2,65	0,43	0,01	1,36	AF	BS	AS	L
04 28/10/08	Bdf	2,84	0,37	0,16	1,43	AF	BS	P	L
	Pp	2,79	0,39	0,13	1,47	AF	BS	P	L
	Fp	2,75	0,41	0,09	1,60	AF	BS	AS	ML
05 29/11/08	Bdf	2,69	0,37	-0,03	1,38	AF	BS	AS	L
	Pp	2,73	0,33	0,01	1,48	AF	MBS	AS	L
	Fp	2,61	0,38	-0,06	1,07	AF	BS	AS	M
06 27/12/08	Bdf	2,82	0,37	0,10	1,43	AF	BS	P	L
	Pp	2,72	0,27	-0,06	1,30	AF	MBS	AS	L
	Fp	2,79	0,39	0,05	1,29	AF	BS	AS	L
07 28/01/09	Bdf	2,61	0,39	-0,07	1,19	AF	BS	AS	L
	Pp	2,85	0,35	0,14	1,33	AF	BS	P	L
	Fp	2,71	0,33	-0,04	1,41	AF	MBS	AS	L
08 28/02/09	Bdf	2,57	0,33	-0,20	0,79	AF	MBS	N	PI
	Pp	2,78	0,35	0,08	1,41	AF	MBS	AS	L
	Fp	2,81	0,42	0,15	1,54	AF	BS	P	ML
09 28/03/09	Bdf	2,61	0,35	-0,14	1,06	AF	BS	N	M
	Pp	2,66	0,35	-0,06	1,39	AF	MBS	AS	L
	Fp	2,92	0,43	0,18	1,12	AF	BS	P	L
10 28/04/09	Bdf	2,57	0,35	-0,15	0,92	AF	BS	N	M
	Pp	2,76	0,33	0,08	1,62	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2,75	0,36	0,08	1,57	AF	BS	AS	ML
11 30/05/09	Bdf	2,58	0,36	-0,12	0,96	AF	BS	N	M
	Pp	2,77	0,34	0,06	1,38	AF	MBS	AS	L
	Fp	2,80	0,40	0,11	1,45	AF	BS	P	L
12 28/06/09	Bdf	2,67	0,40	-0,03	1,17	AF	BS	AS	L
	Pp	2,69	0,37	-0,04	1,43	AF	BS	AS	L
	Fp	2,25	0,40	0,13	1,78	AF	BS	P	ML

Legenda: Mz – média (\bar{O}); Dp – desvio padrão (\hat{O}); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; P – positiva; N – negativa; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica; ML – muito leptocúrtica.

Quadro 20. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 5.

Campanha Data	Setor praiial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2.62	0.36	-0.07	1.10	AF	BS	AS	M
	Pp	2.62	0.35	-0.08	1.11	AF	BS	AS	L
	Fp	2.38	0.30	0.31	1.17	AF	MBS	MP	L
02 30/08/08	Bdf	2.76	0.32	0.04	1.43	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.75	0.29	0.01	1.42	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.59	0.31	-0.21	0.82	AF	MBS	N	PI
03 28/09/08	Bdf	2.69	0.31	-0.09	1.39	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.70	0.37	0.01	1.50	AF	BS	AS	ML
	Fp	2.55	0.38	-0.01	0.97	AF	BS	AS	M
04 28/10/08	Bdf	2.82	0.35	0.13	1.38	AF	BS	P	L
	Pp	2.65	0.37	-0.05	1.25	AF	BS	AS	L
	Fp	2.55	0.39	0.08	0.95	AF	BS	AS	M
05 29/11/08	Bdf	2.74	0.29	0.03	1.48	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.66	0.38	-0.03	1.29	AF	BS	AS	L
	Fp	2.63	0.36	-0.07	1.14	AF	BS	AS	L
06 27/12/08	Bdf	2.77	0.32	0.05	1.40	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.68	0.33	-0.07	1.34	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.62	0.38	-0.07	1.04	AF	BS	AS	M
07 28/01/09	Bdf	2.73	0.28	-0.01	1.39	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.71	0.33	-0.03	1.40	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.60	0.39	0.00	0.99	AF	BS	AS	M
08 28/02/09	Bdf	2.73	0.31	0.06	1.59	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.69	0.37	-0.04	1.35	AF	BS	AS	L
	Fp	2.54	0.43	0.05	1.01	AF	BS	AS	M
09 28/03/09	Bdf	2.79	0.34	0.10	1.43	AF	MBS	P	L
	Pp	2.67	0.37	-0.04	1.42	AF	BS	AS	L
	Fp	2.62	0.39	-0.05	1.13	AF	BS	AS	L
10 28/04/09	Bdf	2.78	0.36	0.11	1.51	AF	BS	P	ML
	Pp	2.63	0.37	-0.05	1.14	AF	BS	AS	L
	Fp	2.77	0.39	0.03	1.26	AF	BS	AS	L
11 30/05/09	Bdf	2.67	0.35	-0.08	1.31	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.84	0.37	0.13	1.34	AF	BS	P	L
	Fp	2.63	0.34	-0.12	1.09	AF	MBS	N	M
12 28/06/09	Bdf	2.79	0.37	0.17	1.63	AF	BS	P	ML
	Pp	2.79	0.37	0.09	1.38	AF	BS	AS	L
	Fp	2.59	0.33	-0.14	0.89	AF	MBS	N	PI

