

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

Cleber Machado

Morfodinâmica do Trecho Praial entre Morro dos Conventos – Balneário Gaivota, SC

Orientador: Norberto Olmiro Horn Filho

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Área de Concentração: Utilização e Conservação dos Recursos Naturais

Florianópolis – SC / Setembro de 2005

Cleber Machado

Coordenador _____

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

Orientador: _____

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

Membro: _____

Prof. Dr. Jarbas Bonetti Filho (UFSC)

Membro: _____

Prof. Dr. Elírio Ernestino Toldo Jr. (UFRGS)

Florianópolis – SC / Setembro de 2005

Aos meus pais Nelson e Vanilda

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas colaboraram, direta ou indiretamente, para que fosse possível a realização deste trabalho. Entre estas, algumas se destacaram, devendo ser registradas e relacionadas, merecendo a dedicação deste trabalho e meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, Nelson e Vanilda, que sempre acreditaram no meu potencial, dando-me força para nunca desistir nas horas mais difíceis. Pelos mesmos motivos agradeço ao meu irmão Clodoaldo e minha cunhada Cátia.

Ao meu orientador Prof^o. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho, pelo conhecimento, determinação, e profissionalismo dedicados à minha orientação, como suas críticas e sugestões que culminaram na realização deste trabalho.

Aos meus amigos de república Elison, João, José Antônio (Preto), Marcel (Seco), Mick Lennon, Rodrigo, Suzi e Thiago pelos bons momentos vivenciados em que de uma forma ou de outra, me apoiaram com seus conhecimentos na confecção desta dissertação.

Aos meus colegas de curso Alexandre, Grazi, Karine, Rafael e Tony pela amizade e momentos de descontração convividos durante esta temporada acadêmica.

A CAPES, órgão de fomento do Governo Federal, que através da concessão de bolsa de estudos financiou esta pesquisa.

Por fim a todos os meus amigos de pós-graduação, que de uma forma ou de outra, me apoiaram durante minha formação acadêmica.

RESUMO

São apresentados resultados do estudo morfodinâmico e granulométrico do trecho praias de 30km de comprimento no litoral sul de Santa Catarina, localizado entre as praias de Morro dos Conventos, ao norte, e Balneário Gaivota, ao sul. Foram monitorados 5 perfis praias durante 12 meses consecutivos no período de 09/08/03 a 10/07/04, analisando-se a morfologia e granulometria das praias, complementado pela obtenção de dados costeiros. As praias apresentaram o estágio morfodinâmico dissipativo, com variação média no volume subaéreo de 53,58 m³/m, acréscimo de carga sedimentar de 3,53 m³/m, largura média de 70m e aumento da largura em torno de 9m. O valor médio de altura de onda foi de 1,45m, período de onda de 9,75s, velocidade de corrente litorânea de 0,10 m/s com sentido predominante para norte. As 260 amostras de sedimentos dos perfis praias revelaram os seguintes valores médios: média de 2,17 *phi* (areia fina); mediana de 2,14 *phi* (areia fina), desvio padrão de 0,37 *phi* (bem selecionado); com 232 amostras (89%) na classe areia fina e 38 amostras (11%) na classe areia média e 254 amostras (98%) aproximadamente simétricas e 6 amostras (2%) com assimetria negativa. A duna frontal apresentou valor médio da média de 2,27 *phi* (areia fina), com 62 amostras (95,5%) na classe areia fina e 3 amostras (4,5%) na classe areia média. O pós-praia apresentou valor médio da média de 2,18 *phi*, com 61 amostras (94%) na classe areia fina e 4 amostras (6%) na classe areia média. O estirâncio superior apresentou valor médio de 2,08 *phi*, com 52 amostras (80,5%) na classe areia fina e 13 amostras (19,5%) na classe areia média. O estirâncio inferior apresentou valor médio de 2,06 *phi*, com 51 amostras (79%) na classe areia fina e 14 amostras (21%) na classe areia média. As variações morfológicas e granulométricas sofreram alterações mais significantes frente aos fenômenos climáticos de alta energia, capazes de movimentar com mais facilidade os grãos médios e depositá-los na face praias e com auxílio de ventos mais fortes, depositá-los no pós-praia e duna frontal. Foi detectado uma média de 25 sangradouros ao longo das praias de Morro dos Conventos, Balneário Arroio do Silva, Caçamba, Lagoinha e Balneário Gaivota, com substancial acréscimo no período de maior precipitação pluviométrica. As praias apresentam semelhanças morfológicas e granulométricas quando correlacionadas com as praias do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul, cuja semelhança se deve principalmente as mesmas condições climáticas, hidrodinâmicas, geológicas e área fonte sedimentar.

ABSTRACT

Are presented results of the morphodynamic and granulometric study of the beach zone of 30km of length in *Santa Catarina* south littoral, located between *Morro dos Conventos* beach, in northward and *Balneário Gaivota* beach, in southward. Were monitored 5 beach profiles during 12 consecutive months from 09/08/03 to 10/07/04, analyzing the morphology and granulometry of the beaches, complemented for the attainment of coastal data. The beaches presented a dissipative morphodynamic classification, with medium variation in subaerial volume of $53,58 \text{ m}^3/\text{m}$, load addition sedimentary of $3,53 \text{ m}^3/\text{m}$, average width of 70m and increase of the width around 9m. The average value of height of wave was of 1,45m, period of wave of 9,75s, longshore current medium speed of 0,10 m/s with predominant direction northward. The 260 samples of sediments revealed the average values: mean of 2,17 phi (fine sand); medium of 2,14 phi (fine sand), standard deviation of 0,37 phi (well sorted); with 232 samples (89%) in the class of fine sand and 38 samples (11%) in the class of medium sand and 254 samples (98%) approximately symmetrical and 6 samples (2%) with negative asymmetry. The foredune presented average value of mean of 2,27 phi (fine sand), with 62 samples (95,5%) in fine sand class and 3 samples (4,5%) in medium sand class. The backshore presented average value of mean of 2,18 phi, with 61 samples (94%) in fine sand class and 4 samples (6%) in medium sand class. The upper shoreface presented average value of mean of 2,08 phi (fine sand), with 52 samples (80,5%) in fine sand class and 13 samples (19,5%) in medium sand class. The lower shoreface presented average value of mean of 2,06 phi (fine sand), with 51 samples (79%) in fine sand class and e 14 samples (21%) in medium sand class. The morphologic and granulometric variations had suffered more significant alterations due to the climatic phenomena from high energy, capable to transport average grains and deposit them in shoreface and with stronger winds, also deposit them in backshore and foredune sectors. Was detected a average of 25 *sangradouros* along of *Morro dos Conventos*, *Balneário Arroio do Silva*, *Caçamba*, *Lagoinha* and *Balneário Gaivota* with substantial increasing during period of high pluviometric precipitation. The beaches present similarities with beaches of the north of the *Rio Grande do Sul* State, considering morphologic and granulometric parameters, whose similarity is due to same climatic, hidrodynamic, geologic and area source conditions.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Mapa de localização geográfica da área de estudo.....	5
FIGURA 2 - Esquema representativo da percentualidade dos ventos dominantes na área de estudo.	7
FIGURA 3 - Imagem de satélite mostrando a aproximação do ciclone “Catarina” no litoral sul brasileiro no dia 27/03/04. Fonte: <i>site</i> do CPTEC/INPE.	9
FIGURA 4 – Imagem de satélite que mostrada formação do sistema de baixa pressão que ocasionou fortes chuvas no início do mês de maio. Data: 04/05/04. Fonte: <i>site</i> do CPTEC/INPE.....	10
FIGURA 5 – Altura e direção de ondulação tipicamente observada na área de estudo.....	12
FIGURA 6 – Imagem de satélite (composição 354) da área de estudo e planície costeira adjacente. Fonte: Laboratório de Geoprocessamento (UFSC).....	14
FIGURA 7 – Mapa geológico da planície costeira adjacente à área de estudo. Fonte: MACHADO <i>et al.</i> (2004)	17
FIGURA 8 – Zonações hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em praias arenosas oceânicas.	19
FIGURA 9 – Diagrama esquemático típico de praias dissipativas (HESP 2000).	21
FIGURA 10 – Localização dos perfis monitorados.....	23
FIGURA 11 – Localização das amostras superficiais coletadas na planície costeira adjacente ao trecho praiado monitorado	27
FIGURA 12 – Levantamentos topográficos do perfil 1.	34
FIGURA 13 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 1.	35
FIGURA 14 – Levantamentos topográficos do perfil 2.	38
FIGURA 15 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 2.	38
FIGURA 16 – Levantamentos topográficos do perfil 3.	40
FIGURA 17 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 3.	41
FIGURA 18 – Levantamentos topográficos do perfil 4.	43
FIGURA 19 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 4.	44
FIGURA 20 – Levantamentos topográficos do perfil 5.	46
FIGURA 21 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 5.	46
FIGURA 22 – Relevo da antepraia do perfil 2.	48

.....	
FIGURA 23 – Volume de sedimentos acumulado ao fim das campanhas realizadas	48
FIGURA 24 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 1.....	50
FIGURA 25 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 1.....	50
FIGURA 26 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 1.....	50
FIGURA 27 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 1.....	
FIGURA 28 – Média versus desvio padrão do perfil 1.	51
FIGURA 29 – Média versus assimetria do perfil 1.	51
.....	
FIGURA 30 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 2.....	53
FIGURA 31 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 2.....	53
FIGURA 32 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 2.....	54
FIGURA 33 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 2.	
.....	
FIGURA 34 – Média versus desvio padrão do perfil 2.	54
FIGURA 35 – Média versus assimetria do perfil 2.	56
.....	
FIGURA 36 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 3.....	57
FIGURA 37 – Média versus mediana no pós praia do perfil 3.....	57
FIGURA 38 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 3.....	57
FIGURA 39 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 3.....	
FIGURA 40 – Média versus desvio padrão do perfil 3.	59
FIGURA 41 – Média versus assimetria do perfil 3.	59
.....	
FIGURA 42 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 4.....	60
FIGURA 43 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 4.....	60
FIGURA 44 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 4.....	61
FIGURA 45 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 4.....	61
FIGURA 46 – Média versus desvio padrão do perfil 4.	61
FIGURA 47 – Média versus assimetria do perfil 4.	63
.	
FIGURA 48 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 5.....	63
FIGURA 49 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 5.....	64
FIGURA 50 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 5.....	64
FIGURA 51 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 5.....	
FIGURA 52 – Média versus desvio padrão do perfil 5.	66
FIGURA 53 – Média versus assimetria do perfil 5.	66
.....	
FIGURA 54 – Variação granulométrica ocorrida na duna frontal durante o período monitorado	67

FIGURA 55 – Variação granulométrica ocorrida no pós-praia durante o período monitorado.....	68
FIGURA 56 – Variação granulométrica ocorrida no estirâncio superior durante o período monitorado	69
.....	
FIGURA 57 – Variação granulométrica ocorrida no estirâncio inferior durante o período monitorado	70
.....	

LISTA DE FOTOS

FOTO 1 – Visão para leste do sangradouro recém-formado pela atividade do escoamento pluvial no dia 08/05/04. É marcante poder erosivo frente à duna frontal e antepraia.	11
FOTO 2 – Modelo de estaca concretada utilizada na fixação das estações de amostragem e monitoramento praial.	24
FOTO 3 – Sangradouro de escoamento de águas pluviais, notando-se a quantidade de substância de origem antropogênica ao longo do canal. Data: 07/05/04.	32
.....	
FOTO 4 – Visão para leste do perfil 1. Data 08/03/2004.	33
.....	
FOTO 5 - Base da duna frontal erodida na ocasião da campanha 11 no perfil 1. Data: 07/05/04.	35
.....	
FOTO 6 – Visão para leste da formação de duna embrionária no perfil 2. Data 11/10/03.....	36
.....	
FOTO 7 – Visão para norte do perfil 2, no dia 13/12/2003, no momento em que as máquinas extraíam areias das dunas embrionárias recém formadas.	36
FOTO 8 – Visão para leste do perfil 3 no dia 09/08/2003.	39
.....	
FOTO 9 - Base da duna frontal erodida na ocasião da campanha 11 no perfil 3. Data: 07/05/04.	41
.....	
FOTO 10 – Visão para leste do perfil 4 no dia 09/08/2003.	42
.....	
FOTO 11 – Visão para sul do perfil 5 no dia 08/10/2002.	44
.....	
FOTO 12 - Avanço da duna frontal na praia de Balneário Gaivota na campanha 8. Data: 08/03/2004.	47
FOTO 13 – Estrutura urbana destruída pela ação erosiva marinha ocasionada pela sobrelevação do nível do mar (visão para leste). Data 07/05/04	73
.....	
FOTO 14 - Duna recém-formada no Balneário Arroio do Silva. Data 11/10/03.....	74
FOTO 15 – Atividade erosiva dos sangadouros após a passagem do evento de maio/2004 (visão para sul). Data 07/05/04.	79
....	
FOTO 16 – Ação fluvial no sangradouro que provoca troca de material sedimentar entre o depósito eólico e os setores praias. Data 07/05/04.	80
.....	

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Dados climáticos da estação meteorológica de Araranguá – SC.....	6
TABELA 2 – Parâmetros e características típicas de cada tipo de praia segundo Wrigth <i>et al.</i> (1985) (Fonte: TORRONTÉGUY, 2002).....	20
TABELA 3 – Coordenadas geográficas das estações de amostragem.....	23
TABELA 4 – Trabalhos de campo realizados nas praias consideradas.....	25
TABELA 5 – Dados de altura e período de onda observados visualmente na área de estudo.....	30
TABELA 6 – Dados de corrente litorânea observada na área de estudo.....	31
TABELA 7 – Distribuição dos sangradouros ao longo do período monitorado.....	31
TABELA 8 – Variações no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 1.....	34
TABELA 9 – Variações no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 2.....	37
TABELA 10 – Variações no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 3.....	40
TABELA 11 – Variações no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 4.....	43
TABELA 12 – Variações no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 5.....	45
TABELA 13 – Planilha granulométrica do perfil 1.....	52
TABELA 14 – Planilha granulométrica do perfil 2.....	55
TABELA 15 – Planilha granulométrica do perfil 3.....	58
TABELA 16 – Planilha granulométrica do perfil 4.....	62
TABELA 17 – Planilha granulométrica do perfil 5.....	65
TABELA 18 – Planilha granulométrica dos sedimentos coletados na planície costeira.....	71
TABELA 19 – Parâmetros morfométricos e algumas características dos cinco perfis praias monitorados.....	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
--------------------	---

.....	
2. OBJETIVOS.....	3
.....	
2.1. Geral.....	3
.....	
2.2. Específicos.....	3
.....	
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	4
..	
3.1. Localização Geográfica.....	4
...	
3.2. Clima.....	5
.....	
3.2.1. Ventos.....	7
...	
3.2.2. Características sazonais.....	7
.....	
3.2.3. Episódios ocorridos.....	9
..	
3.3. Dinâmica costeira.....	11
.....	
3.3.1. Regime de ondas.....	11
.....	
3.3.2. Correntes litorâneas.....	12
..	
3.3.3. Marés.....	12
.....	
3.3.4. Rede de drenagem.....	13
...	
3.4. Geologia e geomorfologia regional.....	13
..	
3.4.1. Planície costeira.....	13
.....	
3.4.2. Plataforma continental.....	16
.....	
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
4.1. Terminologia utilizada.....	18
..	
4.1.1. Classificação hidrodinâmica.....	18
.....	
4.1.2. Classificação morfológica.....	18
...	
4.2. Classificação de praias arenosas.....	19
5. METODOLOGIA.....	22
5.1. Atividades preliminares.....	22
.....	
5.2. Trabalho de Campo.....	22
.....	

5.2.1. Praia.....	23
.....	
5.2.2. Planície costeira adjacente.....	26
.....	
5.3. Análises Laboratoriais.....	27
...	
5.4. Atividades finais.....	28
6. RESULTADOS.....	29
.....	
6.1. Observação Visual da dinâmica litorânea e fluvial.....	29
.....	
6.1.1. Onda.....	29
.....	
6.1.2. Correntes litorâneas.....	30
..	
6.1.3. Sangradouros.....	31
..	
6.2. Morfometria de praia e antepraia.....	32
....	
6.2.1. Perfil 1.....	32
...	
6.2.2. Perfil 2.....	36
...	
6.2.3. Perfil 3.....	38
...	
6.2.4. Perfil 4.....	41
...	
6.2.5. Perfil 5.....	44
...	
6.2.6. Antepraia.....	47
.....	
6.2.7. Variações sazonais no estoque sedimentar.....	48
.....	
6.3. Granulometria.....	49
.....	
6.3.1. Variação granulométrica por perfil praial.....	49
.....	
6.3.1.1. Perfil 1.....	49
.....	
6.3.1.2. Perfil 2.....	53
6.3.1.3. Perfil 3.....	56
.....	
6.3.1.4. Perfil 4.....	60
.....	
6.3.1.5. Perfil 5.....	63
.....	
6.3.2. Variação granulométrica por setor praial.....	67
.....	

6.3.2.1. Duna Frontal.....	67
.....	
6.3.2.2. Pós-praia.....	67
.....	
6.3.2.3. Estirâncio superior.....	68
.....	
6.3.2.4. Estirâncio inferior.....	69
.....	
6.3.3. Granulometria dos depósitos da planície costeira adjacente ao trecho praial.....	70
7. DISCUSSÃO.....	72
.....	81
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.	
9. REFERÊNCIAS.....	83

1. INTRODUÇÃO

As praias são descritas geomorfologicamente como ambientes sedimentares costeiros, onde as limitações geográficas para seu estabelecimento não existem, sendo elas arenosas ou não. Para a sua formação, é necessária apenas a disponibilidade de sedimentos, influência de agentes hidrodinâmicos e espaço para concentração dos depósitos (HOEFEL, 1998).

Para Komar (1998) existem três fatores que determinam as características morfológicas de uma praia. Cabe assim destacar primeiramente a fonte de sedimentos, podendo ela ser continental e/ou marinha. Em segundo, os níveis de energia das ondas que nela atuam, que identificam a presença de grãos mais grossos e/ou mais finos e por fim, a declividade da plataforma continental interna adjacente que se deve a influência que esta gera no regime de ondas na zona de arrebatamento.

Por serem consideradas ambientes de intenso dinamismo, os estudos praias têm-se intensificado nos últimos anos tendo em vista que dois terços da população mundial está distribuída em uma estreita faixa junto à costa. O Brasil com um dos litorais mais extensos do mundo assume uma destacada importância neste tipo de estudo, principalmente no que se refere às praias arenosas oceânicas (HOEFEL, *op. cit.*).

No litoral catarinense não é diferente, ocorrendo assim como em outros estados, costas com extensas faixas de praias arenosas oceânicas. Assim, com o surgimento e/ou agravamento de problemas de ordem antrópica nestes locais, o estudo de áreas costeiras tem tomado um papel importante. Pode-se assim destacar os trabalhos realizados na ilha de Santa Catarina por Diehl (1997), Leal (1999) e Torronteguy (2002), entre outros, que remetem à preocupação quanto ao agravamento dos processos erosivos causados com a entrada de frentes frias. Devido ao aumento da frequência e da força das tempestades, a erosão costeira tem chamado atenção pelos problemas mais graves que estes têm gerado em alguns locais.

Esta é a questão mais discutida atualmente envolvendo praias arenosas oceânicas, que dizem respeito aos processos erosivos e acrescivos. Neste contexto,

trabalhos de Marone & Camargo (1994), Wechenfelder *et al.* (1997), Tozzi (1999) e Torronteguy (*op. cit.*), constataram uma tendência bisazonal das características morfológicas do setor praial, condicionadas principalmente pelo comportamento hidrodinâmico do sistema. A bisazonalidade é evidenciada na predominância do perfil de acresção no verão e perfil de erosão no inverno. A sazonalidade morfodinâmica foi relatada primeiramente por Calliari & Klein (1993) para praias oceânicas do sul do Estado riograndense.

No sul de Santa Catarina, no que se refere à área proposta por este trabalho, estudos morfodinâmicos realizados por Machado (2003), demonstraram que o setor norte da praia de Morro dos Conventos apresentou similaridade entre os processos erosivos, conforme descritos no parágrafo anterior, destacados nas baixas estações, e crescimentos observados com mais intensidade nas altas. Entretanto, na praia de Balneário Arroio do Silva (10km ao sul de Morro dos Conventos), onde não foram realizados estudos do ponto de vista morfodinâmico, foi possível identificar visualmente um elevado acréscimo na carga de sedimentos com a formação de dunas embrionárias nas estações mais frias, ou seja, contrariando a sazonalidade das praias arenosas. Cabe ressaltar que na praia de Arroio do Silva as dunas frontais são praticamente inexistentes uma vez que cedeu lugar a urbanização. Entre outros problemas ambientais, esta ocupação gerou conseqüências até agora não estudadas cientificamente.

Frente às tempestades ocorridas principalmente nas estações outono-inverno, outro fato que chama a atenção diz respeito aos sangradouros, que visivelmente durante um período de chuva intensa, constituindo assim um processo de curta duração, atuam no balanço dos sedimentos praias ao longo de todo o sistema praial.

Neste contexto, o presente trabalho propõe a realização de um monitoramento praial de um setor sul catarinense, que se estende por 30km desde o balneário Morro dos Conventos até o Balneário Gaivota, próxima da divisa com o Estado do Rio Grande do Sul. A realização deste trabalho procura proporcionar uma pesquisa inédita no que diz respeito à obtenção e compreensão de dados referentes aos processos litorâneos, caracterização e classificação sedimentológica (granulométrica) e morfodinâmica, das praias do extremo sul catarinense a fim de

esclarecer os principais agentes atuantes quanto aos processos erosivos e acrescivos.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

- Estudar do ponto de vista morfodinâmico e granulométrico o trecho praias compreendido entre Morro dos Conventos – Balneário Gaivota, visando uma melhor compreensão dos processos litorâneos ocorrentes nesta porção do litoral sul catarinense.

2.2. ESPECÍFICOS

- Calcular as características morfodinâmicas das praias e efetuar a classificação da escola australiana proposta por Wright & Short (1984).
- Caracterizar as principais variações morfométricas sazonais resultantes das alterações dos parâmetros praias (essencialmente largura e volume).
- Determinar os principais agentes meteorológicos que proporcionam erosão e/ou acresção nas praias em estudo, dando ênfase aos sangradouros.
- Determinar as propriedades granulométricas dos sedimentos da base da duna frontal, pós-praia, estirâncio superior e inferior.
- Estabelecer as possíveis áreas fontes de sedimentos com base na análise granulométrica de sedimentos.
- Comparar do ponto de vista morfológico e granulométrico as praias oceânicas da área em estudo com as praias do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

São apresentados os dados de localização geográfica, clima, dinâmica costeira, geologia e geomorfologia regional, referentes à área de estudo e entorno.

3.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A área de estudo localiza-se na região Sul do Brasil, no extremo sul do Estado de Santa Catarina, mais especificamente nas microrregiões de Araranguá e Sombrio, prolongando-se por 30km na direção nordeste – sudoeste junto ao oceano Atlântico. Estende-se desde Morro dos Conventos (Araranguá, SC) até Balneário Gaivota (Figura 1) e está compreendida entre as latitudes 28⁰46'S e 29⁰15'S e longitudes 49⁰34'W e 49⁰45'W.

Ocupa parte do território de três municípios (distritos) da costa catarinense: Araranguá (Morro dos Conventos), Balneário Arroio do Silva (Caçamba) e Balneário Gaivota (Lagoinha). Limita-se ao norte com Içara; ao sul com o município de Balneário Gaivota; e a leste com o oceano Atlântico. Os acessos à área de estudo são realizados através de vias marginais que interligam os municípios e distritos.

3.2. CLIMA

O clima da região Sul catarinense, caracteriza-se como mesotérmico úmido, com umidade relativa média do ar em torno de 82,1%. Com relação a pluviosidade, Nimer (1989) analisou os valores médios mensais das variáveis meteorológicas registradas na estação de Urussanga (localizada cerca de 30km da área de estudo) durante o período de 1949 a 1996. Segundo o autor, a pluviosidade é baixa próximo ao mar, sendo os maiores valores observados próximos à escarpa da Serra Geral. O

autor supõe que essa variação se dá em parte, pelo efeito da orografia na origem das chuvas.

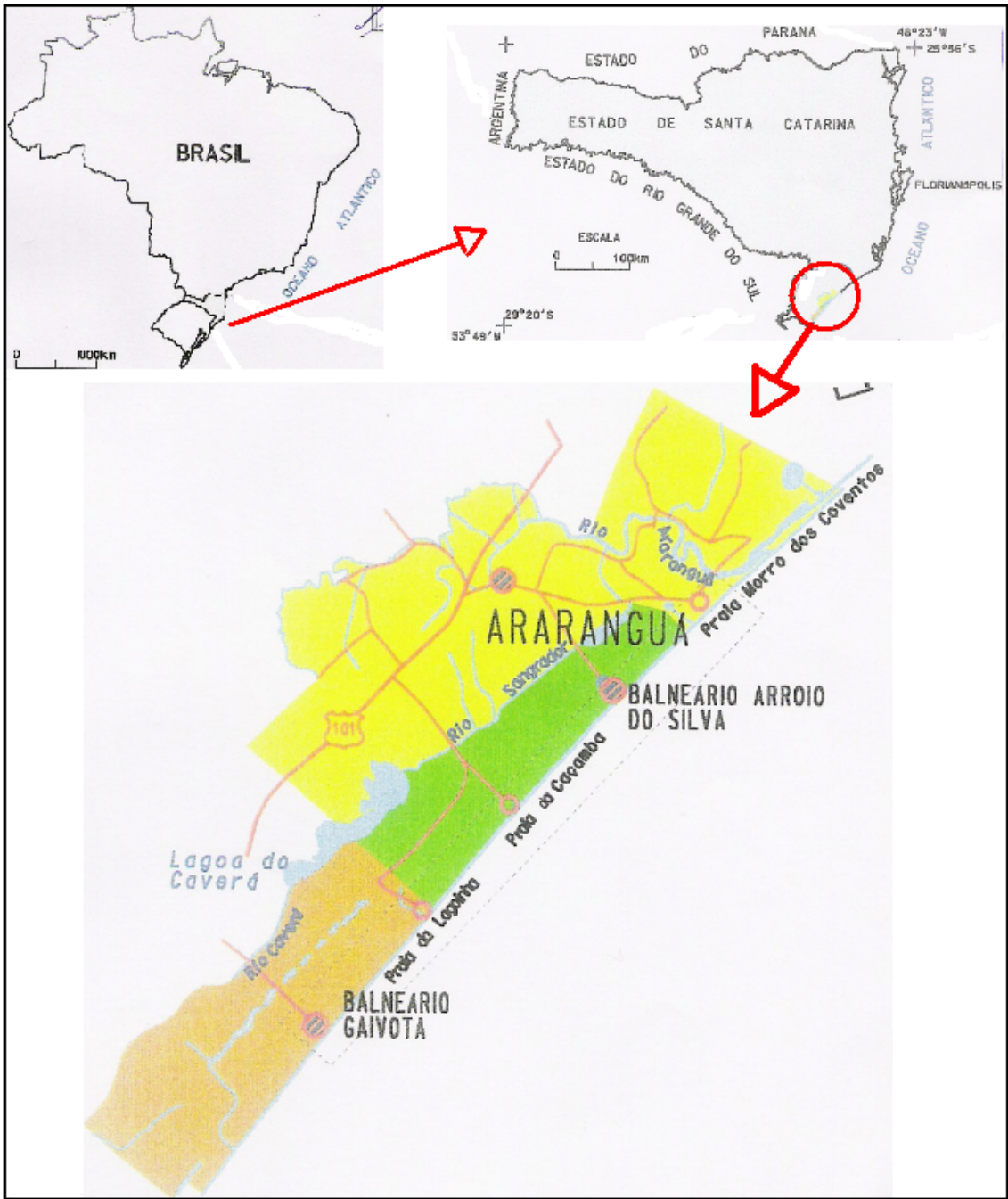


FIGURA 1 – localização geográfica da área de estudo.

Os dados climáticos podem ser analisados, com maior detalhamento, de acordo com as informações obtidas da estação meteorológica da EPAGRI localizada no município de Araranguá (distante 8km da área em estudo; latitude 28°53'S, longitude 49°31'W e altitude de 12m), relativo ao período compreendido entre 1998 e 2002 (Tabela 1).

A temperatura média anual é de 19,1°C, permanecendo a temperatura média das máximas de 24,6°C e das mínimas de 14°C. As maiores temperaturas ocorrem próximo ao litoral, diminuindo gradativamente em direção a oeste. A velocidade média mensal do vento é de 6,6m/s. A precipitação média mensal é de 121,3mm, sendo que os valores máximos são encontrados nos meses de verão e os mínimos no inverno. A taxa de evapotranspiração registra uma média de 83mm por mês, sendo que seus valores máximos são registrados nos meses de verão e os mínimos durante o inverno.

TABELA 1 – Dados climáticos da estação meteorológica de Araranguá – SC.

