

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

Caio Heidrich

**ESTUDO COMPARATIVO SEDIMENTOLÓGICO E  
MORFODINÂMICO DE PRAIAS ARENOSAS DA ILHA DE  
SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Florianópolis  
2011



Caio Heidrich

**ESTUDO COMPARATIVO SEDIMENTOLÓGICO E  
MORFODINÂMICO DE PRAIAS ARENOSAS DA ILHA DE  
SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia, área de concentração Utilização e Conservação dos 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

Florianópolis  
2011

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária  
da  
Universidade Federal de Santa Catarina

H465e Heidrich, Caio

Estudo comparativo sedimentológico e morfodinâmico de praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil [dissertação] / Caio Heidrich; orientador, Norberto Olmiro Horn Filho. - Florianópolis, SC, 2011.

228 p.: il., grafs., tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Inclui referências

1. Geografia. 2. Ambientes de sedimentação. 3. Mineralogia do solo – Santa Catarina, Ilha de (SC). 4. Praias. I. Horn Filho, Norberto Olmiro. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título. CDU91

Caio Heidrich

**ESTUDO COMPARATIVO SEDIMENTOLÓGICO E  
MORFODINÂMICO DE PRAIAS ARENOSAS DA ILHA DE  
SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia, área de concentração Utilização e Conservação dos 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.

Florianópolis, 14 de julho de 2011.

---

Prof<sup>a</sup>. Magaly Mendonça, Dr<sup>a</sup>.  
Coordenadora do Programa

**Banca examinadora:**

---

Prof. Norberto Olmiro Horn Filho, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. José Gustavo Natorf de Abreu, Dr.  
Universidade do Vale do Itajaí

---

Prof. Antonio Henrique da Fontoura Klein, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina



Dedico este trabalho aos meus pais, à minha tia Vera, a todos da minha família que me apoiaram, e, em especial, à Graziela, por tudo que você significa para mim!





## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer aos meus pais, Daisy e Luiz Carlos, por todo o auxílio prestado, pelo incentivo à minha formação acadêmica, e pelo exemplo de pessoas batalhadoras, dedicadas, esforçadas e honestas que são.

A minha tia Vera, por me permitir ficar em sua casa durante todo o período do mestrado, além do seu carinho, incentivo e das boas conversas. Ao meu padasto, Ademar, e minha madrastra, Juliana, pela excelente convivência. Ao meu irmão Ciro, pelas conversas, minha irmã Vitória, pelas alegrias, meu primo Henrique, pela boa convivência e troca de ideias, minha prima Fabiana, pelos conselhos e incentivos, minha avó Carmênia, por sempre torcer por mim, e a todos os membros da minha família que demonstraram seu apoio. E agradeço especialmente à minha amada Graziela, por cada momento a seu lado, por tudo que passamos juntos, pela compreensão, paciência e ajuda nas diversas etapas deste trabalho.

Ao meu orientador, Dr. Norberto Olmiro Horn Filho, por me aceitar como seu orientando, pelo apoio, interesse e revisão deste trabalho desde o seu início. A CAPES, por me conceder a bolsa de estudos que me permitiu priorizar o curso e esta dissertação. A todos do Departamento de Geociências e da Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, especialmente à prof.<sup>a</sup> Magaly Mendonça, por todo o auxílio prestado. Aos motoristas da universidade, pelas conduções durante as campanhas de monitoramento das praias.

Aos professores: Antônio Henrique da Fontoura Klein, Carla Bonetti, Jarbas Bonetti, João Carlos Rocha Gré, João Thadeu de Menezes, José Gustavo Natorf de Abreu, Juan Altamirano Flores e Ulisses Rocha de Oliveira, pelos ensinamentos e pelas incontáveis ajudas que me prestaram na elaboração da dissertação, especialmente na parte metodológica.

Aos parceiros que contribuíram com o sucesso das campanhas de monitoramento, em especial à amiga Andy, sem seu auxílio eu não estaria terminando esta dissertação agora, muito obrigado! Ao Fernando, Daniel e Leonardo, que em muito me ajudaram durante os trabalhos de campo e em laboratório. A Janice, por me ensinar a lidar com o programa *BMAP*, ao

Gustavo, pela figura da área de estudo, e a todo o pessoal do Laboratório de Sedimentologia da UFSC. A todos os meus colegas de classe das diversas disciplinas do curso, principalmente aos amigos Alexandre e Cristina.

A todos os meus amigos do coração (eles sabem quem são), por estarem sempre ao meu lado durante os bons e os maus momentos por qual todos passamos. Um agradecimento especial à Ana, Cristo, Allan, Monalisa, Juninho, Erick, Fritz e Luciano, grandes companheiros!

Muito obrigado!!!

*They say that life's a carousel  
Spinning fast, you've got to ride it well  
The world is full of kings and queens  
Who blind your eyes and steal your  
dreams  
It's heaven and hell.  
(Ronnie James Dio, 1942-2010)*



## RESUMO

Estudos referentes à morfodinâmica e sedimentologia relativa à maturidade do ambiente praiial foram realizados em seis praias da ilha de Santa Catarina: Cacupé Grande (costa Noroeste), José Mendes (costa Sudoeste), Lagoinha (costa Norte), Solidão (costa Sul), Mole (costa Nordeste) e Matadeiro (costa Sudeste), as quais foram monitoradas mensalmente entre julho de 2009 e junho de 2010. Observações costeiras (ventos, ondas e correntes litorâneas) e medições do perfil praiial foram realizadas em cada campanha. Nos setores da pós-praia, face praiial e antepraia superior, foram coletadas 72 amostras superficiais de sedimentos, num período que caracteriza as quatro estações do ano, para análise dos aspectos texturais, grau de arredondamento, razão quartzo/feldspato [R(Q/F)] e composição química através da microscopia eletrônica de varredura (MEV). As praias das costas Noroeste e Sudoeste, respectivamente Cacupé Grande e José Mendes, adjacentes às baías Norte e Sul, protegidas da ação das ondas, caracterizam praias intermediárias (terraço de maré baixa), compostas de areias grossas a muito grossas, pobremente selecionadas, subarredondadas a subangulares, típicas de ambientes deposicionais imaturos. A praia de Cacupé Grande apresentou  $\Omega_t = 1,59$ , declividade média de  $7,75^\circ$ , largura média de 6,4m, variação de volume de  $2,26\text{m}^3/\text{m}$  e R(Q/F) média de 23,92%. A praia do José Mendes apresentou  $\Omega_t = 1,06$ , declividade média de  $8,46^\circ$ , largura média de 10,72m, variação de volume de  $4,34\text{m}^3/\text{m}$  e R(Q/F) média de 15,67%. As praias da Lagoinha e do Matadeiro, nas costas Norte e Sudeste respectivamente, representam praias semi-expostas, compostas por areias finas, bem selecionadas e arredondadas, típicas de ambientes deposicionais supermaturos. Na praia da Lagoinha, a declividade média é de  $5,08^\circ$ , largura média de 29,12m, variação de volume de  $29,25\text{m}^3/\text{m}$  e R(Q/F) média de 81%. Na praia do Matadeiro, a declividade média é de  $3,42^\circ$ , largura média de 22,26m, variação de volume de  $21,06\text{m}^3/\text{m}$  e R(Q/F) média de 76,08%. Apesar dos parâmetros morfodinâmicos encontrados para estas duas praias serem similares, as praias foram classificadas distintamente do ponto de vista hidrodinâmico em base ao ômega, sendo

intermediária (bancos transversais) ( $\Omega = 3,04$ ) para a praia da Lagoinha e dissipativa ( $\Omega = 11,46$ ) para a praia do Matadeiro. A praia Mole e da Solidão, nas costas Nordeste e Sul respectivamente, representam praias expostas de ambiente deposicional supermaturo, classificadas como praias intermediárias, sendo banco e praia de cúspides ( $\Omega = 3,55$ ) para a praia Mole e banco e calha longitudinal ( $\Omega = 5,92$ ) para a praia da Solidão. As larguras e R(Q/F) médias são similares, sendo 29,86m e 25,76m e 69,92% e 68,08% respectivamente, para a praia Mole e da Solidão. Apesar de classificadas como intermediárias, alguns parâmetros encontrados são contrastantes. Na praia Mole, a declividade média é de 8,08°, variação de volume de 65,54m<sup>3</sup>/m e textura arenosa média, moderadamente selecionada e bem arredondada. Por sua vez, na praia da Solidão, a declividade média é de 4,42°, variação de volume de 20,73m<sup>3</sup>/m e textura arenosa fina, bem selecionada e arredondada. As praias oceânicas, mais expostas, representadas pela praia Mole, Solidão, Matadeiro e Lagoinha apresentaram maiores valores da R(Q/F), granulometria mais fina, maior grau de arredondamento e maturidade mineralógica, quando comparado com as praias protegidas de baía, representadas pelas praias de Cacupé Grande e José Mendes. Eventos de acreção e erosão costeira foram observados ao longo do monitoramento, associados à dinâmica de ondas, sendo que durante períodos de alta energia de ondas, como no outono, observaram-se valores da R(Q/F) inferiores. Plagioclásios ocorreram em maior quantidade em relação ao K-feldspatos. A análise química através do MEV permitiu identificar os diferentes tipos de feldspatos, além da presença ou ausência de um determinado mineral nas amostras.

**Palavras-chave:** morfodinâmica praial, maturidade mineralógica, praias oceânicas, praias de baía, ilha de Santa Catarina.

## ABSTRACT

Studies on morphodynamic, sedimentological, and mineralogical aspects, related to the maturity aspect of the beach environment were performed on six beaches located in the *Santa Catarina* island (*Florianópolis/SC*): *Cacupé Grande* (Northwest coast), *José Mendes* (Southwest coast), *Lagoinha* (North coast), *Solidão* (South coast), *Mole* (Northeast coast) and *Matadeiro* (Southeast coast), who were monthly monitored between July 2009 and June 2010. Coastal observations (winds, waves and longshore currents) and beach profile measurement were made on each campaign. On the backshore, beachface and foreshore zones, 72 superficial samples of sediments were collected, in periods which mark the four seasons of the year cycle, to analyze the textural aspects, roundness, quartz/feldspar ratio [R(Q/F)] and its chemical composition by using the scanning electronic microscope (SEM). Beaches from the Northwest and Southwest coast, respectively *Cacupé Grande* and *José Mendes*, adjacent to the North and South bays, protected from waves hydrodynamic action, are classified as intermediate beaches (low tide terrace), composed with coarse to very coarse sands, poorly sorted, more angular, typical of immature depositional environments. The *Cacupé Grande* beach presented  $\Omega_t = 1.59$ , with average beachface slope of  $7.75^\circ$ , width of 6.4m, volume variation of  $2.26\text{m}^3/\text{m}$  and average R(Q/F) of 23.92%. The *José Mendes* beach has  $\Omega_t = 1.06$ , with average beachface slope of  $8.46^\circ$ , width of 10.72m, volume variation of  $4.34\text{m}^3/\text{m}$  and average R(Q/F) of 15.67%. The *Lagoinha* and *Matadeiro* beaches, from the North and Southeast coasts respectively, represents semi-exposed beaches, composed with fine sands, well sorted, rounded, which is typical of supermature depositional environments. At the *Lagoinha* beach, the average beachface slope is  $5.08^\circ$ , average width is 29.12m, volume variation is  $21.06\text{m}^3/\text{m}$  and the average R(Q/F) is 81.00%. The *Matadeiro* beach has an average beachface slope of  $3.42^\circ$ , width of 22.26m, volume variation of  $21.06\text{m}^3/\text{m}$  and R(Q/F) of 76.08%. Despite the similar morphodynamic parameters found for these beaches, they were classified as different beach types, based on the hydrodynamic aspect of the omega parameter, *Lagoinha* being classified as an

intermediate (transverse bar and beach) beach ( $\Omega= 3.04$ ) and *Matadeiro* as dissipative beach ( $\Omega= 11.46$ ). The *Mole* and *Solidão* beaches, respectively on the Northeast and South coast, represent exposed beaches, from supermature depositional environments, classified as intermediate beach types, rhythmic bar and beach ( $\Omega= 3.55$ ) for *Mole* and longshore bar-trough for *Solidão*. The averages width and R(Q/F) values are similar, being 29.86m and 25.76m, 69.92% and 68.08%, respectively, for these two beaches. Although they were classified as intermediate beaches, there are some parameters which contrast with these classifications. On the *Mole* beach, the average beachface slope is  $8.08^\circ$ , volume variation is  $65.54\text{m}^3/\text{m}$  and the sediments are composed by medium grains, moderately sorted and well rounded. On the other hand, the average beachface slope on the *Solidão* beach is  $4.42^\circ$ , the volume variation is  $20.73\text{m}^3/\text{m}$ , composed with fine sands, well sorted and rounded. During the monitoring period, events of coastal erosion and accretion were observed, associated to the wave dynamics, with high wave energy periods, such as autumn, showing lower values of the R(Q/F). Plagioclases occurred in greater amounts, compared to K-feldspars. The SEM chemical analysis allowed identifying what kinds of feldspar occurred on the sample, besides the presence or absence of a determined kind of chemical element on the analyzed sediment sample.