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praiial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; P – positiva; MP – muito positiva; N – negativa; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica; ML – muito leptocúrtica.

Quadro 21. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 6.

Campanha Data	Setor praial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2.73	0.29	0.02	1.46	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.79	0.37	0.14	1.56	AF	BS	P	ML
	Fp	2.66	0.37	-0.03	1.37	AF	BS	AS	L
02 30/08/08	Bdf	2.79	0.30	0.07	1.34	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.80	0.33	0.10	1.39	AF	MBS	P	L
	Fp	2.73	0.38	0.00	1.33	AF	BS	AS	L
03 28/09/08	Bdf	2.76	0.31	0.04	1.48	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.71	0.32	0.01	1.55	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2.62	0.41	0.00	1.20	AF	BS	AS	L
04 28/10/08	Bdf	2.75	0.32	0.02	1.35	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.80	0.35	0.11	1.42	AF	MBS	P	L
	Fp	2.63	0.39	-0.02	1.16	AF	BS	AS	L
05 29/11/08	Bdf	2.69	0.36	0.00	1.52	AF	BS	AS	ML
	Pp	2.62	0.33	-0.12	1.05	AF	MBS	N	M
	Fp	2.55	0.37	0.02	0.93	AF	BS	AS	M
06 27/12/08	Bdf	2.71	0.30	-0.03	1.42	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.72	0.32	-0.04	1.36	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.55	0.37	0.01	0.89	AF	BS	AS	PI
07 28/01/09	Bdf	2.65	0.28	-0.24	1.07	AF	MBS	N	M
	Pp	2.64	0.38	-0.04	1.16	AF	BS	AS	L
	Fp	2.61	0.37	-0.06	1.10	AF	BS	AS	M
08 28/02/09	Bdf	2.76	0.30	0.02	1.41	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.71	0.33	-0.06	1.32	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.62	0.36	-0.10	1.14	AF	BS	N	L
09 28/03/09	Bdf	2.67	0.33	-0.08	1.37	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.73	0.34	0.00	1.44	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.66	0.36	-0.07	1.31	AF	BS	AS	L
10 28/04/09	Bdf	2.79	0.34	0.10	1.43	AF	MBS	P	L
	Pp	2.74	0.30	0.03	1.47	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.82	0.35	0.09	1.29	AF	MBS	AS	L
11 30/05/09	Bdf	2.81	0.38	0.22	1.80	AF	BS	P	ML
	Pp	2.71	0.30	-0.07	1.40	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.66	0.31	-0.16	1.26	AF	MBS	N	L
12 28/06/09	Bdf	2.76	0.34	0.04	1.42	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.64	0.37	-0.06	1.25	AF	BS	AS	L
	Fp	2.54	0.37	0.01	0.91	AF	BS	AS	M

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; P – positiva; N – negativa; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica; ML – muito leptocúrtica.

Quadro 22. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 7.