MÊS	TEMP. MÉDIA	MÉDIA TEMP. Mx.	MÉDIA TEMP. Mn.	TEMP. MAX. ABS.	TEMP MIN ABS.	UR	VELOC. VENTO	PREC.	ETP
Jan	23,4	28,7	18,6	39,3	9,6	80,7	7,7	125,2	136
Fev	23,4	28,5	18,8	38,2	9,0	83,3	6,5	128,3	116
Mar	22,4	27,6	17,8	37,5	7,6	83,2	5,8	126,3	114
Abr	19,7	25,4	14,7	35,1	3,0	82,9	6,1	88,1	71
Mai	17,1	23,2	11,6	34,1	0,3	83,5	5,3	76,4	53
Jun	15,2	21,5	9,8	32,4	-3,2	83,8	4,8	85,9	39
Jul	14,3	20,9	8,6	39,6	-3,6	82,8	7,2	75,9	35
Ago	15,3	21,2	9,9	37,7	-1,8	82,1	6,4	104,0	46
Set	16,7	21,9	11,7	40,0	0,6	82,8	7,2	133,7	54
Out	18,6	23,5	13,9	35,6	3,8	81,2	7,4	107,9	73
Nov	20,5	25,6	15,3	36,5	4,8	79,5	7,6	89,9	95
Dez	22,3	27,8	17,2	40,5	3,6	79,0	9,1	75,7	130
Média	19,1	24,6	14,0	40,5	3,6	82,1	6,6	121,3	83

TEMP. MÉDIA = Temperatura média, em °C;

MÉDIA TEMP. Mx. = Média das temperaturas máximas, em °C;

MÉDIA TEMP. Mn. = Média das temperaturas mínimas, em °C;

TEMP. MAX. ABS. = Temperatura máxima absoluta, em °C;

TEMP. MIN. ABS. = Temperatura mínima absoluta, em °C;

UR = Umidade relativa do ar, em %;

VELOC. VENTO = Velocidade do vento, em m/s;

PREC. = Precipitação total, em mm;

ETP = Evapotranspiração total mensal, em mm.

3.2.1. Ventos

O vento, dentre os elementos climáticos, assume função importante na morfogênese litorânea por causa da edificação de dunas costeiras e por gerar ondas e correntes que, juntamente com as marés, estabelecem o padrão de circulação das águas marinhas nas zonas litorâneas. Quanto às velocidades encontradas na área de estudo, os dados expostos na tabela anterior não possuem muita credibilidade, uma vez que estes, por sua vez encontrados numa área de contato entre oceano e continente, sopram com maior intensidade do que na localidade onde se encontra a estação da EPAGRI (Araranguá/SC).

No litoral sul de Santa Catarina os ventos de leste e nordeste são predominantes (cerca de 50%), os quais sopram principalmente na primavera e verão facilitando a formação de dunas, enquanto que os ventos do sul sopram com maior energia nas estações do outono e inverno. Na Figura 2 encontra-se um esquema representativo das predominâncias direcionais da ação eólica anual encontrada na área de estudo de acordo com o dados obtidos na estação da EPAGRI de Araranguá.

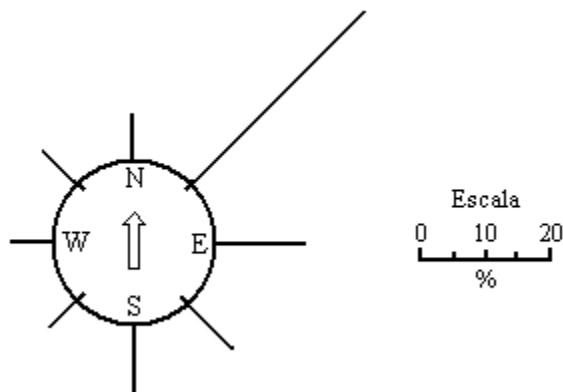


FIGURA 2 - Esquema representativo da percentualidade dos ventos dominantes na área de estudo.

3.2.2. Características sazonais

A seguir são apresentadas as principais características climáticas apresentadas no decorrer das estações do ano segundo Giarolla (2000) para áreas

costeiras no sul do Brasil, com destaque a entrada de massas de ar e energia dos ventos:

Primavera: estação que se caracteriza pela transição entre a dinâmica de circulação atmosférica de inverno e de verão. A entrada das massas polares no sul do Brasil ocorre com menor frequência em relação aos meses de inverno. A variabilidade acentuada entre os centros de alta pressão (anticiclones) e baixa pressão (ciclones) sobre a região Sul do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina, durante o mês de setembro, torna os ventos mais intensos nestas áreas, sendo observadas constantes rajadas.

Verão: a massa de ar tropical (quente e úmida) predomina em Santa Catarina nos meses do verão, enquanto que as frentes frias são muito pouco frequentes. Com isso, a massa de ar de origem tropical passa a predominar sobre o Estado. Essa massa de ar tropical é a grande responsável pelas temperaturas elevadas observadas nesse período. Quase toda a precipitação é resultante da convecção, ou seja, estão associadas à pancadas de chuva provocadas pelo aquecimento diurno, assim, elas concentram-se no final dos dias e apresentam volumes bastante elevados em curtos períodos de tempo. Essas chuvas, típicas de verão, normalmente são acompanhadas de rajadas de vento.

Outono: neste período o enfraquecimento da fonte de calor gerada pelo Sol, as massas de ar frio penetram com maior frequência e intensidade no Estado de Santa Catarina. Observa-se no outono uma frequência maior de ventos de forte intensidade, devido à formação de baixas pressões (ciclones extratropicais) no litoral sul do país. A ocorrência destes eventos também causa forte agitação marítima e marés meteorológicas altas, fenômenos responsáveis pelas ressacas. É no outono que os principais sistemas meteorológicos podem causar impactos mais diretos na área de estudo. De acordo com Monteiro & Furtado (1995), a Frente Polar Atlântica (fPA) que é resultante do encontro da Massa Polar Atlântica (mPA) e da Massa Tropical Atlântica (mTA), ocasiona a denominada “lestada”. Durante esta, predominam os ventos fortes provenientes do leste trazendo consigo chuvas ocasionais e ondas fortes. Ainda, segundo Tozzi *et al.* (2001), as massas polares

vêm, muitas vezes, acompanhadas por ciclones extratropicais que podem ser observados em qualquer época do ano, mas principalmente no outono e inverno, sendo responsabilizado por tempestades costeiras, devido ao menor gradiente de pressão entre os ciclones e anticiclones polar e tropical.

Inverno: caracteriza-se pela entrada das massas de ar polar no sul do Brasil, provenientes do continente antártico. Durante o inverno, a trajetória dos anticiclones é mais continental, ao contrário do observado em meses de verão e outono. Os sistemas frontais (frentes frias) e os vórtices ciclônicos (baixa pressão) em altitude são os principais responsáveis pela precipitação nesse mês.

3.2.3. Episódios ocorridos

Durante o monitoramento, a área de estudo foi atingida por dois fenômenos de grande importância. O primeiro trata-se de um sistema com características confusas quanto a sua denominação, pois de início imaginou-se se tratar de um ciclone extratropical (Figura 3) com características híbridas, e por estas, em alguns casos foi classificado como um furacão. O “Catarina”, como foi batizado o fenômeno, não apresentou as mesmas peculiaridades de formação de um furacão. O furacão ocorre em águas com temperaturas elevadas (superiores a 27°C) e apresenta um olho, região central, também com temperaturas elevadas. O “Catarina” se formou em uma região de águas frias sobre o oceano Atlântico, a cerca de 1.000km da costa. Dessa forma, o fenômeno que ocorreu na costa sul brasileira parecia ser um ciclone extratropical devido a este estágio inicial, entretanto, depois do processo de formação, o “Catarina” passou a apresentar um núcleo quente, ou seja, passou a ter características de furacão. O mais provável é que ele seja o primeiro fenômeno de uma classe que ainda está para ser catalogada pelos climatologistas, podendo ser classificado entre o furacão e o ciclone, mas só os estudos poderão desvendar esse fenômeno (CPTEC/INPE, 2004).

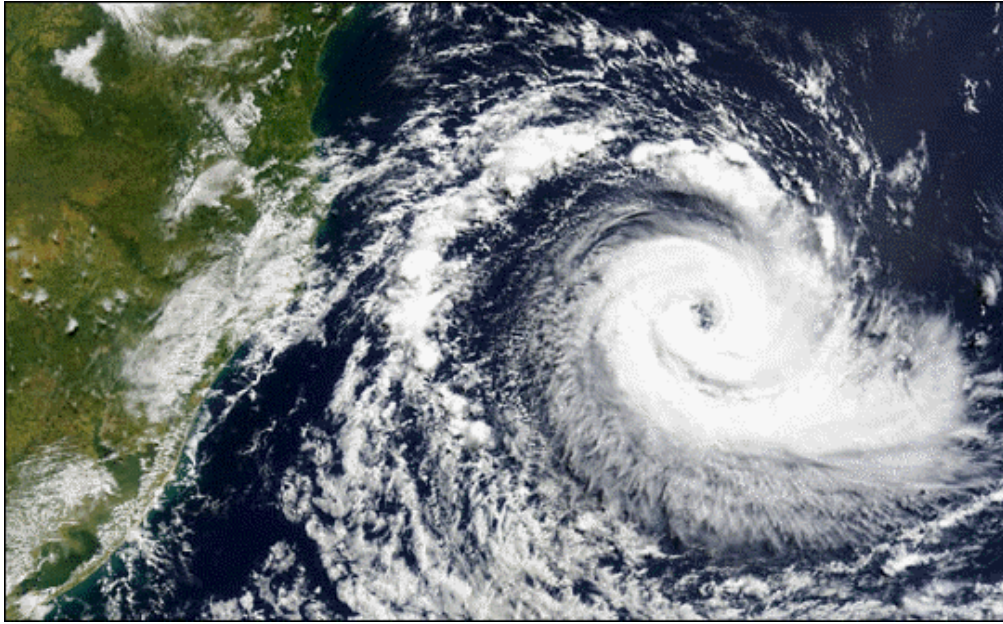


FIGURA 3 - Imagem de satélite mostrando a aproximação do ciclone “Catarina” no litoral sul brasileiro no dia 27/03/04. Fonte: *site* do CPTEC/INPE.

O fenômeno “Catarina” atingiu o sul do Estado de Santa Catarina e extremo norte do Rio Grande do Sul, com ventos registrados em Balneário Arroio do Silva de 150km/h na madrugada do dia 28 de março de 2004. As áreas mais atingidas correspondem à costa em estudo, desta forma, foi realizada uma campanha adicional pós-passagem do fenômeno conforme a ser descrito posteriormente na metodologia.

Outro fenômeno ocorrido na área de estudo aconteceu entre os dias 03 e 08 de maio de 2004. A formação de um sistema de baixa pressão (Figura 4), associado a uma frente fria que estava no oceano provocaram a formação de um ciclone extratropical que trouxe chuvas fortes e intensas (média de 69mm por dia) que duraram 5 dias.

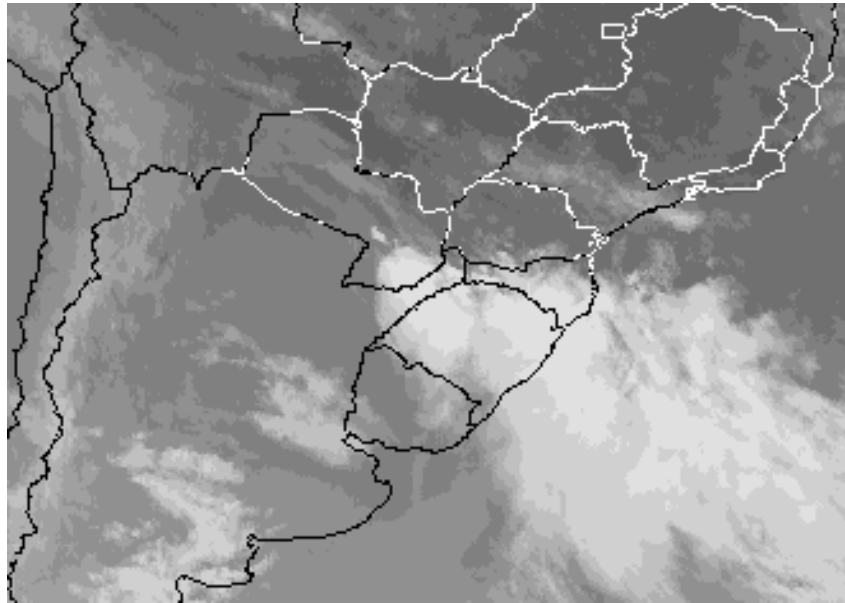


FIGURA 4 – Imagem de satélite que mostra da formação do sistema de baixa pressão que ocasionou fortes chuvas no início do mês de maio. Data: 04/05/04.
Fonte: *site* do CPTEC/INPE.

As temperaturas ficaram baixas durante a maior parte devido à presença de uma massa de ar polar no sul do Brasil. Os ventos sopraram predominantemente de sudeste a leste, moderados a fortes (por volta de 60km/h). A agitação marítima aumentou bastante com picos de onda de até 4m e apresentando ressaca no dia 7 de maio. Assim, como no fenômeno “Catarina”, foi realizada uma campanha adicional pós-passageira do fenômeno.

Visivelmente, em campo, a antepraia e o cordão de dunas existentes sofreram erosão de grande porte por conta da atividade marinha e escoamento da água pluvial, dando-se destaque a este último. Locais onde antes era encontrada uma média de 12 sangradouros (trecho de 3km em Balneário Arroio do Silva), passou a contar com 74 sangradouros após a passagem do fenômeno, sendo grande parte deles com alto poder erosivo conforme visto na Foto 1.



FOTO 1 – Visão para leste do sangradouro recém-formado pela atividade do escoamento pluvial no dia 08/05/04. É marcante o poder erosivo frente à duna frontal e antepraia.

3.3. DINÂMICA COSTEIRA

3.3.1. Regime de ondas

Para a área em estudo, a ondulação tipicamente observada ao longo do ano é proveniente do sul (Figura 5), mais comum durante o outono e inverno. Durante o verão, há um balanço e na primavera prevalecem as de leste. Para a praia de Morro dos Conventos, que faz parte da área de estudo, Machado(2003) encontrou um valor médio da altura de onda de 0,75m, com ondas variando entre 0,50 e 1,20m. Os períodos ficaram estabelecidos em torno de 12,6s.

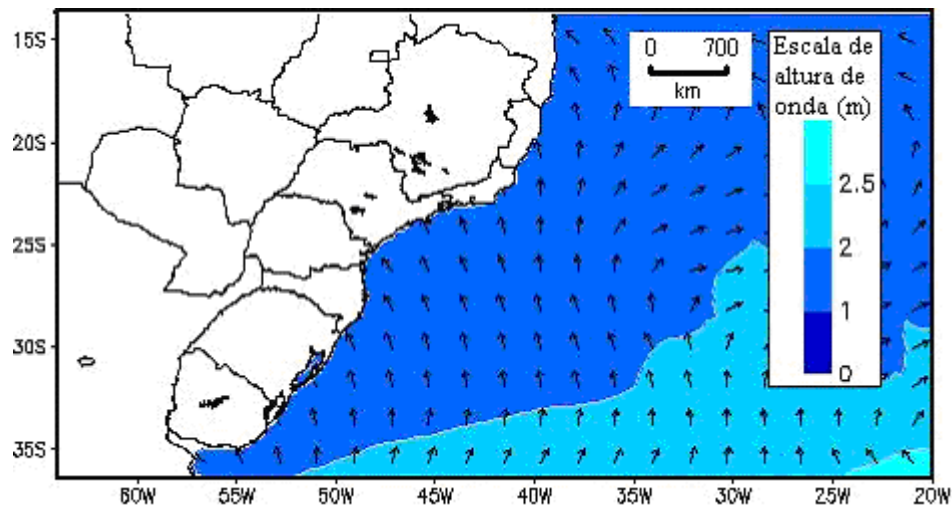


FIGURA 5 – Altura e direção de ondulação tipicamente observada na área de estudo.

3.3.2. Correntes litorâneas

Parte da energia dissipada pelas ondas incidentes na zona de surfe é transferida para geração de correntes costeiras tanto longitudinais como transversais (correntes de retorno), as quais, necessariamente, têm sua ocorrência limitada à zona de surfe. Estas correntes representam importantes agentes transportadores de sedimentos na zona de surfe, que possibilitam a modificação do relevo praias (ARAÚJO *et al.*, 2003).

Machado (2003) descreveu que a deriva litorânea na praia de Morro dos Conventos obteve uma velocidade média de 0,16m/s. Quanto ao sentido da deriva, pode-se destacar o fato entre 10 medidas realizadas nesta praia, 9 delas acusaram deriva para norte. Cabe também ressaltar que na área de estudo as correntes do tipo transversais à costa são comuns, estas correntes de retorno são caracterizadas por fluxos estreitos, posicionados normal, ou obliquamente a costa e possuem importante papel no transporte de material sedimentar.

3.3.3. Marés

Seguindo a classificação estabelecida por Davies (1980), o litoral catarinense apresenta marés do tipo micromarés uma vez que a amplitude máxima é de 1,4m e regime semidiurno. Entretanto, as maiores variações do nível do mar ocorrem devido às marés meteorológicas definidas como a diferença entre a maré astronômica e a maré observada. O empilhamento de água na costa ocasionado pela pista de ventos que acompanha a passagem de uma frente fria, combinado com uma maré de grande amplitude, proporciona a ocorrência de ressacas.

Na costa catarinense é observada a ocorrência de tais fenômenos, e é prudente supor que estes sejam responsáveis pelo evento em que se observa os maiores índices de mobilização de sedimentos em ambientes praias. Em casos excepcionais do clima, como a presença de ciclones extratropicais comumente observados na porção sul do litoral brasileiro nas baixas estações, associado a fatores astronômicos, o mar atinge amplitudes maiores gerando ressacas. Comumente nestes eventos é grande a quantidade de energia com fortes ondulações provenientes do sul (SIMÓ, 2003).

3.3.4. Rede de drenagem

Fora dos limites da área de estudo (2km ao norte) é encontrada a foz do rio Araranguá, um aporte fluvial de destaque que pode causar influência na área de estudo no que diz respeito à correntes mais locais. Nas praias estudadas é verificada a presença de numerosos cursos d'água de pequeno porte, os chamados sangradouros. Para Slilva (1998), eles possuem um papel muito importante na dinâmica da área costeira, principalmente no que diz respeito à drenagem desta zona e na remobilização de depósitos arenosos localizados em áreas posteriores ao cordão de dunas frontais. Entretanto, seu principal destaque, no que diz respeito ao enfoque deste trabalho, está na sua denominação de importante agente erosivo. Com a inexistência de trabalhos nessa área, pouco se sabe sobre as características destes cursos d'água, seus padrões de drenagem, distribuição espacial e suas influências quanto ao transporte sedimentar, cabendo a este trabalho realizar uma breve caracterização destes aspectos dentro dos limites estudados.

3.4. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL

3.4.1. Planície costeira

A área em estudo está inserida no domínio geológico da planície costeira e assim como na costa do Rio Grande do Sul, desenvolveu ao longo da sua história, formações do tipo laguna-barreira. Os depósitos deste sistema ocorreram diferenciadamente em épocas distintas, onde os mais antigos correspondem ao Pleistoceno superior e os mais recentes ao Holoceno. Na área de estudo predominam os depósitos holocênicos recentes, dos ambientes marinho praiado e eólico. O mais recente sistema deposicional do tipo laguna-barreira desenvolvido na zona costeira é identificado como número IV. A formação deste sistema ocorreu no Holoceno (últimos 10ka), durante a Última Grande Transgressão, após o último estágio glacial que atingiu seu máximo a cerca de 17ka. Desde então, o clima tem aquecido causando fusão das geleiras e com subida relativa do nível do mar com posterior estágio regressivo. Cordões litorâneos regressivos holocênicos e o campo de dunas eólicas caracterizam esse ambiente deposicional, que se estende ao longo da maior parte das linhas de costa do Brasil, mostrando uma largura variável.

Machado *et al.* (2004) realizaram mapeamento geológico de detalhe da planície costeira do sul de Santa Catarina, entre as cidades de Araranguá e Sombrio, compreendendo a área em estudo por este trabalho. Neste trabalho foram realizados trabalho de campo para visualização e coleta de sedimentos dos depósitos, complementados pela análise de fotos aéreas e imagens de satélite (Figura 6).

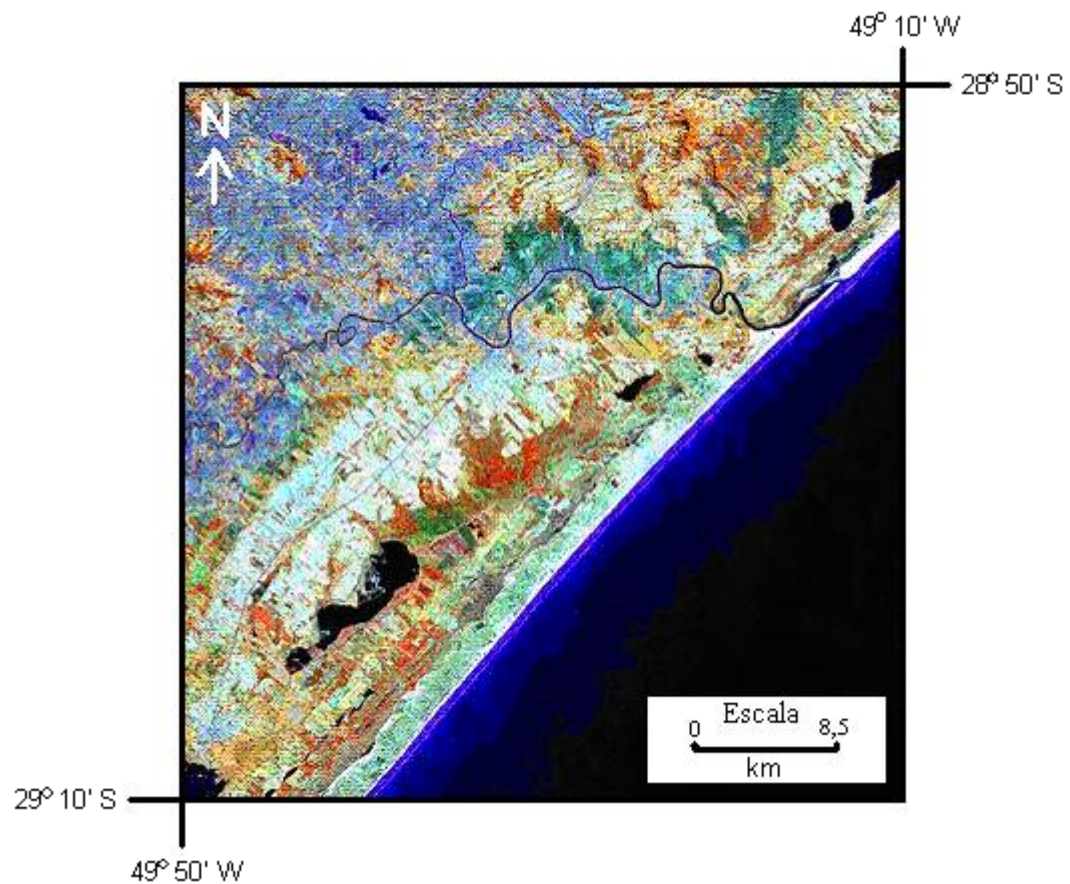


FIGURA 6 – Imagem de satélite (composição 354) da área de estudo e planície costeira adjacente.

Foram mapeados depósitos do Quaternário identificando dois sistemas deposicionais: continental e transicional. O continental é caracterizado na área de estudo pela presença do depósito fluvial do Quaternário indiferenciado, que está localizado às margens do rio Araranguá encontrado muitas vezes sob a forma de leque aluvial. São compostos por areias e lamias resultantes do retrabalhamento, por ação fluvial, dos pacotes sedimentares colúvio-aluvionares. Também foi identificada a presença de rochas do embasamento que ocorrem na forma de elevações isoladas. São compostos por rochas sedimentares da bacia do Paraná, das

formações Rio do Rastro e Botucatu, intrudidos por diabásios da Formação Serra Geral. Neste trabalho, estas rochas são reunidas como Embasamento indiferenciado.

O sistema deposicional transicional ou costeiro é resultante das variações do nível relativo do mar, das condições paleoclimáticas e dos fatores hidrodinâmicos e dinâmicos costeiros (correntes litorâneas, marés, ondas e ventos). O transicional costeiro é representado pelos depósitos do Pleistoceno superior, Holoceno e Recente.

O Pleistoceno superior está associado ao sistema deposicional laguna-barreira III, representado na área de estudo pelo depósito eólico que recobre o marinho praial sob a forma de terraços e elevações. São constituídos essencialmente por areias quartzosas de granulometria fina a média com coloração amarelada.

Os depósitos holocênicos fazem parte da barreira IV, onde foi identificado a presenças dos depósitos: lagunar, fluvio-lagunar, marinho praial e eólico. Os depósitos lagunar e flúvio-lagunar apresentam-se sob a forma de terraço com granulometria arenosa variada e lama, dando destaque ao expressivo número de turfeiras. Os depósitos marinho-praial e eólico, com areias quartzosas de granulometria fina a média, se encontram em atual retrabalhamento, originando os cordões litorâneos e dunas sobrepostas.

O depósito marinho praial do Recente é representado pela praia atual, com suave inclinação em direção ao mar, onde os sedimentos estão sendo retrabalhados pela hidrodinâmica atual. A praia é praticamente retilínea, dando destaque à morfologia das dunas ativas que cobrem uma faixa relativamente larga, em torno de 1km paralela à costa atual. A atividade eólica não origina dunas muito elevadas vista a inexistência de uma barreira considerável. Gera formas complexas devido provavelmente à ação de ventos de variável direção, entre as quais as fontes do leste e nordeste são predominantes. Os sedimentos dos depósitos marinho-praial e eólico do Recente são constituídos de areias quartzosas muito finas a finas, bem selecionadas, com estratificação plano-paralela. Para uma melhor visualização espacial da distribuição dos depósitos encontra-se a seguir, o mapa geológico da planície costeira adjacente à área em estudo (Figura 7).

3.4.2. Plataforma continental

A plataforma continental adjacente a área em estudo caracteriza-se pela homogeneidade morfológica, com isóbatas basicamente paralelas e acompanhando a linha de costa atual. A plataforma interna apresenta uma largura que oscila entre 44 e 54km desde a linha de costa até a isóbata de 50m. A profundidade da linha de quebra para esta região é de 150m, sendo sua largura média em torno de 80km (ZEMBRUSCKI, 1979).

A cobertura sedimentar da plataforma é predominantemente clástica terrígena, oriunda da dissecação das rochas do escudo riograndense/uruguaio e da bacia do Paraná. Quanto a faciologia encontrada na plataforma continental interna adjacente ao sistema praial da área em estudo, Gré (1983) reconheceu a presença de 4 fácies texturais: areia, areia lamosa, areia-siltico-argilosa e lama. O tamanho de grão predominante varia entre fácies de areia e areia-siltico-argilosa. Estas areias, segundo Corrêa & Villwock (1996), são predominantemente quartzosas, de tamanho variando entre médias e finas, com características muito semelhantes às areias presentes nas praias e dunas da atual planície costeira.

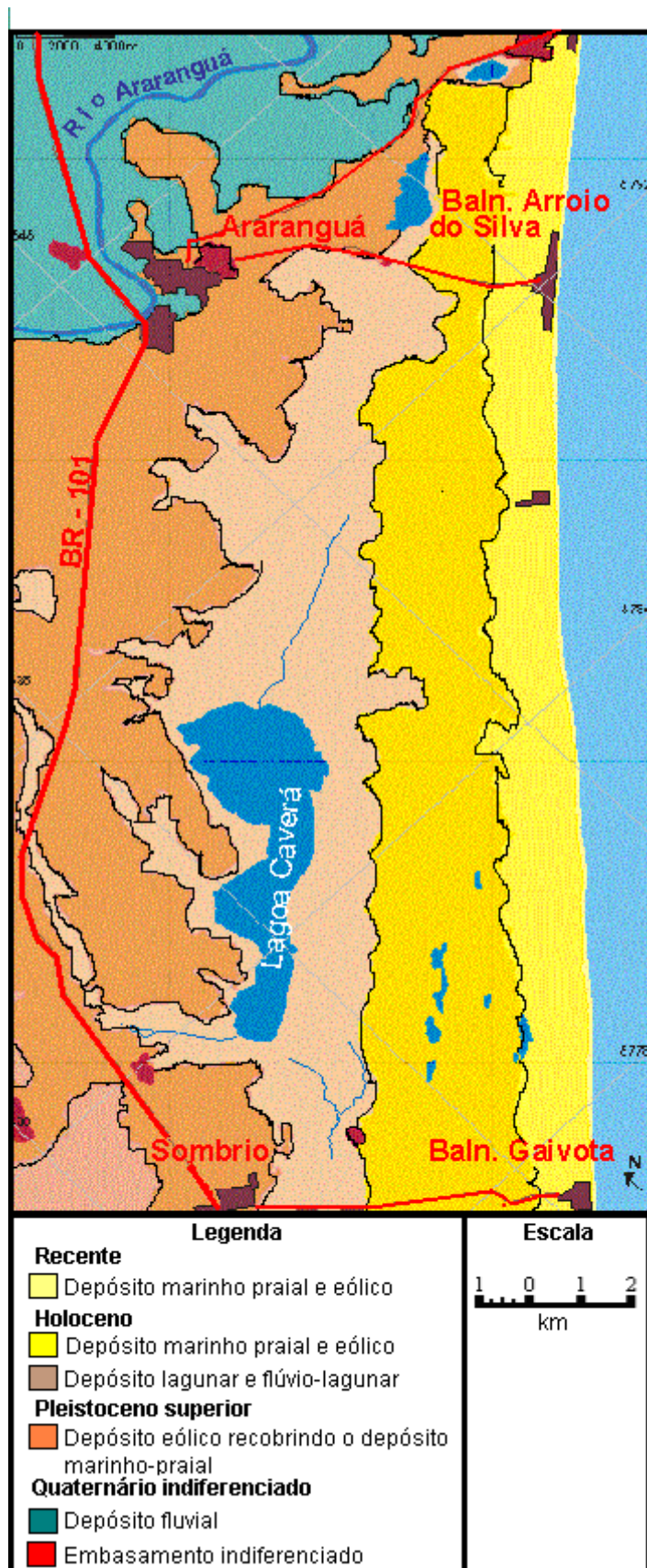


FIGURA 7 – Mapa geológico da planície costeira adjacente à área de estudo.
Fonte: MACHADO *et al.* (2004).