**Keywords:** beach morphodynamics, mineralogical maturity, open-ocean beaches, embayed beaches, *Santa Catarina* island.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Esquematização de um perfil teórico de uma praia arenosa oceânica, adaptado de Short (1999) e Felix (2010). ....	47
<b>Figura 2:</b> Classificação dos estágios morfológicos praias de Wright & Short (1984), para perfis construtivos à esquerda e erosivos à direita. ....	52
<b>Figura 3:</b> Relação de equilíbrio entre o estado morfológico da praia e o parâmetro ômega ( $\Omega$ ). Adaptado de Oliveira (2004), modificado de Wright <i>et al.</i> (1985).....	55
<b>Figura 4:</b> Localização da ilha de Santa Catarina no setor Central (setor IV) do litoral catarinense. ....	64
<b>Figura 5:</b> Distribuição espacial das praias da ilha de Santa Catarina, identificadas de acordo com a granulometria e declividade.....	73
<b>Figura 6:</b> Imagem da ilha de Santa Catarina que mostra a distribuição espacial das seis praias estudadas neste trabalho: Lagoinha, Cacupé Grande, Mole, Matadeiro, Solidão e José Mendes. ....	73
<b>Figura 7:</b> Setorização do litoral da ilha de Santa Catarina. ....	75
<b>Figura 8:</b> Graus de arredondamento. Adaptado de Suguio (1973). ....	91
<b>Figura 9:</b> Variação morfológica do perfil na praia de Cacupé Grande.....	106
<b>Figura 10:</b> Variações da largura e do volume do perfil da praia de Cacupé Grande, durante o período de monitoramento.....	107
<b>Figura 11:</b> Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia de Cacupé Grande, durante o período de monitoramento.....	107
<b>Figura 12:</b> Variação morfológica do perfil na praia da Lagoinha. ....	108
<b>Figura 13:</b> Variações da largura e do volume do perfil da praia da Lagoinha, durante o período de monitoramento. ....	109

<b>Figura 14:</b> Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia da Lagoinha, durante o período de monitoramento. ....	110
<b>Figura 15:</b> Variação morfológica do perfil na praia Mole. ....	111
<b>Figura 16:</b> Variações da largura e do volume do perfil da praia Mole, durante o período de monitoramento. ....	112
<b>Figura 17:</b> Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia Mole, durante o período de monitoramento. ....	113
<b>Figura 18:</b> Variação morfológica do perfil na praia da Solidão.....	114
<b>Figura 19:</b> Variações da largura e do volume do perfil da praia da Solidão, durante o período de monitoramento. ....	116
<b>Figura 20:</b> Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia da Solidão, durante o período de monitoramento. ....	116
<b>Figura 21:</b> Variação morfológica do perfil na praia do Matadeiro.....	117
<b>Figura 22:</b> Variações da largura e do volume do perfil da praia do Matadeiro, durante o período de monitoramento. ....	119
<b>Figura 23:</b> Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia do Matadeiro, durante o período de monitoramento. ....	119
<b>Figura 24:</b> Variação morfológica do perfil na praia do José Mendes.....	120
<b>Figura 25:</b> Variações da largura e do volume do perfil da praia do José Mendes, durante o período de monitoramento...	122
<b>Figura 26:</b> Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia do José Mendes, durante o período de monitoramento. ....	122
<b>Figura 27:</b> Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia de Cacupé Grande, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.....	129
<b>Figura 28:</b> Diâmetro médio das três porções do perfil da praia de Cacupé Grande ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica. ....	130

<b>Figura 29:</b> Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia de Cacupé Grande, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	131
<b>Figura 30:</b> Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia de Cacupé Grande, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	132
<b>Figura 31:</b> Histogramas de frequência simples da antepraia superior do perfil da praia de Cacupé Grande, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	133
<b>Figura 32:</b> Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia da Lagoinha, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.....	134
<b>Figura 33:</b> Diâmetro médio das três porções do perfil da praia da Lagoinha ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.....	135
<b>Figura 34:</b> Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia da Lagoinha, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	137
<b>Figura 35:</b> Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia da Lagoinha, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	137
<b>Figura 36:</b> Histogramas de frequência simples da antepraia superior do perfil da praia da Lagoinha, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	138
<b>Figura 37:</b> Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia Mole, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.....	139
<b>Figura 38:</b> Diâmetro médio das três porções do perfil da praia Mole ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica. ....	141
<b>Figura 39:</b> Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia Mole, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	142
<b>Figura 40:</b> Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia Mole, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	142

<b>Figura 41:</b> Histogramas de frequência simples da antepraia superior do perfil da praia Mole, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	143
<b>Figura 42:</b> Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia da Solidão, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.....	144
<b>Figura 43:</b> Diâmetro médio das três porções do perfil da praia da Solidão ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica. ....	146
<b>Figura 44:</b> Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia da Solidão, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	147
<b>Figura 45:</b> Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia da Solidão, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	148
<b>Figura 46:</b> Histogramas de frequência simples da antepraia superior do perfil da praia da Solidão, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	149
<b>Figura 47:</b> Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia do Matadeiro, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.....	150
<b>Figura 48:</b> Diâmetro médio das três porções do perfil da praia do Matadeiro ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica. ....	152
<b>Figura 49:</b> Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia do Matadeiro, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	152
<b>Figura 50:</b> Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia do Matadeiro, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	153
<b>Figura 51:</b> Histogramas de frequência simples da antepraia superior do perfil da praia do Matadeiro, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	153
<b>Figura 52:</b> Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia do José Mendes,	

durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.....	154
<b>Figura 53:</b> Diâmetro médio das três porções do perfil da praia do José Mendes ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.....	156
<b>Figura 54:</b> Histogramas de freqüência simples da pós-praia do perfil da praia do José Mendes, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	157
<b>Figura 55:</b> Histogramas de freqüência simples da face praial do perfil da praia do José Mendes, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica. ....	158
<b>Figura 56:</b> Histogramas de freqüência simples da antepraia superior do perfil da praia do José Mendes, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.....	159
<b>Figura 57:</b> Distribuição do diâmetro médio de grão nos setores do perfil praial de cada praia durante as quatro campanhas em que foi analisada a granulometria. Legenda: (P) = pós-praia, (F) = face praial, (A) = antepraia superior.....	160
<b>Figura 58:</b> Diagrama de dispersão entre média (Mz) e desvio-padrão (Dp) das amostras de sedimento das praias estudadas. ....	162
<b>Figura 59:</b> Diagrama de dispersão entre média (Mz) e assimetria (Ski) das amostras de sedimento coletados nas praias estudadas. ....	162
<b>Figura 60:</b> Diagrama de dispersão entre média (Mz) e curtose (Kg) das amostras de sedimento coletados nas praias estudadas. ....	164
<b>Figura 61:</b> Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia de Cacupé Grande durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.....	166
<b>Figura 62:</b> Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia da Lagoinha durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.....	167

<b>Figura 63:</b> Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia Mole durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.....	168
<b>Figura 64:</b> Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia da Solidão durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.....	170
<b>Figura 65:</b> Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia do Matadeiro durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.....	171
<b>Figura 66:</b> Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia do José Mendes durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e o à direita refere-se à antepraia superior.....	172
<b>Figura 67:</b> Imagens de satélite das seis praias consideradas neste estudo.....	177
<b>Figura 68:</b> Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia de Cacupé Grande durante as campanhas selecionadas. ....	184
<b>Figura 69:</b> Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia da Lagoinha durante as campanhas selecionadas. ....	185
<b>Figura 70:</b> Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia Mole durante as campanhas selecionadas. ...	186
<b>Figura 71:</b> Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia da Solidão durante as campanhas selecionadas. ....	187
<b>Figura 72:</b> Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia do Matadeiro durante as campanhas selecionadas. ....	188

<b>Figura 73:</b> Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia do José Mendes durante as campanhas selecionadas.....	189
<b>Figura 74:</b> Distribuição dos valores médios da R(Q/F) (%) de cada praia estudada durante as campanhas de monitoramento selecionadas. ....	190
<b>Figura 75:</b> Valores médios gerais da R(Q/F) (%) para cada praia estudada.....	190
<b>Figura 76:</b> Valores da razão quartzo/feldspato R(Q/F) para cada setor de cada perfil praiial durante as campanhas sazonais estudadas.....	191
<b>Figura 77:</b> Comparação entre a distribuição de valores do diâmetro médio de grão e a razão quartzo/feldspato R(Q/F) nos perfis e seus setores morfológicos. Legenda: (P) = pós-praia, (F) = face praiial, (A) = antepraia superior.....	193
<b>Figura 78:</b> Comparação entre a distribuição de valores do desvio padrão (Dp) e a razão quartzo/feldspato R(Q/F) nos perfis e seus setores morfológicos. Legenda: (P) = pós-praia, (F) = face praiial, (A) = antepraia superior.....	194
<b>Figura 79:</b> Análise de componentes principais das amostras coletadas nas campanhas 1, 4, 7 e 10, com relação ao grau de arredondamento e à razão quartzo/feldspato. <b>Legenda:</b> R(Q/F) (%)= razão quartzo/feldspato, B. A. + Arred.= número de grãos bem arredondados e arredondados, Subang. + Ang.= número de grãos subangulares e angulares; Amostras 1 a 18 foram coletadas na campanha 1, Amostras 55 a 72 na campanha 4, Amostras 109 até 126 na campanha 7, e Amostras 163 a 180 na campanha 10.....	196
<b>Figura 80:</b> Análise de componentes principais de valores médios para cada praia estudada do diâmetro médio de grão (Mz), ômega ( $\Omega$ ), e razão quartzo-feldspato [R(Q/F)]. ....	197
<b>Figura 81:</b> Sedimentos modais de cada setor do perfil praiial de Cacupé Grande a partir do MEV.....	199
<b>Figura 82:</b> Sedimentos modais de cada setor do perfil praiial da Lagoinha a partir do MEV. ....	201
<b>Figura 83:</b> Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia Mole a partir do MEV.....	202

<b>Figura 84:</b> Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia da Solidão a partir do MEV.....	204
<b>Figura 85:</b> Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia do Matadeiro a partir do MEV.....	205
<b>Figura 86:</b> Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia do José Mendes a partir do MEV. ....	207
<b>Figura 87:</b> Mapa de caracterização das seis diferentes costas do litoral da ilha de Santa Catarina, sugerido por Horn Filho <i>et al.</i> (1999), com dados predominantes da pesquisa de Horn Filho (2006) e valores médios obtidos nas praias estudadas.....	212



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Limites teóricos de $\omega$ e da declividade da face praial para estágios morfodinâmicos. Adaptado de Klein (1997). .....	56
<b>Tabela 2:</b> Parâmetros e características típicas de cada estágio morfodinâmico (TORRONTEGUY, 2002 <i>apud</i> OLIVEIRA, 2004). Legenda: $\sigma_{Yb}$ – índice de mobilidade da pós-praia, CV% – coeficiente de variação da linha de costa. ....	56
<b>Tabela 3:</b> Localização geográfica dos marcos de cada perfil praial monitorado. Datum: WGS84. ....	83
<b>Tabela 4:</b> Datas da realização das campanhas. ....	84
<b>Tabela 5:</b> Intervalos do grau de arredondamento para caracterização. Fonte: Suguio ( <i>op. cit.</i> ). ....	90
<b>Tabela 6:</b> Dados de observações costeiras referentes às seis primeiras campanhas de campo 1 a 6 (julho a dezembro de 2009). ....	98
<b>Tabela 7:</b> Dados de observações costeiras referentes às seis últimas campanhas de campo 7 a 12 (janeiro a junho de 2010).....	99
<b>Tabela 8:</b> Dados referentes à velocidade e direção da deriva litorânea durante o monitoramento dos perfis nas praias arenosas oceânicas estudadas.....	103
<b>Tabela 9:</b> Dados referentes à morfologia do perfil da praia de Cacupé Grande durante as campanhas de monitoramento.....	106
<b>Tabela 10:</b> Dados referentes à morfologia do perfil da praia da Lagoinha durante as campanhas de monitoramento. ....	109
<b>Tabela 11:</b> Dados referentes à morfologia do perfil da praia Mole durante as campanhas de monitoramento. ....	112
<b>Tabela 12:</b> Dados referentes à morfologia do perfil da praia da Solidão durante as campanhas de monitoramento. ....	115
<b>Tabela 13:</b> Dados referentes à morfologia do perfil da praia do Matadeiro durante as campanhas de monitoramento. ....	118
<b>Tabela 14:</b> Dados referentes à morfologia do perfil da praia do José Mendes durante as campanhas de monitoramento....	121

<b>Tabela 15:</b> Variação de volume dos perfis das praias estudadas no decorrer do monitoramento.....	123
<b>Tabela 16:</b> Variação da largura dos perfis analisados das praias estudadas no decorrer do monitoramento.....	124
<b>Tabela 17:</b> Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia de Cacupé Grande durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica. ....	129
<b>Tabela 18:</b> Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia de Cacupé Grande. ....	130
<b>Tabela 19:</b> Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia da Lagoinha durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica. ....	134
<b>Tabela 20:</b> Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia da Lagoinha.....	135
<b>Tabela 21:</b> Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia Mole durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica.....	139
<b>Tabela 22:</b> Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia Mole. ....	140
<b>Tabela 23:</b> Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia da Solidão durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica. ....	144
<b>Tabela 24:</b> Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia da Solidão.....	146
<b>Tabela 25:</b> Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia do Matadeiro durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica. ....	150
<b>Tabela 26:</b> Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia do Matadeiro.....	151
<b>Tabela 27:</b> Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia do José Mendes durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica. ....	154

<b>Tabela 28:</b> Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia do José Mendes. ....	155
<b>Tabela 29:</b> Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia de Cacupé Grande nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. ....	165
<b>Tabela 30:</b> Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia da Lagoinha nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. ....	166
<b>Tabela 31:</b> Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia Mole nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. ....	168
<b>Tabela 32:</b> Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia da Solidão nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. ....	169
<b>Tabela 33:</b> Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia do Matadeiro nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. ....	170
<b>Tabela 34:</b> Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia do José Mendes nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. ....	172
<b>Tabela 35:</b> Valores de $\Omega$ e $\Omega_t$ das praias estudadas durante todas as campanhas de monitoramento. ....	174
<b>Tabela 36:</b> Parâmetros morfodinâmicos das praias estudadas. ....	175
<b>Tabela 37:</b> Valores da razão quartzo/feldspato (%) dos três setores das praias estudadas durante as campanhas de monitoramento selecionadas para análise granulométrica. ....	183
<b>Tabela 38:</b> Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia de Cacupé Grande durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7). ....	199

<b>Tabela 39:</b> Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia de Cacupé Grande, coletados na campanha de outubro de 2009. ....	200
<b>Tabela 40:</b> Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia da Lagoinha durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).....	200
<b>Tabela 41:</b> Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia da Lagoinha, coletados na campanha de outubro de 2009. ....	201
<b>Tabela 42:</b> Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia Mole durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7). ....	202
<b>Tabela 43:</b> Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia Mole, coletados na campanha de outubro de 2009. ....	203
<b>Tabela 44:</b> Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia da Solidão durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).....	204
<b>Tabela 45:</b> Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia da Solidão, coletados na campanha de outubro de 2009. ....	204
<b>Tabela 46:</b> Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia do Matadeiro durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7). ....	205
<b>Tabela 47:</b> Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia do Matadeiro, coletados na campanha de outubro de 2009. ....	206
<b>Tabela 48:</b> Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia do José Mendes durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7). ....	207
<b>Tabela 49:</b> Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia do José Mendes, coletados na campanha de outubro de 2009. ....	207
<b>Tabela 50:</b> Resultados gerais em relação aos aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e mineralógicos das praias estudadas. ....	210

## LISTA DE FOTOS

- Foto 1:** A) Vista geral para o noroeste da praia de Cacupé Grande, observando-se os sedimentos arenosos grossos adjacentes ao calçadão à beira-mar (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, agosto de 2009). B) Vista geral para sudoeste da praia de Cacupé Grande, onde podem ser reconhecidas as evidências dos picos da maré através da deposição de detritos na praia (Foto de Caio Heidrich, março de 2010). ..... 76
- Foto 2:** A) Vista geral para oeste da praia da Lagoinha, observando-se em segundo plano a ponta rochosa que limita o depósito marinho praial (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, setembro de 2009). B) Vista geral para leste da praia da Lagoinha, onde pode ser notada a ocupação humana no domínio praial/eólico e encostas, através de casas, prédios e bares (Foto de Caio Heidrich, março de 2010). ..... 77
- Foto 3:** A) Vista geral para nordeste da praia Mole, destacando a faixa arenosa de granulometria média à grossa e ao longe o limite com a praia da Galheta (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, setembro de 2009). B) Vista geral para sudoeste da praia Mole, com destaque para o pontal rochoso do Granito Ilha que limita o depósito marinho praial e a praia do Gravatá (Foto de Caio Heidrich, março de 2010). ..... 78
- Foto 4:** A) Vista geral para sudoeste da praia da Solidão, indicando uma extensa zona de surfe e em segundo plano a ponta das Pacas (Foto de Caio Heidrich, fevereiro de 2010). B) Vista geral para nordeste da praia da Solidão, indicando a presença de residências logo após a faixa de areia e duna frontal (Foto de Caio Heidrich, março de 2010)..... 79
- Foto 5:** Vista geral para sudeste da praia do Matadeiro, destacando a faixa de areia e o pontal rochoso ao fundo constituído pelo Riolito Cambirela (Foto de Caio Heidrich, março de 2010). ..... 81