Campanha Data	Setor praiial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2.70	0.35	-0.03	1.41	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.64	0.30	-0.20	1.06	AF	MBS	N	M
	Fp	2.66	0.37	-0.06	1.25	AF	BS	AS	L
02 30/08/08	Bdf	2.77	0.31	0.04	1.38	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.76	0.29	0.03	1.41	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.63	0.37	-0.05	1.11	AF	BS	AS	M
03 28/09/08	Bdf	2.71	0.32	0.02	1.58	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.72	0.35	-0.02	1.39	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.67	0.39	-0.03	1.33	AF	BS	AS	L
04 28/10/08	Bdf	2.71	0.31	-0.01	1.48	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.75	0.31	0.03	1.43	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.59	0.40	0.04	1.05	AF	BS	AS	M
05 29/11/08	Bdf	2.75	0.31	0.06	1.55	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.60	0.34	-0.12	0.94	AF	MBS	N	M
	Fp	2.51	0.41	0.10	0.96	AF	BS	P	M
06 27/12/08	Bdf	2.75	0.31	0.07	1.60	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.59	0.33	-0.11	0.88	AF	MBS	N	PI
	Fp	2.61	0.36	-0.07	1.01	AF	BS	AS	M
07 28/01/09	Bdf	2.80	0.29	0.09	1.32	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.60	0.37	-0.05	0.98	AF	BS	AS	M
	Fp	2.67	0.30	-0.14	1.23	AF	MBS	N	L
08 28/02/09	Bdf	2.81	0.34	0.12	1.39	AF	MBS	P	L
	Pp	2.60	0.33	-0.15	0.94	AF	MBS	N	M
	Fp	2.60	0.38	-0.02	1.06	AF	BS	AS	M
09 28/03/09	Bdf	2.73	0.30	0.03	1.50	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.60	0.35	-0.08	1.03	AF	BS	AS	M
	Fp	2.55	0.39	0.03	0.92	AF	BS	AS	M
10 28/04/09	Bdf	2.77	0.33	0.07	1.42	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.76	0.32	0.07	1.51	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2.67	0.36	-0.05	1.38	AF	BS	AS	L
11 30/05/09	Bdf	2.72	0.29	0.00	1.50	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.64	0.36	-0.07	1.26	AF	BS	AS	L
	Fp	2.60	0.38	-0.07	1.06	AF	BS	AS	M
12 28/06/09	Bdf	2.73	0.33	0.06	1.62	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.73	0.37	0.04	1.53	AF	BS	AS	ML
	Fp	2.63	0.34	-0.11	1.11	AF	MBS	N	L

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praiial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; P – positiva; N – negativa; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica; ML – muito leptocúrtica.

Quadro 23. Parâmetros estatísticos dos sedimentos no perfil 8.

Campanha Data	Setor praial	Mz	Dp	Ski	Kg	Clas	Selec	Assim	Curtose
01 31/07/08	Bdf	2.65	0.38	-0.02	1.30	AF	BS	AS	L
	Pp	2.62	0.33	-0.13	1.02	AF	MBS	N	M
	Fp	2.67	0.37	-0.01	1.51	AF	BS	AS	ML
02 30/08/08	Bdf	2.73	0.33	0.09	1.74	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.73	0.29	0.00	1.38	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.56	0.36	-0.03	0.87	AF	BS	AS	PI
03 28/09/08	Bdf	2.71	0.35	-0.02	1.42	AF	BS	AS	L
	Pp	2.68	0.34	-0.03	1.50	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2.68	0.39	-0.01	1.28	AF	BS	AS	L
04 28/10/08	Bdf	2.71	0.34	0.01	1.53	AF	MBS	AS	ML
	Pp	2.70	0.39	0.00	1.36	AF	BS	AS	L
	Fp	2.57	0.39	0.04	0.94	AF	BS	AS	M
05 29/11/08	Bdf	2.75	0.30	0.02	1.41	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.61	0.35	-0.09	0.99	AF	MBS	AS	M
	Fp	2.57	0.32	-0.15	0.77	AF	MBS	N	PI
06 27/12/08	Bdf	2.63	0.30	-0.20	1.01	AF	MBS	N	M
	Pp	2.68	0.32	-0.07	1.41	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.58	0.38	-0.02	1.00	AF	BS	AS	M
07 28/01/09	Bdf	2.65	0.36	-0.06	1.31	AF	BS	AS	L
	Pp	2.68	0.35	-0.05	1.38	AF	BS	AS	L
	Fp	2.64	0.36	-0.06	1.35	AF	BS	AS	L
08 28/02/09	Bdf	2.72	0.32	-0.02	1.38	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.72	0.31	-0.04	1.34	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.64	0.35	-0.09	1.16	AF	BS	AS	L
09 28/03/09	Bdf	2.74	0.33	0.01	1.38	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.70	0.33	-0.04	1.39	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.64	0.36	-0.07	1.23	AF	BS	AS	L
10 28/04/09	Bdf	2.72	0.32	-0.02	1.39	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.68	0.34	-0.08	1.30	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.66	0.36	-0.06	1.36	AF	BS	AS	L
11 30/05/09	Bdf	2.73	0.39	0.07	1.61	AF	BS	AS	ML
	Pp	2.73	0.32	0.02	1.48	AF	MBS	AS	L
	Fp	2.63	0.38	-0.05	1.22	AF	BS	AS	L
12 28/06/09	Bdf	2.74	0.30	0.03	1.48	AF	MBS	AS	L
	Pp	2.76	0.33	0.07	1.58	AF	MBS	AS	ML
	Fp	2.65	0.37	-0.02	1.56	AF	BS	AS	ML