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ambiente marinho praiial tem sempre sido muito discutido, seja quanto a seus conceitos, seja quanto aos setores hidrodinâmicos e morfológicos. Assim, neste tópico são apresentados alguns conceitos básicos deste ambiente que exerce influência no meio em que se encontram de acordo com a dinâmica costeira da área de estudo.

4.1. TERMINOLOGIA UTILIZADA

Vista a inexistência de um consenso sobre termos utilizados para designar os diferentes compartimentos hidrodinâmicos e morfológicos do ambiente praiial, segue-se à nomenclatura e classificação empregadas por Hoefel (1998).

4.1.1. Classificação hidrodinâmica

- Zona de arrebentação (*breaking zone*): Porção do perfil praiial caracterizada pela ocorrência da quebra da onda, representada pela dissipação energética da onda sobre a praia;
- Zona de surfe (*surf zone*): Zona da praia que depende diretamente da quebra das ondas;
- Zona de espraiamento (*swash zone*): Porção do perfil praiial delimitado entre a máxima e mínima excursão dos vagalhões sobre a face praiial.

4.1.2. Classificação morfológica

- *Pós-praia (backshore)*: Parte do perfil praiial que se estende desde o limite superior do varrido até o início das dunas frontais fixadas pela vegetação ou de qualquer outra mudança fisiográfica brusca;

- Estirâncio ou face praial (*beachface*): Parte do perfil onde ocorrem os processos da zona de varrido (fluxo e refluxo das ondas);
- Praia média: Porção sobre a qual ocorrem os processos da zona de arrebentação e da zona de surfe;
- Antepraia (*foreshore*): Porção do perfil que se estende em direção ao mar a partir da zona de arrebentação até o limite máximo da ação das ondas sobre o fundo.

Para melhor identificar os setores hidrodinâmicos e morfológicos praias, é reconhecido na Figura 8 as zonações tipicamente observadas.

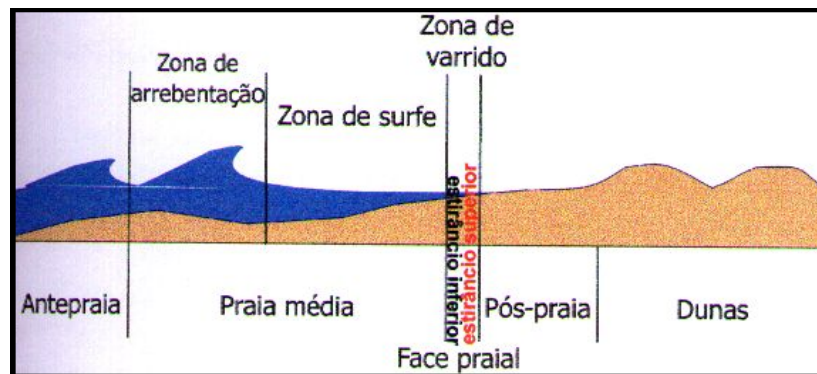


FIGURA 8 - Zonações hidrodinâmica e morfológica tipicamente observada em praias arenosas oceânicas.

4.2. CLASSIFICAÇÃO DE PRAIAS ARENOSAS

Shepard (1973) apontou que as praias arenosas são muito conhecidas devido a sua instabilidade gerada pelas condições climáticas e hidrodinâmicas. Neste contexto, Muehe (1994) comentou sobre perfis praias transversais, discutindo entre as alternâncias de tempo bom, quando a praia apresenta estágio acrescimento, e tempo ruim para o erosivo.

Para Short (1999), as praias arenosas apresentam-se como sistemas

transicionais altamente dinâmicos e sensíveis, que constantemente ajustam-se a flutuações do nível de energia local, como as ondas interagindo com os sedimentos, e estes condicionados ao retrabalhamento através dos processos eólicos, biológicos e hidráulicos. Desta forma, a praia é extremamente dependente da variação da maré, altura e período de onda.

A forma e constituição do grão arenoso que formam as praias possuem um papel importante na variação e declividade das praias, o que define o comportamento da mesma. 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).

Diante da comparação destas e outras variáveis, Wright & Short (1984) definiram a classificação das praias em seis estados morfodinâmicos para praias de moderada e alta energia, compostas de um só banco ou barra com regime de micromarés, definindo dois extremos, dissipativo e reflectivo e quatro estágios intermediários.

Através da combinação de diversos parâmetros, com o resultado médio de cada variável específica, é possível se obter uma classificação morfodinâmica de aplicabilidade global. Para as praias arenosas dominadas por ondas sujeitas a um regime de micromarés, foi sugerido por Wright *et al.* (1985), através dos valores médios, a identificação do Ω (ômega), o qual define as características típicas de cada praia (Tabela 2).

TABELA 2– Parâmetros e características típicas de cada tipo de praia segundo Wright *et al.* (*op. cit.*) (Fonte: TORRONTEGUY, 2002).

Tipo de praia	Reflectiva	Intermediária	Dissipativa
Ω	< 1	2 a 5	> 6
Tipo de arrebentação	ascendente e/ou mergulhante	mergulhante e/ou deslizante	deslizante
Número de ondas na zona de surfe	1	2 a 3	> 3
Correntes de retorno na zona de surfe	ausentes e/ou efêmeras	permanentes	raras
Declividade	> 4°	2 a 6°	< 2°

Cúspides praias	pequenas	mega cúspides	raras
Areias	médias e/ou grossas	finas e/ou médias	finas
σY_b^*	baixo (< 10m)	alto (> 10m)	baixo (< 10 m)
CV%**	baixo (< 10)	baixo (10 a 50)	baixo (> 50)

* - variação da linha de costa

** - coeficiente da variação da linha de costa

As praias em estudo, segundo seu resultados, proporciona dados correspondentes as do tipo dissipativo, também descrito para Morro dos Conventos por Machado (2003). para Wright & Short (1984) este estado é caracterizado pela alta energia da onda, com zona de surfe larga, composta por duas ou mais barras nas áreas mais expostas. As ondas arrebatam longe da linha de costa, geralmente de maneira deslizante e dissipam sua energia ao longo da zona de surfe, quebrando e reformando várias vezes através dos bancos que caracterizam este ambiente. Possuem elevado estoque de sedimentos na porção subaquosa da praia, baixa declividade, areias de granulometria fina a muito fina em todos os setores da praia e dunas frontais bem desenvolvidas (Figura 9).

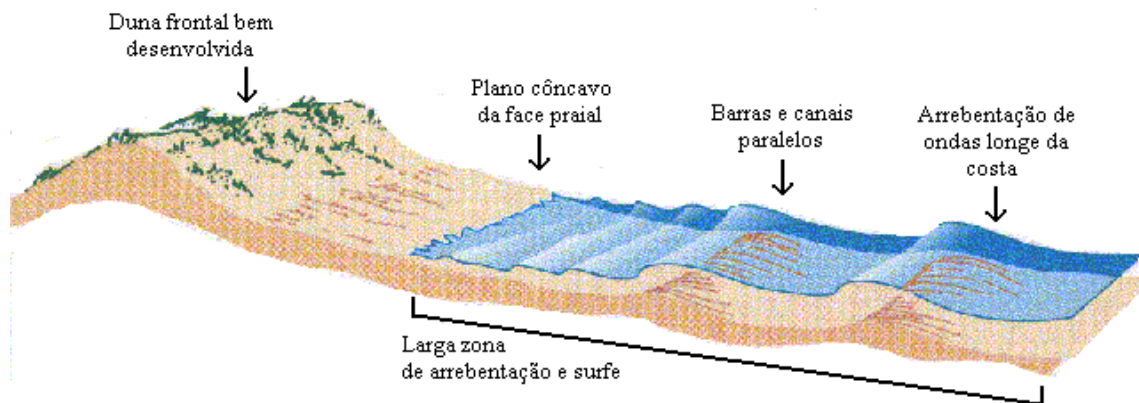


FIGURA 9 – Diagrama esquemático típico de praias dissipativas. (HESP 2000).

Muitos autores já têm realizado estudos em praias do tipo dissipativo. Dentre eles, Shepard (1973), comentou sobre as forças das ondas na formação do relevo praias. Segundo ele, o “tempo bom” apresenta ondas pequenas que por sua vez possuem baixa energia, há um transporte progressivo de sedimentos em direção à praia. Já o “tempo ruim” é mais comum a incidência de ondas maiores, ora com maior energia, provocando assim a erosão praias.

Muitas praias localizadas no litoral do Estado do Rio Grande do Sul possuem características semelhantes as da área em estudo, assim, estudos realizados nessas áreas podem ser utilizados como base para esta pesquisa.

Na área em estudo, é visível o poder erosivo quando da entrada de frentes frias. Neste contexto, Tozzi(1999) avaliou a influência das tempestades costeiras como grande agente erosivo, onde estas ocorreram principalmente nos meses de outono e inverno.

5. METODOLOGIA

As atividades que integram a metodologia deste trabalho de pesquisa são divididas cronologicamente em: preliminares; campo; laboratório e finais.

5.1. ATIVIDADES PRELIMINARES

Compreenderam as seguintes atividades:

- Cadastramento de informações e análise bibliográfica da área de estudo e entorno nos termos específicos de geologia, sedimentologia, geomorfologia e oceanografia costeira. Destacam-se aqui os trabalhos realizados nas praias da costa norte do Estado do Rio Grande do Sul e nas praias do Estado de Santa Catarina.
- Levantamento de dados maregráficos obtidos na base de dados dos portos de Imbituba e Laguna, encontrados no *site* da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) para previsão anterior à realização dos campos e auxílio no estabelecimento de um *datum* para confecção e estudo dos perfis.
- Levantamento de dados climáticos do período de estudo (12 meses) obtidos nos *sites* do CLIMERH, INPE, e estação da EPAGRI localizada no município de Araranguá (SC).

5.2. TRABALHO DE CAMPO

Os trabalhos de campo compreendem duas atividades: a primeira tratou do estabelecimento dos perfis praias para onde se realizou o monitoramento mensal ao longo de um ano, e excepcionalmente quando da entrada de frentes frias e a segunda diz respeito ao mapeamento da planície costeira adjacente à área de estudo.

5.2.1.Praia

- Fixação de estações de amostragem e monitoramento praias:

As estações de amostragem e monitoramento praias foram fixadas obedecendo dois fatores importantes: a ocupação humana e as facilidades de acesso à praia. Na Tabela 3 estão dispostas a localização e as respectivas coordenadas geográficas das estações de amostragem e monitoramento praias e localizados visualmente na figura 10.

TABELA 3 – Coordenadas geográficas das estações de amostragem.

Perfil	Localização (distrito/ município)	Latitude (S)	Longitude (W)
P1	Morro dos Conventos/ Araranguá	28 ⁰ 56' 37,6"	49 ⁰ 21' 48,2"
P2	Arroio do Silva/ Balneário Arroio do Silva	28 ⁰ 59' 59,1"	49 ⁰ 25' 27,6"
P3	Caçamba/ Balneário Arroio do Silva	29 ⁰ 02' 23,3"	49 ⁰ 27' 51,5"
P4	Lagoinha/ Balneário Gaivota	29 ⁰ 06' 11,4"	49 ⁰ 31' 26,6"
P5	Gaivota/ Balneário Gaivota	29 ⁰ 09' 29,8"	49 ⁰ 34' 30,9"

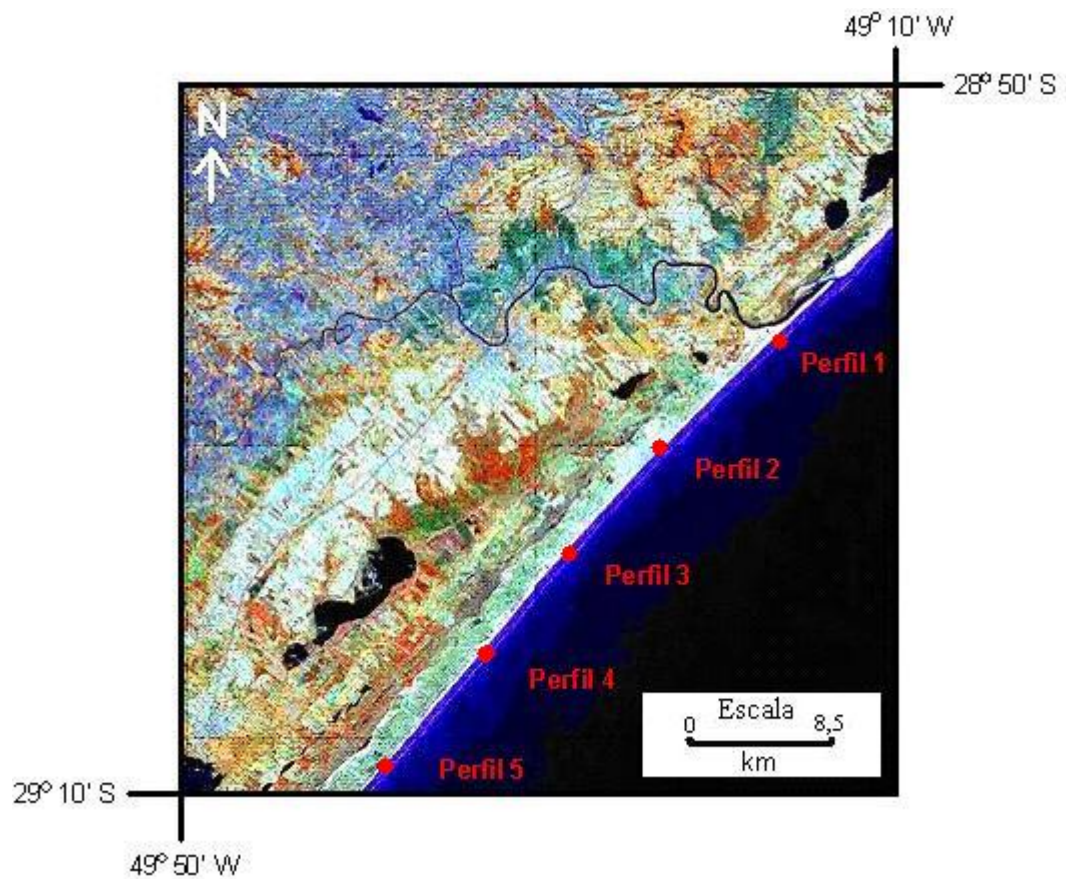


FIGURA 10 – Localização dos perfis monitorados.

As estações foram fixadas com estacas concretadas (Foto 2), localizando-se a uma distância média de 6km entre si. Os acessos à área de estudo foram realizados pela praia, e quando impossibilitado diante das condições marinhas, através de vias marginais que interligam os municípios e distritos.



FOTO 2 – Modelo de estaca concretada utilizada na fixação das estações de amostragem e monitoramento praial.

- Monitoramento praial:

A área de estudo foi monitorada regularmente num período de 12 meses (agosto de 2003 a julho de 2004) através de trabalhos de campo mensais. Em casos climáticos excepcionais foi realizado o levantamento dos perfis praiais em todas as estações de monitoramento como o ocorrido no fenômeno “Catarina”, onde foi executado um monitoramento adicional 10 horas após a passagem do ciclone. Para tanto, foi utilizado o método de nivelamento expedito com nível e estadia descrito por Birkimeier (1981), com o uso de nível e régua de leitura. Este método permite que em um tempo hábil de 20 minutos efetive-se o levantamento topográfico de, aproximadamente, 100m de largura de praia, com auxílio de três pessoas.

Para o reconhecimento da presença de barras paralelas submersas foi realizada, além dos perfis praiais regulares, a coleta de dados sobre o relevo de fundo no perfil 2 para posterior efeitos de comparação com o comportamento do

perfil emerso. Para obtenção destes resultados também se fez necessário à utilização do nível e régua, para realização da leitura de distância e profundidade.

A Tabela 4 apresenta as datas em que foram realizados os trabalhos de campo onde é possível destacar a presença de um campo adicional (campanha 9) frente ao fenômeno “Catarina”.

TABELA 4 – Trabalhos de campo realizados nas praias consideradas.

Campanha	Data
1	09/08/2003
2	06/09/2003
3	11/10/2003
4	08/11/2003
5	13/12/2003
6	11/01/2004
7	08/02/2004
8	08/03/2004
9*	28/03/2004
10	11/04/2004
11	07/05/2004
12	12/06/2004
13	10/07/2004

* - “Catarina”.

- Amostragem superficial praial:

Com o intuito de caracterizar sedimentologicamente todo o setor praial, fez-se necessária à amostragem superficial de sedimentos junto a cada campanha realizada. Foram coletadas quatro amostras em cada perfil nos seguintes pontos: base da duna frontal, pós-praia, estirâncio superior e inferior, o que totalizou 240 amostras regulares, acrescidas de 20 amostras excepcionais (“Catarina”), num total de 260 amostras de sedimentos praias.

- Observações costeiras:

Concomitante ao monitoramento topográfico dos perfis praias foram obtidos dados hidrodinâmicos através de observações costeiras. Registrou-se dados

relativos a correntes de deriva litorânea (garrafa de deriva) e informações visuais de ondas, assim como o número de sangradouros existentes a cada monitoramento realizado. As correntes de deriva foram medidas através do lançamento de um corpo de deriva na zona de surfe obtendo, assim, a sua direção e sua respectiva velocidade. A altura e período de onda e direção da ondulação na incidência com a praia foram obtidos visualmente; a contagem dos sangradouros foi realizada ao longo das praias ao longo dos percursos nas estações de monitoramento. Através destas informações foi possível gerar gráficos que possibilitem uma melhor interpretação dos dados disponíveis.

5.2.2. Planície costeira adjacente

Na área de estudo, ocorre visível troca de material sedimentar entre oceano e o continente. Dentre as formas com que ocorre esta troca cabe ressaltar duas principais. Primeiro, a atividade marinha através da deriva litorânea, que transporta sedimentos paralelo à costa sobre a plataforma continental interna (até 15m de profundidade), O refere-se a atividade eólica e fluvial, através dos sangradouros. Este último, por conta de dias chuvosos, apresenta-se muito ativo, trazendo consigo sedimentos que são observados visualmente na desembocadura junto à face praial.

Para o reconhecimento desta área, prevê-se um estudo bibliográfico aprofundado nos termos específicos da faciologia sedimentar encontrada neste setor, uma a vez que a coleta de amostras é difícil de ser realizada através dos métodos e equipamentos existentes.

Com a finalidade de definir a granulometria existente na planície costeira adjacente à área de estudo, foi realizada uma campanha adicional posterior aos trabalhos de campo mensais executados. A amostragem superficial de sedimentos seguiu perfis transversais à costa conforme demonstra a figura 11.

Nesta amostragem seguiu-se o método citado por Suguio (1973) para coletas pontuais, o que totalizou 20 amostras. Desta forma, a coleta baseou-se na aparente homogeneidade do depósito costeiro.

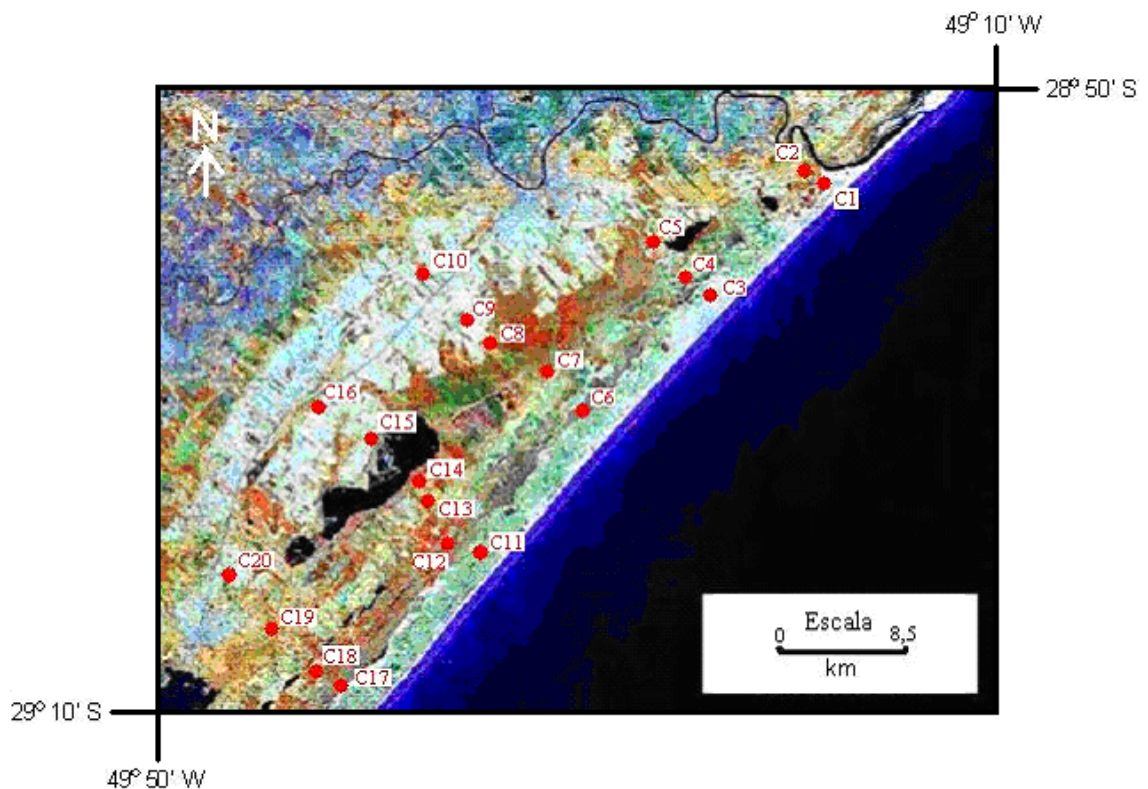


FIGURA 11 – Localização das amostras superficiais coletadas na planície costeira adjacente ao trecho praiado monitorado.

5.3. ANÁLISES LABORATORIAIS

A análise granulométrica dos sedimentos praiados e costeiros, num total de 280 amostras, foi realizada seguindo o método clássico da peneiração para sedimentos arenosos, descrito em Suguio (*op. cit.*), o qual segue os seguintes passos:

1^o Inicialmente os sedimentos foram lavados para a eliminação dos sais solúveis;

2^o Posteriormente foram postos para secar em uma estufa à temperatura de 60^oC;

3^o Depois de secas, as amostras foram quarteadas;

4^o As amostras foram pesadas (média de 30g);

5^o Por fim, foi realizada a peneiração, utilizando-se o intervalo de $\frac{1}{2} \phi$.

As amostras foram processadas no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

5.4. ATIVIDADES FINAIS

Para o processamento dos perfis foi utilizado o programa de computação *BIMAP* que possibilita cálculos de mudança de volumes líquidos dos perfis e a identificação de células de acreção e ou erosão, visando acompanhar a evolução espaço-temporal e as variações no estoque de sedimentos do perfil praial. Para uma saída gráfica de boa qualidade foi usado o programa computacional Office/*EXCEL*.

Para obtenção dos parâmetros desejados, os dados obtidos com a análise granulométrica foram processados no Programa de Análise Completa (*PANCOM*) idealizado por Toldo Jr. & Medeiros (1986). O tratamento estatístico dos dados, obtidos com a análise granulométrica das amostras de sedimentos, teve por finalidade uma investigação comparativa de variação de volume entre os perfis praias durante o período do monitoramento.

Dentre toda a tabulação dos dados adquiridos em campo, cabe também a esta fase do trabalho a síntese definitiva de todos os parâmetros obtidos com a execução desta pesquisa, culminando desta forma, a elaboração completa deste trabalho.

6. RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados relativos à observação visual da dinâmica litorânea e fluvial, morfometria da praia e antepraia e granulometria.

6.1. OBSERVAÇÃO VISUAL DA DINÂMICA LITORÂNEA E FLUVIAL

Neste item são expostos os dados conferidos na observação visual da dinâmica litorânea e fluvial enfocando o estudo das ondas, correntes litorâneas e sangradouros.

6.1.1. Ondas

A Tabela 5 apresenta os dados relativos a altura e período de onda obtidos visualmente na zona de arrebentação ao longo das 13 campanhas realizadas na área de estudo. É possível observar que as praias apresentam um comportamento muito semelhante tanto na altura como no período de onda. Ao longo dos 30km de praia monitorados, os valores de altura de onda oscilaram entre 1,00 e 2,25m, sendo que o valor médio ficou registrado em 1,45m para os perfis 1, 2 e 3, enquanto que nos perfis 4 e 5, 1,40m, registrando uma média entre todos os perfis de 1,43m. Quanto a altura de onda, também é possível identificar valores mais elevados nas campanhas 9 e 11, relativos ao fenômeno “Catarina” e ao episódio ocorrido em maio de 2004, respectivamente. Os menores alturas foram registradas nas campanhas 8 e 13.

Quanto ao período de onda, os valores oscilaram entre 6,0 e 12,0s, registrando um valor médio de 9,5s para os perfis 1, 2, 3 e 5, e de 10,0s para o perfil 4, o que estabeleceu uma média geral de 9,5s pra o trecho praial estudado . Assim como na altura, os menores períodos, foram registrados nas campanhas 9 e 11, enquanto que os maiores foram notados nas campanhas 3 e 10.

TABELA 5 – Dados de altura e período de onda observados visualmente na área de estudo.

Altura (m)					
Perfil	1	2	3	4	5
Campanha 1	1,25	1,25	1,25	1,35	1,35
Campanha 2	1,25	1,25	1,25	1,00	1,00
Campanha 3	1,50	1,50	1,25	1,50	1,50
Campanha 4	1,50	1,50	1,50	1,50	1,25
Campanha 5	1,50	1,50	1,50	1,25	1,50
Campanha 6	1,50	1,50	1,50	1,25	1,25
Campanha 7	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Campanha 8	1,25	1,25	1,00	1,00	1,25
Campanha 9	1,50	1,75	1,75	1,75	1,75
Campanha 10	1,50	1,25	1,50	1,50	1,25
Campanha 11	2,00	2,25	2,00	2,25	2,00
Campanha 12	1,50	1,25	1,50	1,25	1,25
Campanha 13	1,25	1,25	1,25	1,00	1,00
Média	1,45	1,45	1,45	1,40	1,40
Período (s)					
Perfil	1	2	3	4	5
Campanha 1	9,5	10,0	9,5	11,5	11,5
Campanha 2	9,0	9,5	9,0	10,5	10,0
Campanha 3	11,5	10,5	11,0	11,0	10,5
Campanha 4	9,5	9,0	10,0	9,5	10,0
Campanha 5	9,0	9,0	8,5	9,0	9,5
Campanha 6	10,5	10,5	11,0	10,5	10,0
Campanha 7	9,5	9,0	10,0	9,5	10,0
Campanha 8	9,0	9,0	9,5	9,0	9,0
Campanha 9	7,5	8,0	7,0	7,5	7,5
Campanha 10	10,5	11,0	12	11,5	11,0
Campanha 11	6,5	6,5	6,0	6,5	6,5
Campanha 12	10,5	10,0	9,5	10,5	10,0
Campanha 13	11,0	10,5	11,0	11,5	10,5
Média	9,5	9,5	9,5	10,0	9,5

6.1.2. Correntes litorâneas

Os dados relativos à velocidade média e sentido predominante de corrente litorânea estão sintetizados na Tabela 6, sendo exibido somente o valor médio das cinco estações amostrais referentes a cada campanha realizada. É possível observar que a deriva predominante é para norte em 76% dos casos, uma vez que o sentido sul foi notado somente em três campanhas (5, 8 e 13). Quanto à velocidade, a média ficou estabelecida em 0,10m/s, com valores maior e menor nas campanhas 11 e 5, respectivamente.

TABELA 6 – Dados de corrente litorânea observada na área de estudo.

Campanha	Sentido predominante	Velocidade (m/s)
1	Norte	0,12
2	Norte	0,11
3	Norte	0,10
4	Norte	0,08
5	Sul	0,06
6	Norte	0,11
7	Norte	0,13
8	Sul	0,14
9	Norte	0,08
10	Norte	0,07
11	Norte	0,16
12	Norte	0,10
13	Sul	0,11
Média		0,10

6.1.3. Sangradouros

Os sangradouros, que apresentam um importante papel na morfodinâmica praial, foram contados ao longo do período monitorado. Os resultados obtidos a partir deste trabalho estão sintetizados na Tabela 7. Combinados com os valores de precipitação registrados na área no período que antecedeu cada monitoramento é possível perceber nesta, uma média de 25 sangradouros ao longo da área estudada, sendo que o maior (74) e menor (17) número foram registrados nas campanhas 11 e 6, respectivamente. Como definido por SILVA (1998), é possível também verificar uma forte relação entre o número de sangradouros e precipitação.

TABELA 7 – Distribuição dos sangradouros ao longo do período monitorado.

Campanha	Número de Sangradouros	Precipitação (mm)
1 (09/08/2003)	19	116
2 (06/09/2003)	24	146
3 (11/10/2003)	18	121
4 (08/11/2003)	22	132
5 (13/12/2003)	21	139
6 (11/01/2004)	17	114
7 (08/02/2004)	19	104
8 (08/03/2004)	21	149
9 (28/03/2004)	18	133
10 (11/04/2004)	20	153
11 (07/05/2004)	74	373

12 (12/06/2004)	32	97
13 (10/07/2004)	23	85
Média	25	143

A praia de Balneário Arroio do Silva foi a que exibiu o maior número de sangradouros. O grande número de sangradouros recém formados nesta praia (29) foram verificados na ocasião do máximo erosivo ocorrido na campanha 11 (07/05/04) em decorrência das fortes chuvas ocorridas em março, onde o nível de precipitação ficou registrado numa média de 373mm.