<b>Foto 6:</b> Vista geral para sul da praia do José Mendes, indicando a presença de detritos e lixo na faixa de areia depositados em momentos de maré alta, em segundo plano o pontal rochoso com considerável ocupação humana (Foto de Caio Heidrich, março de 2010).	82
<b>Foto 7:</b> Vista para leste da praia Mole, acompanhando a medição do perfil praial (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, setembro de 2009).	85
<b>Foto 8:</b> Microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6390LV. Em (A) o equipamento aparece em sua totalidade, com os monitores para visualização interna das amostras (Fonte: <a href="http://lcme.ufsc.br">http://lcme.ufsc.br</a> ). Em (B), o equipamento está sendo operado pelo monitor responsável (Foto de Caio Heidrich, outubro de 2010).	95
<b>Foto 9:</b> Vista detalhada dos sedimentos fixados aos <i>stubs</i> antes de levadas ao microscópio de varredura eletrônica (Foto de Caio Heidrich, outubro de 2010).	95
<b>Foto 10:</b> A) Vista em detalhe dos resultados da ressaca na praia da Solidão, com a demolição do posto de salva-vidas pela ação erosiva causada pela ondas (Foto de Caio Heidrich, abril de 2010). B) Vista em detalhe do poste utilizado como marco topográfico da medição do perfil praial da praia da Solidão, onde a ação erosiva causada pela ressaca retirou as areias que cobriam a sua base (Foto de Caio Heidrich, abril de 2010).	101
<b>Foto 11:</b> A) Vista para o norte da praia da Solidão, observando-se a invasão da pós-praia pelo ação marinha e a queda do poste que serviu de marco para a medição do perfil (Foto de Caio Heidrich, maio de 2010). B) Vista para o norte da praia da Solidão, um mês após as ressacas de abril e maio de 2010 que afetaram a praia, retratando o recuo do mar e a pós-praia emerso novamente (Foto de Caio Heidrich, junho de 2010).	101
<b>Foto 12:</b> A) Vista em detalhe da praia do Matadeiro, observando-se a notável invasão do mar na pós-praia (Foto de Caio Heidrich, maio de 2010). B) Vista em detalhe da praia do Matadeiro, enfatizando-se a destruição do posto de salva-vidas, utilizado como marco para a medição do perfil praial (Foto de Caio Heidrich, maio de 2010).	102

**Foto 13:** Vista detalhada das amostras após a aplicação do método colorimétrico: A) Pós-praia da praia de Cacupé Grande, coletada na campanha 1; B) Face praial da praia do José Mendes, coletada na campanha 1; C) Pós-praia da praia Mole, coletada na campanha 10; D) Antepraia superior da praia do Matadeiro, coletado na campanha 10. .... 182





## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>43</b>
2.1 GERAL .....	43
2.2 ESPECÍFICOS .....	43
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>45</b>
3.1 PRAIAS ARENOSAS .....	45
<b>3.1.1 Definições .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1.2 Terminologia adotada.....</b>	<b>46</b>
3.1.2.1 Parâmetros morfológicos .....	48
3.1.2.2 Parâmetros hidrodinâmicos .....	49
<b>3.1.3 Morfodinâmica.....</b>	<b>50</b>
<b>3.1.4 Praias arenosas de baixa energia .....</b>	<b>57</b>
3.2 MINERALOGIA PRAIAL.....	58
<b>3.2.1 Quartzo.....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.2 Feldspatos.....</b>	<b>60</b>
<b>3.2.3 Razão quartzo/feldspato.....</b>	<b>61</b>
<b>4 ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>63</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	63
4.2 ASPECTOS METEOROLÓGICOS E HIDROGRÁFICOS....	64
4.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....	65
<b>4.3.1 Geologia da planície costeira .....</b>	<b>66</b>
4.4 OCEANOGRAFIA COSTEIRA.....	70
<b>4.4.1 Marés .....</b>	<b>70</b>
<b>4.4.2 Ondas .....</b>	<b>70</b>
<b>4.4.3 Correntes litorâneas .....</b>	<b>71</b>
4.5 DESCRIÇÃO DAS PRAIAS ARENOSAS SELECIONADAS.....	72
<b>4.5.1 Praia de Cacupé Grande.....</b>	<b>76</b>
<b>4.5.2 Praia da Lagoinha .....</b>	<b>77</b>
<b>4.5.3 Praia Mole.....</b>	<b>78</b>
<b>4.5.4 Praia da Solidão .....</b>	<b>79</b>
<b>4.5.5 Praia do Matadeiro .....</b>	<b>80</b>
<b>4.5.6 Praia do José Mendes .....</b>	<b>81</b>
<b>5 METODOLOGIA .....</b>	<b>83</b>
5.1 COMPILAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO .....	83
5.2 MONITORAMENTO PRAIAL .....	84
<b>5.2.1 Levantamento topográfico .....</b>	<b>84</b>
<b>5.2.2 Amostragem superficial de sedimentos.....</b>	<b>85</b>

<b>5.2.3 Observações costeiras.....</b>	<b>86</b>
5.3 ANÁLISES LABORATORIAIS .....	87
<b>5.3.1 Análise granulométrica .....</b>	<b>87</b>
<b>5.3.2 Método colorimétrico.....</b>	<b>88</b>
<b>5.3.3 Grau de arredondamento .....</b>	<b>89</b>
5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS SEDIMENTOS.....	91
5.5 CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DOS PERFIS PRAIAIS .....	92
5.6 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS.....	93
5.7 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA .....	93
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>97</b>
6.1 MORFODINÂMICA PRAIAL .....	97
<b>6.1.1 Características hidrodinâmicas .....</b>	<b>97</b>
<b>6.1.2 Morfologia e mobilidade dos perfis .....</b>	<b>104</b>
6.1.2.1 Praia de Cacupé Grande .....	105
6.1.2.2 Praia da Lagoinha .....	108
6.1.2.3 Praia Mole .....	111
6.1.2.4 Praia da Solidão.....	113
6.1.2.5 Praia do Matadeiro.....	117
6.1.2.6 Praia do José Mendes .....	120
<b>6.1.3 Variação geral da mobilidade dos perfis.....</b>	<b>123</b>
6.2 SEDIMENTOLOGIA.....	127
<b>6.2.1 Praia de Cacupé Grande .....</b>	<b>128</b>
<b>6.2.2 Praia da Lagoinha .....</b>	<b>133</b>
<b>6.2.3 Praia Mole .....</b>	<b>138</b>
<b>6.2.4 Praia da Solidão .....</b>	<b>144</b>
<b>6.2.5 Praia do Matadeiro .....</b>	<b>149</b>
<b>6.2.6 Praia do José Mendes .....</b>	<b>154</b>
<b>6.2.7 Variação granulométrica ao longo da área de estudo.....</b>	<b>159</b>
<b>6.2.8 Grau de arredondamento .....</b>	<b>164</b>
6.2.8.1 Praia de Cacupé Grande .....	165
6.2.8.2 Praia da Lagoinha .....	166
6.2.8.3 Praia Mole .....	167
6.2.8.4 Praia da Solidão.....	168
6.2.8.5 Praia do Matadeiro.....	170
6.2.8.6 Praia do José Mendes .....	171
6.2.8.7 Variação geral do grau de arredondamento.....	173
6.3 CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DOS PERFIS.....	173
<b>6.3.1 Praia de Cacupé Grande .....</b>	<b>176</b>
<b>6.3.2 Praia da Lagoinha .....</b>	<b>178</b>

<b>6.3.3 Praia Mole.....</b>	<b>179</b>
<b>6.3.4 Praia da Solidão .....</b>	<b>179</b>
<b>6.3.5 Praia do Matadeiro .....</b>	<b>180</b>
<b>6.3.6 Praia do José Mendes .....</b>	<b>181</b>
<b>6.4 RAZÃO QUARTZO/FELDSPATO.....</b>	<b>182</b>
<b>6.4.1 Praia de Cacupé Grande.....</b>	<b>183</b>
<b>6.4.2 Praia da Lagoinha .....</b>	<b>184</b>
<b>6.4.3 Praia Mole.....</b>	<b>185</b>
<b>6.4.4 Praia da Solidão .....</b>	<b>186</b>
<b>6.4.5 Praia do Matadeiro .....</b>	<b>187</b>
<b>6.4.6 Praia do José Mendes .....</b>	<b>188</b>
<b>6.4.7 Variações da R(Q/F) entre as praias .....</b>	<b>189</b>
<b>6.4.8 Relações entre a R(Q/F) e a sedimentologia dos perfis .....</b>	<b>192</b>
<b>6.5 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS .....</b>	<b>195</b>
<b>6.6 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) ..</b>	<b>198</b>
<b>6.6.1 Praia de Cacupé Grande.....</b>	<b>198</b>
<b>6.6.2 Praia da Lagoinha .....</b>	<b>200</b>
<b>6.6.3 Praia Mole.....</b>	<b>202</b>
<b>6.6.4 Praia da Solidão .....</b>	<b>203</b>
<b>6.6.5 Praia do Matadeiro .....</b>	<b>205</b>
<b>6.6.6 Praia do José Mendes .....</b>	<b>206</b>
<b>6.6.7 Quadro geral da análise .....</b>	<b>208</b>
<b>6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>209</b>
<b>6.8 CORRELAÇÃO ENTRE PRAIA E COSTA.....</b>	<b>211</b>
<b>7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>213</b>
<b>8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>219</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A zona costeira pode ser definida como uma região onde ocorrem diversas interações entre agentes, sejam eles de origem química, física, biológica, geológica e meteorológica. O mar atua como principal agente transformador, alterando a forma e a configuração dos continentes, de forma lenta ou acelerada (SCHMIEGELOW, 2004). Trata-se de um sistema em equilíbrio dinâmico, resultante da interferência de diversos fatores, naturais (como a transgressão e regressão do nível do mar, períodos de glaciação) e antrópicos (desmatamento, exploração predatória de recursos, entre outros).

Estas alterações antrópicas estão relacionadas com o potencial socioeconômico oferecido pela zona costeira, que é utilizada principalmente pelos setores do turismo, pesqueiro, portuário e urbanístico. Conseqüentemente há um aumento no uso e na ocupação da área, em muitos casos de forma desordenada.

Em termos geológicos, Diehl & Horn Filho (1996) citaram que a zona costeira do estado de Santa Catarina é constituída pelo embasamento cristalino e a bacia marginal marinha, na sua parte emersa (planície costeira) e submersa (plataforma continental).

As diversas interações supracitadas e fatores como entrada e saída de sedimentos e nutrientes acabam moldando a zona costeira e gerando uma grande variedade de ecossistemas, como costões rochosos, penínsulas, praias, baías, lagoas, lagunas, planícies, ilhas, estuários, manguezais e outros. Na linha de costa, esta dinâmica se intensifica ainda mais.

A linha de costa atual é um produto da atuação de vários processos geológicos que ocorreram através do tempo, especialmente durante o período Quaternário, e referente às variações do nível médio relativo do mar. Este sofreu regressões e transgressões, retrocedendo e avançando a linha de costa respectivamente, erodindo as feições existentes e gerando novas. Dentre estas feições litorâneas, destacam-se as praias arenosas oceânicas.

Short (1999) relatou que as praias arenosas oceânicas resultam da interação da ação de ondas com sedimentos acomodados na linha de costa, sendo que a extensão e

características destas dependem da variação de maré, altura de onda, período de onda, tamanho do grão e forma da praia. O mesmo autor acrescentou que as praias são os sistemas físicos mais dinâmicos da superfície da Terra, e podem ocorrer em todas as latitudes, climas, amplitudes de marés e tipos de costas, sendo, entretanto, suscetíveis a modificações por processos como ventos e marés, além de parâmetros como o tipo de material constituinte. Hoefel (1998) definiu as praias arenosas como um ambiente extremamente ativo, dominado por agentes hidrodinâmicos e constituído por depósitos sedimentares costeiros de composições e granulometrias variadas (areias, cascalhos), limitadas entre os níveis máximos de ação das ondas de tempestade e a profundidade de fechamento.

Os sedimentos das praias de clima subtropical são constituídos principalmente por frações variáveis entre quartzo, feldspato, carbonatos e minerais pesados, cujas concentrações são dependentes de fatores como: a presença de rochas na proximidade, constituição mineralógica destas rochas, a influência dos agentes de transporte e a ação hidrodinâmica das ondas incidentes na face praial (SUGUIO, 1980).

A ação hidrodinâmica das ondas influencia diretamente o balanço sedimentar e o trânsito de partículas entre a praia e a plataforma continental adjacente, aspecto importante quando a pesquisa busca focar a intensidade dos processos de erosão e de deposição na área costeira (SUGUIO, *op. cit.*). A caracterização mineralógica das areias de praias determinando as porcentagens relativas entre seus principais constituintes (quartzo e feldspato) representa um importante aspecto de estudo para a compreensão do ambiente, aliado aos estudos da morfodinâmica e morfologia praial, deste modo contextualizando a sua transformação e evolução durante determinados períodos de tempo.

Os estudos das praias arenosas na ilha de Santa Catarina foram iniciados por Martins *et al.* (1970), descrevendo-as de acordo com a sua sedimentologia e classificando-as segundo seu nível de energia: as praias voltadas ao oceano aberto na parte leste com elevados níveis de energia, as praias da baía Sul com baixos níveis e as praias da baía Norte com níveis distintos. Abreu de Castilhos & Gré (1997) caracterizaram as praias de enseada quanto sua forma em planta. Cruz (1998) realizou perfis topográficos nas praias da ilha e no continente próximo, com

ênfase na praia dos Ingleses, onde evidenciou processos erosivos e deposicionais, e setorizou as praias de acordo com o nível de energia de onda.

Horn Filho (2004) realizou uma síntese de estudos morfossedimentares realizados entre 1970 e 2003, citando 44 trabalhos, envolvendo o monitoramento praias mensal em diversos perfis durante o período de um ano constatado nas pesquisas na praia Mole (GRÉ *et al.*, 1994); Armação (ABREU DE CASTILHOS, 1995); Joaquina (SANTOS, 1995); Daniela (DIEHL, 1997); Forte (NUNES, 1997); Moçambique e Barra da Lagoa (LEAL, 1999); Joaquina, Campeche e Morro das Pedras (TORRONTÉGUY, 2002); Ponta das Canas (NUNES, 2002); Ingleses (FARACO, 2003) e Pântano do Sul e Açores (OLIVEIRA, 2004). No fim da década de 1990 houve um aumento considerável na produção científica envolvendo as praias arenosas da ilha de Santa Catarina. Após esta síntese vale acrescentar as dissertações de Peixoto (2005) na praia do Santinho, Lélis (2006) na praia das Rendeiras (praia lagunar da laguna da Conceição) e Glütter (2006) na praia da Solidão.