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose. Bdf – base da duna frontal; Pp – pós-praia; Fp – face praial. Clas – Classificação; AF – areia fina; Selec – selecionamento; BS – bem selecionado; MBS – muito bem selecionado; Assim – assimetria; N – negativa; AS – aproximadamente simétrica; M – mesocúrtica; L – leptocúrtica; PI – platicúrtica; ML – muito leptocúrtica.

Quadro 24. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da base da duna frontal referente ao setor norte da praia de Itapirubá, SC.

Campanha Data	Mz	Dp	Ski	Kg	Classificação	Selecionamento	Assimetria	Curtose
01 31/07/08	2,73	0,41	0,00	1,18	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
02 30/08/08	2,69	0,35	-0,07	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
03 28/09/08	2,83	0,38	0,16	1,49	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
04 28/10/08	2,87	0,36	0,21	1,34	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
05 29/11/08	2,80	0,35	0,12	1,47	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
06 27/12/08	2,84	0,34	0,15	1,36	Areia fina	Muito bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
07 28/01/09	2,77	0,35	0,07	1,50	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito Leptocúrtica
08 28/02/09	2,70	0,35	-0,04	1,47	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
09 28/03/09	2,76	0,36	0,06	1,45	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
10 28/04/09	2,71	0,36	-0,04	1,48	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
11 30/05/09	2,74	0,37	0,02	1,44	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
12 28/06/09	2,82	0,38	0,12	1,36	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose.

Quadro 25. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da base da duna frontal referente ao setor sul da praia de Itapirubá, SC.

Campanha Data	Mz	Dp	Ski	Kg	Classificação	Selecionamento	Assimetria	Curtose
01 31/07/08	2,67	0,35	-0,05	1,39	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
02 30/08/08	2,76	0,31	0,03	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
03 28/09/08	2,72	0,32	0,01	1,50	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito Leptocúrtica
04 28/10/08	2,74	0,32	0,03	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
05 29/11/08	2,74	0,31	0,04	1,50	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
06 27/12/08	2,71	0,32	-0,02	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
07 28/01/09	2,71	0,31	-0,04	1,39	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
08 28/02/09	2,75	0,31	0,03	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
09 28/03/09	2,73	0,32	0,01	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
10 28/04/09	2,76	0,33	0,06	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
11 30/05/09	2,72	0,35	0,04	1,62	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito Leptocúrtica
12 28/06/09	2,75	0,33	0,05	1,53	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito Leptocúrtica

Legenda: Mz – média (\bar{O}); Dp – desvio padrão (\hat{O}); Ski – assimetria; Kg – curtose.

Quadro 26. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do pós-praia referente ao setor norte da praia de Itapirubá, SC.