Foi verificado que cada acesso à praia tornou-se um curso d'água para escoamento das águas pluviais. Como visto na Foto 3, os sangradouros são responsáveis pelo transporte de substâncias de origem antropogênica para a praia, além de possuir um poder erosivo de destaque.



FOTO 3 – Sangradouro de escoamento de águas pluviais, notando-se a quantidade de substâncias de origem antropogênica ao longo do canal. Data: 07/05/04.

6.2. MORFOMETRIA DE PRAIA E ANTEPRAIA

São apresentados a seguir os resultados da morfologia praial obtidos na realização dos perfis topográficos.

6.2.1. Perfil 1

O perfil 1 (Foto 4), localiza-se na praia de Morro dos Conventos (distrito de Araranguá – SC), distante 3km ao sul da foz do rio Araranguá e 1km da área estudada por Machado (2003). Esta praia possui preservada somente a duna frontal com o distrito urbano localizado logo após esta feição.



FOTO 4 – Visão para leste do perfil 1. Data 08/03/2004.

A Tabela 8 mostra os dados relativos às variações do volume subaéreo de sedimentos (acima do *datum* adotado) e da largura da praia ocorridos no perfil 1. Pode-se perceber variações no estoque de sedimentos oscilando de $53,21\text{m}^3/\text{m}$ (máximo erosivo) até $61,10\text{m}^3/\text{m}$ (máximo acrescivo), com uma média de

57,52m³/m. Também pode ser notado que a quantidade de sedimentos remobilizados ao longo das campanhas é moderado, havendo um acúmulo final de 4,33m³/m. É destacado a perda de material sedimentar nos perfis da campanha 11, por ocasião do evento ocorrido em maio de 2004.

A largura média da praia foi de 70m, com medidas que oscilaram desde 60m, que ocorreu junto com o máximo erosivo, até 77m, que foi registrado na campanha 8. Ao fim das campanhas houve um aumento na largura da praia em torno de 6m.

TABELA 8 – Variações no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 1.

Campanha	Data	Volume (m ³ /m)	Variação no volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)
1	09/08/2003	53,45	0,00	68	0
2	06/09/2003	55,58	2,13	70	2
3	11/10/2003	59,36	3,74	75	5
4	08/11/2003	56,09	-3,27	67	-8
5	13/12/2003	58,03	1,94	76	9
6	11/01/2004	58,96	0,93	70	-6
7	08/02/2004	56,29	-2,67	64	-6
8	08/03/2004	60,48	4,19	77	13
9	28/03/2004	58,36	-2,12	61	-16
10	11/04/2004	61,10	2,74	72	9
11	07/05/2004	53,21	-7,89	60	-10
12	12/06/2004	59,11	5,90	76	16
13	10/07/2004	57,78	-1,33	74	-2
Média	-	57,52	4,33	70	6

Para uma melhor visualização morfológica, a Figura 12 exibe os levantamentos topográficos realizados durante as campanhas no perfil 1. Nesta, é

possível observar a larga extensão do pós-praia com uma superfície plana levemente inclinada em direção ao estirâncio onde as maiores modificações assim como na duna frontal, no que diz respeito ao erosão e acréscimo de carga sedimentar.

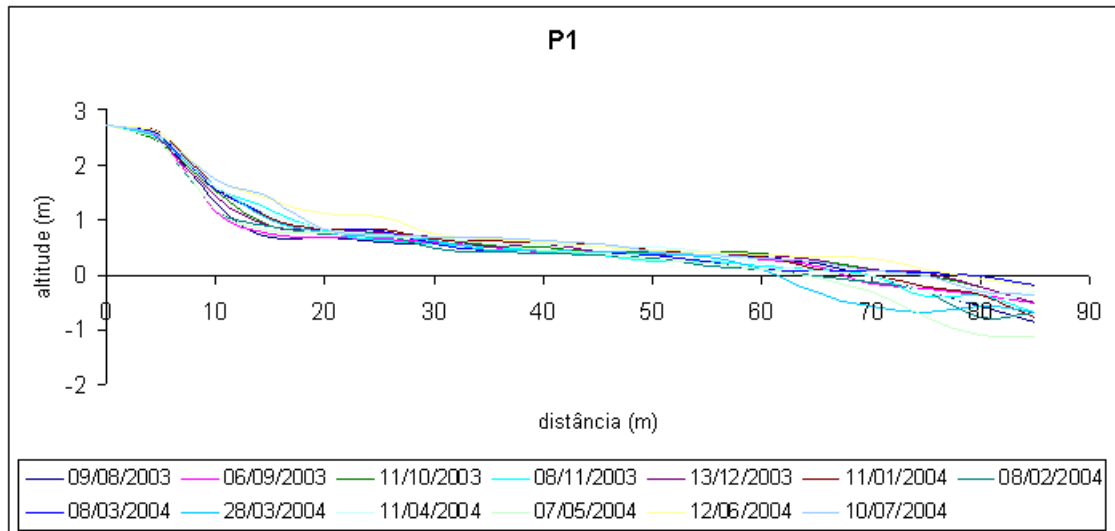


FIGURA 12 – Levantamentos topográficos do perfil 1.

A Figura 13 mostra uma comparação entre o máximo acréscimo e o máximo erosivo no perfil 1. Neste, é possível observar com maior evidência a morfologia praiar apresentada nos dias 11/04/2004 e 07/05/2004.

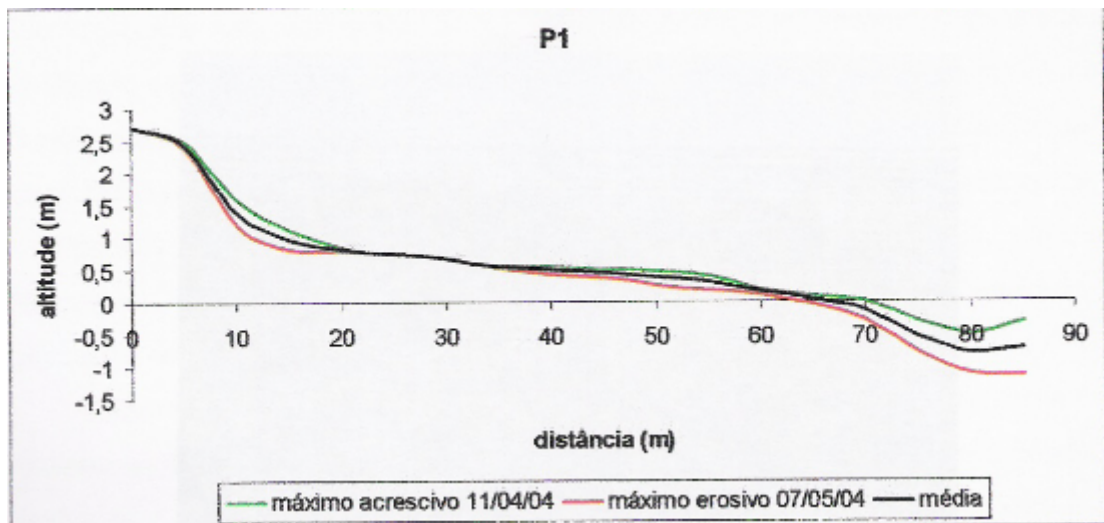


FIGURA 13 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 1.

A Foto 5 mostra a base da duna frontal erodida na ocasião da campanha 11 (máximo erosivo).



FOTO 5 - Base da duna frontal erodida na ocasião da campanha 11 no perfil 1.
Data: 07/05/04.

6.2.2. Perfil 2

O perfil 2, localizado em Balneário Arroio do Silva, apresenta a maior diferenciação frente aos outros perfis, uma vez que neste não há presença marcante da duna frontal, suprimida pela expansão urbana. No entanto, nos últimos anos, nos períodos de outono e inverno, foi registrado um acréscimo visível de material sedimentar na praia, possibilitando a formação de dunas embrionárias conforme visto na Foto 6.



FOTO 6 – Visão para leste da formação de duna embrionária no perfil 2. Data 11/10/03.

Durante o verão, os sedimentos são removidos para facilitar o acesso veicular dos moradores (Foto 7).



FOTO 7 – Visão para norte do perfil 2, no dia 13/12/2003, no momento em que as máquinas extraíam areias das dunas embrionárias recém formadas.

A Tabela 9 mostra os dados relativos às variações do volume subaéreo de sedimentos e da largura da praia ocorridos no perfil 2. Pode-se perceber variações no estoque de sedimentos oscilando de $45,86\text{m}^3/\text{m}$ (máximo erosivo) até $71,66\text{m}^3/\text{m}$ (máximo acrescivo), que registraram uma média de $61,41\text{m}^3/\text{m}$. Também pode ser notado que a quantidade de sedimentos remobilizados ao longo das campanhas é moderado, havendo uma perda de $4,13\text{m}^3/\text{m}$ de material sedimentar. Pode ainda ser destacado a perda de material sedimentar nos meses de janeiro e dezembro, período que é realizada a extração da areia, por máquinas da prefeitura, das dunas recém formadas para facilitar o acesso veicular dos moradores. Assim, como nos demais perfis, é considerada também a perda de material sedimentar na campanha 11, com um diferencial entre o demais, devido a presença de sangradouros que influenciaram os processos erosivos.

Quanto à largura da praia foram registradas variações que oscilaram desde 64m (campanha 8) até 81m (campanha 7), as quais se diferenciam dos máximos erosivo e acrescivo. Com uma média geral de 70m para a largura da praia no perfil 2, ao fim das campanhas houve um aumento da largura em torno de 1m.

TABELA 9 – Variação no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 2.

Campanha	Data	Volume (m ³ /m)	Variação no volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)
1	09/08/2003	66,21	0,00	67	0
2	06/09/2003	68,55	2,34	72	5
3	11/10/2003	70,28	1,73	77	5
4	08/11/2003	71,66	1,38	77	0
5	13/12/2003	62,90	-8,76	71	-6
6	11/01/2004	55,69	-7,21	66	-5
7	08/02/2004	55,74	0,05	64	-2
8	08/03/2004	62,40	6,60	81	17
9	28/03/2004	57,65	-4,35	66	-15
10	11/04/2004	62,08	4,43	72	6
11	07/05/2004	45,86	-16,22	58	-14
12	12/06/2004	57,30	11,44	71	13
13	10/07/2004	62,08	4,78	68	-3
Média	-	61,41	-4,13	70	1

Para uma melhor visualização morfológica, a Figura 14 exhibe os levantamentos topográficos realizados durante as campanhas no perfil 2. Nesta é possível observar o desenvolvimento de duas dunas embrionárias ao longo dos meses pertencentes as baixas estações e posterior extração desta carga sedimentar nas altas devido aos interesses antrópicos.

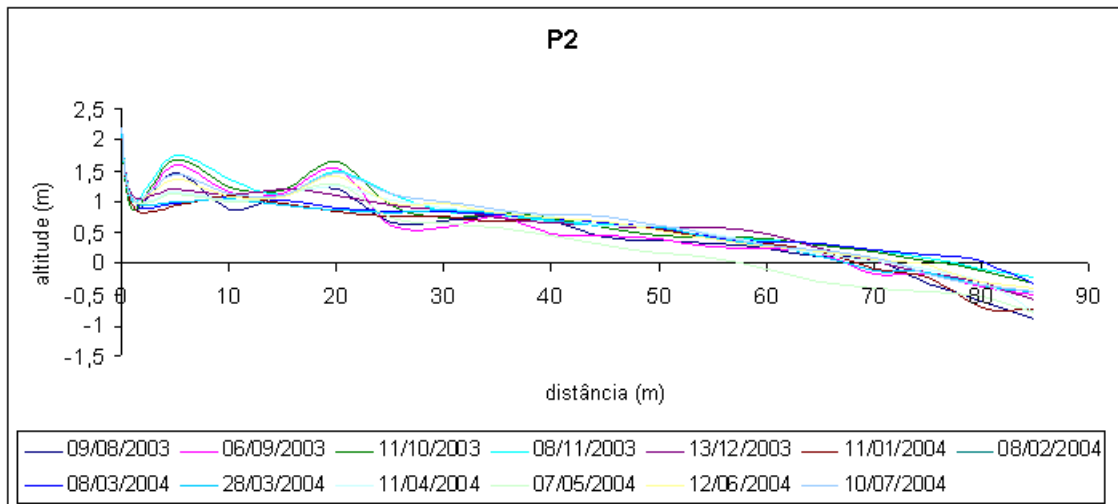


FIGURA 14 – Levantamentos topográficos do perfil 2.

A Figura 15 mostra uma comparação entre o máximo acrescivo e o máximo erosivo no perfil 2. Neste, é possível observar com maior evidência a morfologia praial apresentada nos dias 08/11/2003 e 07/05/2004.

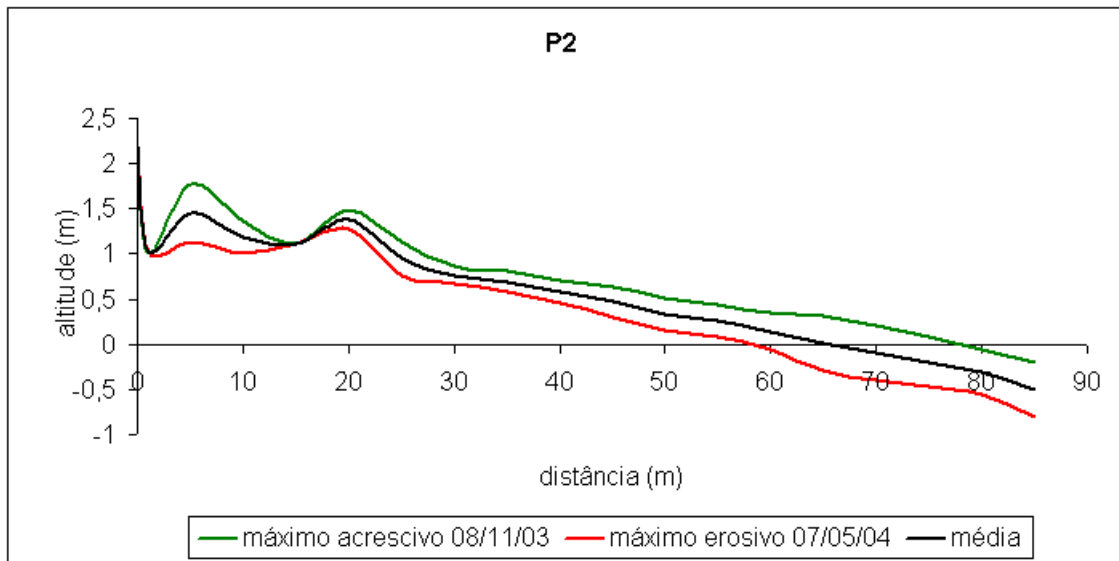


FIGURA 15 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 2.

6.2.3. Perfil 3

O perfil 3 (Foto 8), localizado na praia da Caçamba, apresenta duna frontal bem estabelecida, campo de dunas em seu reverso e vegetação de restinga.



FOTO 8 – Visão para leste do perfil 3 no dia 09/08/2003.

A Tabela 10 mostra os dados relativos às variações do volume subaéreo de sedimentos e da largura da praia ocorridas no perfil 3. Pode-se perceber variações no estoque de sedimentos oscilando de $47,88\text{m}^3/\text{m}$ (máximo erosivo) até $72,0\text{m}^3/\text{m}$ (máximo acrescivo), com uma média de $62,18\text{m}^3/\text{m}$. Também pode ser notado que a quantidade de sedimentos remobilizados ao longo das campanhas é moderado, dando mais uma vez destaque ao episódio ocorrido em maio de 2004. Houve uma perda de material sedimentar de apenas $0,65\text{m}^3/\text{m}$ ao fim das campanhas realizadas.

Quanto à largura da praia foram registradas variações que oscilaram desde 61m, que ocorreu junto a campanha 11, até 79m, que foi registrada na campanha 5. Ao fim das campanhas houve um aumento na largura da praia em torno de 1m e uma média geral de 71m.

Para uma melhor visualização morfológica a Figura 16 exhibe os levantamentos topográficos realizados durante as campanhas realizadas no perfil 3,

na qual é possível observar que a maiores diferenças no relevo praial ocorrem na duna frontal e uma pequena elevação que se forma diante desta.

A Figura 17 mostra uma comparação entre o máximo acréscimo e o máximo erosivo no perfil 3. Neste, é possível observar com maior evidência a morfologia praial apresentada nos dias 11/04/04 e 07/05/04.

TABELA 10 – Variação no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 3.

Campanha	Data	Volume (m ³ /m)	Variação no volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)
1	09/08/2003	62,12	0,00	70	0
2	06/09/2003	64,46	2,34	73	3
3	11/10/2003	65,06	0,60	76	3
4	08/11/2003	63,31	-1,75	77	1
5	13/12/2003	62,18	-1,13	79	2
6	11/01/2004	57,97	-4,21	67	-12
7	08/02/2004	58,08	0,11	66	-1
8	08/03/2004	69,72	11,64	78	12
9	28/03/2004	66,31	-3,41	70	-8
10	11/04/2004	72,00	5,69	73	3
11	07/05/2004	47,88	-24,12	61	-12
12	12/06/2004	57,85	9,97	67	6
13	10/07/2004	61,47	3,62	71	4
Média	-	62,18	-0,65	71	1

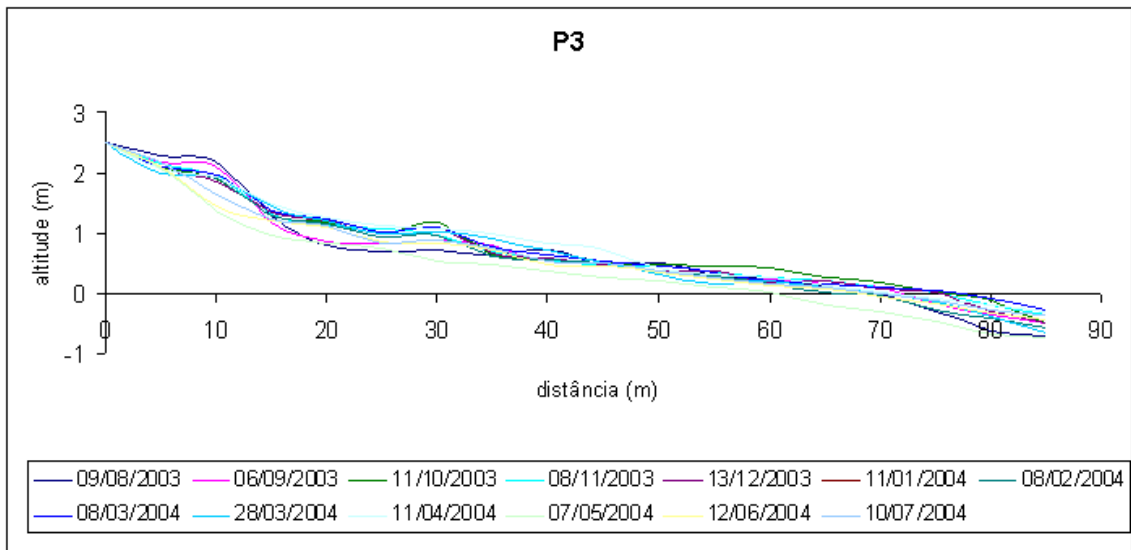


FIGURA 16 – Levantamentos topográficos do perfil 3.

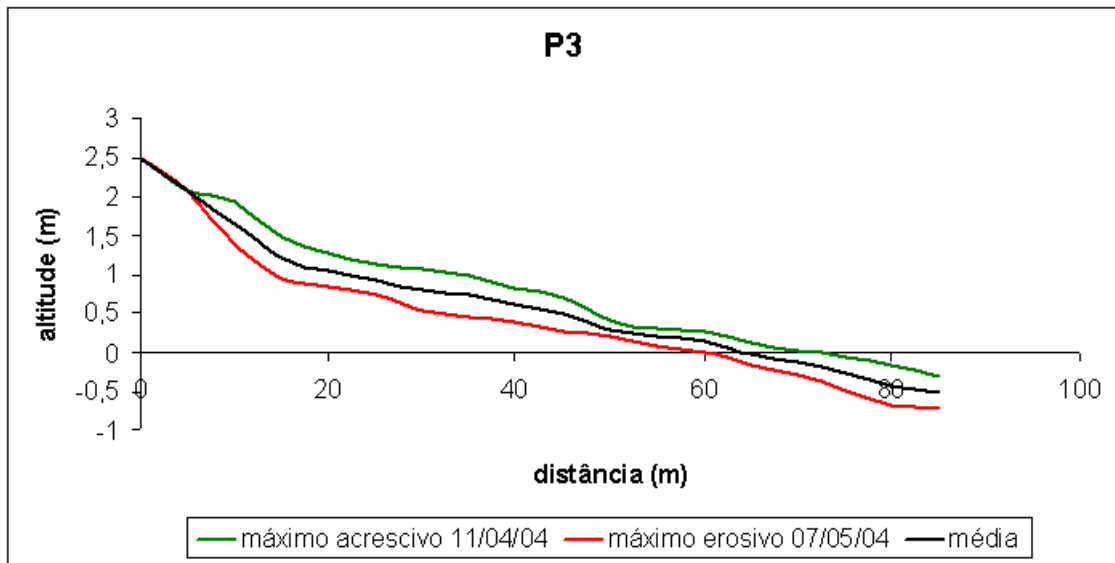


FIGURA 17 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 3.

A foto 9 mostra a base da duna frontal erodida na ocasião da campanha 11 (máximo erosivo).



FOTO 9 - Base da duna frontal erodida na ocasião da campanha 11 no perfil 3.
Data: 07/05/04.

6.2.4. Perfil 4

O perfil 4 (Foto 10), localizado na praia da Lagoinha, possui características semelhantes ao perfil 3 possuindo como diferencial a presença de um sangradouro de porte considerável (50m ao sul).



FOTO 10 – Visão para leste do perfil 4 no dia 09/08/2003.

A Tabela 11 mostra os dados relativos às variações do volume subaéreo de sedimentos e da largura da praia ocorridos no perfil 4. Pode-se perceber que houveram variações no estoque de sedimentos desde $44,70\text{m}^3/\text{m}$ (máximo erosivo) até $67,81\text{m}^3/\text{m}$ (máximo acrescivo), que registraram uma média de $59,16\text{m}^3/\text{m}$. Também pode ser notado que a quantidade de sedimentos remobilizados ao longo das campanhas é moderado, dando mais uma vez destaque ao episódio ocorrido em maio de 2004. Houve um ganho na carga sedimentar de $1,61\text{m}^3/\text{m}$ ao fim das campanhas realizadas.

Quanto à largura média da praia ficou estabelecida em 69m. Foram registradas variações que oscilaram desde 63m, que ocorreu junto ao máximo erosivo na campanha 11, até 74m, que foi registrada na campanha 13. Ao fim das campanhas houve um aumento na largura da praia em torno de 4m.

Para uma melhor visualização morfológica a Figura 18 exibe os levantamentos topográficos realizados durante as campanhas realizadas no perfil 4. Nesta é possível observar, dentre os cinco perfis, uma inclinação maior do pós-praia e um comportamento morfométrico muito semelhante ao longo dos monitoramentos.

A Figura 19 mostra uma comparação entre o máximo acrescivo e o máximo erosivo no perfil 4. Neste, é possível observar com maior evidência a morfologia praial apresentada nos dias 11/04/04 e 07/05/04.

TABELA 11 – Variação no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 4.

Campanha	Data	Volume (m ³ /m)	Variação no volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)
1	09/08/2003	59,51	00	70	0
2	06/09/2003	60,61	1,1	72	2
3	11/10/2003	61,91	1,3	70	-2
4	08/11/2003	62,65	0,74	72	3
5	13/12/2003	60,02	-2,63	67	-6
6	11/01/2004	58,20	-0,91	65	-2
7	08/02/2004	58,42	0,22	65	0
8	08/03/2004	61,85	3,43	73	8
9	28/03/2004	60,89	-0,96	70	-3
10	11/04/2004	67,81	6,92	72	2
11	07/05/2004	44,70	-23,11	63	-7
12	12/06/2004	54,65	9,95	71	6
13	10/07/2004	57,90	3,25	74	3
Média	-	59,16	1,61	69	4

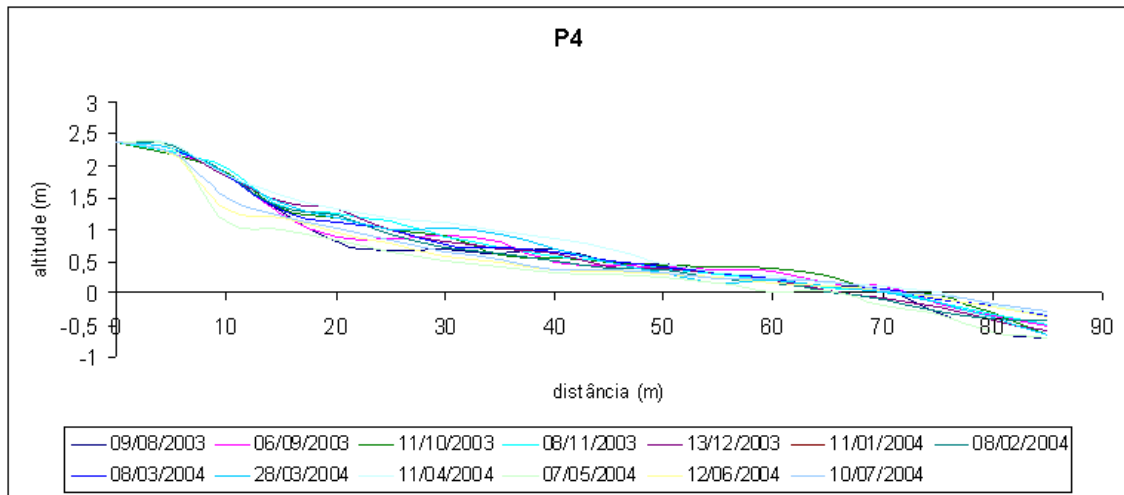


FIGURA 18 – Levantamentos topográficos do perfil 4.

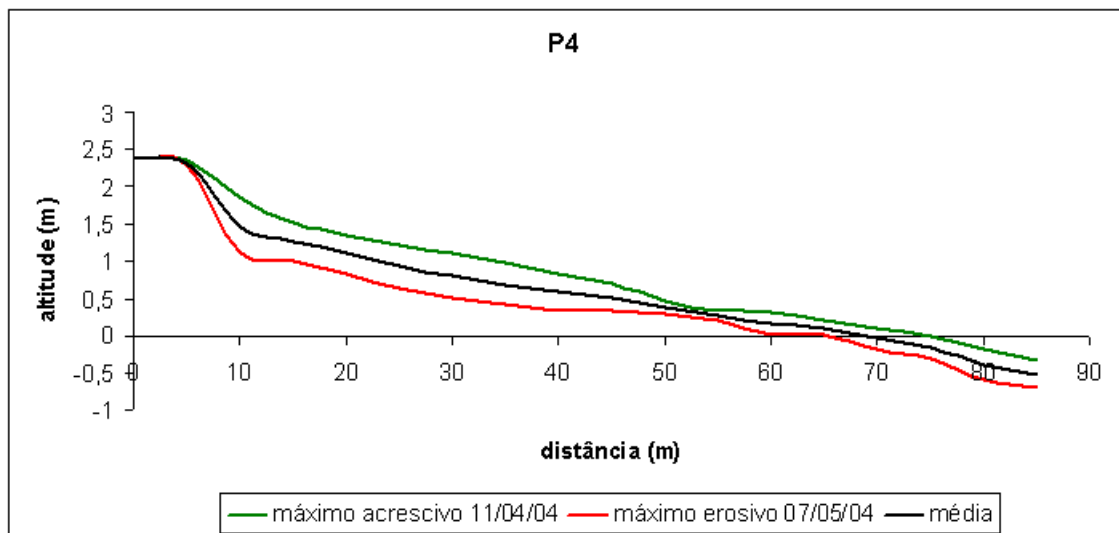


FIGURA 19 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 4.

6.2.5. Perfil 5

O perfil 5 (Foto 11), localizado em Balneário Gaivota, apresenta características semelhantes aos perfis 3 e 4, entretanto, a área urbana se encontra sobre a área comumente ocupada pelo campo de dunas.



FOTO 11 – Visão para sul do perfil 5 no dia 08/10/2002.

A Tabela 12 mostra os dados relativos às variações do volume subaéreo de sedimentos e da largura da praia ocorridos no perfil 5. Pode-se perceber variações no estoque de sedimentos oscilando de $50,33\text{m}^3/\text{m}$ (máximo erosivo) até $79,70\text{m}^3/\text{m}$ (máximo acrescivo), que registraram uma média de $72,67\text{m}^3/\text{m}$. Dentre os demais perfis, este é o que apresentou maior mobilidade de sedimentos durante as campanhas, assim como a maior carga erodida, $26,48\text{m}^3/\text{m}$ na campanha 11. Houve um acréscimo na carga sedimentar de apenas $2,37\text{m}^3/\text{m}$ ao fim das campanhas realizadas.

Quanto à largura da praia foram registradas variações que oscilaram desde 62m, que ocorreu junto ao máximo erosivo na campanha 11, até 77m, que foi registrada na campanha 5, indicando uma perda final de 2m e uma média geral de 70m. Embora tenha sido o perfil com a maior mobilidade na carga sedimentar, entre os demais, foi o que apresentou menor variação na largura da praia.

TABELA 12 – Variação no estoque de sedimentos e largura da praia no perfil 5.