Em termos gerais, Horn Filho *et al.* (1999) realizaram uma setorização do ponto de vista morfossedimentológico do litoral da ilha de Santa Catarina, definindo seis costas. Klein *et al.* (2003) classificaram algumas praias da ilha de Santa Catarina segundo sua estabilidade sedimentar ou grau de equilíbrio, e Horn Filho (2006) caracterizou a granulometria de todas as praias arenosas da ilha de Santa Catarina através de coleta de amostras de sedimentos.

Miot da Silva (2002) elaborou sua dissertação de mestrado enfocando estudos morfossedimentares em 28 praias do litoral catarinense, sendo algumas delas localizadas na ilha de Santa Catarina, relacionando a gradação lateral de sedimentos e estado de equilíbrio em planta com a área-fonte e o padrão de ondas incidentes. Por sua vez, Miot da Silva (2006), discorreu em sua tese a influência da orientação da linha de costa sobre a dinâmica do sistema praia-duna na praia do Moçambique (ilha de Santa Catarina).

A maioria dos estudos realizados nas praias da ilha de Santa Catarina utilizou a aplicação das técnicas, análises e parâmetros desenvolvidos pela Escola Australiana de Geomorfologia Costeira, criada na década de 1970 (SHORT, 1979; SHORT & HESP, 1982; WRIGHT & SHORT, 1984;

WRIGHT *et al.*, 1985), visando determinar os estágios morfodinâmicos dos perfis praias. Entretanto, em relação à mineralogia dos sedimentos, há poucos registros, a maioria deles voltados aos estudos de minerais pesados (TOMAZELLI, 1978; SOUZA & ABREU, 2005).

A identificação de espécies minerais, tanto em campo como em laboratório, ocasionalmente é dificultada por alguma alteração que os minerais podem apresentar, ou pelas semelhanças visuais que os minerais exibem entre si devido às suas propriedades específicas. Em alguns casos, observações mais criteriosas são suficientes para solucionar dúvidas, mas em outros casos são necessárias análises mais detalhadas em laboratório, como o uso de técnicas para distinguir um tipo de mineral de outro.

A coloração diferencial é uma destas técnicas, utilizada na identificação de duas ou mais espécies minerais em amostras geológicas, baseando-se na reação química entre o mineral e uma substância corante. Esta técnica representa um método pelo qual, não somente minerais de mesma aparência podem ser distinguidos, de modo rápido e eficiente, mas também aqueles cujas diferenças necessitam de um exame visual cuidadoso para identificação.

Diversos estudos publicados descreveram a utilização da técnica de coloração diferencial para a identificação de minerais em rochas e depósitos sedimentares, podendo ser citado o trabalho pioneiro de Gabriel & Cox (1929), seguido pelos trabalhos de Keith (1939), Chayes (1952), Rosenblum (1956), Bailey & Stevens (1960), Berger *et al.* (1996) e Mikesell *et al.* (2004). Portanto, este método adquire importância ao ser utilizado na Sedimentologia e na Geoquímica, por ser uma ferramenta de resultados com elevada confiabilidade.

O uso desta técnica permite determinar a concentração da fração de minerais leves numa amostra de sedimento, e estabelecer a razão entre o quartzo e os feldspatos, os principais componentes dos sedimentos em praias. Esta técnica é um indicador da maturidade sedimentar do depósito, conceito que envolve a distância em relação à área-fonte e a intensidade e duração do processo de transporte. Além disso, a razão quartzo/feldspato ( $R (Q/F)$ ) fornece indicações a respeito da exposição dos sedimentos ao intemperismo, através da diferença das concentrações de quartzo e feldspato na amostra. Quanto



maior a razão, maior a quantidade de quartzo no sedimento e mais maturo este é considerado. Martens (1931) utilizou-se do parâmetro de uma razão entre K-feldspato e quartzo para caracterizar suas praias estudadas na costa da Austrália, através da contagem de grãos, observando maiores quantidades de feldspatos em grãos mais grossos e localizados mais próximos à área-fonte..

As primeiras aplicações deste método em praias catarinenses foram executadas por Heidrich (2007), analisando amostras de sedimentos das praias dos municípios de Navegantes e Itajaí. Foram traçados perfis topográficos nas praias, realizado monitoramento sazonal destes e coleta de sedimentos. A aplicação foi bem sucedida e mostrou que a técnica, além do uso em rochas, é um recurso muito útil a ser empregado em análises sedimentares, além de gerar informações na área ambiental, no que diz respeito à maturidade mineralógica do sedimento.

Neste trabalho foram aplicados os métodos de coloração diferencial para calcular a  $R(Q/F)$ , além do monitoramento praias, estudo da morfologia e morfodinâmica de praias da Escola Australiana, em seis praias do litoral da ilha de Santa Catarina. Foram escolhidas praias consideradas pouco estudadas do ponto de vista morfossedimentar: praia de Cacupé Grande, praia da Lagoinha, praia Mole, praia do Matadeiro, praia da Solidão e praia do José Mendes, localizadas respectivamente nas costas Noroeste, Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Sudoeste.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

- Estudar e comparar do ponto de vista sedimentológico, morfológico e morfodinâmico as praias arenosas da ilha de Santa Catarina: Cacupé Grande, Lagoinha, Mole, Matadeiro, Solidão e José Mendes.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Monitorar as praias mensalmente entre julho de 2009 a junho de 2010, com um perfil em cada praia, coletando todos os dados necessários;
- Analisar os sedimentos para obter os dados referentes à granulometria e morfoscopia;
- Caracterizar o comportamento morfodinâmico de cada perfil praial, de acordo com o modelo seqüencial evolutivo da Escola Australiana de Geomorfologia Costeira;
- Determinar a razão quartzo/feldspato das amostras através do método colorimétrico e comparar com os dados relativos à morfodinâmica e à microscopia de varredura eletrônica;
- Classificar a praia quanto ao estágio morfodinâmico e o estado de maturidade mineralógica, em virtude dos parâmetros calculados e correlacionados.



### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para desenvolver este estudo foram levantados dados pretéritos de estudos referentes a conceitos e definições relativos ao ambiente praias, à dinâmica costeira e à mineralogia de sedimentos, gerando o referencial teórico para compreensão das análises posteriores.

#### 3.1 PRAIAS ARENOSAS

As praias, localizadas na transição entre os oceanos e continentes, recebem os impactos das variações energéticas destes ambientes por primeiro, o que acarreta em alterações na sua morfologia, fato este comumente observado. Entre estas variações está a amplitude das marés, que em virtude da localização geográfica da praia, exerce maior ou menor influência. Em virtude deste parâmetro, as praias são divididas por regimes de micromarés (variações inferiores a 2m), mesomarés (entre 2 e 4m) e macromarés (superiores a 4m) (DAVIES, 1964).

Este estudo trata sobre praias arenosas sob regime de micromarés e praias arenosas de baixa energia, e sobre esses sistemas são apresentadas as suas principais características.

##### 3.1.1 Definições

O conceito do termo *praia* (*beach*), não possui uma padronização, diversos autores indicam uma definição, porém ela pode variar de acordo com os limites externos e internos e com a inclusão ou exclusão de feições morfológicas e fatores hidrodinâmicos.

Em seu livro, Hoefel (1998), apresentou uma espécie de evolução da definição de praia, e buscou uma definição própria do termo. De acordo com a autora, uma praia é um corpo de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira, dominado primeiramente por ondas e limitado internamente pelos

níveis máximos de ação de ondas de tempestade ou pelo início da ocorrência de dunas fixadas ou de qualquer outra alteração fisiográfica brusca, caso ocorram; e externamente, pelo início da zona de arrebentação, ponto até o qual os processos praias dominam francamente o ambiente.

Short (1999) relatou que as praias arenosas resultam da ação da interação de ondas com sedimentos acomodados nas linhas de costa, sendo que a extensão e características destas dependem da variação de maré, altura de onda, período de onda, tamanho do grão e forma da praia, tendo como limite interno a profundidade máxima a partir da qual ocorre o transporte de material de fundo para a praia, e externo o alcance máximo subaéreo de ação de ondas de tempestade.

Schmiegelow (2004) descreveu as praias como ambientes altamente dinâmicos, constituídas por areias quartzosas e sedimentos de origem orgânica e carbonática, sendo delimitadas desde a profundidade onde os sedimentos são remobilizados pela ação das ondas no assoalho marinho, até o ponto onde alguma feição do relevo bloqueia a movimentação de areias na parte emersa.

Analisando os pontos em comum de diversos conceitos, Felix (2010), em sua dissertação, definiu as praias arenosas sob regime de micromarés como área de deposição de sedimentos inconsolidados, formando estreita faixa disposta de forma subparalela à linha de costa atual, constituídas de materiais de origens diversas, onde predominam areias quartzosas. Caracterizam-se como ambientes extremamente dinâmicos, delimitados entre o ponto onde os sedimentos começam a ser remobilizados no assoalho marinho (profundidade de fechamento) até a ocorrência de alguma alteração morfológica brusca ou até os limites de ação de ondas de tempestade.

### **3.1.2 Terminologia adotada**

Como dito anteriormente, não há um padrão nos conceitos e nomenclaturas aplicados na descrição de um sistema praias. Deste modo, neste trabalho foi realizada uma compilação de determinados autores, entre eles Suguio (1992), Hoefel (1998), Short (1999) e Felix (2010).

Um perfil teórico representa, de modo geral, um perfil de uma praia arenosa oceânica. A praia está dividida em dois sistemas: o sistema emerso e o sistema submerso; em quatro zonas hidrodinâmicas: zona próxima à praia (*nearshore zone*), zona de arrebentação (*breaker zone*), zona de surfe (*surf zone*) e zona de espraçamento (*swash zone*); e, em quatro zonas morfológicas: antepraia inferior, antepraia superior, estirâncio ou face praial e pós-praia (Figura 1).



**Figura 1:** Esquemática de um perfil teórico de uma praia arenosa oceânica, adaptado de Short (1999) e Felix (2010).

O sistema submerso possui como limite externo (mar adentro) o ponto onde inicia a remobilização de sedimentos (profundidade de fechamento) e como limite interno (voltado ao continente), o nível de maré baixa de sizígia. Por sua vez, o sistema emerso tem como limite externo o nível de maré baixa de sizígia e como limite interno o ponto de alcance máximo do espraçamento durante eventos de tempestade.

### 3.1.2.1 Parâmetros morfológicos

As terminologias a seguir se referem à morfologia de uma praia arenosa:

- **Pós-praia (*backshore*):** zona que se estende do limite superior da zona de varrido (*swash*) até o início das dunas fixadas por vegetação ou de qualquer outra mudança fisiográfica brusca. Apresenta feições morfológicas como bermas, cristas, cúspides e megacúspides (HOEFEL, 1998).
- **Berma (*berm*):** porção subhorizontal (terraço) da pós-praia (*backshore*) formada por sedimentação de areia por ação das ondas. A berma caracteriza-se por uma seção transversal triangular, com a superfície do topo horizontal ou com suave mergulho rumo ao continente, e a superfície frontal com mergulho acentuado rumo ao mar (SUGUIO, 1992).
- **Face praial (*beachface*):** identifica a parte do perfil praial sobre o qual ocorrem os processos de espraiamento, fluxo e refluxo (*swash* e *backwash*) (HOEFEL, *op. cit.*). Localizada entre o nível médio do mar no momento da observação e a crista da berma (SHORT, 1999).
- **Antepraia superior (*upper shoreface*):** o conceito de antepraia superior e inferior foi utilizado no Brasil pela primeira vez por Villwock & Martins (1972, *apud* HOEFEL, *op. cit.*). Hoefel (*op. cit.*) designou para o termo *antepraia superior* o termo *praia média*, este utilizado em grande parte dos trabalhos relacionados à morfologia e morfodinâmica praial. Este setor localiza-se entre o início da zona de arrebentação e o nível médio da maré baixa de sizígia; ocorrem processos de quebra e dissipação de energia das ondas incidentes; e apresenta feições morfológicas como cavas e bancos (longitudinais, transversais e oblíquos) (SHORT, *op. cit.*).
- **Antepraia inferior (*lower shoreface*):** localizada entre a profundidade de fechamento (quando a profundidade atinge cerca de  $\frac{1}{4}$  do comprimento de onda) e o início da zona de arrebentação. Neste setor ocorrem os



processos hidrodinâmicos de refração, atrito com o fundo e empinamento (*shoaling*) das ondas provocadas pelo decréscimo da profundidade em relação ao continente (SHORT, *op. cit.*).

### 3.1.2.2 Parâmetros hidrodinâmicos

As terminologias a seguir referem-se à zonação hidrodinâmica de uma praia arenosa:

- **Zona de espraiamento (*swash zone*):** é definida como aquela região da praia delimitada entre a máxima e a mínima excursão do processo de varrido da onda sobre a face praial. Observam-se nesta porção do perfil feições rítmicas de expressão longitudinal à costa, como cúspides e megacúspides praias, que podem ou não estar associados às feições da zona de surfe. Logo acima da zona de varrido pode ocorrer uma berma, e em praias muito íngremes, na porção inferior da zona de varrido, observa-se um degrau (*beach step*). A posição da linha de costa muda de acordo com as mudanças do nível do mar e, portanto, a zona de varrido da onda torna-se alternadamente seca e molhada com o passar do tempo (HOEFEL, 1998).
- **Zona de surfe (*surf zone*):** sobre esta área ocorre a dissipação da energia da onda. A caracterização da zona de surfe numa praia depende diretamente do modo de dissipação energética das ondas, ou seja, do tipo de arrebentação. Em praias de baixa declividade, as ondas que inicialmente quebram tornam-se como vagalhões (*bores*), espraiando-se ao longo da zona de surfe em decaimento exponencial de altura, até atingirem a linha de praia. Durante este percurso, grande parte da energia é transferida para a geração de correntes longitudinais (*longshore currents*) e transversais (*rip currents*) à praia e para a excitação de oscilações de longo período, conhecidas como de infragravidade. No caso de praias muito íngremes, que predominantemente refletem a energia de ondas incidentes de mar aberto, a zona de surfe tende a ser

dominada por movimentos de frequência sub-harmônica (GUZA & INMAN, 1975; HOEFEL, 1998).

- **Zona de arrebenção (*breaking zone*):** porção do perfil praiial onde ocorre a quebra da onda, que representa o modo de dissipação energética da onda sobre a praia. Em condições de ondas ao acaso, a linha de arrebenção é a região mais profunda onde a onda quebra em determinada situação. Ao ponto de quebra (*breaking point*), dependendo do tipo de praia, associa-se a ocorrência de um banco arenoso, geralmente longitudinal à costa, o qual é seguido por uma cava. Em praias muito inclinadas a onda quebra sobre o degrau da praia, e, em praias muito planas, a onda quebra quando atinge a saturação (HOEFEL, *op. cit.*).
- **Zona próxima à praia (*nearshore zone*):** caracteriza-se pelo início da ocorrência das transformações na propagação de ondas (empilhamento), que culminam com a quebra no ponto de quebra, onde inicia a zona de arrebenção. O seu limite externo é a profundidade de fechamento (*closure depth*) (SHORT, 1999).