Campanha Data	Mz	Dp	Ski	Kg	Classificação	Selecionamento	Assimetria	Curtose
01 31/07/08	2,75	0,31	0,00	1,38	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
02 30/08/08	2,74	0,30	0,03	1,47	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
03 28/09/08	2,82	0,37	0,19	1,63	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Muito Leptocúrtica
04 28/10/08	2,81	0,38	0,18	1,57	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Muito Leptocúrtica
05 29/11/08	2,80	0,36	0,11	1,40	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
06 27/12/08	2,75	0,32	0,03	1,42	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
07 28/01/09	2,80	0,33	0,10	1,42	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
08 28/02/09	2,82	0,35	0,11	1,37	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
09 28/03/09	2,76	0,34	0,09	1,59	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Muito Leptocúrtica
10 28/04/09	2,82	0,35	0,13	1,40	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
11 30/05/09	2,79	0,35	0,10	1,41	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
12 28/06/09	2,81	0,37	0,15	1,52	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Muito Leptocúrtica

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose.

Quadro 27. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos do pós-praia referente ao setor sul da praia de Itapirubá, SC.

Campanha Data	Mz	Dp	Ski	Kg	Classificação	Selecionamento	Assimetria	Curtose
01 31/07/08	2,65	0,35	-0,06	1,34	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
02 30/08/08	2,76	0,30	0,02	1,42	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
03 28/09/08	2,70	0,35	-0,01	1,49	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
04 28/10/08	2,71	0,36	-0,03	1,40	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
05 29/11/08	2,62	0,35	-0,08	1,09	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
06 27/12/08	2,66	0,34	-0,09	1,30	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
07 28/01/09	2,65	0,37	-0,06	1,24	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
08 28/02/09	2,68	0,35	-0,07	1,32	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
09 28/03/09	2,67	0,36	-0,05	1,39	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
10 28/04/09	2,70	0,34	-0,04	1,40	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
11 30/05/09	2,71	0,34	-0,03	1,44	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
12 28/06/09	2,72	0,35	0,00	1,46	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica

Legenda: Mz – média (\bar{O}); Dp – desvio padrão (\hat{O}); Ski – assimetria; Kg – curtose.

Quadro 28. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da face praial referente ao setor norte da praia de Itapirubá, SC.

Campanha Data	Mz	Dp	Ski	Kg	Classificação	Selecionamento	Assimetria	Curtose
01 31/07/08	2,70	0,33	-0,06	1,41	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
02 30/08/08	2,78	0,38	0,06	1,33	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
03 28/09/08	2,81	0,38	0,17	1,59	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Muito Leptocúrtica
04 28/10/08	2,75	0,40	0,07	1,49	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
05 29/11/08	2,69	0,40	-0,02	1,26	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
06 27/12/08	2,78	0,39	0,05	1,30	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
07 28/01/09	2,72	0,35	-0,02	1,42	Areia fina	Muito bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
08 28/02/09	2,83	0,40	0,17	1,49	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
09 28/03/09	2,91	0,42	0,17	1,12	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
10 28/04/09	2,82	0,38	0,16	1,48	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
11 30/05/09	2,86	0,40	0,16	1,33	Areia fina	Bem selecionado	Positiva	Leptocúrtica
12 28/06/09	2,62	0,46	0,01	1,16	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica

Legenda: Mz – média (\bar{O}); Dp – desvio padrão (\hat{O}); Ski – assimetria; Kg – curtose.

Quadro 29. Parâmetros estatísticos médios das amostras de sedimentos da face praial referente ao setor sul da praia de Itapirubá, SC.

Campanha Data	Mz	Dp	Ski	Kg	Classificação	Selecionamento	Assimetria	Curtose
01 31/07/08	2,59	0,39	0,01	1,02	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
02 30/08/08	2,62	0,37	-0,07	1,05	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
03 28/09/08	2,63	0,40	-0,02	1,17	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
04 28/10/08	2,59	0,39	0,02	1,00	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
05 29/11/08	2,56	0,37	-0,01	0,93	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
06 27/12/08	2,59	0,37	-0,05	0,97	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
07 28/01/09	2,63	0,36	-0,08	1,14	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
08 28/02/09	2,60	0,38	-0,05	1,05	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
09 28/03/09	2,62	0,38	-0,05	1,09	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica
10 28/04/09	2,72	0,36	-0,02	1,33	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Leptocúrtica
11 30/05/09	2,63	0,35	-0,10	1,17	Areia fina	Bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
12 28/06/09	2,60	0,35	-0,09	1,03	Areia fina	Bem selecionado	Aproximadamente simétrica	Mesocúrtica

Legenda: Mz – média (\bar{X}); Dp – desvio padrão (σ); Ski – assimetria; Kg – curtose.