Campanha	Data	Volume (m ³ /m)	Variação no volume (m ³ /m)	Largura (m)	Variação da largura (m)
1	09/08/2003	69,26	00	70	0
2	06/09/2003	71,36	2,10	70	0
3	11/10/2003	73,29	1,93	70	0
4	08/11/2003	72,15	-1,14	76	6
5	13/12/2003	78,36	6,21	77	1
6	11/01/2004	68,16	-10,2	68	-11
7	08/02/2004	71,57	3,41	72	4
8	08/03/2004	79,70	8,13	73	1
9	28/03/2004	69,72	-9,98	65	-8
10	11/04/2004	76,81	7,09	74	9
11	07/05/2004	50,33	-26,48	62	-12
12	12/06/2004	62,40	12,07	67	5
13	10/07/2004	71,63	9,23	70	3
Média		72,67	2,37	70	-2

Para uma melhor visualização morfológica a Figura 20 exibe os levantamentos topográficos realizados no perfil 5, na qual fica caracterizada a formação de dunas embrionárias diante da duna frontal e onde também é mais visível a deposição e erosão do material sedimentar.

A Figura 21 mostra uma comparação entre o máximo acréscimo e o máximo erosivo no perfil 5. Neste, é possível observar com maior evidência a morfologia praial apresentada nos dias 08/03/04 e 07/05/04.

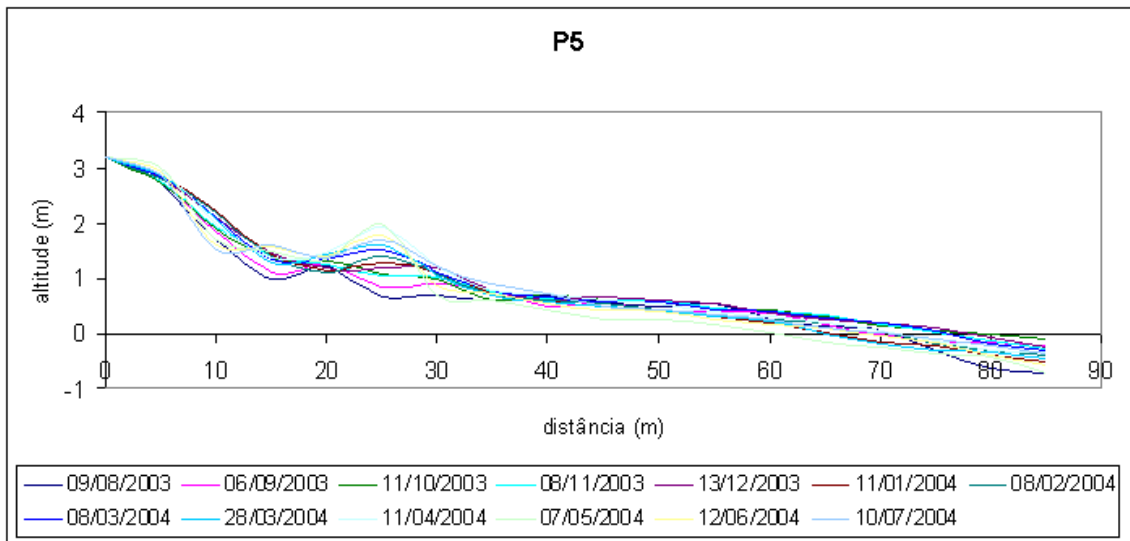


FIGURA 20 – Levantamentos topográficos do perfil 5.

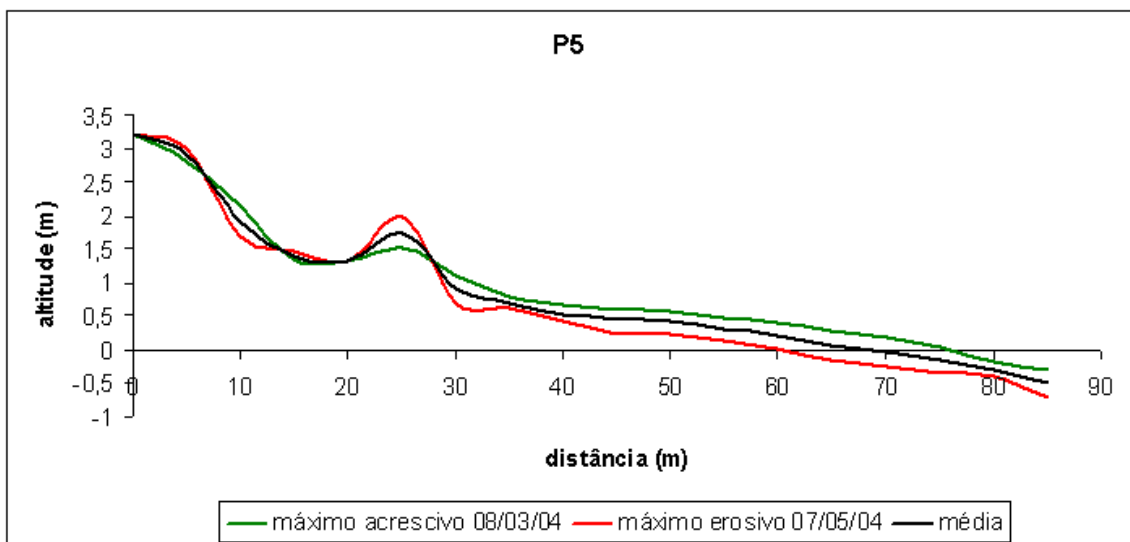


FIGURA 21 – Máximo acrescivo versus máximo erosivo no perfil 5.

A Foto 12 mostra o avanço da duna frontal na praia de Balneário Gaivota (perfil 5) na ocasião da campanha 8 (máximo acrescivo).



FOTO 12 - Avanço da duna frontal na praia de Balneário Gaivota na campanha 8.
Data: 08/03/2004.

6.2.6. Antepraia

Na Figura 22 encontram-se os resultados obtidos das medidas do perfil de antepraia realizados juntamente ao perfil 2. Cabe ressaltar que a inexistência de equipamentos adequados para este tipo de trabalho, assim como as condições apresentadas pelo ambiente fizeram com que, em alguns casos, essas medidas não pudessem ser realizadas e/ou atingissem distâncias diferentes em cada campanha.

Diante da figura é possível observar que, na maioria das ocasiões, o relevo submerso apresentava duas barras paralelas, ora mais distantes entre si e entre a costa, ora em profundidades diferentes. Na ocasião da campanha 11 (máximo erosivo verificado nos demais perfis), as barras não foram constatadas. Cabe

ressaltar que na campanha relacionada ao fenômeno “Catarina”, não foi possível a obtenção de dados vista às severas condições que o mar apresentava naquele momento.

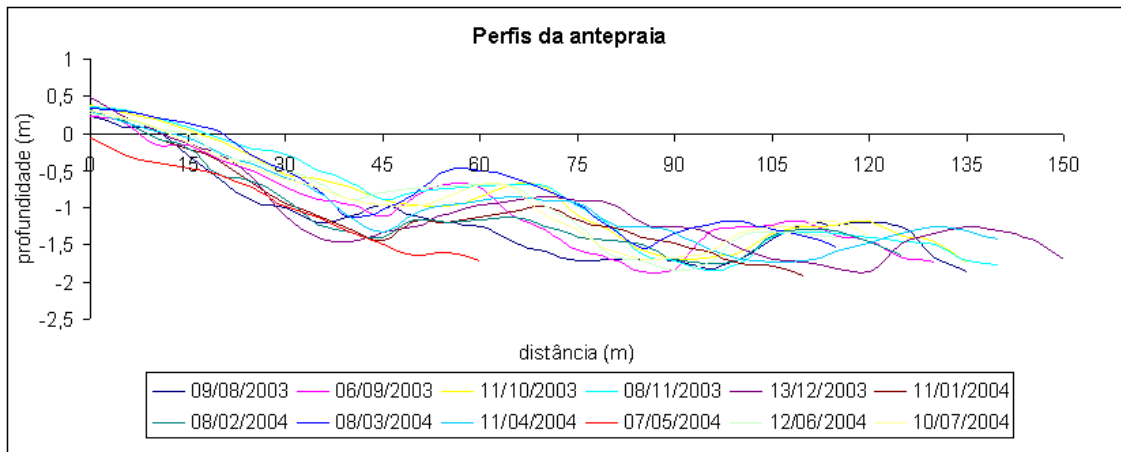


FIGURA 22 – Relevo da antepraia do perfil 2.

6.2.7. Variações sazonais no estoque sedimentar

Na Figura 23 encontra-se uma comparação entre os volumes acumulados de sedimentos nos perfis ao longo das 13 campanhas realizadas na área em estudo. Diante do gráfico é possível notar que os perfis 1, 4 e 5 indicaram uma tendência acrescida com um acréscimo de carga sedimentar na ordem de 4,33, 1,61 e 2,37m³/m, respectivamente. Entretanto, o perfil 2 apresenta um estágio erosivo com uma perda de material sedimentar de 4,13m³/m, assim como o perfil 3, 0,65m³/m.

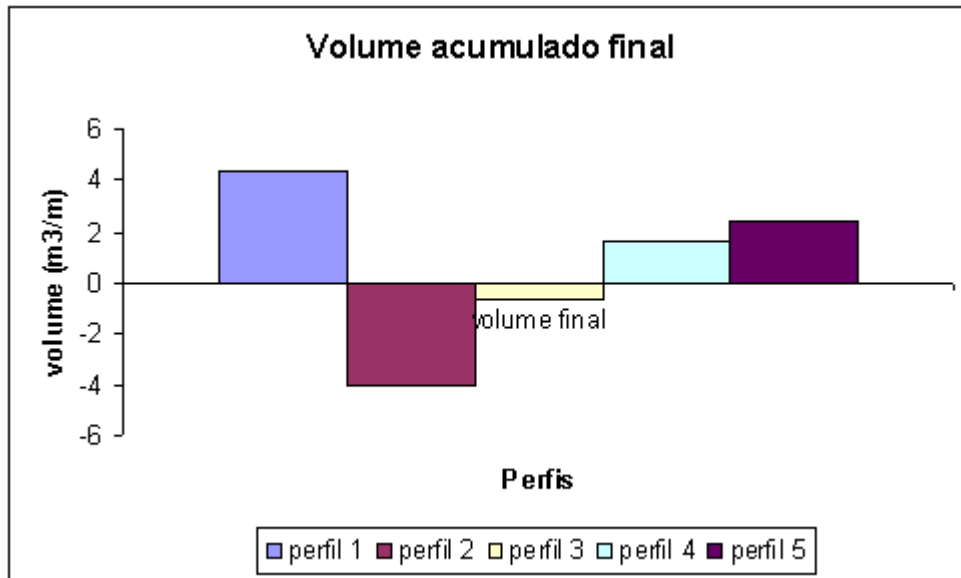


FIGURA 23 – Volume de sedimentos acumulado ao fim das campanhas realizadas.

6.3 GRANULOMETRIA

Durante a realização dos trabalhos de campo foram coletadas 280 amostras, sendo 260 de sedimentos praias, e as 20 restantes de sedimentos da na planície costeira adjacente à área de estudo. Para a interpretação da granulometria foram utilizados os seguintes parâmetros estatísticos: média (Mz), mediana (Md), desvio padrão (Dp) e assimetria (Ski).

Para melhor identificação das amostras o número significa o setor praias em que amostra foi coletada, desta forma o 1, 2, 3 e 4 representam a duna praias, o pós-praias, o estirâncio superior e o estirâncio inferior, respectivamente. A letra significa a campanha em que a amostra foi coletada, desta forma a letra “a” representa a primeira campanha e “m” a última.

6.3.1. Variação granulométrica por perfil praiial

6.3.1.1. Perfil 1

A análise granulométrica dos sedimentos coletados no perfil 1 estão sintetizadas na Tabela 13. Na análise desta tabela é possível perceber que a média (Mz) variou entre 1,74 e 2,35 *phi*, com uma média geral de 2,12 *phi* (areia fina) e a mediana (Md) variou entre 1,71 e 2,45 *phi*, o que classificou 43 amostras (82%) como areia fina, e 9 amostras (18%) como areia média, registrando uma média final da mediana de 2,12 *phi* no tamanho do grão. As Figuras 24, 25, 26 e 27 apresentam uma comparação entre a média (Mz) e a mediana (Md) das amostras coletadas no perfil 1 nos quatro setores praiiais analisados ao longo dos monitoramentos realizados. A análise deste permite notar que grande parte das amostras possui valores semelhantes entre a média e a mediana. Entretanto os valores são mais diferenciados nos estirâncios, zona praiial com maior potencial energético devido a continua atividade marinha.

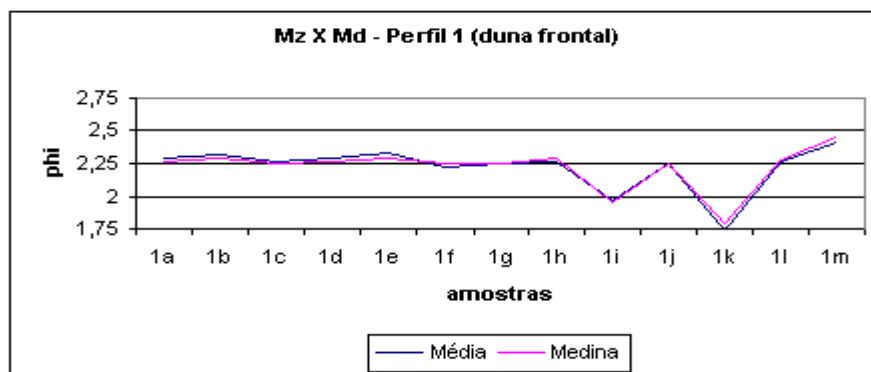


FIGURA 24 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 1.

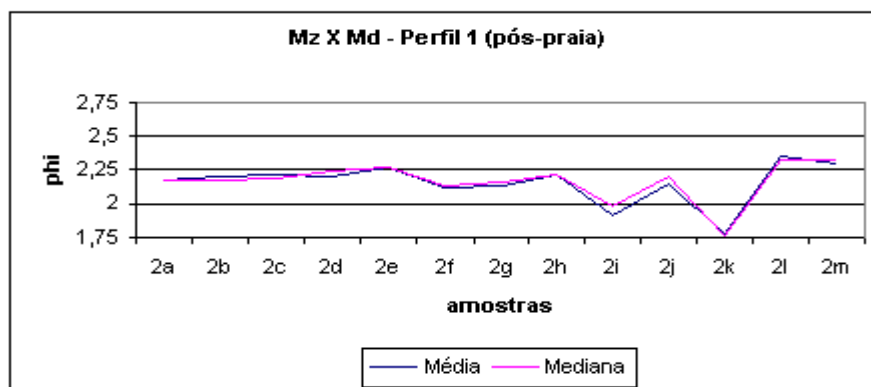


FIGURA 25 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 1.

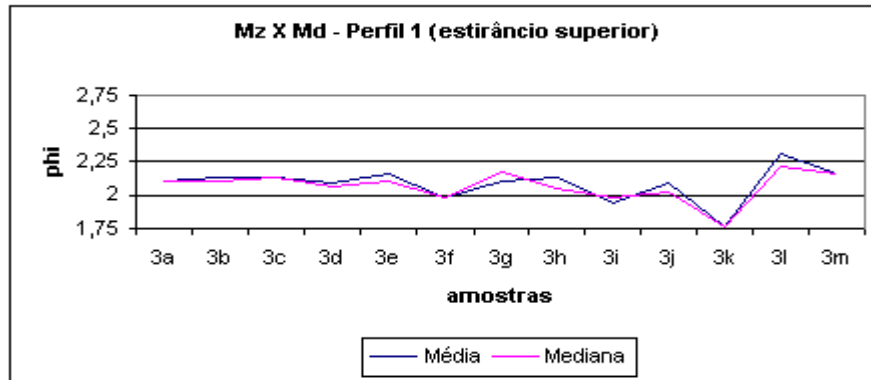


FIGURA 26 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 1.

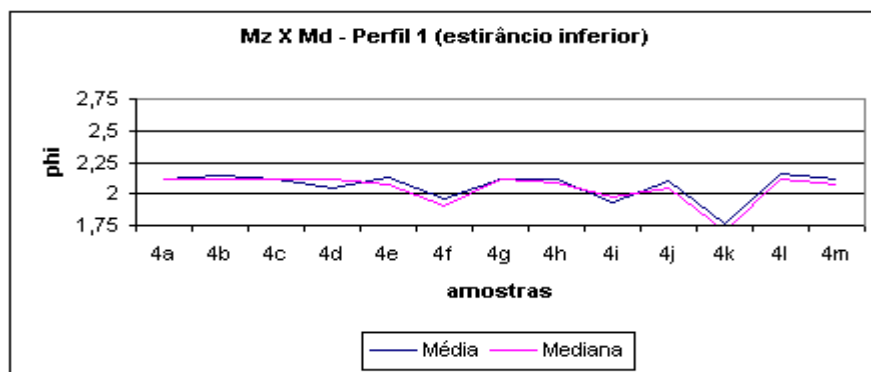


FIGURA 27 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 1.

O desvio padrão (D_p) variou entre 0,21 e 0,49 ϕ , o que classificou 27 amostras (52%) como bem selecionada, e 25 amostras (48%) como muito bem selecionada, registrando um valor médio de 0,37 ϕ (bem selecionada) para este perfil. A Figura 28 apresenta a média versus desvio padrão das amostras coletadas no perfil 1, mostrando uma pequena diferenciação entre os ambientes praias no que diz respeito a média, classificando grande parte das amostras como areia fina. Quando comparado ao desvio padrão é indicado à presença de dois tipos de grau de selecionamento bem representativos: bem e muito bem selecionado. Na Figura 28 também é possível notar a presença do agrupamento de amostras quanto ao grau de selecionamento, sendo que este aumenta dos estirâncios em direção a duna frontal.

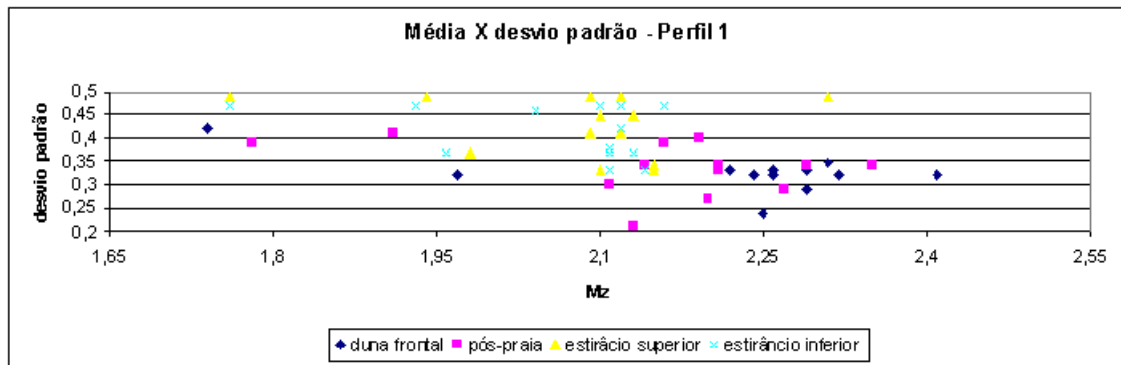


FIGURA 28 – Média versus desvio padrão do perfil 1.

A assimetria (Ski) variou entre -0,05 e 0,05, classificando todas as amostras (100%) como aproximadamente simétrica. A Figura 29 mostra os valores da média versus a assimetria (Ski), notando-se que o valor da assimetria é menor no estirâncio superior e inferior do que na duna e pós-praia.

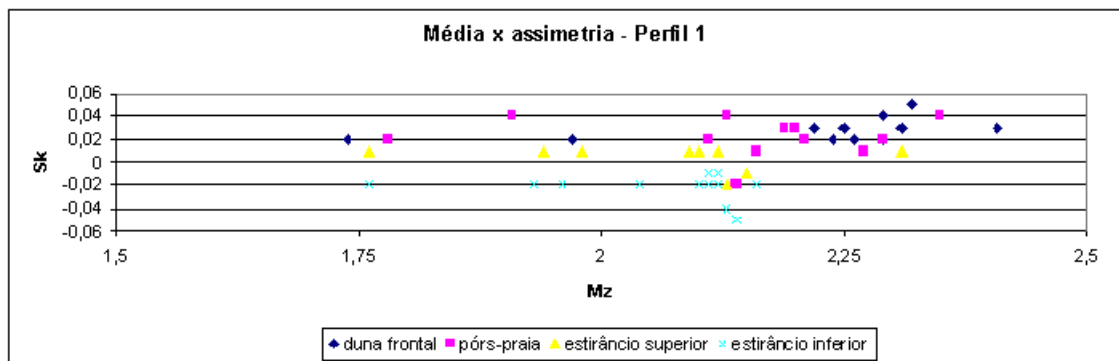


FIGURA 29 – Média versus assimetria do perfil 1.

TABELA 13 – Planilha granulométrica do perfil 1.

Camp.	A.	Setor Praia	Mz	Md	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe
1	1a	duna frontal	2,29	2,26	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
2	1b	duna frontal	2,31	2,29	areia fina	0,35	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
3	1c	duna frontal	2,26	2,25	areia fina	0,32	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
4	1d	duna frontal	2,29	2,26	areia fina	0,29	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
5	1e	duna frontal	2,32	2,29	areia fina	0,32	muito bem selecionada	0,05	aprox. simétrica
6	1f	duna frontal	2,22	2,24	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
7	1g	duna frontal	2,25	2,24	areia fina	0,24	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
8	1h	duna frontal	2,26	2,28	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
9	1i	duna frontal	1,97	1,95	areia média	0,32	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
10	1j	duna frontal	2,24	2,25	areia fina	0,32	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
11	1k	duna frontal	1,74	1,79	areia média	0,42	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
12	1l	duna frontal	2,26	2,27	areia fina	0,32	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
13	1m	duna frontal	2,41	2,45	areia fina	0,32	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
1	2a	pós-praia	2,16	2,17	areia fina	0,39	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
2	2b	pós-praia	2,19	2,16	areia fina	0,40	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
3	2c	pós-praia	2,21	2,18	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica

4	2d	pós-praia	2,20	2,24	areia fina	0,27	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
5	2e	pós-praia	2,27	2,27	areia fina	0,29	muito bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
6	2f	pós-praia	2,11	2,13	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
7	2g	pós-praia	2,13	2,15	areia fina	0,21	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
8	2h	pós-praia	2,21	2,21	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
9	2i	pós-praia	1,91	1,99	areia média	0,41	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
10	2j	pós-praia	2,14	2,19	areia fina	0,34	muito bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
11	2k	pós-praia	1,78	1,76	areia média	0,39	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
12	2l	pós-praia	2,35	2,32	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
13	2m	pós-praia	2,29	2,32	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
1	3a	estirâncio superior	2,10	2,10	areia fina	0,45	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
2	3b	estirâncio superior	2,13	2,10	areia fina	0,45	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
3	3c	estirâncio superior	2,12	2,12	areia fina	0,49	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
4	3d	estirâncio superior	2,09	2,05	areia fina	0,41	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
5	3e	estirâncio superior	2,15	2,10	areia fina	0,34	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
6	3f	estirâncio superior	1,98	1,99	areia média	0,37	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
7	3g	estirâncio superior	2,10	2,17	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
8	3h	estirâncio superior	2,12	2,04	areia fina	0,41	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
9	3i	estirâncio superior	1,94	1,98	areia média	0,49	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
10	3j	estirâncio superior	2,09	2,01	areia fina	0,49	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
11	3k	estirâncio superior	1,76	1,77	areia média	0,49	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
12	3l	estirâncio superior	2,31	2,21	areia fina	0,49	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
13	3m	estirâncio superior	2,15	2,15	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
1	4a	estirâncio inferior	2,11	2,12	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
2	4b	estirâncio inferior	2,14	2,12	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,05	aprox. simétrica
3	4c	estirâncio inferior	2,12	2,12	areia fina	0,47	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
4	4d	estirâncio inferior	2,04	2,11	areia fina	0,46	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
5	4e	estirâncio inferior	2,13	2,08	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
6	4f	estirâncio inferior	1,96	1,91	areia média	0,37	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
7	4g	estirâncio inferior	2,11	2,12	areia fina	0,38	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
8	4h	estirâncio inferior	2,12	2,09	areia fina	0,42	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
9	4i	estirâncio inferior	1,93	1,97	areia média	0,47	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
10	4j	estirâncio inferior	2,10	2,04	areia fina	0,47	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
11	4k	estirâncio inferior	1,76	1,71	areia média	0,47	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
12	4l	estirâncio inferior	2,16	2,11	areia fina	0,47	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
13	4m	estirâncio inferior	2,11	2,07	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica

6.3.1.2 Perfil 2

A análise granulométrica dos sedimentos coletados no perfil 2 estão sintetizadas na Tabela 14. Na análise desta tabela é possível perceber que a média (M_z) variou entre 1,82 e 2,32 ϕ , e a mediana (M_d) variou entre 1,81 e 2,38 ϕ , o que classificou 49 amostras (94%) como areia fina, e 3 amostras (6%) como areia média, registrando uma média final de 2,15 ϕ (areia fina) no tamanho do grão no perfil 2 quanto a M_z e de 2,14 ϕ (areia fina) para M_d . As Figuras 30, 31, 32 e 33 apresentam uma comparação entre a média (M_z) e a mediana (M_d) das amostras coletadas no perfil 2 nos quatro setores praias analisados ao longo dos

monitoramentos realizados. É possível notar a presença de amostras unimodais uma vez que há semelhança entre os valores das duas variáveis. Caso que chama a atenção no perfil 2 está na não alteração da granulometria da duna frontal e pós-praia na ocorrência dos fenômenos de alta energia (campanhas 9 e 11), fato que se repete no perfil 3, ao contrário do que ocorre com os estirâncios destes perfis e todas os outros setores praias dos outros perfis analisados.

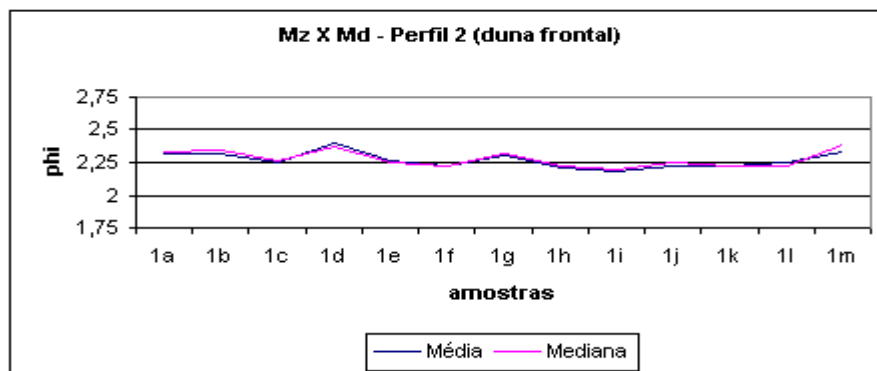


FIGURA 30 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 2.

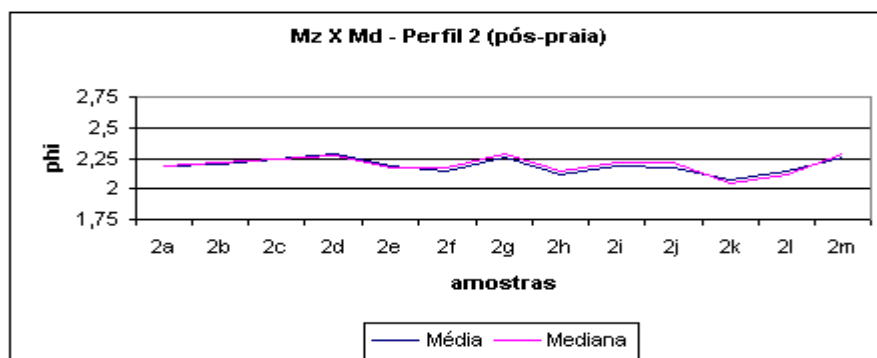


FIGURA 31 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 2.

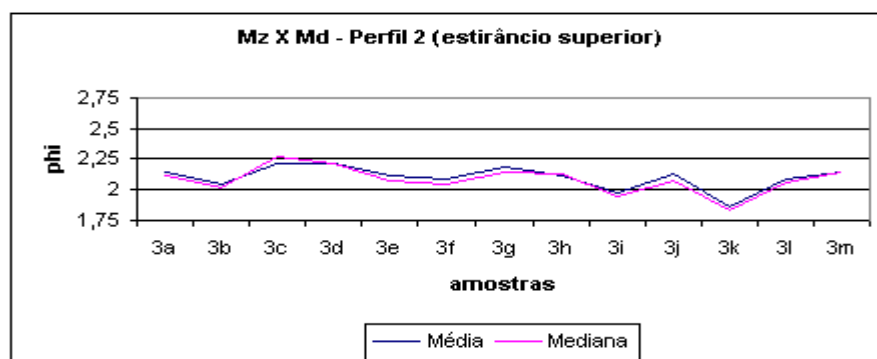


FIGURA 32 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 2.

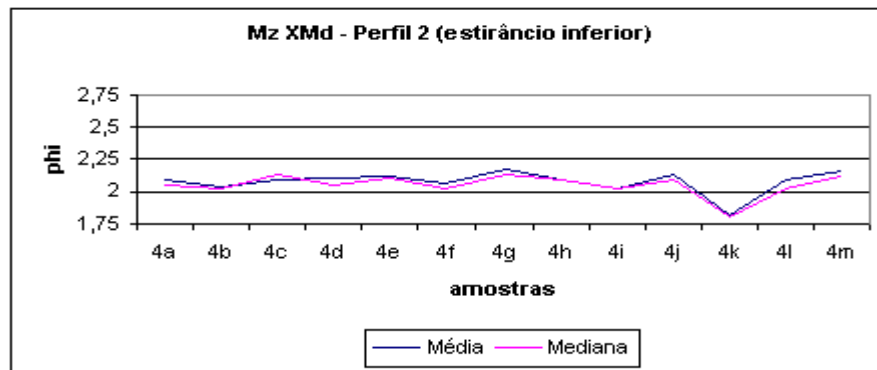


FIGURA 33 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 2.