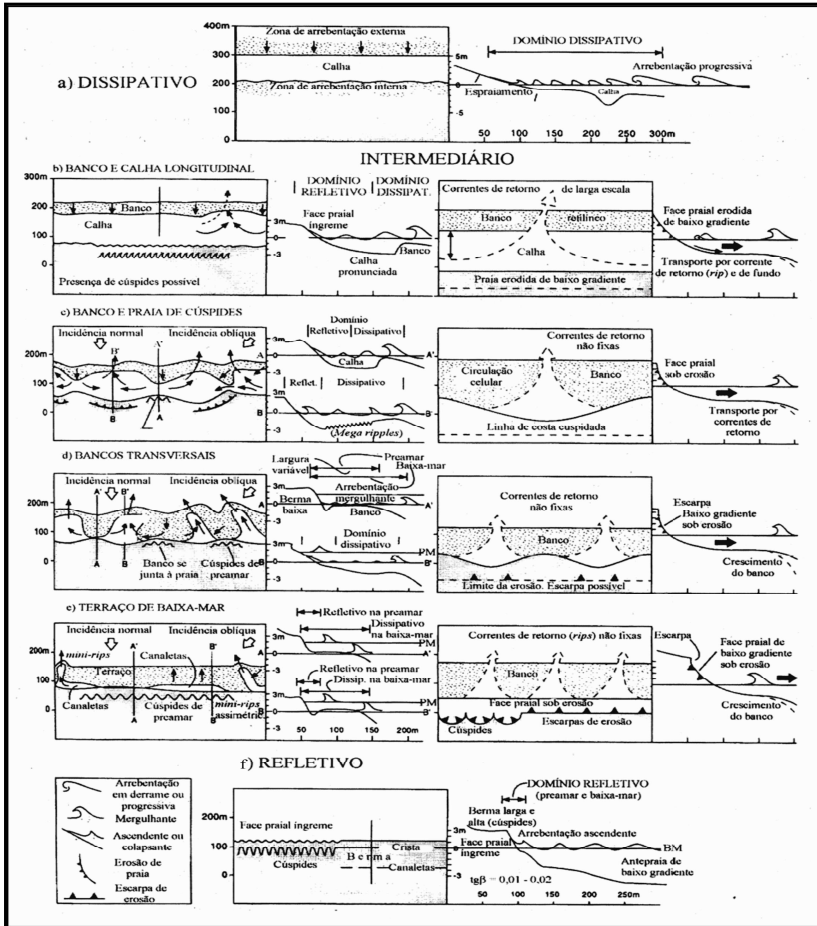
### 3.1.3 Morfodinâmica

De acordo com a declividade da praia, altura e comprimento das ondas, estas podem quebrar de quatro modos (GALVIN, 1968 *apud* HOEFEL, 1998): *deslizante*, ocorre em praias de baixa declividade, a onda empina gradualmente até "deslizar" pelo perfil, dissipando sua energia por uma larga faixa; *mergulhante*: ocorre em praias de declividade moderada a alta, a onda empina e quebra violentamente ao se aproximar da costa, dissipando sua energia sobre uma pequena porção do perfil num vórtice de alta turbulência; *ascendente*: ocorre em praias com altíssima declividade onde a onda não quebra propriamente, ascendendo sobre a face praiial e interagindo com o refluxo das ondas anteriores; *frontal*: o tipo mais difícil de identificar ocorre também em praias de pendente abrupta e é considerado um tipo intermediário entre o mergulhante e ascendente.

A Escola Australiana de Geomorfologia Costeira propõe um modelo seqüencial evolutivo para praias arenosas sob regime de micromarés, de ampla aceitação. Este modelo foi fundamentado pela observação diária da morfodinâmica de praias durante seis anos, análise de fotografias aéreas, medições de correntes na zona de surfe, registros do clima de ondas e perfis praias. A utilização deste modelo ocorre basicamente em ambientes que contenham um só banco e apresentem regime de micromaré (OLIVEIRA, 2004).

Os estudos realizados por Short (1979), Short & Hesp (1982), Short & Wright (1983) e Wright & Short (1984) em praias com diferentes graus de exposição e compartimentação, dominadas por ondas, permitiram realizar uma classificação a partir da dinâmica de ondas e tamanho de sedimento em seis estágios morfológicos distintos (Figura 2).

O estágio dissipativo (Figura 2a) apresenta uma zona de surfe larga com ondas altas e esbeltas que arrebentam longe da costa, de modo deslizante decaindo progressivamente, dissipando a energia através da arrebentação, com períodos longos. Predominam areias de granulometria fina. A declividade é baixa na pós-praia e face praias, favorecendo a ação erosiva contínua na base das barreiras arenosas ou dunas frontais. A reserva de areia na zona submersa ocorre comumente na forma de bancos longitudinais (entre dois e cinco), paralelos à praia (SHORT & HESP, 1982; SHORT & WRIGHT, 1983)



**Figura 2:** Classificação dos estágios morfológicos praias de Wright & Short (1984), para perfis construtivos à esquerda e erosivos à direita.  
 Fonte: Calliari et al. (2003).

Os estágios intermediários representam a transição entre as praias dissipativas (alta energia) e reflectivas (baixa energia). São compostas por sedimentos de granulometria média, geralmente depositados na forma de bancos na zona de surfe (WRIGHT & SHORT, 1984).

Os estágios intermediários de banco e calha longitudinal (Figura 2b) e banco e praia de cúspides (Figura 2c) podem se

desenvolver a partir de um perfil dissipativo numa seqüência acrescional. No primeiro o relevo banco/calha é mais pronunciado e apresenta duas zonas de arrebentação (uma antes do banco e outra após a calha), onde as ondas arrebentam primeiramente de forma progressiva no banco e novamente de forma mergulhante na face praial, e os sedimentos são transportados por suspensão através da deriva litorânea. No segundo predominam as correntes de retorno, perpendiculares à costa, separando os bancos; a morfologia é marcada por embaiamentos formados entre as cúspides, as ondas quebram de forma mergulhante nos bancos e deslizam sobre a zona de surfe. Ambas apresentam feições rítmicas e em fase, na forma de cúspides e megacúspides (WRIGHT & SHORT, *op. cit.*).

O estágio intermediário de bancos transversais (Figura 2d) possui os bancos arenosos dispostos de forma transversal ou perpendicular à linha de costa. Esse estágio representa a máxima segregação lateral de fluxo, se desenvolvendo em seqüências de acreção quando as extremidades dos bancos, na forma de cúspide, se fixam na face praial. As áreas rasas dos bancos com grande dissipação, baixo espraiamento da onda na face praial e elevado *setup* se alternam com áreas mais inclinadas (baías) as quais apresentam elevado espraiamento da onda e baixo *setup*. Os gradientes laterais de pressão formados dos bancos para as baías pela interação morfodinâmica geram fortes correntes de retorno (WRIGHT & SHORT, *op. cit.*; CALLIARI *et al.*, 2003).

O estágio intermediário terraço de maré baixa ou de baixa-mar (Figura 2e) é característico de praias intermediárias com menor nível de energia de ondas, que se desenvolveram em áreas protegidas de praias longas, em enseadas moderadamente abrigadas ou em regiões expostas compostas por areia fina. A face praial é relativamente íngreme, conectada no nível de baixa-mar a um terraço plano ou barra (por este motivo tem este nome). Pode apresentar-se plano e sem feições, possuir uma crista central, ou canais rasos com intervalos de dezenas de metros. Durante a preamar, ondas inferiores a 1m de altura ultrapassam o terraço sem se romperem e a praia comporta-se como reflectiva. Durante a baixa-mar, o terraço fica totalmente exposto, podendo apresentar um relevo de bancos e calhas dispostos paralelamente à praia, num comportamento dissipativo (WRIGHT & SHORT, 1984; CALLIARI *et al.*, 2003).

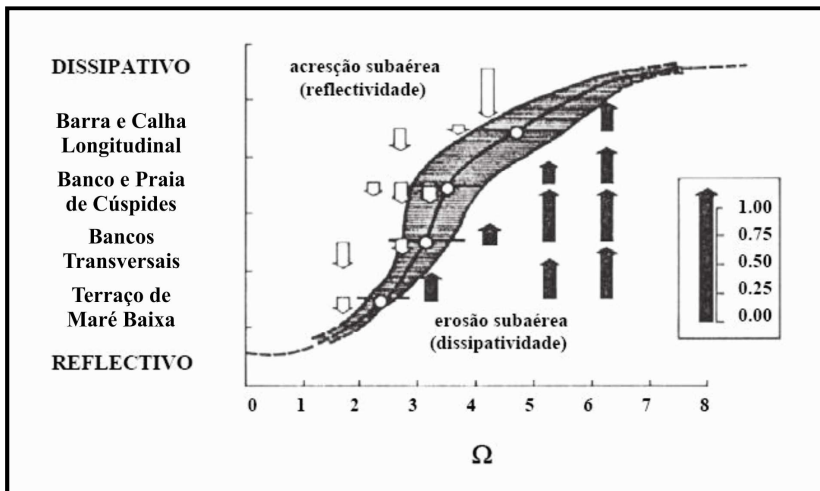
O estágio *reflectivo* (Figura 2f), por sua vez, desenvolve-se em ambientes de baixa energia de onda e praia compartimentadas, praticamente sem a zona de surfe, onde as ondas arrebatam praticamente na face praial, de forma ascendente e mergulhante. A declividade da face praial é elevada, e a praia apresenta-se composta predominantemente por sedimentos de granulometria grossa. Os grãos depositam-se na porção subaérea da praia, na forma de cúspides, bermas com cristas e degraus, contribuindo para a acresção da praia. Na porção submersa ocorrem rampas íngremes (SHORT & WRIGHT, 1983; WRIGHT & SHORT, *op. cit.*).

Wright & Short (*op. cit.*) aplicaram no ambiente praial o cálculo de um parâmetro adimensional de velocidade e sedimentação da partícula na zona de surfe, ômega ( $\Omega$ ), descrito primeiramente por Gourlay (1968) e Dean (1973), e obtido pela equação abaixo, onde  $H_b$  é a altura de arrebatamento da onda,  $W_s$  a velocidade de sedimentação e  $T$  o período da onda incidente.

$$\Omega = \frac{H_b}{W_s T}$$

Através deste parâmetro foram relacionadas quantitativamente as variáveis envolvidas no condicionamento morfodinâmico de uma praia. Valores de  $\Omega$  superiores a 6 representam praias dissipativas. Valores inferiores a 1 definem praias reflectivas. As praias intermediárias ocorrem no intervalo  $1 < \Omega < 6$  (WRIGHT & SHORT, *op. cit.*) (Figura 3).

Percebe-se a combinação entre o estágio da praia e o parâmetro  $\Omega$ . As setas à direita e abaixo da faixa central de equilíbrio indicam erosão no estoque sedimentar subaéreo da praia, com estabelecimento de estágios mais dissipativos, enquanto que à esquerda e acima demonstram acresção no estoque sedimentar e tendência ao estado reflectivo, com a intensidade variando de acordo com o tamanho de cada seta (WRIGHT & SHORT, 1984).



**Figura 3:** Relação de equilíbrio entre o estado morfológico da praia e o parâmetro ômega ( $\Omega$ ). Adaptado de Oliveira (2004), modificado de Wright *et al.* (1985).

A velocidade de sedimentação da partícula ( $W_s$ ) utilizada para o cálculo de ômega ( $\Omega$ ) foi obtida a partir da equação proposta por Gibbs *et al.* (1971), onde  $\mu$  é a viscosidade dinâmica da água (em *poise*),  $g$  é a aceleração da gravidade ( $9,81\text{m/s}^2$ ),  $\rho$  é a densidade da água ( $\text{g/cm}^3$ ),  $\rho_s$  é a densidade do grão ( $2,65\text{g/cm}^3$  para quartzo), e  $r$  é o raio da média do grão de areia (cm):

$$W_s = \frac{-3\mu + \sqrt{9\mu^2 + gr^2\rho(\rho_s - \rho)(0,015476 + 0,19841r)}}{\rho(0,011607 + 0,14881r)}$$

Klein & Menezes (2001) citam que o valor de  $W_s$  foi corrigido pela equação proposta por Baba & Komar (1981), adicionando o efeito do atrito causado pelas irregularidades na forma dos grãos:

$$W_m = 0,761 W_s$$

Um método indireto para determinar o estágio morfodinâmico de uma praia, o ômega teórico ( $\Omega_t$ ), foi proposto por Klein (1997), através da equação abaixo, onde  $\beta$  equivale ao ângulo de declividade da face praial.

$$\Omega_t = \frac{0,0225}{(\tan \beta)^2}$$

Este parâmetro relaciona a declividade da praia com os valores de  $\Omega$  (FERREIRA, 1999). A Tabela 1 relaciona os valores de  $\Omega$  e  $\Omega_t$  com os estágios morfológicos das praias.

**Tabela 1:** Limites teóricos de ômega e da declividade da face praial para estágios morfodinâmicos. Adaptado de Klein (1997).

Estágio	Limite de $\Omega$	Limite de $\tan\beta$
Dissipativo	$\Omega \geq 6$	$\tan\beta \leq 0,061$
Intermediário	$1 \leq \Omega \leq 6$	$0,061 \leq \tan\beta \leq 0,15$
Reflectivo	$\Omega \leq 1$	$\tan\beta \geq 0,15$

Além de  $\Omega$  e da declividade da face praial, os estágios morfológicos são avaliados através de outros parâmetros, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Parâmetros e características típicas de cada estágio morfodinâmico (TORRONTGUY, 2002 *apud* OLIVEIRA, 2004). Legenda:  $\sigma Y_b$  – índice de mobilidade da pós-praia, CV% – coeficiente de variação da linha de costa.

Parâmetro/Tipo de praia	Reflectiva	Intermediária	Dissipativa
Tipo de arrebatção	Ascendente e/ou mergulhante	Mergulhante e/ou deslizante	Deslizante
Número de ondas na zona de surfe	1	1 a 3	> 3
Correntes de retorno	Ausentes e/ou efêmeras	Comuns	Raras
Declividade ( $^\circ$ )	> 6	2 a 6	< 2
$\Omega$	< 1	$1 < \Omega < 6$	> 6
Cúspides praias	Pequenas	Megacúspides	Raras
Areias	Média e/ou grossa	Média e/ou fina	Fina
$\sigma Y_b$ (m)	Baixo (< 10m)	Alto (> 10m)	Baixo (< 10m)
CV%	Baixo (< 10%)	Moderado (10 a 50%)	Alto (> 50%)



### 3.1.4 Praias arenosas de baixa energia

Praias arenosas que possuem baixa energia de ondas estão abrigadas do oceano aberto, geralmente em baías, por este motivo em muitos casos recebem o nome de praias de baía. Vale ressaltar que nem todas as praias presentes em baías são praias de baixa energia. Segundo Schwartz (2005), os principais fatores que afetam a morfodinâmica destas praias são as ondas locais produzidas pelo vento, porém as correntes de maré também causam alterações na morfologia.

Nordstrom (1992) relatou que em ambientes protegidos, onde a ação das ondas não é freqüente e a maré influencia nos processos morfodinâmicos, a morfologia da praia é diferente dos ambientes abertos marinhos. Em costas protegidas, a influência da amplitude de maré, a força da corrente de maré e a distribuição vertical da energia de onda sobre o perfil praiial determinam a largura da praia e o tempo em que as ondas vão atuar sobre determinada zona no perfil. As praias de baixa energia podem apresentar linhas de praia com extrema variedade de tamanho, forma e composição, bem como diferenciados processos dinâmicos, até mesmo dentro da própria bacia onde se encontra.

Estruturas naturais ou antrópicas podem agir como obstáculos à deriva litorânea de sedimentos, mobilizado por agentes dinâmicos. Segundo Short (1991), as mudanças de energia de onda ou de amplitude da maré podem afetar a forma, a localização e o espaçamento da praia. A declividade do perfil na face praiial é um importante determinante da largura do ambiente.

As ondas geradas por ventos locais são o principal agente morfodinâmico, elas possuem pouca altura (em média menores que 0,2m e ondas de tempestade não ultrapassam 1m) e períodos curtos (de 2 a 4,5s) (NORDSTROM, *op. cit.*).

O ambiente possui granulometria variando entre lama, areia grossa e cascalho, porém há um predomínio de material grosso, oriundo de rochas do embasamento localizadas nas proximidades da praia. Isto ocorre devido à baixa mobilização do material sedimentar existente na face praiial. Os agentes dinâmicos atuantes não são capazes de transportar grãos desta granulometria. Estes grãos apenas sofrem uma movimentação

dentro do próprio perfil praiial, no degrau da face praiial, para cima e para baixo, acompanhando os ciclos de maré cheia e vazante. O material mais fino, por sua vez, vem transportado pelas correntes litorâneas até a praia (NORDSTROM, 1992; FERREIRA, 1999).

Eventos de tempestade, quando ocorrem, são capazes de alterar de maneira mais intensa o perfil da praia de baixa energia, com mudanças no nível do mar, na incidência de ondas que pode ir da face praiial até a pós-praia, e nos sedimentos que são mobilizados com as alterações anteriores.

Ferreira (*op. cit.*) realizou um monitoramento da praia de Fora, localizada na baía Sul (baía de Florianópolis). O autor definiu a praia como um ambiente de baixa energia, submetido a um regime de micromaré, baixa energia de ondas, com correntes de deriva de baixa velocidade, perfil praiial reduzido, face praiial com alta declividade com a presença de sedimentos grossos nas margens. A área-fonte deste material localiza-se em rochas do embasamento próximas à praia. O tamanho de grão mostrou-se na variável mais importante no controle da morfologia praiial, em detrimento dos fatores hidrodinâmicos. Isto resultou na baixa variabilidade dos perfis praiiais. Foram utilizados os parâmetros aplicados pela Escola Australiana de Geomorfologia Costeira, embora não voltados para este ambiente, apresentaram resultados distintos, gerando diferentes classificações morfológicas para a praia.

### 3.2 MINERALOGIA PRAIAL

Os principais grupos de minerais que compõem as rochas da crosta terrestre e oceânica são os feldspatos, o quartzo e o grupo das micas. Estes três grupos, juntos, constituem cerca de 70% dos minerais presentes nas rochas da Terra. O intemperismo físico, químico e biológico atua constantemente desgastando as rochas ígneas, metamórficas e sedimentares, liberando para o meio partículas detríticas para compor o ciclo sedimentar. Através da drenagem continental, os rios transportam estes detritos para o mar, onde são depositados, formando os sedimentos das praias, e retrabalhados

constantemente pela ação do vento, das ondas e correntes costeiras (DANA & HURLBUT, 1981).

A composição mineralógica das rochas magmáticas na superfície terrestre é constituída basicamente de feldspatos (K-feldspato e plagioclásio) com cerca de 60%, quartzo com aproximadamente 15%, piroxênio e hornblenda entre 10 a 12%, magnetita, apatita e outros minerais completando o percentual. O intemperismo destas rochas forma os sedimentos e posteriormente as rochas sedimentares, que cobrem entre 60 e 70% da superfície terrestre. Rochas sedimentares apresentam a sua composição com 77% de argilas (maior ocorrência de feldspatos), 15% de areias (maior ocorrência de quartzo) e 8% de carbonatos (LISITZIN, 1996).

Através do transporte fluvial, eólico e glacial são transportados para os oceanos cerca de 22 bilhões de toneladas por ano de material sedimentar. Deste material, 67% são argilas, 25% são areias e siltes, e 8% são cascalhos. O oceano Atlântico recebe 37,14% deste total de aporte sedimentar (LISITZIN, *op. cit.*).

O quartzo e os feldspatos são considerados minerais leves, pois apresentam menor peso específico e densidade mais baixa do que os minerais pesados que são separados quando emersos em bromofórmio ( $\text{CHBr}_3$ ), um líquido de densidade igual a  $2,89\text{g/cm}^3$ , onde os minerais pesados submergem e os leves flutuam (DANA & HURLBUT, *op. cit.*).

### 3.2.1 Quartzo

O quartzo ( $\text{SiO}_2$ ) é um dos minerais mais estáveis e abundantes na crosta terrestre, sendo no ambiente praiar, largamente predominante. Possui dureza igual a 7, densidade igual a  $2,65\text{g/cm}^3$  e habitualmente é incolor ou branco, transparente a translúcido. É um composto químico de pureza quase completa e propriedades físicas constantes (DANA & HURLBUT, *op. cit.*).

Este mineral ocorre intimamente associado ao feldspato e uma grande quantidade está em quartzitos, xistos, veios hidrotermais ou materiais vulcânicos, entretanto, os granitos e gnaisses são as fontes primárias mais importantes (SUGUIO,

1973). O quartzo é também muito abundante e uniformemente distribuído em arenitos (SUGUIO, 1980). Por essa razão o retrabalhamento de arenitos mais antigos ou de calcários arenosos é também considerado como um processo natural que dá origem aos grãos de quartzo nas areias de praias.

No oceano Atlântico, os depósitos de fundo marinho possuem significativamente maior quantidade de quartzo no Atlântico norte, fator este relacionado com a disposição dos continentes na região. No Atlântico sul, o quartzo ocorre em maior quantidade nas proximidades do gelo antártico. A quantidade observada de quartzo nas periferias dos oceanos, principalmente próximo à desembocaduras de rios é mais elevada do que na porção central (LISITZIN, 1996).

### 3.2.2 Feldspatos

O feldspato é o segundo material mais abundante nos sedimentos praias. Este grupo dos tectossilicatos apresenta boa clivagem em duas direções que fazem entre si um ângulo de cerca de 90°. Os feldspatos possuem dureza igual a 6 e densidade relativa entre 2,55 e 2,76g/cm<sup>3</sup> (DANA & HURBUT, 1981).

O grupo ocorre com maior freqüência em rochas ígneas, sendo relativamente escasso em sedimentos por sofrer com facilidade alteração e decomposição, especialmente em clima quente e úmido, em ambientes turbulentos, como rios jovens, dunas e praias oceânicas. A série de feldspato dominante no sedimento é o K-feldspato, com a presença do ortoclásio e microclínio, seguido pela série dos plagioclásios (SUGUIO, 2003).

A distribuição dos feldspatos reflete as condições climáticas e intempéricas do local. Nos oceanos ela é mais uniforme do que a distribuição do quartzo. As maiores concentrações de feldspatos no oceano Atlântico estão no mar do Caribe (15 a 20%), na desembocadura do rio Amazonas (14%), em geral, nas maiores latitudes, em climas frios e glaciais, além dos locais onde ocorra atividade vulcânica freqüente. Assim como o quartzo, o feldspato ocorre em maior quantidade na área próxima dos continentes (LISITZIN, 1996).

Os K-feldspatos possuem clivagem perfeita (90°) com exceção da adulária, e é composto principalmente pelo ortoclásio  $[(K, Na)AlSi_2O_8]$ , sanidina  $[K(Al, Si)_4O_8]$ , microclínio e adulária (ambos  $KAISi_3O_8$ ) (SMITH & BROWN, 1988).

Os plagioclásios, ao contrário de outros feldspatos, possuem o ângulo entre as clivagens diferentes de 90° e representam um grupo de minerais, representantes de uma solução sólida, que possui a fórmula geral  $(Ca, Na) Al (Al, Si)Si_2O_8$ . A série possui como extremos a albita ( $NaAlSi_3O_8$ ) e a anortita ( $CaAl_2Si_2O_8$ ) onde os átomos de sódio (Na) e cálcio (Ca) podem substituir uns pelos outros na estrutura cristalina dos minerais. Entre estes dois tipos estão o oligoclásio, andesina, labradorita e bytownita (SMITH & BROWN, *op. cit.*).

### 3.2.3 Razão quartzo/feldspato

Na Sedimentologia, o conjunto de intemperismo, erosão e deposição define o ciclo sedimentar. Quanto maior o tempo em que a partícula e o depósito sedimentar a ela associado participam deste ciclo, mais maduros estes são considerados (SUGUIO, 1973). A maturidade mineralógica pode ser determinada a partir do cálculo de uma razão existente entre um mineral que seja mais resistente ao intemperismo e outro que seja mais suscetível a este. O quartzo e o feldspato são os minerais mais utilizados neste cálculo, definindo assim o termo razão quartzo/feldspato  $R(Q/F)$  (MIKESELL *et al.*, 2004).

Os sedimentos com maior  $R(Q/F)$  são denominados quartzosos, ricos em quartzo, classificam-se como maduros, estáveis e sem contribuição de processos sedimentares mais recentes. Os sedimentos com baixa  $R(Q/F)$ , com maior presença de feldspatos, são denominados arcoseanos e são imaturos, instáveis, com contribuição de um processo sedimentar atual (SUGUIO, 2003).

Segundo registros compilados por Lisitzin (*op. cit.*), o valor da  $R(Q/F)$  em depósitos de fundo marinho e partículas menores que  $5\mu m$  (aerossóis) dependem da concentração dos minerais na área-fonte, do transporte dos que traz os grãos até o local, e dos processos de intemperismo que controlam a deterioração dos feldspatos e a preservação do quartzo. Em rochas plutônicas

continentais a concentração de quartzo é cerca de 15%, e os plagioclásios e K-feldspato somam 60%, resultando numa  $R(Q/F)$  de 0,25. Em folhelhos argilosos este valor muda para 2; nas partículas aerossóis para 1; e em sedimentos do norte do oceano Índico para valores maiores do que 3.

Heidrich (2007), em seu estudo nas praias de Navegantes e Itajaí, encontrou valores médios de  $R(Q/F)$  variando entre 18 e 32. Valores maiores foram reconhecidos nas amostragens realizadas em épocas de outono e primavera, e valores menores nas épocas de inverno e verão. Praias classificadas como dissipativas e intermediárias apresentaram, em comparação com praias reflectivas, valores superiores da  $R(Q/F)$ , o que indica que a quantidade de quartzo em relação aos feldspatos é superior nestas praias. Na maioria das praias analisadas, a  $R(Q/F)$  encontrada foi maior na parte da pós-praia, decrescendo deste ponto até o ponto da antepraia.

## 4 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é descrita a seguir, segundo informações gerais do meio físico e seu entorno, focando nos aspectos geográficos, climáticos, geológicos e oceanográficos.

### 4.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

As seis praias estudadas localizam-se na ilha de Santa Catarina, situada na costa Sul do Brasil, mais especificamente no setor Central do litoral de Santa Catarina (setor IV), no município de Florianópolis. Trata-se de uma região fisiográfica caracterizada pelo contato das serras do Leste Catarinense com o oceano Atlântico, induzindo a um predomínio de ilhas costeiras, promontórios e costões rochosos, intercalados com planícies costeiras (DIEHL & HORN FILHO, 1996), como pode ser visto na Figura 4.

As suas coordenadas geográficas abrangem a área de 27°22'45" e 27°50'10" de latitude sul e 48°21'37" e 48°34'49" de longitude oeste. Ao longo dos 174,3km de perímetro total, a ilha de Santa Catarina exhibe uma diversidade de ecossistemas costeiros, destacando-se as 117 praias arenosas (88km – 50,5%); dunas, lagoas, restingas e costões (71,8km – 41,2%); além de mangues e marismas (14,5km – 8,3%) (HORN FILHO, 2006).

Representa uma ilha tipicamente costeira, alongada no sentido nordeste-sudoeste, apresentando comprimento maior de 52,5km. As larguras máxima, média e mínima são de 18,8km; 7,6km e 1,3km respectivamente, e a área total é de 399km<sup>2</sup> (HORN FILHO, *op. cit.*).

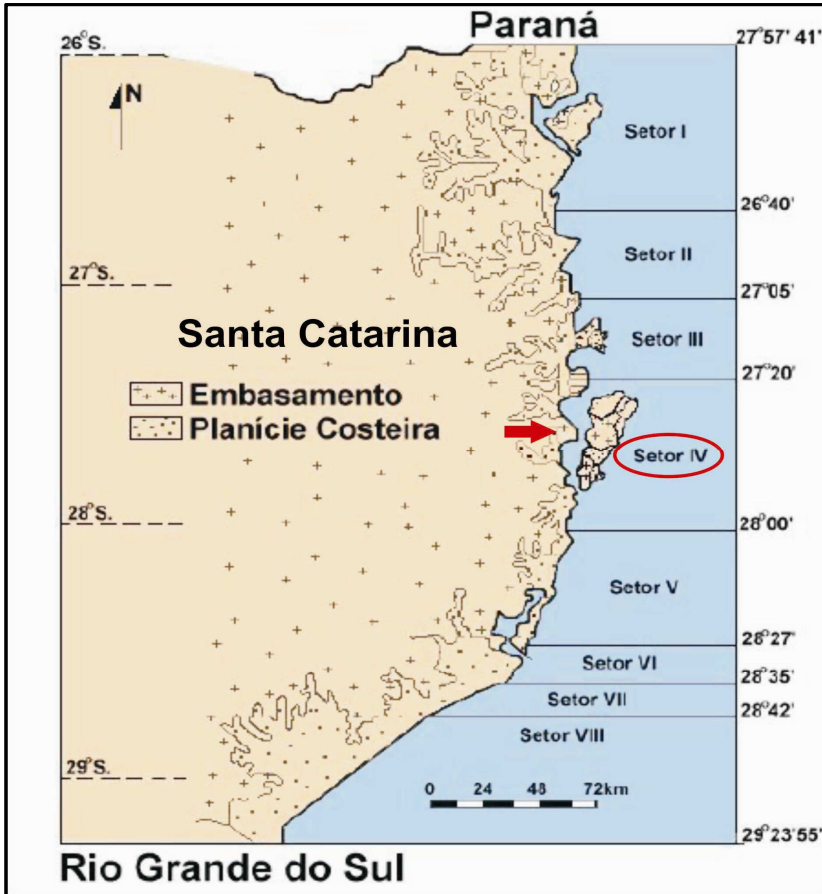


Figura 4: Localização da ilha de Santa Catarina no setor Central (setor IV) do litoral catarinense.

Fonte: Horn Filho (2004).