O desvio padrão (Dp) variou entre 0,22 e 0,49 ϕ , o que classificou 32 amostras (62%) como bem selecionada, e 20 amostras (38%) como muito bem selecionadas, registrando um valor médio de 0,37 ϕ (bem selecionado) para este perfil. Estes dados podem ser melhor visualizados na Figura 34, que mostra os valores da média versus o desvio padrão das amostras coletadas no perfil 2. Nesta é possível notar que a medida que aumenta a média, o grau de seleção também aumenta. Fato que chama a atenção diz respeito à ocorrência de areia média no estirâncio em somente uma campanha (11).

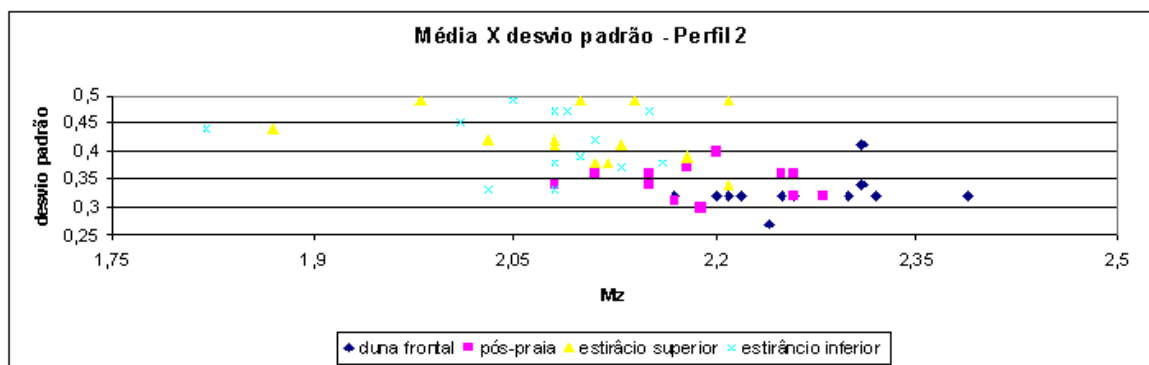


FIGURA 34 – Média versus desvio padrão do perfil 2.

TABELA 14 – Planilha granulométrica do perfil 2.

Camp.	A.	Setor Praia	Mz	Md	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe
1	1a	duna frontal	2,31	2,32	areia fina	0,34	muito bem selecionada	-0,07	aprox. simétrica
2	1b	duna frontal	2,31	2,34	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,05	aprox. simétrica
3	1c	duna frontal	2,25	2,26	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
4	1d	duna frontal	2,39	2,36	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
5	1e	duna frontal	2,26	2,24	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
6	1f	duna frontal	2,21	2,22	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
7	1g	duna frontal	2,30	2,31	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
8	1h	duna frontal	2,20	2,21	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
9	1i	duna frontal	2,17	2,19	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
10	1j	duna frontal	2,22	2,25	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
11	1k	duna frontal	2,21	2,21	areia fina	0,22	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica

12	1l	duna frontal	2,24	2,21	areia fina	0,27	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
13	1m	duna frontal	2,32	2,38	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
1	2a	pós-praia	2,18	2,18	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
2	2b	pós-praia	2,20	2,22	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
3	2c	pós-praia	2,25	2,25	areia fina	0,36	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
4	2d	pós-praia	2,28	2,27	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
5	2e	pós-praia	2,19	2,17	areia fina	0,30	muito bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
6	2f	pós-praia	2,15	2,17	areia fina	0,34	muito bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
7	2g	pós-praia	2,26	2,29	areia fina	0,36	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
8	2h	pós-praia	2,11	2,14	areia fina	0,36	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
9	2i	pós-praia	2,18	2,22	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
10	2j	pós-praia	2,17	2,21	areia fina	0,31	muito bem selecionada	-0,05	aprox. simétrica
11	2k	pós-praia	2,08	2,04	areia fina	0,34	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
12	2l	pós-praia	2,15	2,11	areia fina	0,36	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
13	2m	pós-praia	2,26	2,29	areia fina	0,32	muito bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
1	3a	estirâncio superior	2,13	2,11	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,08	aprox. simétrica
2	3b	estirâncio superior	2,03	2,01	areia fina	0,42	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
3	3c	estirâncio superior	2,21	2,27	areia fina	0,49	bem selecionada	-0,09	aprox. simétrica
4	3d	estirâncio superior	2,21	2,20	areia fina	0,34	muito bem selecionada	-0,09	aprox. simétrica
5	3e	estirâncio superior	2,11	2,06	areia fina	0,38	bem selecionada	-0,09	aprox. simétrica
6	3f	estirâncio superior	2,08	2,04	areia fina	0,42	bem selecionada	-0,09	aprox. simétrica
7	3g	estirâncio superior	2,18	2,13	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,05	aprox. simétrica
8	3h	estirâncio superior	2,10	2,12	areia fina	0,49	bem selecionada	-0,09	aprox. simétrica
9	3i	estirâncio superior	1,98	1,95	areia média	0,49	bem selecionada	-0,09	aprox. simétrica
10	3j	estirâncio superior	2,12	2,06	areia fina	0,38	bem selecionada	-0,05	aprox. simétrica
11	3k	estirâncio superior	1,87	1,83	areia média	0,44	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
12	3l	estirâncio superior	2,08	2,05	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
13	3m	estirâncio superior	2,14	2,13	areia fina	0,49	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
1	4a	estirâncio inferior	2,08	2,04	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,10	assim. Negativa
2	4b	estirâncio inferior	2,03	2,02	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,08	aprox. simétrica
3	4c	estirâncio inferior	2,09	2,12	areia fina	0,47	bem selecionada	-0,10	assim. Negativa
4	4d	estirâncio inferior	2,10	2,04	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,13	assim. Negativa
5	4e	estirâncio inferior	2,11	2,10	areia fina	0,42	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
6	4f	estirâncio inferior	2,05	2,02	areia fina	0,49	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
7	4g	estirâncio inferior	2,16	2,13	areia fina	0,38	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
8	4h	estirâncio inferior	2,08	2,09	areia fina	0,47	bem selecionada	-0,12	assim. Negativa
9	4i	estirâncio inferior	2,01	2,01	areia fina	0,45	bem selecionada	-0,14	assim. Negativa
10	4j	estirâncio inferior	2,13	2,08	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,14	assim. Negativa
11	4k	estirâncio inferior	1,82	1,81	areia média	0,44	bem selecionada	-0,14	assim. Negativa
12	4l	estirâncio inferior	2,08	2,01	areia fina	0,38	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
13	4m	estirâncio inferior	2,15	2,11	areia fina	0,47	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica

A assimetria (Ski) variou entre -0,14 e 0,01, classificando 46 amostras (87%) como aproximadamente simétrica, e 6 amostras (13 %) com assimetria negativa. Estes valores podem ser melhor visualizados na Figura 35 que mostra a média versus assimetria do perfil 2, onde é possível que os diferentes setores praias possuem valores semelhantes quanto a assimetria.

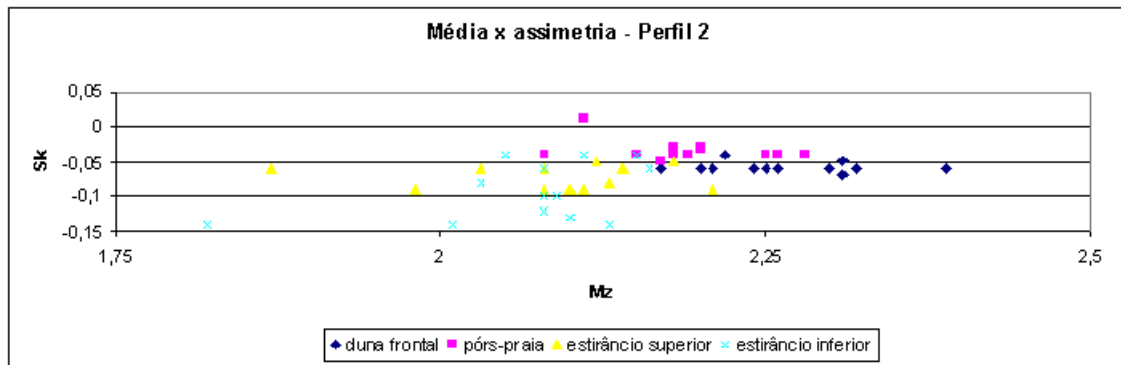


FIGURA 35 – Média versus assimetria do perfil 2.

6.3.1.2. Perfil 3

A análise granulométrica dos sedimentos coletados no perfil 3 estão sintetizadas na Tabela 15. Na análise desta tabela é possível perceber que a média (Mz) variou entre 1,84 e 2,42 *phi* e a mediana (Md) variou entre 1,83 e 2,43 *phi*, o que classificou 46 amostras (87%) como areia fina, e 6 amostras (13%) como areia média, registrando uma média final de 2,17 *phi* (areia fina) no tamanho do grão no perfil 3 quanto a Mz e 2,16 *phi* (areia fina) pra Md. As Figuras 36, 37, 38 e 39 apresentam uma comparação entre a média (Mz) e a mediana (Md) das amostras coletadas no perfil 3 nos quatro setores praias analisados ao longo dos monitoramentos realizados. Assim como no perfil 2 as mudanças da granulometria ocorre somente nos estirâncio, assim, a duna frontal e o pós-praia permanecem com granulometria fina ao longo de todas as campanhas realizadas.

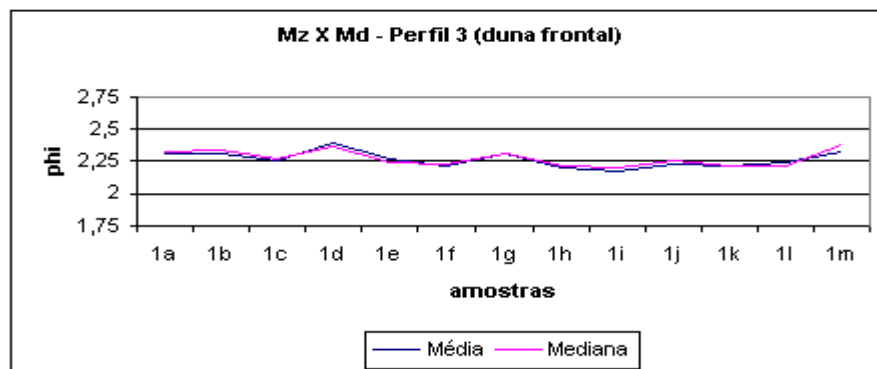


FIGURA 36 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 3.

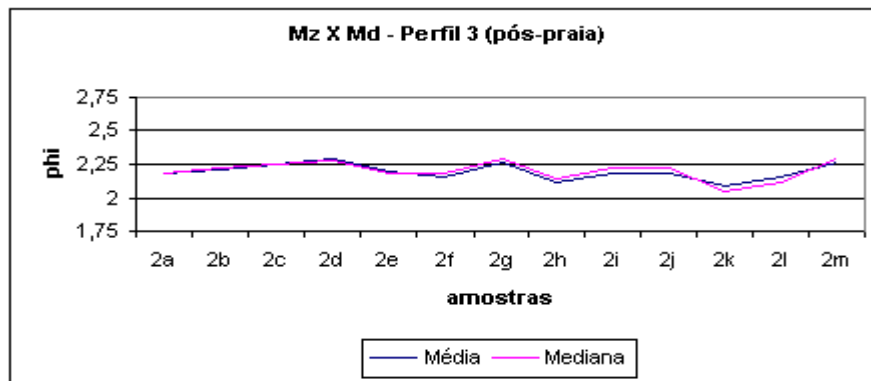


FIGURA 37 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 3.

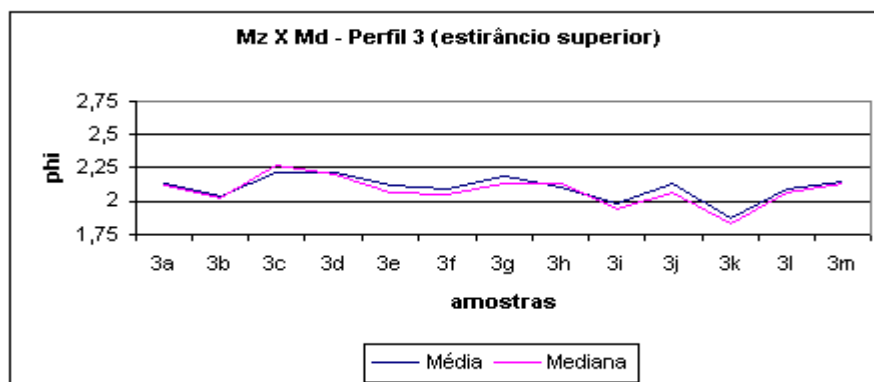


FIGURA 38 – Média versus mediana no estirâncio superior do perfil 3.

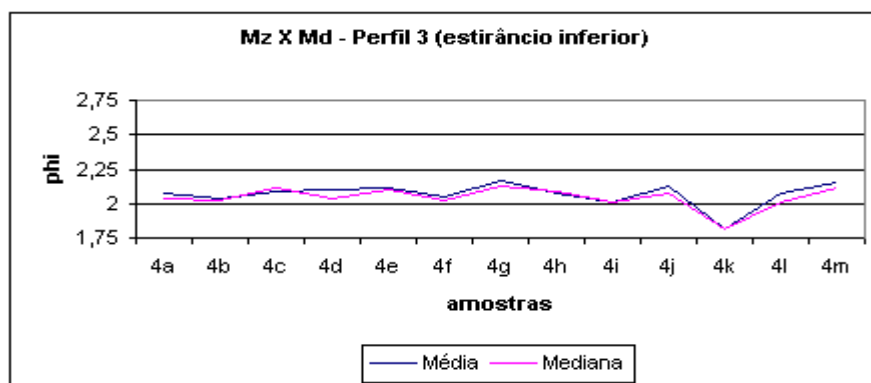


FIGURA 39 – Média versus mediana no estirâncio inferior do perfil 3.

TABELA 15 – Planilha granulométrica do perfil 3.

Camp.	A.	Setor Praial	Mz	Md	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe
1	1a	duna frontal	2,42	2,41	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
2	1b	duna frontal	2,41	2,43	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
3	1c	duna frontal	2,39	2,36	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
4	1d	duna frontal	2,41	2,29	areia fina	0,31	muito bem selecionada	0,05	aprox. simétrica
5	1e	duna frontal	2,35	2,41	areia fina	0,29	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
6	1f	duna frontal	2,37	2,41	areia fina	0,27	muito bem selecionada	0,07	aprox. simétrica
7	1g	duna frontal	2,32	2,41	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
8	1h	duna frontal	2,38	2,39	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
9	1i	duna frontal	2,12	2,13	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
10	1j	duna frontal	2,27	2,32	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica

11	1k	duna frontal	1,86	1,85	areia média	0,31	muito bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
12	1l	duna frontal	2,24	2,21	areia fina	0,32	muito bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
13	1m	duna frontal	2,35	2,36	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
1	2a	pós-praia	2,33	2,31	areia fina	0,34	muito bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
2	2b	pós-praia	2,29	2,31	areia fina	0,36	bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
3	2c	pós-praia	2,21	2,24	areia fina	0,36	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
4	2d	pós-praia	2,32	2,31	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
5	2e	pós-praia	2,23	2,26	areia fina	0,36	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
6	2f	pós-praia	2,24	2,26	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
7	2g	pós-praia	2,23	2,28	areia fina	0,36	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
8	2h	pós-praia	2,26	2,26	areia fina	0,36	bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
9	2i	pós-praia	2,04	2,05	areia fina	0,38	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
10	2j	pós-praia	2,13	2,33	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
11	2k	pós-praia	1,84	1,85	areia média	0,38	bem selecionada	0,05	aprox. simétrica
12	2l	pós-praia	2,16	2,19	areia fina	0,39	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
13	2m	pós-praia	2,24	2,21	areia fina	0,37	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
1	3a	estirâncio superior	2,21	2,17	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
2	3b	estirâncio superior	2,21	2,18	areia fina	0,39	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
3	3c	estirâncio superior	2,12	2,10	areia fina	0,44	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
4	3d	estirâncio superior	2,18	2,10	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
5	3e	estirâncio superior	2,14	2,10	areia fina	0,38	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
6	3f	estirâncio superior	2,10	2,04	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
7	3g	estirâncio superior	2,09	2,04	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
8	3h	estirâncio superior	2,12	2,07	areia fina	0,44	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
9	3i	estirâncio superior	1,94	1,91	areia média	0,39	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
10	3j	estirâncio superior	2,10	2,11	areia fina	0,41	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
11	3k	estirâncio superior	1,85	1,81	areia média	0,38	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
12	3l	estirâncio superior	2,16	2,09	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
13	3m	estirâncio superior	2,09	2,09	areia fina	0,44	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
1	4a	estirâncio inferior	2,13	2,11	areia fina	0,36	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
2	4b	estirâncio inferior	2,14	2,14	areia fina	0,38	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
3	4c	estirâncio inferior	2,16	2,14	areia fina	0,46	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
4	4d	estirâncio inferior	2,12	2,07	areia fina	0,43	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
5	4e	estirâncio inferior	2,16	2,10	areia fina	0,38	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
6	4f	estirâncio inferior	2,09	2,05	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,07	aprox. simétrica
7	4g	estirâncio inferior	2,11	2,09	areia fina	0,43	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
8	4h	estirâncio inferior	2,13	2,06	areia fina	0,46	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
9	4i	estirâncio inferior	1,93	1,93	areia média	0,37	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
10	4j	estirâncio inferior	2,05	2,09	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
11	4k	estirâncio inferior	1,89	1,83	areia média	0,39	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
12	4l	estirâncio inferior	2,13	2,11	areia fina	0,44	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
13	4m	estirâncio inferior	2,10	2,07	areia fina	0,44	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica

O desvio padrão (D_p) variou entre 0,31 e 0,46 ϕ , o que classificou 35 amostras (70%) como bem selecionada, e 17 amostras (30%) como muito bem selecionada, registrando um valor médio de 0,37 ϕ (bem selecionado) para este perfil. Este dados pode ser melhores visualizados através da Figura 40, que mostra a média (M_z) versus o desvio padrão (σ) das amostras coletadas no perfil 3, percebendo-se uma pequena relação no grau de selecionamento no sentido duna

frontal/estirâncio. Também é possível notar a ocorrência de areia média nos quatro setores praias estudados presenciados na campanha 11.

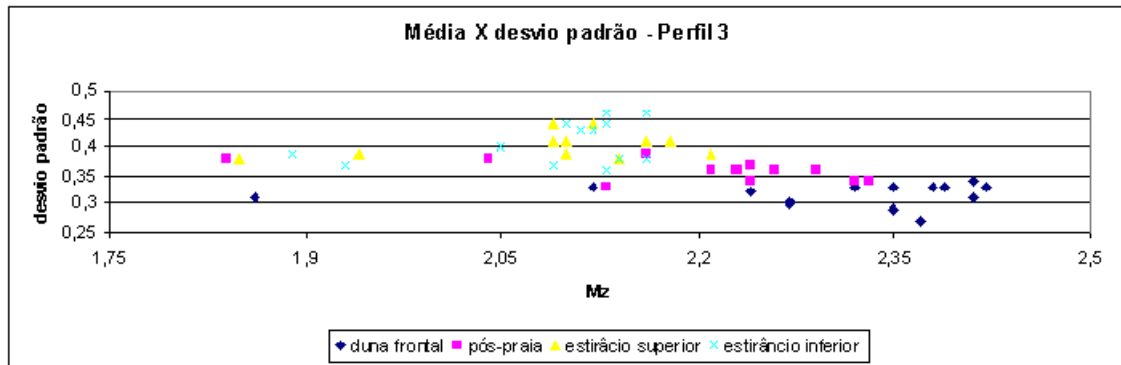


FIGURA 40 – Média versus desvio padrão do perfil 3.

A assimetria (S_k) variou entre $-0,07$ e $0,07$, classificando todas as amostras (100%) como aproximadamente simétrica para o perfil 3. Os valores da assimetria podem ser melhor observados na Figura 41 que mostra a relação média versus assimetria. Neste é possível perceber a homogeneidade das amostras quanto à assimetria nos diferentes setores praias.

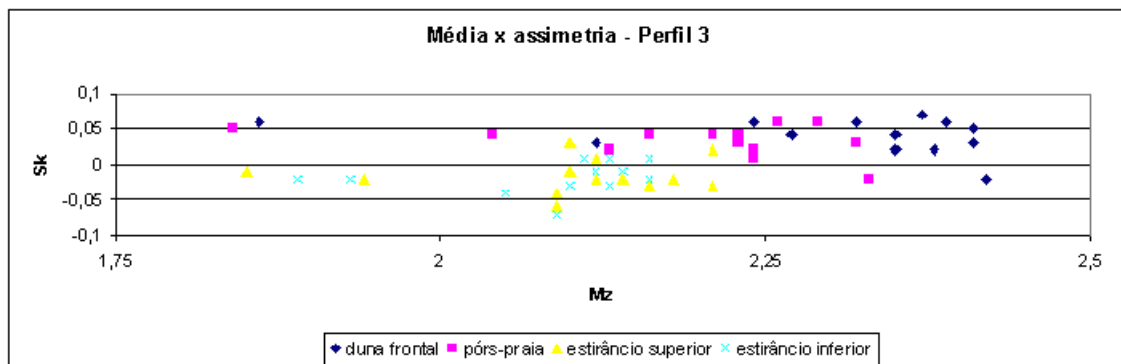


FIGURA 41 – Média versus assimetria do perfil 3.

6.3.1.4 Perfil 4

A análise granulométrica dos sedimentos coletados no perfil 4 estão sintetizadas na Tabela 16. Na análise desta tabela é possível perceber que a média (M_z) variou entre $1,84$ e $2,44 \phi$ e a mediana (M_d) variou entre $1,81$ e $2,43 \phi$, o que classificou 46 amostras (87%) como areia fina, e 6 amostras (13%) como areia

média, registrando uma média final de 2,15 *phi* (areia fina) no tamanho do grão no perfil 4 quanto a Mz e de 2,14 *phi* (areia fina) para a Md. As Figuras 42, 43, 44 e 45 apresentam uma comparação entre a média (Mz) e a mediana (Md) das amostras coletadas no perfil 3 nos quatro setores praias analisados ao longo dos monitoramentos realizados. Nestes, é possível notar a ocorrência de areia média em seis ocasiões.

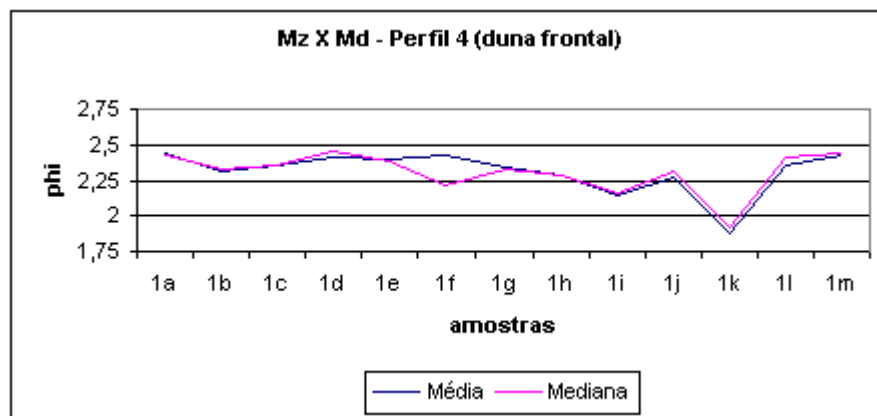


FIGURA 42 – Média versus mediana na duna frontal do perfil 4.

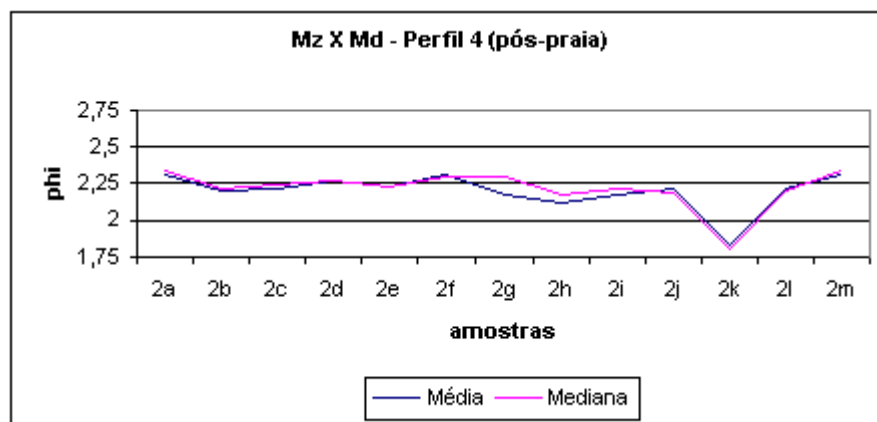


FIGURA 43 – Média versus mediana no pós-praia do perfil 4.

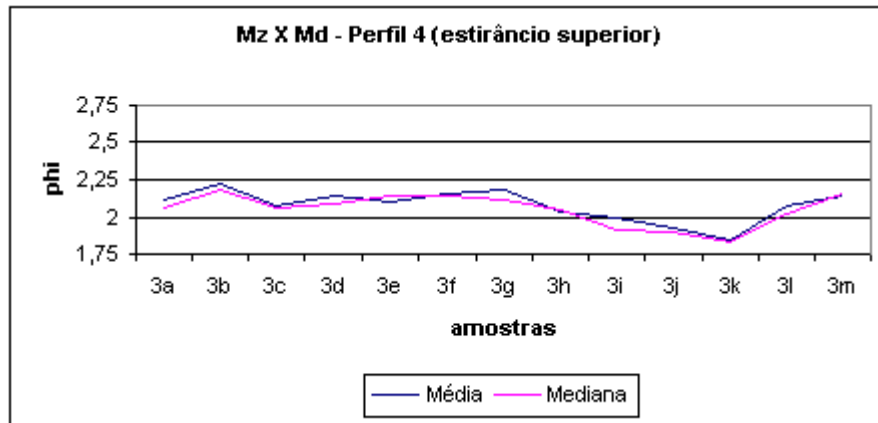


FIGURA 44 – Média versus mediana no estrêncio superior do perfil 4.

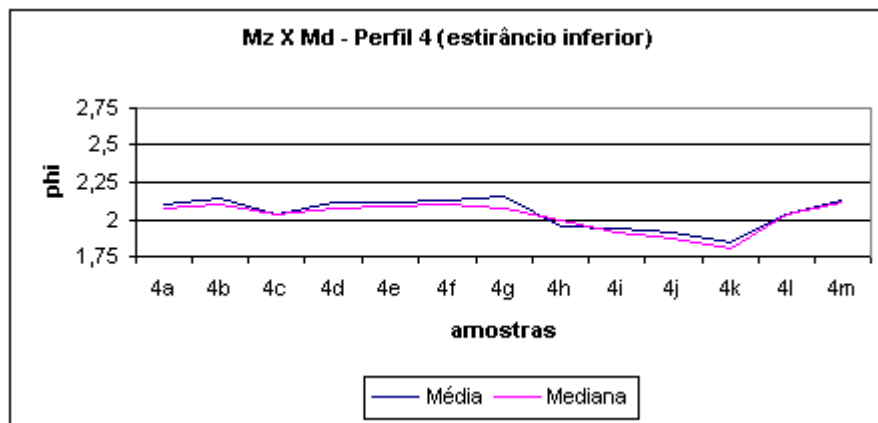


FIGURA 45 – Média versus mediana no estrêncio inferior do perfil 4.

O desvio padrão (D_p) variou entre 0,28 e 0,47 ϕ , o que classificou 41 amostras (77%) como bem selecionada, e 11 amostras (23%) como muito bem selecionadas, registrando um valor médio de 0,37 ϕ (bem selecionado) para este perfil. Na Figura 46, que mostra a média versus desvio padrão, é possível notar que o grau de seleção aumenta no sentido estrêncio / duna frontal.

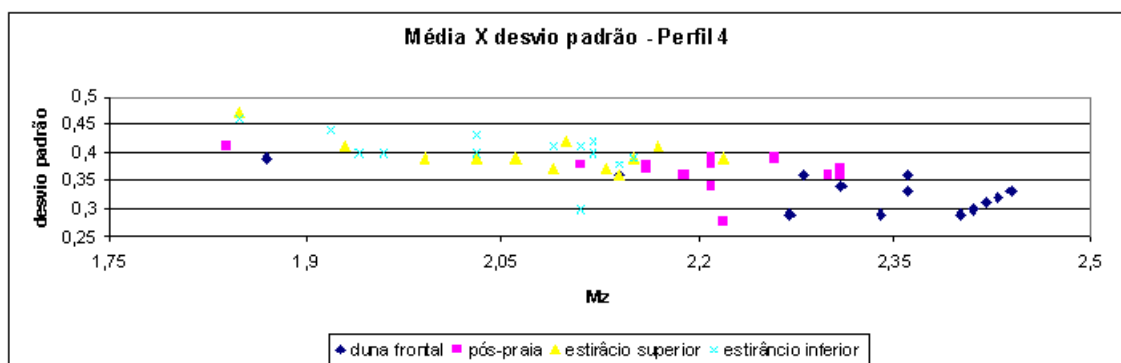


FIGURA 46 – Média versus desvio padrão do perfil 4.

TABELA 16 – Planilha granulométrica do perfil 4.

Camp.	A.	Setor Praia	Mz	Md	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe
1	1a	duna frontal	2,44	2,43	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,07	aprox. simétrica
2	1b	duna frontal	2,31	2,33	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
3	1c	duna frontal	2,36	2,35	areia fina	0,36	Bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
4	1d	duna frontal	2,41	2,45	areia fina	0,30	muito bem selecionada	-0,05	aprox. simétrica
5	1e	duna frontal	2,40	2,39	areia fina	0,29	muito bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
6	1f	duna frontal	2,43	2,21	areia fina	0,32	Bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
7	1g	duna frontal	2,34	2,33	areia fina	0,29	muito bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
8	1h	duna frontal	2,28	2,29	areia fina	0,36	Bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
9	1i	duna frontal	2,14	2,16	areia fina	0,36	Bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
10	1j	duna frontal	2,27	2,31	areia fina	0,29	muito bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
11	1k	duna frontal	1,87	1,92	areia média	0,39	Bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
12	1l	duna frontal	2,36	2,41	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
13	1m	duna frontal	2,42	2,44	areia fina	0,31	muito bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
1	2a	pós-praia	2,30	2,33	areia fina	0,36	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
2	2b	pós-praia	2,19	2,21	areia fina	0,36	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
3	2c	pós-praia	2,21	2,23	areia fina	0,38	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
4	2d	pós-praia	2,26	2,27	areia fina	0,39	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
5	2e	pós-praia	2,22	2,22	areia fina	0,28	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
6	2f	pós-praia	2,31	2,29	areia fina	0,37	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
7	2g	pós-praia	2,16	2,29	areia fina	0,37	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
8	2h	pós-praia	2,11	2,16	areia fina	0,38	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
9	2i	pós-praia	2,16	2,21	areia fina	0,38	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
10	2j	pós-praia	2,21	2,18	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
11	2k	pós-praia	1,84	1,81	areia média	0,41	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
12	2l	pós-praia	2,21	2,20	areia fina	0,39	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
13	2m	pós-praia	2,31	2,33	areia fina	0,36	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
1	3a	estirâncio superior	2,10	2,05	areia fina	0,42	bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
2	3b	estirâncio superior	2,22	2,17	areia fina	0,39	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
3	3c	estirâncio superior	2,06	2,05	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
4	3d	estirâncio superior	2,13	2,08	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,06	aprox. simétrica
5	3e	estirâncio superior	2,09	2,13	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
6	3f	estirâncio superior	2,15	2,14	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
7	3g	estirâncio superior	2,17	2,10	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
8	3h	estirâncio superior	2,03	2,04	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
9	3i	estirâncio superior	1,99	1,92	areia média	0,39	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
10	3j	estirâncio superior	1,93	1,90	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
11	3k	estirâncio superior	1,85	1,83	areia média	0,47	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
12	3l	estirâncio superior	2,06	2,01	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
13	3m	estirâncio superior	2,14	2,15	areia fina	0,36	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
1	4a	estirâncio inferior	2,09	2,07	areia fina	0,41	bem selecionada	0,05	aprox. simétrica
2	4b	estirâncio inferior	2,14	2,09	areia fina	0,38	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
3	4c	estirâncio inferior	2,03	2,02	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
4	4d	estirâncio inferior	2,11	2,07	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
5	4e	estirâncio inferior	2,11	2,08	areia fina	0,30	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
6	4f	estirâncio inferior	2,12	2,09	areia fina	0,42	bem selecionada	-0,05	aprox. simétrica
7	4g	estirâncio inferior	2,15	2,06	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,04	aprox. simétrica
8	4h	estirâncio inferior	1,96	1,99	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
9	4i	estirâncio inferior	1,94	1,92	areia média	0,40	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
10	4j	estirâncio inferior	1,92	1,88	areia fina	0,44	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica

11	4k	estrâncio inferior	1,85	1,80	areia média	0,46	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
12	4l	estrâncio inferior	2,03	2,02	areia fina	0,43	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
13	4m	estrâncio inferior	2,12	2,10	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica

A assimetria (Ski) variou entre -0,06 e 0,07, classificando todas as amostras (100%) como aproximadamente simétrica para o perfil 4. A Figura 47 mostra a média versus assimetria, onde é possível notar uma semelhança entre os quatro perfis monitorados.

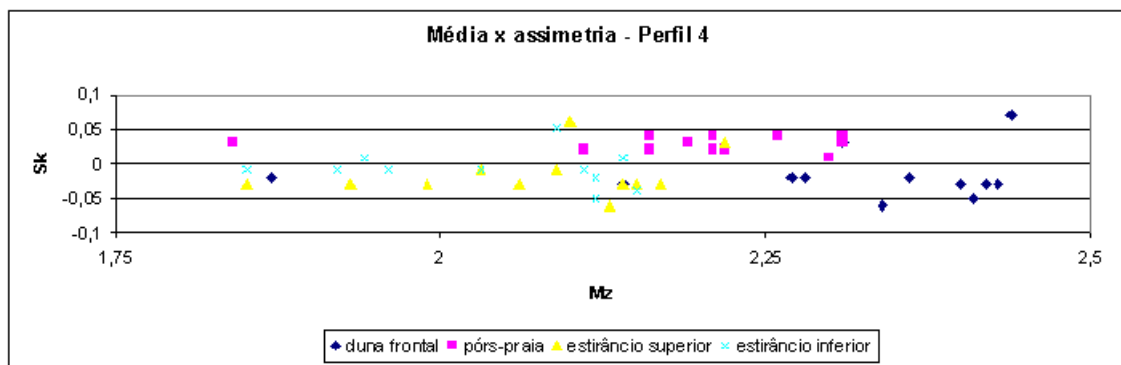


FIGURA 47 – Média versus assimetria do perfil 4.

6.3.1.5. Perfil 5

A análise granulométrica dos sedimentos coletados no perfil 5 estão sintetizadas na Tabela 17. Na análise desta tabela é possível perceber que a média (Mz) variou entre 1,82 e 2,48 *phi* e a mediana (Md) variou entre 1,77 e 2,49 *phi*, o que classificou 48 amostras (92%) como areia fina, e 4 amostras (8%) como areia média, registrando uma média final de 2,16 *phi* (areia fina) no tamanho do grão no perfil 5 quanto a Mz e também para Md. As Figuras 48, 49, 50 e 51 apresentam uma comparação entre a média (Mz) e a mediana (Md) das amostras coletadas no perfil 3 nos quatro setores praias analisados ao longo dos monitoramentos realizados. Nota-se que grande parte das amostras possui valores semelhantes entre a média e a mediana, assim com pequenas ocorrências de areia da classe média em 4 ocasiões.

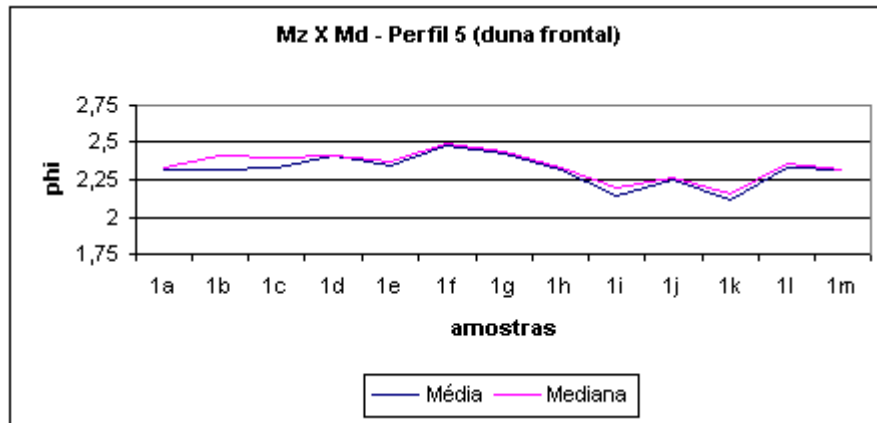


FIGURA 48 – Média versus mediana da duna frontal no perfil 5.

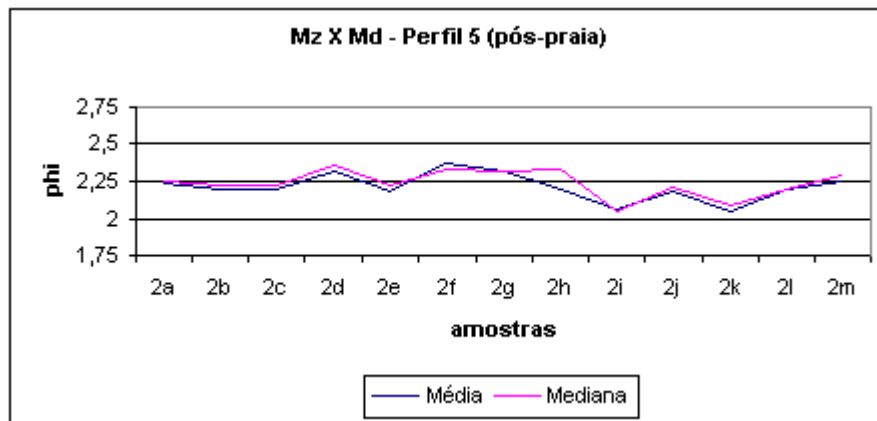


FIGURA 49 – Média versus mediana do pós-praia no perfil 5.

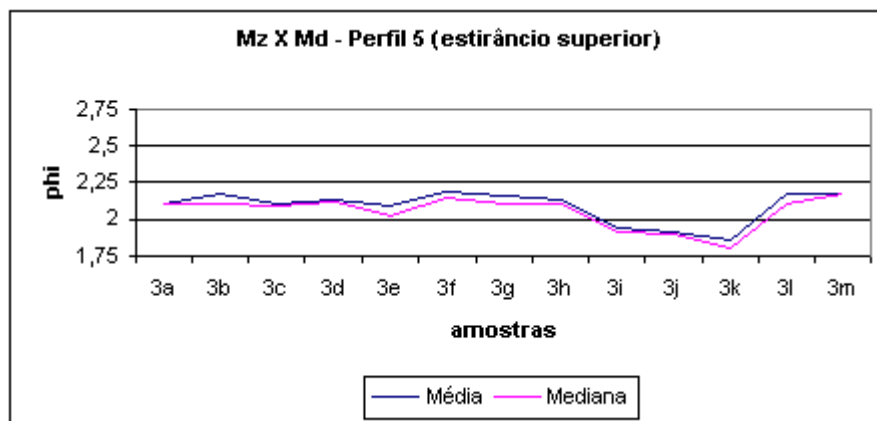


FIGURA 50 – Média versus mediana no estirâncio superior no perfil 5.

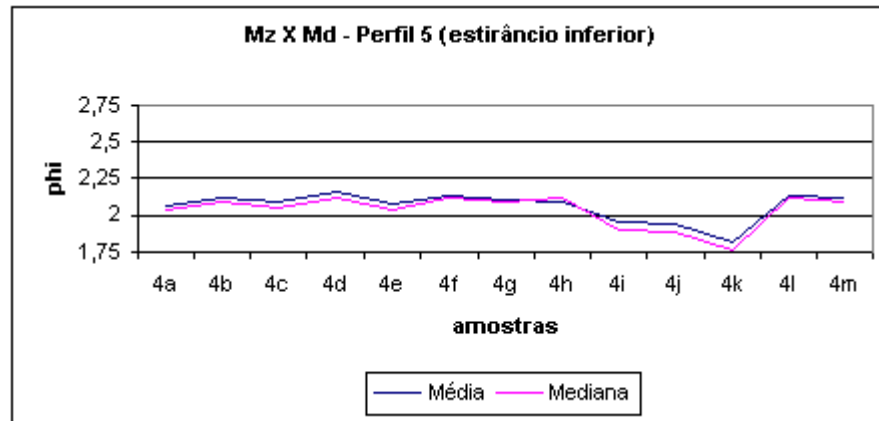


FIGURA 51 – Média versus mediana do estirâncio inferior no perfil 5.

TABELA 17 – Planilha granulométrica do perfil 5.

Camp.	A.	Setor Praia	Mz	Md	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe
1	1a	duna frontal	2,31	2,32	areia fina	0,31	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
2	1b	duna frontal	2,31	2,41	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
3	1c	duna frontal	2,33	2,40	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
4	1d	duna frontal	2,41	2,41	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
5	1e	duna frontal	2,34	2,36	areia fina	0,31	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
6	1f	duna frontal	2,48	2,49	areia fina	0,29	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
7	1g	duna frontal	2,42	2,43	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
8	1h	duna frontal	2,31	2,33	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
9	1i	duna frontal	2,13	2,19	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
10	1j	duna frontal	2,24	2,26	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
11	1k	duna frontal	2,10	2,15	areia fina	0,36	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
12	1l	duna frontal	2,33	2,35	areia fina	0,31	muito bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
13	1m	duna frontal	2,31	2,31	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
1	2a	pós-praia	2,23	2,25	areia fina	0,36	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
2	2b	pós-praia	2,19	2,21	areia fina	0,36	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
3	2c	pós-praia	2,19	2,21	areia fina	0,38	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
4	2d	pós-praia	2,31	2,35	areia fina	0,39	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
5	2e	pós-praia	2,18	2,22	areia fina	0,37	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
6	2f	pós-praia	2,36	2,33	areia fina	0,36	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
7	2g	pós-praia	2,31	2,31	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
8	2h	pós-praia	2,19	2,33	areia fina	0,37	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
9	2i	pós-praia	2,05	2,04	areia fina	0,38	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
10	2j	pós-praia	2,17	2,20	areia fina	0,38	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
11	2k	pós-praia	2,04	2,08	areia fina	0,40	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
12	2l	pós-praia	2,19	2,19	areia fina	0,37	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
13	2m	pós-praia	2,24	2,29	areia fina	0,38	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
1	3a	estirâncio superior	2,10	2,10	areia fina	0,39	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
2	3b	estirâncio superior	2,16	2,10	areia fina	0,41	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
3	3c	estirâncio superior	2,10	2,09	areia fina	0,42	bem selecionada	0,06	aprox. simétrica

4	3d	estirâncio superior	2,13	2,11	areia fina	0,40	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
5	3e	estirâncio superior	2,08	2,01	areia fina	0,42	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
6	3f	estirâncio superior	2,18	2,14	areia fina	0,40	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
7	3g	estirâncio superior	2,15	2,10	areia fina	0,39	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
8	3h	estirâncio superior	2,13	2,10	areia fina	0,42	bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
9	3i	estirâncio superior	1,94	1,91	areia média	0,42	bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
10	3j	estirâncio superior	1,91	1,90	areia fina	0,42	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
11	3k	estirâncio superior	1,86	1,81	areia média	0,42	bem selecionada	0,05	aprox. simétrica
12	3l	estirâncio superior	2,16	2,10	areia fina	0,40	bem selecionada	0,06	aprox. simétrica
13	3m	estirâncio superior	2,16	2,16	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
1	4a	estirâncio inferior	2,06	2,03	areia fina	0,41	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
2	4b	estirâncio inferior	2,11	2,08	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
3	4c	estirâncio inferior	2,09	2,04	areia fina	0,41	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
4	4d	estirâncio inferior	2,15	2,11	areia fina	0,41	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
5	4e	estirâncio inferior	2,07	2,03	areia fina	0,43	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
6	4f	estirâncio inferior	2,13	2,11	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
7	4g	estirâncio inferior	2,10	2,08	areia fina	0,38	bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
8	4h	estirâncio inferior	2,09	2,11	areia fina	0,42	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
9	4i	estirâncio inferior	1,96	1,90	areia média	0,41	bem selecionada	-0,02	aprox. simétrica
10	4j	estirâncio inferior	1,94	1,89	areia fina	0,41	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
11	4k	estirâncio inferior	1,82	1,77	areia média	0,40	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
12	4l	estirâncio inferior	2,12	2,11	areia fina	0,39	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
13	4m	estirâncio inferior	2,11	2,09	areia fina	0,40	bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica

O desvio padrão (D_p) variou entre 0,29 e 0,47 ϕ , o que classificou 39 amostras (73%) como bem selecionada, e 13 amostras (27%) como muito bem selecionada, registrando um valor médio de 0,37 ϕ (bem selecionado) para este perfil. A Figura 52 mostra a média versus desvio padrão, observando-se uma pequena diferenciação entre os ambientes praias no que diz respeito à média. Detecta-se a presença de dois tipos de grau de selecionamento bem representativos: bem e muito bem selecionado, sendo que este grau de selecionamento aumenta no sentido estirâncio / duna frontal.

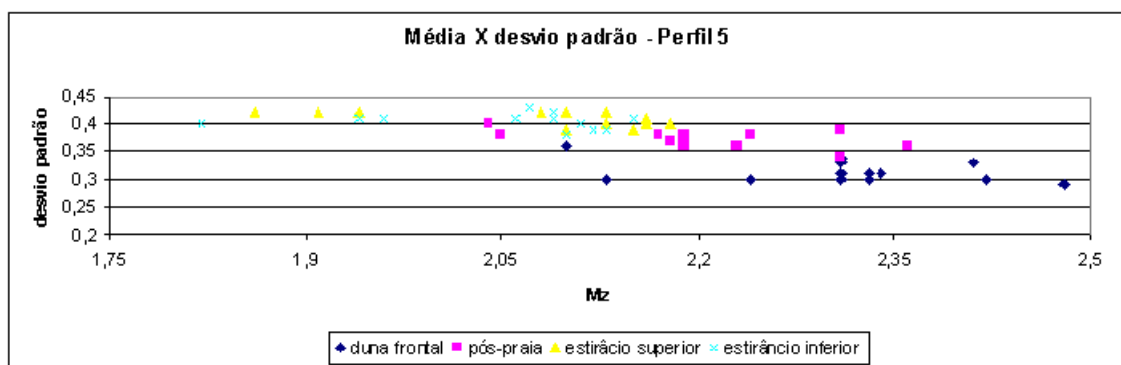


FIGURA 52 – Média versus desvio padrão do perfil 5.

A assimetria (Ski) variou entre -0,03 e 0,06, classificando todas as amostras (100%) como aproximadamente simétrica para o perfil 5. A Figura 53 mostra a média (Mz) versus a assimetria (Ski) das amostras coletadas no perfil 5, onde é possível observar que os valores da assimetria são semelhantes no setores praias em cada campanha realizada.

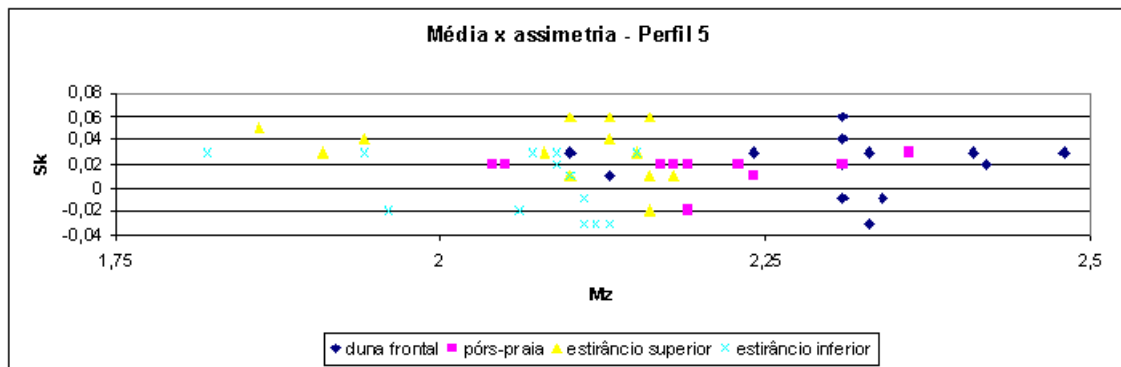


FIGURA 53 – Média versus assimetria do perfil 5.

6.3.2. Variação granulométrica por setor praias

A seguir são apresentados, por setor praias, os resultados obtidos na análise granulométrica dos sedimentos coletados durante o período monitorado.

6.3.2.1. Duna frontal

A Figura 54 representa a variação granulométrica ocorrida durante o período monitorado na duna frontal. Neste é possível observar uma pequena diferença nos valores da média na maior parte das campanhas, com uma alteração mais brusca na campanha 11.

A duna frontal possui a granulometria mais fina entre os demais setores praias. A média total ficou estabelecida em 2,27 ϕ , sendo que o maior tamanho de grão (1,74 ϕ) foi encontrado no perfil 1, na campanha 11, enquanto que o menor tamanho de grão (2,48 ϕ) ocorreu no perfil 5 na campanha 6. De um total de 65 amostras coletadas na duna frontal, 3 (4,5%) destas foram classificadas como areia média e o restante, 62 amostras (95,5%) pertencem a classe areia fina. Ainda na Figura 39 é possível observar que o perfil 2 apresenta o menor índice de alteração na granulometria durante o período monitorado.

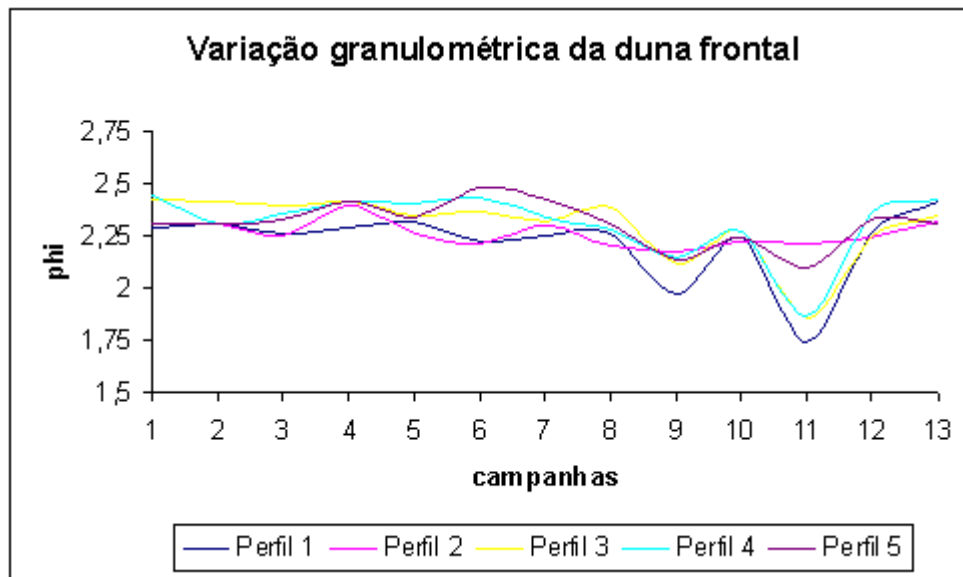


FIGURA 54 – Variação granulométrica ocorrida na duna frontal durante o período monitorado.

6.3.2.2. Pós-praia

Os resultados da variação granulométrica do pós-praia estão sintetizados na Figura 55. Foi registrada uma média geral do tamanho médio do grão de 2,18 *phi*. Assim como na duna frontal o maior grão (1,78 *phi*) foi encontrado no perfil 1 na campanha 11, enquanto o menor (2,36 *phi*) ocorreu no perfil 5 na campanha 6. Um total de 4 amostras (6%) registraram valores abaixo de 2 *phi* e pertencem a classe de areia média, enquanto que as areias finas totalizaram 61 amostras (94%). Assim com na duna frontal, no perfil 1, na campanha 9, foi registrada a presença de granulometria média nos sedimentos do pós-praia.

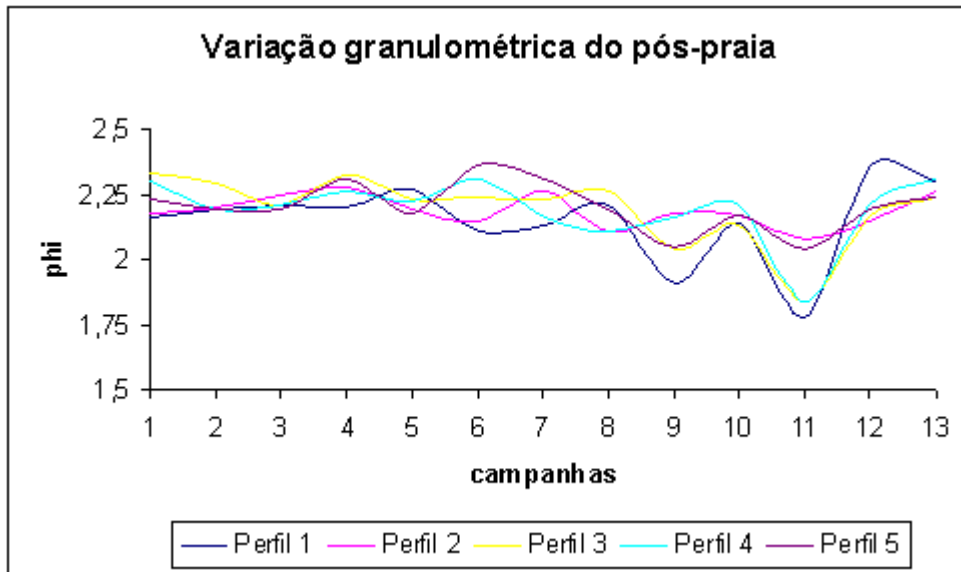


FIGURA 55 – Variação granulométrica ocorrida no pós-praia durante o período monitorado.

6.3.2.3. Estirâncio superior

Figura 56 representa a variação granulométrica ocorrida durante o período monitorado no estirâncio superior. O valor médio do tamanho do grão para o estirâncio superior ficou registrado em 2,08 ϕ , sendo que o maior tamanho de grão (1,76 ϕ) foi encontrado no perfil 1 na campanha 11 e o menor (2,31 ϕ) também no perfil 1, porém na campanha 12. Das 65 amostras coletadas no estirâncio superior, 13 (19,5%) pertencem a classe de areia média, enquanto o restante, 52 amostras (80,5%), são classificadas como areia fina.

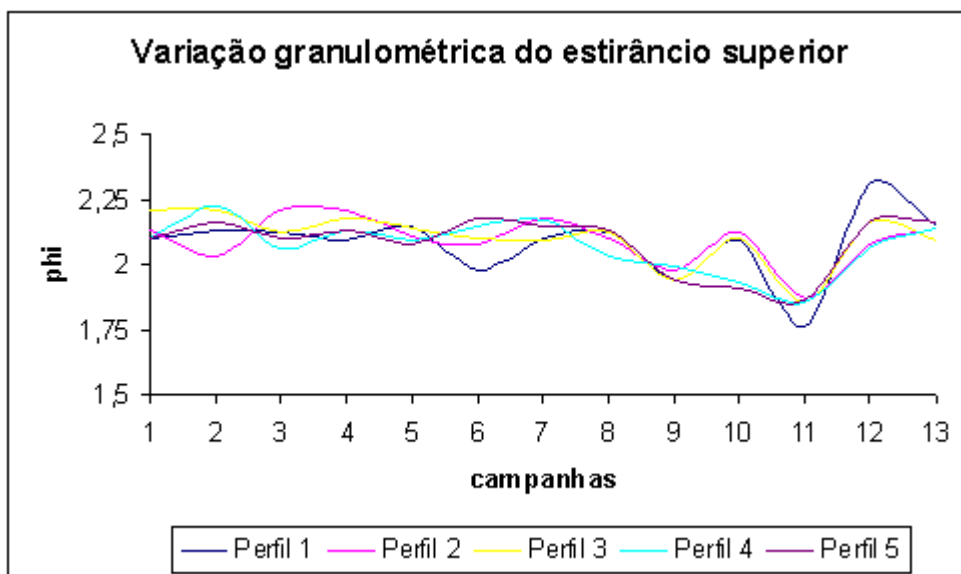


FIGURA 56 – Variação granulométrica ocorrida no estirâncio superior durante o período monitorado.

6.3.2.4. Estirâncio inferior

Os resultados da variação granulométrica no estirâncio inferior então sintetizados na Figura 57. Dentre os demais setores praias analisados, o estirâncio inferior é que apresenta maior diferenciação entre os valores de tamanho médio entre as campanhas e os perfis estudados. Com uma média geral de 2,06 ϕ é também o setor com a granulometria mais grossa. O maior tamanho de grão (1,76 ϕ) foi encontrado no perfil 1 na campanha 11, enquanto o menor (2,16 ϕ) foi registrado em três ocasiões: no perfil 1 na campanha 12, no perfil 2 na campanha 16, e perfil 3 na campanha 5. Um total de 14 amostras (21%) registraram valores abaixo de 2 ϕ e foram classificadas como areia média, enquanto que o restante, 51 amostras (79 %), pertencem a classe areia fina.

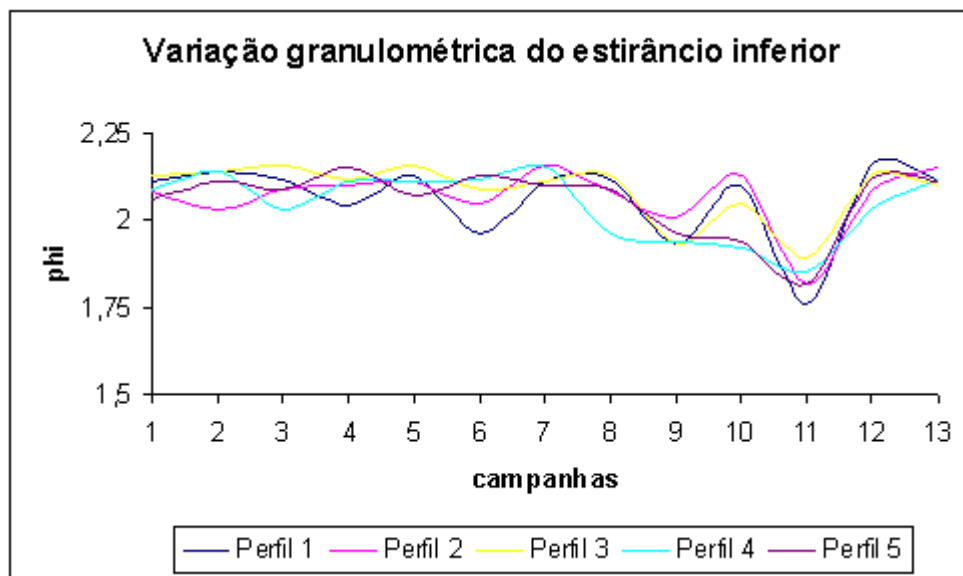


FIGURA 57 – Variação granulométrica ocorrida no estirâncio inferior durante o período monitorado.