## 4.2 ASPECTOS METEOROLÓGICOS E HIDROGRÁFICOS

O clima da ilha de Santa Catarina é do tipo subtropical, classificado como mesotérmico úmido (*Cfa*) de acordo com a classificação de *Köppen*, sem estação seca definida, com invernos frios e verões quentes. As temperaturas sofrem influência do mar, com uma baixa amplitude térmica anual



(8,8°C) e diária (4,2°C). A temperatura média anual é de 20°C, variando de um mínimo de 13°C a um máximo de 26°C (FLORIANÓPOLIS, 2007).

A umidade relativa do ar é, em média, de 80%, e o índice pluviométrico anual é de 1.406mm, com maior incidência de chuvas entre janeiro e março. As precipitações pluviométricas são bem distribuídas ao longo do ano. O regime dos ventos e chuvas é variado, dependendo das massas de ar Tropical Atlântica (mTA) e Polar Atlântica (mPA), que dominam, respectivamente, na primavera e verão, e no outono e inverno. Os ventos predominantes são os provenientes de norte e nordeste (47%), interrompidos por calmarias; seguido pelos ventos de sudeste e sul (32%), frios e de rajadas; e pelos ventos de oeste e leste, com temporais (FLORIANÓPOLIS, *op. cit.*).

A Massa Tropical Atlântica, originada no Anticiclone Semifixo Subtropical Atlântico alcança o estado com ventos do norte, atuando em 80% do ano. A Massa Polar Atlântica, formada em altas latitudes, é procedida pela Frente Polar Atlântica, alcançando o estado com ventos do sul, atuando em cerca de 20% na circulação local (MONTEIRO & FURTADO, 1995).

A hidrografia da ilha de Santa Catarina pode ser representada por quatro vertentes distintas que correspondem aos setores leste, oeste, norte e sul. Na vertente leste, os rios e córregos nascem no embasamento cristalino, não atingindo diretamente o mar. Os rios da vertente oeste desembocam diretamente nas baías Norte e Sul, enquanto que aqueles das vertentes norte e sul direcionam-se diretamente para o oceano Atlântico. Os principais rios que drenam a ilha são: Vermelho, Ingleses, Tavares, Itacorubi, Saco Grande e Ratoles. Ainda há um sistema de lagoas costeiras, destacando-se os corpos lagunares da laguna da Conceição e da lagoa do Peri e outras menores, como a lagoa do Jacaré, Lagoinha Pequena, lagoa da Chica, Lagoinha de Ponta das Canas e Lagoinha do Leste (HORN FILHO, 2006).

#### 4.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A costa Sudeste do Brasil, entre Cabo Frio (RJ) e o cabo de Santa Marta Grande (SC), é marcada pela presença das

serras do Mar e do Leste Catarinense, cujas escarpas atingem o oceano Atlântico, constituindo promontórios rochosos, costões e ilhas, que se alternam com reentrâncias, onde ocorrem pequenas planícies costeiras de idade geralmente quaternária (VILLWOCK, 1994).

A plataforma continental adjacente à área de estudo está contida na Plataforma de Florianópolis, situada entre as bacias sedimentares de Santos (ao norte) e de Pelotas (ao sul). A plataforma de Florianópolis encontra-se entre as latitudes 27° S. (Porto Belo) e 28,5° S. (cabo de Santa Marta Grande) ajustando-se com o prolongamento de uma zona transversal de fraturamento oceânico, palco de um intenso vulcanismo, durante os estágios iniciais de abertura do oceano Atlântico sul (CARUSO JR., 1993).

A plataforma continental do sul do Brasil apresenta areias constituídas predominantemente por quartzo, com granulometria entre fina à média, semelhantes às observadas nas planícies costeiras e sistemas praias atuais, visto que durante o Quaternário o nível relativo do mar já esteve a cerca de 120m abaixo do atual, de acordo com Corrêa & Villwock (1996). Conforme Caruso Jr. (1993), a plataforma continental próxima à ilha de Santa Catarina apresenta sedimentos predominantemente arenosos, sendo freqüente a ocorrência de seixos e rochas aflorantes nas suas extremidades de idade pré-cenozóica.

#### **4.3.1 Geologia da planície costeira**

A ilha de Santa Catarina possui a sua geologia constituída por duas províncias principais: o embasamento cristalino, mais antigo, representado pelas unidades geológicas do Escudo catarinense e Formação Serra Geral, e os depósitos da planície costeira, mais recentes, representados por sedimentos de origem continental, transicional e marinha (CARUSO JR., *op. cit.*).

O embasamento cristalino é constituído por maciços rochosos graníticos e rochas vulcânicas ácidas, cortadas por diques básicos, unidos por áreas planas de sedimentação costeira, geradas nos ambientes marinho praias, eólico, lagunar, paludial e coluvial. As unidades litoestratigráficas que compõem

o embasamento cristalino são pela seqüência cronológica mapeada por Caruso Jr. (*op. cit.*): no Proterozóico superior, o Granitóide Paulo Lopes, Granito São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi e Riolito Cambirela; e no Jurássico/Cretáceo, a Formação Serra Geral. Nas praias monitoradas predominam afloramentos do Granito Ilha, Riolito Cambirela e Formação Serra Geral, cujas características são descritas abaixo.

- **Granito Ilha:** A maior parcela de rochas da ilha de Santa Catarina é constituída por este granito. Caracteristicamente representam monzogranitos a biotita, sienogranitos e leucosienogranitos, com texturas geralmente heteroangulares e algumas variedades porfíricas. A coloração é em geral cinza rosada, granulometria média a grossa. Do ponto de vista mineralógico é constituído de plagioclásio, K-feldspato, quartzo e biotita. Como minerais acessórios ocorrem zircão, allanita, apatita e opacos. Possui idade isocrônica de  $524 \pm 68$  Ma AP (CARUSO JR., *op. cit.*).
- **Riolito Cambirela:** É uma rocha vulcanogênica genética e temporalmente relacionada ao Granito Itacorubi. Sua ocorrência mais significativa se dá na região sul da Ilha. As litologias podem ser agrupadas em duas categorias distintas: riolitos e riolacitos, onde os riolitos são predominantes, e tufo ignimbríticos. Os riolitos possuem a coloração cinza-escura, podendo ser isotrópicos ou com estruturas de fluxo, com a mineralogia composta por K-feldspato, quartzo e plagioclásio, e minerais secundários como epidoto, opacos, clorita, sericita, biotita e zircão. Os riolacitos apresentam predomínio de fenocristais de plagioclásio, seguido do quartzo. Sua idade isocrônica de  $552 \pm 17$  Ma AP (CARUSO JR., 1993; CPRM, 1997).
- **Formação Serra Geral:** Esta formação é representada por diques de diabásio, de grande frequência e espessuras e comprimentos variados, encaixados nos granitóides preenchendo falhas e fraturas, alinhados preferencialmente na direção  $30^\circ$  N –  $60^\circ$  E. A idade isocrônica varia entre 119 e 128 Ma AP. Possuem textura variando de afanítica até porfírica, com cristais

de piroxênio e óxidos de Fe-Ti envolvidos por plagioclásio tabular fino (CARUSO JR., *op. cit.*).

Os depósitos de planície costeira enquadram-se nos sistemas deposicionais continental e transicional.

Os depósitos continentais do Quaternário indiferenciado abrangem as fácies formadas junto ao embasamento cristalino, a partir de processos gravitacionais ligados a fluxos torrenciais e associados a fatores paleoclimáticos. São representados pelo Depósito coluvial e pelo Depósito de leque aluvial, os quais podem avançar sobre as áreas planas de sedimentação costeira. Os sedimentos continentais são imaturos e mal selecionados, de granulometria grossa com seixos esparsos e matriz siltico-argilosa. O Depósito coluvial ocorre junto ao embasamento cristalino enquanto que o Depósito de leque aluvial ocorre no sopé do Depósito coluvial. Em muitos locais observa-se que os depósitos de encostas estão interdigitados com depósitos marinhos pleistocênicos (CARUSO JR., *op. cit.*).

Os depósitos transicionais compreendem aqueles formados durante as épocas do Pleistoceno superior e do Holoceno. Segundo Caruso Jr. (*op. cit.*), o Pleistoceno caracterizou-se por oscilações no nível médio do mar que acarretou na formação de depósitos arenosos marinhos, sendo que o último evento trans/regressivo do nível do mar deste período ocorreu há aproximadamente 120 ka AP.

Este fenômeno inferiu a formação dos depósitos marinho praias pleistocênicos aflorantes na ilha de Santa Catarina. Ocorrem na forma de cordões litorâneos, que isolaram corpos lagunares interiores, compondo-se de areias quartzosas de granulometria média à grossa, com alguma porcentagem de silte, e a coloração que varia entre os tons amarelo e marrom. Em sua base apresenta-se mais compactado e com impregnação de ácidos húmicos e óxidos de ferro (CARUSO JR., 1993).

Por vezes cobrindo o depósito marinho praias aflora o depósito eólico pleistocênico, composto por areias quartzosas de granulometria fina à média, com coloração amarelada e expressivo teor de óxidos de ferro. Geralmente encontram-se fixados na forma de paleodunas (CARUSO JR., *op. cit.*).

Após a formação destes depósitos, ocorreu um período glacial que acarretou numa fase regressiva do nível do mar, este atingindo a borda da plataforma continental. Com o período interglacial, deu-se início à transgressão holocênica, evento que

levou o mar a níveis acima do atual. Entre a subida e a descida do nível do mar, os sedimentos ficaram expostos a processos subaéreos, propiciando seu retrabalhamento pela ação dos ventos, o que formou extensos depósitos eólicos que recobriram parcialmente os antigos depósitos marinhos praias. Ao final da transgressão holocênica formou-se uma série de bancos arenosos na forma de ilhas-barreira, cuja evolução posterior ocasionou a formação de um corpo arenoso na forma de cordão litorâneo (CARUSO JR., *op. cit.*).

Este corpo corresponde ao depósito marinho praias holocênico, que ocorre na faixa adjacente à linha de costa atual. É constituído por areias quartzosas de granulometria variada, com presença de minerais pesados a base de ilmenita e magnetita dispostos em camadas plano-paralelas (CARUSO JR., *op. cit.*; OLIVEIRA, 2004).

Os depósitos eólicos holocênicos são compostos por areias quartzosas, de granulometria fina à média, apresentando estruturas cruzadas planares que indicam a atividade eólica, com coloração esbranquiçada ou amarelada. Os campos de dunas ativas e fixas da Joaquina e das Aranhas representam as formas destes depósitos. Além do quartzo é reconhecida ainda nestes sedimentos a presença de minerais pesados e opacos (CARUSO JR., 1993).

Os depósitos lagunares representam uma das superfícies deposicionais mais características da planície costeira. Caruso Jr. (*op. cit.*) os denominou de depósitos transicionais lagunares, pelo fato de adquirirem aspectos lagunares a partir da inundação e erosão de depósitos arenosos marinhos, em função da oscilação do nível relativo do mar. A posterior colmatação resultou em depósitos arenosos marinhos capeados por sedimentação mais fina, basicamente areno-siltosa, oriunda do estágio lagunar, cujas cores dos sedimentos alternam-se do amarelo ao marrom.

Os depósitos paludiais são constituídos por sedimentos finos ricos em matéria orgânica, por uma vegetação diversificada representada por espécies de algas, gramíneas e dicotiledôneas. Ocorrem principalmente na região do Itacorubi, Saco Grande, noroeste da ilha de Santa Catarina e nas proximidades do Aeroporto Internacional Hercílio Luz (CARUSO JR., *op. cit.*).

## 4.4 OCEANOGRAFIA COSTEIRA

Na ilha de Santa Catarina, todo o seu litoral está sujeito à atuação de agentes oceanográficos, principalmente à ação das ondas, marés e correntes. O setor ocidental sofre a influência da dinâmica litorânea imposta pelas águas das baías Norte e Sul e o setor oriental, a ação das ondas, correntes, marés e ventos que são originados predominantemente do oceano Atlântico (HORN FILHO, 2006).

### 4.4.1 Marés

Definida como a subida e a descida periódica do nível das massas de água resultantes da atração gravitacional exercida pela Lua, pelo Sol e pela rotação da Terra (BIGARELLA, 2000), a maré astronômica pode ser classificada, de acordo com sua amplitude, em micromarés, mesomarés e macromarés; de acordo com o alinhamento dos astros, como de sizígia e de quadratura; e de acordo com sua periodicidade, em diurnas e semidiurnas (FELIX, 2010).

No litoral da ilha de Santa Catarina, a maré consiste num regime de micromarés (menor que 2m) com regime semidiurno e amplitudes máximas de 1,4m para o porto de Florianópolis, em base às cartas da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

As maiores variações do nível do mar ocorrem devido às marés meteorológicas, conceito definido por Pugh (1987) como sendo a diferença entre a maré astronômica e a maré realmente observada (HORN FILHO, 2006).

### 4.4.2 Ondas

As ondas podem ser definidas como ondulações superficiais da água produzidas pelos ventos soprando sobre o mar, representando o fator principal da dinâmica costeira (BIGARELLA, 2000).

Araújo *et al.* (2003), através da análise dos dados de um ondógrafo fundeado ao largo da ilha de Santa Catarina, identificaram ao longo do ano a predominância de ondulações de sul com período em torno de 12s e vagas (*sea*) de leste com período de 8s. Durante os meses de outono e inverno, as ondulações de sul prevalecem sobre as vagas de leste; no verão, há um balanço entre elas e na primavera predominam as vagas de leste. Condições de alta energia de onda geralmente provêm de ondulações (*swell*) de sul e sudeste, com períodos de pico acima de 11s e ondas maiores que 4m em águas profundas, podendo ser encontradas em todas as estações do ano (HORN FILHO, *op. cit.*).

Na região marinha do entorno da ilha de Santa Catarina predominam massas de água costeiras, cuja salinidade é menor em relação às massas de água oceânicas, com porcentagem abaixo de 34ppm. O padrão de ventos ocasiona uma variação sazonal na configuração da linha de costa e uma estratificação da coluna d'água na plataforma continental. No verão é notada a formação de uma termoclina, que em função da penetração da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), ocasiona uma estratificação da coluna de água. No inverno, a ACAS recua para o talude continental e a coluna de água da região costeira apresenta-se homogênea (WEGNER, 2004).

#### 4.4.3 Correntes litorâneas

Parte da energia liberada pelas ondas e marés incidentes na linha de costa forma correntes litorâneas, tanto longitudinais como de retorno, dependendo basicamente da diferença de altura de onda e do ângulo de incidência das ondas em relação à praia (HOEFEL, 1998).

Correntes longitudinais à costa (*longshore currents*) são geradas pela incidência oblíqua das ondas sobre a praia, com ângulos de incidência superior a 5°, gerando células de deriva litorânea. Correntes de retorno (*rip currents*) representam fluxos estreitos de circulação, posicionados de forma transversal ou oblíqua à costa que ultrapassam a arrebentação em direção ao oceano e assim formam células de circulação na zona de surfe. As correntes litorâneas são responsáveis pelo transporte de

sedimentos, padrões de sedimentação e morfologia da praia (KOMAR, 1976, *apud* OLIVEIRA, 2004).