6.3.3. Granulometria dos depósitos da planície costeira adjacente ao trecho praial

Na tabela 18 estão sintetizados os dados granulométricos das amostras obtidas na planície costeira da área de estudo. Nesta é possível observar que os valores de ϕ oscilaram desde 1,88 até 2,48 para Média (Md) e de 1,89 até 2,49 para a Mediana (Md), registrando um valor médio de 2,27 ϕ (areia fina) para a média e de 2,29 ϕ (areia fina) para a Md. Das 20 amostras coletadas, 2 (10%)

foram classificadas como areia média e 18 (90%) com areia fina. O desvio padrão (Dp) variou entre 0,29 e 0,39 *phi* classificando 15 amostras (75%) como muito bem selecionada e 5 (25%) com bem selecionada com valor médio final de 0,32 *phi*. Assimetria classificou as 20 amostras (100%) como aproximadamente simétrica com valores que variam entre -0,03 e 0,4.

TABELA 18 – Planilha granulométrica dos sedimentos coletados na planície costeira.

Amostra	Perfil	Mz	Md	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe
C1	1	2,29	2,32	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
C2	1	2,16	2,19	areia fina	0,34	muito bem selecionada	0,04	aprox. simétrica
C3	2	2,33	2,40	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
C4	2	2,37	2,36	areia fina	0,31	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
C5	2	2,34	2,36	areia fina	0,31	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
C6	3	2,36	2,34	areia fina	0,29	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
C7	3	2,10	2,13	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
C8	3	2,31	2,33	areia fina	0,33	muito bem selecionada	-0,01	aprox. simétrica
C9	3	2,48	2,49	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,01	aprox. simétrica
C10	3	2,47	2,47	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
C11	4	2,10	2,15	areia fina	0,36	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
C12	4	1,92	1,97	areia média	0,31	muito bem selecionada	-0,03	aprox. simétrica
C13	4	2,31	2,31	areia fina	0,30	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
C14	4	2,23	2,25	areia fina	0,36	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
C15	4	2,47	2,49	areia fina	0,32	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
C16	4	2,19	2,21	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
C17	5	2,31	2,35	areia fina	0,39	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
C18	5	1,88	1,89	areia média	0,36	bem selecionada	0,02	aprox. simétrica
C19	5	2,36	2,33	areia fina	0,36	bem selecionada	0,03	aprox. simétrica
C20	5	2,45	2,46	areia fina	0,33	muito bem selecionada	0,02	aprox. simétrica

7. DISCUSSÃO

Os parâmetros morfométricos apresentados durante o período de monitoramento estão dispostos na Tabela 19.

TABELA 19 – Parâmetros morfométricos e algumas características dos cinco perfis praias monitorados.

Perfil	1	2	3	4	5
Ω	8,4	7,8	8,2	8,1	8,0
Tipo de arrebentação	deslizante	deslizante	deslizante	deslizante	deslizante
Número de ondas na zona de surfe	2	>2	2	2	>2
Correntes de retorno na zona de surfe	não observadas	raras	não observadas	não observadas	não observadas
Declividade	2 ⁰	2 ⁰	2 ⁰	2 ⁰	2 ⁰
Cúspides praias	não observadas	raras	raras	raras	raras
Areias	finas	finas	finas	finas	finas
σY_b^*	17	17	18	11	15

* - variação da linha de costa

O parâmetro ômega (Ω) sofreu pequenas alterações ao longo dos 30 km de praias monitoradas, registrando um média de 8,1 entre os 5 perfis. Destaca-se ainda a predominância da granulometria fina na face praial, pós-praia e duna frontal, somada a expressiva largura das praias e uma zona de surfe bem desenvolvida. Estes fatores possibilitaram que o trecho praial Morro dos Conventos – Balneário Gaivota apresentasse durante o período monitorado um comportamento morfodinâmico dissipativo de acordo com a escola australiana.

Nas praias dissipativas, a abundância de granulometria fina faz com que o vento transporte facilmente este tipo de sedimento visto que este tipo de praia

possui baixa declividade (SHORT & HESP, 1982). O estudo realizado por Machado & Horn Filho (2003), no campo de dunas adjacente à duna frontal em Morro dos Conventos, mostrou que os ventos incidentes nesta área são intensos, e provocam uma mobilidade nas dunas na ordem de 1,2m/ano. Ao longo do trecho monitorado, entre Morro dos Conventos e Balneário Arroio do Silva, as características climáticas são semelhantes com ventos predominantes no sentido NE/SW (do mar em direção ao continente). Desta forma, estas praias são propícias ao desenvolvimento mais dinâmico de dunas frontais como no caso do perfil 2, e manutenção dos perfis 1, 3, 4 e 5.

Tabajara *et al.* (2000) comentaram que as dunas frontais constituem um reservatório de areia que alimenta a praia durante as tempestades, e funcionam igualmente como elemento de absorção parcial da elevada energia de ondas incidentes na costa durante os períodos de erosão. Na ausência da duna frontal, como acontece no Balneário Arroio do Silva, a atividade marinha tem provocado inúmeros problemas durante os eventos de elevada energia, o sobrelevado nível do mar na ocasião de ressacas, erode e compromete a infra-estrutura urbana, conforme demonstrado na Foto 13.



FOTO 13 – Estrutura urbana destruída pela ação erosiva marinha ocasionada pela sobrelevação do nível do mar (visão para leste). Data 07/05/04.

Neste contexto, os perfis 1, 3, 4 e 5 apresentaram pequenas variações, que podem ser consideradas normais na sua morfologia ao longo do período monitorado do que diz respeito a duna frontal, com acréscimo de material sedimentar e erosão do mesmo de acordo com a energia do ambiente. Durante o período monitorado, no perfil 2 (localizado em Balneário Arroio do Silva), nas baixas estações, período em que normalmente as praias da área apresentam tendência erosiva frente aos eventos de alta energia, verificou-se uma tendência na formação de dunas frontais. Entretanto, por conta da ocupação antrópica, as mesmas são totalmente devastadas nas altas estações conforme descrito anteriormente.

Os ventos de maior velocidade são registrados no verão, entretanto, os mais intensos, provenientes do mar em direção ao continente, ocorrem no inverno (MACHADO, 2003). Neste âmbito os ventos do inverno arrebatam as areias finas do pós-praia para a duna frontal. A presença de obstáculos, como calçadas e muros ajudam a depositar os sedimentos de origem eólica como instrumentos de estabilização do material transportado. Como a estrutura das casas é mantida paralelamente a linha de costa numa distância que varia entre 70 e 100m do nível médio do mar, a dunas recém formadas apresentam-se no estilo barcanóide com o sotavento no sentido NE/SW. Para demonstrar a velocidade de formação destas feições morfológicas, a Foto 14 mostra uma duna recém-formada, tendo sido necessário três meses para sua deposição.



FOTO 14 - Duna recém-formada no Balneário Arroio do Silva. Data 11/10/03

Ao longo do trecho monitorado, as demais dunas apresentam-se mais estabilizadas devido a vegetação que as recobrem. Já em Balneário Arroio do Silva não ocorre condições necessárias para o recobrimento completo pela vegetação de restinga.

No que diz respeito a morfometria, as fases mais acrescivas foram observadas em campanhas diferentes ao longo dos perfis monitorados. Neste contexto, os perfis 1, 3 e 4 apresentaram sua maior taxa acresciva na ocasião da campanha 10 realizada em 11/04/2004, embora suas maiores larguras sejam observadas em campanhas diferentes. Contudo, a análise das variações morfológicas praias mostra que os perfis 2 e 5 apresentam sua fase mais acresciva na ocasião da campanha 4, realizada em 08/11/2003, e campanha 5, realizada em 08/03/2004, respectivamente.

Durante o período analisado, as variações morfológicas das praias mostraram durante a campanha 11, realizada em 07/05/2004, todos os perfis mais erodidos,

coincidindo com os perfis 1, 3, 4 e 5 as menores larguras da praia. Contudo, o perfil 2 apresenta um comportamento pouco diferente aos demais, já que sua menor largura foi registrada na campanha 7, realizada em 08/02/2004.

Dentro de uma curta escala de tempo, as principais oscilações do nível do mar estão fortemente relacionadas aos agentes meteorológicos, ligadas principalmente as “marés de tempestade”, que deslocam uma grande massa de água em direção ao continente, ocasionando expressivas elevações do nível do mar (TOMAZELLI & VILLWOCK, 1992).

Realizando-se um cruzamento com os dados de onda, observa-se que na campanha 11, as ondas tiveram o maior tamanho relativo com uma altura média de 2m. O período também se apresenta inferior a média das demais campanhas, contribuindo assim para que nessa ocasião ocorresse uma maior incidência da ondulação, e estas, com uma maior energia para promover a erosão das praias em estudo.

O aumento da energia de onda combinada à sobrelevação do nível médio do mar acarretou uma elevada taxa de retração e erosão da praia. Na região Sul do Brasil, Calliari *et al.* (1996) e Calliari *et al.* (1998), consideraram que as tempestades costeiras propiciam estas combinações, pois além de ocasionar o aumento energético das ondas, também são responsáveis pelas marés meteorológicas. Neste contexto, a análise dos dados relativo ao estoque sedimentar variou, na maioria dos casos, conforme o nível de energia das condições da dinâmica litorânea. As ondas corresponderam em sua grande maioria a do tipo *sweet wave* (ondulação), tendo como características ondas mais regulares, de período mais longo, menor esbeltez e cristas mais arredondadas. As ondas do tipo *wav storm* (ondas de tempestade) foram raras, entretanto, são as que promoveram processos erosivos mais intensos através da sua elevada energia.

Quando comparada a outras praias brasileiras, a costa em estudo apresenta um estado morfológico regular através de amplitudes de marés baixas. Neste contexto, as estruturas encontradas no segmento praiar refletem principalmente a ação do espraiamento (*swash*) e refluxo (*backwash*) das ondas sobre a granulometria fina.

O sistema de correntes marinhas também provoca modificações significativas

na morfologia costeira. O tipo de corrente que afeta diretamente a sedimentação na costa é a do tipo litorânea, induzida basicamente por ondas e ventos. Devido a esta indução, as correntes litorâneas são de enorme importância na morfogênese costeira, uma vez que controlam o processo de deslocamento lateral de sedimentos ao longo da costa (TOMAZELLI & VILLWOCK, 1992).

Nos estudos realizados por Machado (2003), demonstram uma altura e período de onda médio de 0,75m e 12,6 segundos, respectivamente. Entretanto este trabalho encontrou um valor médio de altura de onda de 1,45m e de 9,75s para o período de onda. Ao contrário deste trabalho, que monitorou 30 km de praia, Machado (*op cit.*) pesquisou somente o setor norte da praia de Morro dos Conventos próximo à foz do rio Araranguá, o qual pode ser atribuído uma vazão considerável, podendo assim causar influência no comportamento hidrodinâmicos nas áreas próximas a sua desembocadura no oceano Atlântico.

Os estudos dirigidos a granulometria revelaram uma grande semelhança entre os cinco perfis monitorados, ocorrendo pequenas diferenças entre eles e entre os subambientes praias, uma vez que todas as praias estão sob a mesma orientação (NE-SW), ação marinha e agentes climáticos.

Neste contexto, os perfis estudados apresentaram uma média geral no tamanho de grão de 2,15 ϕ para a média (Mz) e de 2,14 para mediana (Md), classificando as 260 amostras coletadas em campo como, 238 (91%) como granulometria fina e 28 (19%) com granulometria média. Ao observar a planilha granulométrica dos perfis (tabelas 13, 14, 15, 16 e 17) é possível observar a ocorrência de sedimentos de granulometria média essencialmente nas campanhas 9 e 11, ocasiões em que ocorreram o fenômeno “Catarina” e o forte ciclone de março (2004), respectivamente. Desta forma, assim como nas variações morfológicas, os parâmetros granulométricos sofreram alterações mais significantes frente aos fenômenos climáticos de alta energia, capazes de movimentar com mais facilidade os grãos médios e depositá-los na face praial, e com auxílio de ventos mais fortes, também os depositar no pós-praia e duna frontal.

O desvio padrão (σ) estabeleceu uma média geral entre os cinco perfis de 0,37 ϕ , classificando 174 (66%) amostras como bem selecionadas e 86 (34%) como muito bem selecionadas. Dentre as 260 amostras analisadas, a assimetria

classificou 254 (98%) das amostras como aproximadamente assimétrica e 6 (2%) com assimetria negativa.

A praias do Estado do Rio Grande do Sul, essencialmente as do litoral norte, apresentam um traçado retilíneo orientado no sentido NE/SW, com uma largura variando entre 30 e 100m, sem a presença de acidentes geográficos que possa interromper esta homogeneidade praial (TOMAZELLI & VILLWOCK, 1992). Quanto ao material sedimentar também há muita semelhança, sendo constituída principalmente por areias de tamanho fino com ampla composição quatzosa (MARTINS, 1967). Neste contexto, as praias gaúchas são muito semelhantes às praias no litoral sul de Santa Catarina, contando ainda que pela proximidade, as duas costas estão sobre as mesmas condições climáticas e hidrodinâmicas.

Autores como Toldo Jr. *et al.* (1993) e Wechenfelder (1996), demonstraram em seus trabalhos, os parâmetros morfodinâmicos obtidos através de uma metodologia semelhante à utilizada por este trabalho em praias do litoral norte rio grandense, tanto na aquisição de dados topográficos como nas coletas de sedimentos. Os dados revelados por estes trabalhos são similares aos obtidos por esta pesquisa, como a variabilidade dos perfis de inverno (alta energia) e verão (baixa energia), resultantes do nível de energia da atividade marinha.

O trabalho realizado por Mota (1967) na praia de Tramandaí (RS), identificou uma predominância na deriva litorânea para o NE, cuja direção, tem um maior poder de transporte de sedimentos do que o sentido SW, o que também é verificado por Wechenfelder (*op. cit.*) nas praias entre Imbé e Arroio do Sal, localizadas próximas a Tramandaí. Neste trabalho, foi identificado uma forte predominância da deriva para NE, ou seja, similar à costa norte costa do Estado do Rio Grande do Sul. Neste âmbito, pela proximidade entre as duas costas, há uma possibilidade dos sedimentos erodidos na praias gaúchas estarem sendo transportados e depositados nas praias catarinenses. Contudo, devido a grande similaridade entre os sedimentos arenosos encontrados nos dois estados, a comprovação desta teoria é mais delicada.

Quanto a granulometria, trabalhos realizados na costa riograndense apresentam resultados similares, como o apresentado por Wechenfelder (1996). Neste trabalho a média geral da média ficou estabelecida em 2,37 ϕ e 2,34 ϕ

para mediana. O trecho praias considerado neste estudo resultou o valor médio de 2,15 *phi* para a média e de 2,14 *phi* para mediana, ou seja, material classificado essencialmente como granulometria fina. Quanto ao desvio padrão, o valor médio considerado para as praias entre Imbé e Arroio do Sal na costa riograndense foi de 0,37 *phi*, coincidindo com as praias do litoral sul de Santa Catarina monitorados por este trabalho.

Todas estas semelhanças entre as características, no que diz respeito a sedimentologia e morfologia das praias, nas costas sul dos estados de Santa Catarina e norte do Rio Grande do Sul, se devem principalmente à sua proximidade, estando sob as mesmas condições climáticas e histórico geológico.

A intensificação de precipitações pluviométricas trazem como consequência o aumento do número de sangradouros ao longo da costa estudada. Através de um índice pluviométrico alto, o número de sangradouros pode passar de 4 para 13 a cada 6 km. É visível a participação erosiva da costa pela ação dos sangradouros, assim como o transporte de material continental para antepraia. A dinâmica erosiva destes pequenos cursos de água é mais perceptível após a passagem de um evento climático de alta energia (Foto 15), pois com regressão marinha após estes episódios, a atividade erosiva dos sangradouros permanece por um tempo mais prolongado dependendo do nível de precipitação.



FOTO 15 – Atividade erosiva dos sangradouros após a passagem do evento de maio/2004 (visão para sul). Data 07/05/04.

Em locais onde não há presença de dunas frontais, como a praia de Balneário Arroio do Silva, a concentração de sangradouros é mais significativa, uma vez que não há barreira no escoamento das águas continentais, tornado cada via de acesso ao pós-praia como um curso de água para o escoamento das águas pluviais. Nestes pontos a susceptibilidade a erosão é mais crítica, onde dependendo da força hidráulica dos sangradouros, estes cursos de água podem erodir a infra-estrutura urbana. Entretanto, nos pontos onde é observada a presença da duna frontal, o sangradouro também apresenta um poder erosivo entre o campo de dunas posterior à duna frontal, provocando também uma troca sedimentar entre estes setores praias no sentido continente / mar, conforme visto na foto 16.



FOTO 16 – Ação fluvial no sangradouro que provoca troca de material sedimentar entre o depósito eólico e os setores praias. Data 07/05/04.

Os sangradouros, com a função de escoar as águas pluviais podem ser incluídos como um forte agente na modificação da granulometria encontrada no pós-praia dependendo de sua energia de transporte e erosão. Contudo, conforme observado em Machado (2003), o material sedimentar do campo de dunas, e da duna frontal, e dos demais setores praias é muito semelhante.

A combinação entre os dados granulométricos obtidos nos setores do estirâncio superior, inferior, pós-praia e duna frontal e da planície costeira adjacente à área em estudo, somados a função de transporte de sedimentos exercida pelos sangradouros, competem à discussão da origem dos sedimentos encontrados nas praias em estudo.

A participação da deriva litorânea no sentido predominante para norte, possibilita um aporte de sedimentos oriundos das áreas encontradas mais ao sul. Assim, deve-se considerar a probabilidade de sedimentos erodidos e praias do litoral gaúcho estarem sendo transportados por meio da deriva litorânea e sendo

depositados nas praias em estudo.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Baseado nos parâmetros morfodinâmicos, os cinco perfis realizados nas praias de Morro dos Conventos, Balneário Arroio do Silva, Caçamba, Lagoinha e Balneário Gaivota apresentaram, durante o período monitorado, o estado praiial dissipativo de acordo com a escola australiana. A similaridade no comportamento morfodinâmico das praias estudadas se atribui ao fato de encontrarem-se muito próximas, sem variação granulométrica significativa, sujeitas basicamente ao mesmo regime hidrodinâmico e adjacentes à plataforma continental interna sem variações morfológicas e granulometria marcantes.

No trecho praiial Morro dos Conventos – Balneário Gaivota, o principal fator que controla a variação da morfologia praiial é a energia hidrodinâmica. Os dados sobre altura e período de ondas incidentes são os mais significativos nas relações entre os estágios erosivos e acrescivos, uma vez que as praias apresentam uma homogeneidade quanto aos valores granulométricos.

A sazonalidade morfológica está condicionada basicamente pela variabilidade no comportamento hidrodinâmico do sistema principalmente pela oscilação no clima de ondas, evidenciada pela predominância do perfil de acreção no verão e erosivo no inverno.

A expressiva carga sedimentar arenosa existente no pós-praia somada à presença de granulometria essencialmente fina, faz com que a energia eólica transporte os sedimentos e na ocorrência de um obstáculo, como os muros residenciais em Balneário Arroio do Silva, se depositem ao longo do tempo, originando assim os depósitos eólicos na forma de duns frontais.

Os sangradouros aparecem em maior quantidade com a intensificação de precipitações pluviométricas, e com o aumento no número destes cursos fluviais ocorre também um acréscimo na erosão, transporte e deposição de sedimentos entre os setores praiiais emersos.

O trecho praiial Morro dos Conventos – Balneário Gaivota, pode ser entendido como uma extensão da costa norte do Estado do Rio Grande do Sul, essencialmente as praias do norte, uma vez que apresentam semelhanças tanto nos

parâmetros físicos como morfodinâmicos.

Este trabalho teve por objetivo específico o estudo de uma estreita faixa do litoral sul de Santa Catarina no que diz respeito à caracterização morfodinâmica, granulométrica e fatores condicionantes. Sugere-se promover estudos com maior detalhamento sobre a dinâmica litorânea, principalmente no que diz respeito ao regime de ondas e deriva, objetivando uma melhor compreensão nessa dinâmica que envolve deposição e erosão dos sedimentos praias.

Os estudos morfodinâmicos e sedimentológicos envolvendo praias do sul catarinense são escassos se relacionados às praias do norte e centro-norte. A urgência deste tipo de estudo deve-se principalmente ao fato da crescente ocupação humana destas praias. O ideal seria um estudo que cobrisse todas as praias do litoral de Santa Catarina, que fornecesse dados que caracterizassem o comportamento morfodinâmico destas praias, a fim de se melhor subsidiar um programa de gerenciamento costeiro.

Trabalhos concomitantes voltados a uma conscientização e recuperação ambiental e preservação do espaço costeiro se fazem necessários.

9. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. E. S.; FRANCO, D.; MELO FILHO, E. & PIMENTA, F. 2003. Waver regime characteristics of southern brazilian coast. In: **6^o International Conference on Coastal and Port Engeneering in Developing Countries, COPEDEC**. Colombo, Sri Lanka, Paper N. 97, 15p.
- BIRKEMEIER, W. A. 1981. **Fast, accurate two-person beach surveys**. Vicksburg, Mississippi: U. S. Army Corps of Engineer Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center, 22p.
- CALLIARI, L. J. & KLEIN, A. H. F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. **Pesquisas v. 20**. Instituto de Geociências. Porto Alegre, UFRGS, (1): 48-56pp.
- CALLIARI, L. J. ; TOZZI, H. A. & KLEIN, A. H. F. 1996. Erosão associada a marés meteorológicas na costa sul-rio-grandense. 34^o Congresso Brasileiro de Geologia. Salvador: **Anais...** 421-433pp.
- CALLIARI, L. J. ; TOZZI, H. A. & KLEIN, A. H. F. 1998. Beach morphology and coastline erosion associated with storm surges in Southern Brasil – Rio Grande to Chuí. In : **Academia Brasileira de Ciências, v. 70 (2)** : 231-247pp.
- CORRÊA, I. C. S. & VILLWOCK, J. A. 1996. Continental shelf and coastal plain sediments of the southeast and south coast of Brazil. In: Corrêa, I. C. S. & Villwock, J. A. (Ed.). **Explanatory text of the atlas: morphology and sedimentology of the southwest Atlantic coastal zone and continental shelf from Cabo Frio (Brazil) to península Valdés (Argentina)**. Porto Alegre. Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica (CECO)., UFRGS. 74p.
- CPETC/INPE 2004 <http://www.cpetc.inpe.br>
- DAVIES, J. L. 1980. **Geographical variation in coastal development**. London: Longman 2nd Ed. 221p.

- DIEHL, F. L. 1997. **Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal da Daniela, ilha de Santa Catarina (SC)**. Dissertação de mestrado em Geografia. Programa de pós-graduação em geografia, UFSC, 130p.
- GIAROLLA, E. 2000. Clima da região sul brasileira. **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Niterói: **Anais...** 2655-2662pp.
- GRÉ, J. C. R. 1983. **Aspectos sedimentares da plataforma continental de Santa Catarina – Brasil**. Dissertação de mestrado. Instituto de geociências, UFRGS, 91p.
- HESP, P.A. 2000. Coastal sand dunes: form and function. CDVN. **Technical Bulletin, v. 4**. 28p.
- HOEFEL, F. G. 1998. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Itajaí: Ed. da Univali, 1-29pp.
- KOMAR, P. D. 1976. **Beach processes and sedimentation**. 1. ed. New Jersey: Prentice Hall, 429p.
- KOMAR, P. D. 1998. **Beach processes and sedimentation**. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 544p.
- LEAL, P. C. 1999. **Sistema praiial Moçambique – Barra da Lagoa, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: aspectos morfológicos, morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais**. Dissertação de mestrado em geografia. Programa de pós-graduação em geografia, UFSC, 132p.
- MACHADO, C. 2003, **Caracterização morfossedimentar do setor no norte da praia de Morro dos Conventos, Araranguá, SC**. Trabalho de conclusão de curso de geografia. Departamento de geociências, UFSC, 59p.
- MACHADO, C. & HORN Fo, N. O. 2003 Comportamento e tendência eólica da “nova barra” do rio Araranguá, Santa Catarina, Brasil. 5^o Encontro Nacional da

- ANPEGE. Florianópolis: **Anais...** (cd-rom)
- MACHADO, C., FLORIANI, D. C., OLIVEIRA, D. A. G., WESTARB, E. F. A., PEIXOTO, J. R. V., HORN Fo, N. O. & OLIVEIRA, U. R. 2004, Geologia da planície costeira do setor Araranguá/Sombrio – SC. Congresso Brasileiro de Oceanografia. Itajaí: **Anais...** 207pp.
- MARONE, E. & CAMARGO, R. 1994. Marés meteorológicas no litoral do Estado do Paraná: O Evento de 18 de agosto de 1993. **Revista Nerítica**, v. 8. Curitiba: 73-85pp.
- MARTINS, L. R. 1967. Aspectos texturais e deposicionais dos sedimentos praias e eólicos na planície costeira do Rio Grande do Sul. **Publicação Especial**, v. 13. Porto Alegre: Instituto de Geociências, UFRGS. 102p.
- MONTEIRO, A. M. & FURTADO, S. M. de A. 1995. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, v. 20. Ed. da UFSC, 117-133pp.
- MOTA, V. F. 1967. **Estudo em modelo reduzido da regulamentação da embocadura lagunar de Tramandaí (RS)**. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, UFRGS. Porto Alegre.
- MUEHE, D. 1994 Geomorfologia costeira. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 253-308pp.
- NIMER, E. 1989. **Clima da região Sul**. Geografia do Brasil, IBGE, 25-35pp.
- SHEPARD, F. P. 1973. **Scriptis Institution of Oceanography Submarine Geology**. 3ª ed. New York, Harper & Raw, Publishers.
- SHORT, A. D. 1999. **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Chinchester: 379p.

- SHORT, A. D. & HESP, P. A. 1982. Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia. **Marine geology**, v. 48: 259-284pp.
- SILVA, R. P. da. 1998. **Ocorrência, distribuição e características morfodinâmicas dos sangradouros na zona costeira do Rio Grande do Sul: trecho Rio Grande – Chuí, RS.** Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em geociências, UFRGS, 145p.
- SIMÓ, D. 2003. **Caracterização e distribuição especial das “ressacas” e área de risco na ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Trabalho de conclusão de curso. Departamento de geociências, UFSC, 130p.
- SUGUIO, K. 1973. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 26-49pp.
- TABAJARA, L. L.; MARTINS L. R. & FERREIRA E. R. 2000 Efetividade de Métodos estruturais na construção de dunas frontais. **Pesquisas em Geociências**, v. 27. Porto Alegre: Instituto de Geociências, UFRGS. 97-109pp.
- TOLDO JR, E. E.; DILLENBURG, S. R.; ALMEIDA, L. E. S. B.; TABAJARA L. L.; MARTINS R. R. & CUNHA O. B. P. 1993. Parâmetros morfodinâmicos da praia de Imbé, RS. In: **Pesquisas**, v. 20: Porto Alegre: Instituto de Geociências, UFRGS. 27-32pp.
- TOLDO JR, E. E. & MEDEIROS, R. K. 1986. Programa que interpola em linguagem básica para análise estratigráfica e propriedades texturais de amostras sedimentares em computador. **Pesquisas**, v. 18: Porto Alegre: Instituto de Geociências. UFRGS, 91-100pp.
- TOMAZELLI, L. 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. **Pesquisas**, V. 19: Porto Alegre: Instituto de Geociências. UFRGS, 3-12pp.
- 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.** Dissertação de mestrado em Geografia. Programa de pós-graduação em geografia, UFSC, 158p.
- TOZZI, H. A. M. 1999 **Influência das tempestades extratropicais sobre o estoque subaéreo das praias entre Rio Grande e Chuí: campanha do outono e inverno de 1996.** Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em geociências, UFRGS, 115p.
- TOZZI, H. A. M.; TOLDO JR, E. & CALLIARI, L. J. 2001. Mapeamento das tempestades do Atlântico Sul entre 1989 e 1999 nas cartas sinóticas e meteorológicas marinhas. In: VIII congresso da ABEQUA. Imbé: **Anais...** 553-554pp.
- WECHENFELDER, J; ZOUAIN R. N. A.; ZOMER, S. L. da C. & SOUTO, R. P. 1997. Caracterização morfológica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal, RS. In: **Notas Técnicas, V. 10.** Porto Alegre: UFRGS, 35-48pp.
- WECHENFELDER, 1996 **Variabilidade morfodinâmica das praias oceânicas entre Imbé e Arroio do Sal. Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.** Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em geociências. UFRGS, 131p.
- WRIGHT, L .D. & SHORT, A. D. 1984. Morphodynamics variability of surf zones and beaches: a synthesis. In: **Marine Geology, V.56,** 93-118pp.
- WRIGHT, L .D.; SHORT, A. D. & GREEN, M. O. 1985. Short term changes in the morphodynamic states of beaches and surf zones: on empirical predictive model. **Marine Geology, V. 62:** 339-364pp.
- ZEMBRUSCKI, S. G. 1979. Geomorfologia da margem continental sul-brasileira e das bacias oceânicas adjacentes. **Geomorfologia da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes.** Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 129-177pp.