#### 4.5 DESCRIÇÃO DAS PRAIAS ARENOSAS SELECIONADAS

Martins *et al.* (1970) concluíram em seu estudo que as praias localizadas na margem leste da ilha de Santa Catarina possuem comportamento textural e mineralógico mais maturo do que as praias adjacentes às baías Norte e Sul, devido a maior hidrodinâmica imposta nas praias oceânicas. Salientaram também que as fontes fornecedoras do material que compõem os sedimentos nas praias pertencem a um complexo ígneo, ácido à intermediário, além de rochas metamórficas.

A Figura 5 retrata o mapeamento de diferentes tipos de praias arenosas ao longo do litoral da ilha de Santa Catarina apresentado por Oliveira *et al.* (2006), com três diferentes grupos: grupo A – praias de areia fina, bem selecionada e declividade baixa à moderada; grupo B – praias de areia grossa, moderadamente selecionada e declividade moderada à alta; grupo C – praias de areia grossa à muito grossa, mal selecionada e declividade moderada à alta.

A disposição geográfica e geológica da ilha de Santa Catarina permite o desenvolvimento de praias com todos os níveis de energia hidrodinâmica: expostas, semi-expostas e protegidas, bem como de todos os tipos usualmente conhecidos: dissipativas, reflectivas e intermediárias. Visando diferenciar as características aqui estudadas, foram selecionadas seis diferentes praias, cada qual com características próprias e em diferentes setores do litoral da ilha de Santa Catarina (Figura 6).

O litoral da ilha de Santa Catarina foi setorizado por Horn Filho *et al.* (1999) do ponto de vista morfossedimentológico em seis costas, observadas na Figura 7: (1) costa Noroeste (com 29km de comprimento); (2) costa Norte (com 33km de comprimento); (3) costa Nordeste (com 27,5km de comprimento); (4) costa Sudeste (com 26,2km de comprimento); (5) costa Sul (com 15,1km de comprimento); (6) costa Sudoeste (com 43,5km de comprimento).



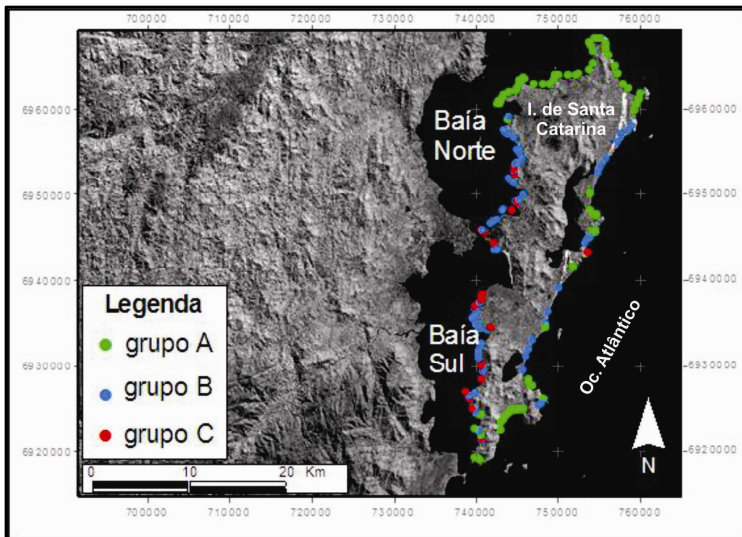


Figura 5: Distribuição espacial das praias da ilha de Santa Catarina, identificadas de acordo com a granulometria e declividade.

Fonte: Oliveira *et al.*(2006).

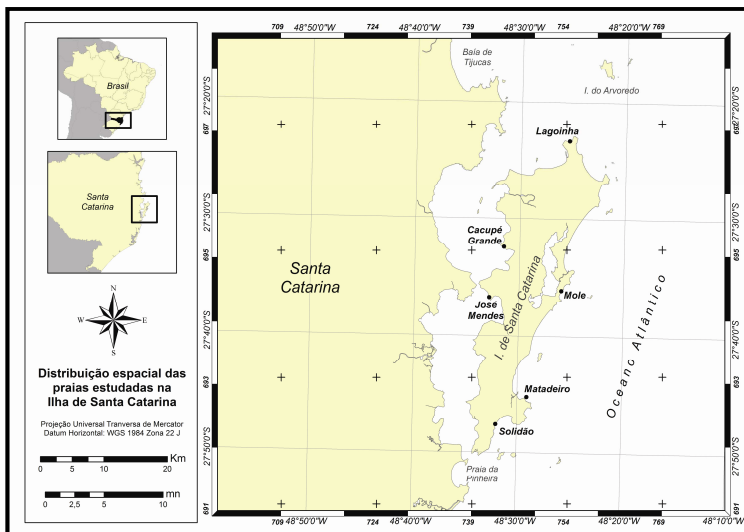


Figura 6: Imagem da ilha de Santa Catarina que mostra a distribuição espacial das seis praias estudadas neste trabalho: Lagoinha, Cacupé Grande, Mole, Matadeiro, Solidão e José Mendes.

A costa Noroeste exibe 30 praias arenosas, de areia média à grossa; com largura, declividade e comprimento médios de 7,36m; 8,33° e 297,3m; respectivamente. Desta costa foi selecionada para este estudo a praia de Cacupé Grande.

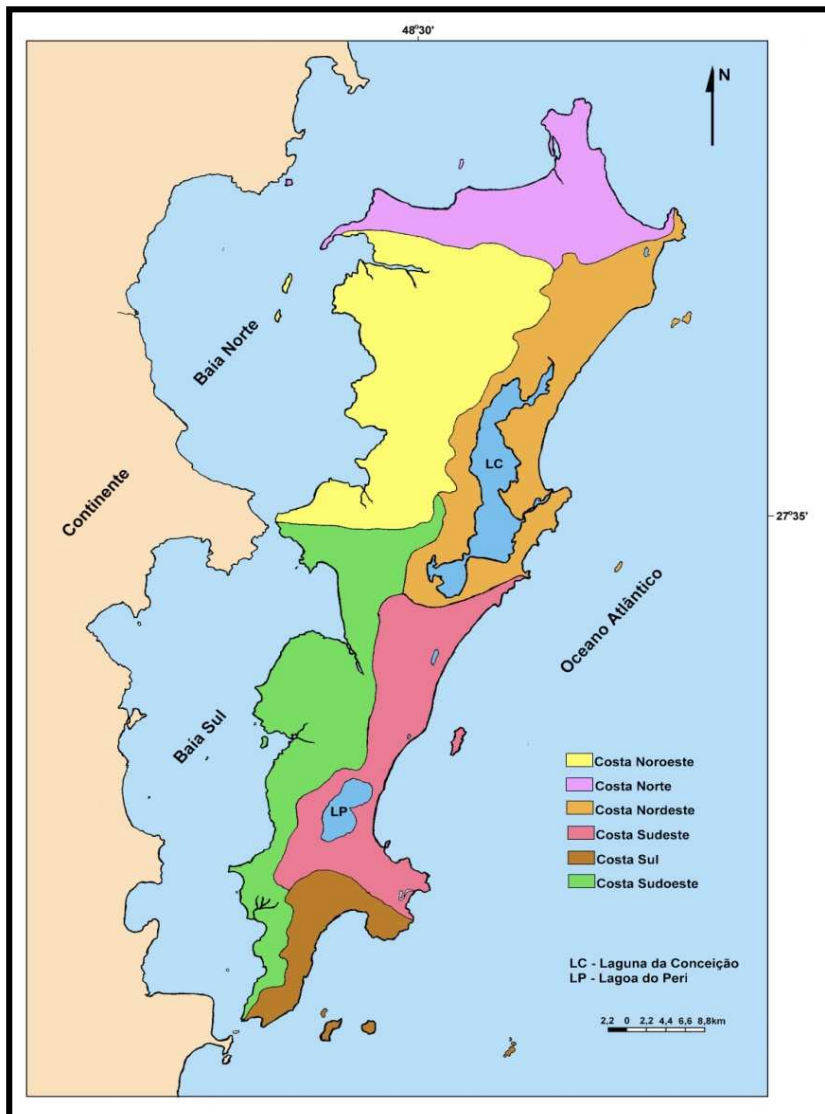
A costa Norte caracteriza-se pela presença de 21 praias de areia fina, possuindo largura, declividade e comprimento médios de 20,38m; 4,79° e 1.139m; respectivamente. Desta costa foi selecionada a praia da Lagoinha, localizada no extremo norte da ilha de Santa Catarina.

A costa Nordeste apresenta oito praias arenosas com areias médias à finas, cuja largura média é de 32,12m, declividade média de 5,5° e comprimento médio de 2.313m. Desta costa foi escolhida para o estudo a praia Mole.

As oito praias da costa Sudeste apresentam areias médias à grossas; e largura, declividade e comprimento médios de 30,87m; 7° e 2.415m; respectivamente. Desta costa foi selecionada a praia do Matadeiro.

Na costa Sul, as cinco praias arenosas possuem granulometria fina, largura média de 37,6m, baixa declividade (média de 4,6°) e comprimento médio de 1.180m. Desta costa foi selecionada a praia da Solidão.

A costa Sudoeste possui 45 praias, predominando areia grossa, praias pouco largas (média de 8,48m), com alta declividade (7,35°) e comprimento médio de 267,6m. Desta costa foi escolhida a praia do José Mendes.



**Figura 7:** Setorização do litoral da ilha de Santa Catarina.

Fonte: Horn Filho (2006).

#### 4.5.1 Praia de Cacupé Grande

A praia de Cacupé Grande (Foto 1), localizada no bairro Santo Antônio de Lisboa, é uma praia arenosa sujeita à baixa energia de onda e orientada na direção noroeste-sudeste. Sua faixa de areia estende-se por 910m de comprimento e 10m de largura. Possui uma declividade média de 8° e suas areias são grossas com presença eventual de silte e argila. A praia de Cacupé Grande encontra-se protegida das correntes marinhas, representando um sistema confinado adjacente à baía Norte (HORN FILHO *et al.*, 2011) cercado por formações rochosas do Granito Ilha.



**Foto 1:** A) Vista geral para o noroeste da praia de Cacupé Grande, observando-se os sedimentos arenosos grossos adjacentes ao calçadão à beira-mar (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, agosto de 2009). B) Vista geral para sudoeste da praia de Cacupé Grande, onde podem ser reconhecidas as evidências dos picos da maré através da deposição de detritos na praia (Foto de Caio Heidrich, março de 2010).

Os habitantes residentes desta área optaram pela localidade pelo fato da mesma ser composta praticamente por residências familiares e facilidade de acesso às demais localidades (KÖRBES, 2008). O processo de crescimento urbano de Florianópolis, aliado à valorização do potencial turístico do norte da ilha de Santa Catarina atraiu a atenção de empreendedores para esta localidade, com investimentos em infra-estrutura e *marketing*.

#### 4.5.2 Praia da Lagoinha

Trata-se da área mais setentrional da ilha de Santa Catarina, localizada no bairro Cachoeira do Bom Jesus, orientada na direção leste-oeste. Assim como as principais praias localizadas ao norte da ilha de Santa Catarina, como Canasvieiras, Ingleses, Daniela e Jurerê, a praia da Lagoinha é muito procurada por veranistas, o que tem levado a um aumento da especulação imobiliária, com a construção de casas, prédios e condomínios nas proximidades da faixa de areia, em alguns casos sobre as dunas primárias e vegetadas. Muitos caminhos que davam acesso à praia foram bloqueados por condomínios e residências, observando-se atualmente apenas um acesso principal situado no setor leste da praia (Foto 2).



**Foto 2:** A) Vista geral para oeste da praia da Lagoinha, observando-se em segundo plano a ponta rochosa que limita o depósito marinho praiado (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, setembro de 2009). B) Vista geral para leste da praia da Lagoinha, onde pode ser notada a ocupação humana no domínio praiado/eólico e encostas, através de casas, prédios e bares (Foto de Caio Heidrich, março de 2010).

A faixa de areia da praia da Lagoinha estende-se por 920m de comprimento e 35m de largura. A declividade média é de 4° e as areias variam de finas à médias e são bem compactadas. Por estar localizada no extremo norte da ilha de Santa Catarina, a praia pode ser atingida por ondas mais altas quando da atuação de ventos oriundos do norte. As correntes longitudinais, às vezes presentes, atingem os extremos da praia com maior intensidade. A praia apresenta baixa periculosidade para o banho, porém deve-se estar atento às condições do mar para maior segurança

(HORN FILHO *et al.*, 2011). A praia da Lagoinha está limitada por duas pontas rochosas, a ponta das Canas e a ponta do Rapa, onde afloram as rochas do Granito Ilha. No costão da ponta da Lage que separa a praia da Lagoinha da praia de Ponta das Canas afloram riolitos alcalinos de poucos metros de espessura e relacionados ao Riolito Cambirela, da mesma idade do Granito Ilha (ZANINI *et al.*, 1997).

### 4.5.3 Praia Mole

A praia Mole, situada no bairro Lagoa da Conceição, é uma das mais praias mais procuradas da ilha de Santa Catarina, sobretudo por surfistas. Orientada na direção nordeste-sudoeste, possui este nome devido à sua granulometria ser de média à grossa, dificultando o caminhar na faixa de areia (Foto 3). A granulometria tende a ser menos grossa na pós-praia e nos limites extremos da sua extensão (HORN FILHO, 2006).



**Foto 3:** A) Vista geral para nordeste da praia Mole, destacando a faixa arenosa de granulometria média à grossa e ao longe o limite com a praia da Galheta (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, setembro de 2009). B) Vista geral para sudoeste da praia Mole, com destaque para o pontal rochoso do Granito Ilha que limita o depósito marinho praial e a praia do Gravatá (Foto de Caio Heidrich, março de 2010).

A praia Mole mede 1.187m de extensão e 47m de largura em média. A declividade é elevada com média de 9°. As águas são transparentes, porém agitadas, com muitas correntes de retorno, exigindo a atenção dos banhistas. Por se tratar de uma

praia muito procurada, ela possui uma razoável infra-estrutura, com bares, restaurantes, hotéis e pousadas nas proximidades (HORN FILHO *et al.*, 2011).

Gré *et al.* (1994) relataram que as alterações do perfil da praia Mole estão relacionadas às passagens de frentes frias que atuam através dos ventos e agentes hidrodinâmicos, sendo estes processos erosivos mais comuns nos meses de inverno, enquanto que nos meses de verão dominam os processos de deposição. Estes agentes criam uma célula de circulação, ocasionando a retenção dos grãos que transitam em um sistema semi-fechado, não permitindo as trocas com as praias adjacentes e a plataforma continental.

#### 4.5.4 Praia da Solidão

A praia da Solidão, orientada na direção nordeste – sudoeste e localizada no bairro Pântano do Sul, também é conhecida como praia do Rio das Pacas. A área do entorno da praia mantém uma considerável parcela da vegetação original, entretanto algumas residências estão tomando forma e outras estão consolidadas, principalmente logo após a faixa de areia (Foto 4).



**Foto 4:** A) Vista geral para sudoeste da praia da Solidão, indicando uma extensa zona de surfe e em segundo plano a ponta das Pacas (Foto de Caio Heidrich, fevereiro de 2010). B) Vista geral para nordeste da praia da Solidão, indicando a presença de residências logo após a faixa de areia e duna frontal (Foto de Caio Heidrich, março de 2010).

A praia é limitada por dois promontórios: a ponta das Pacas ao sul e a ponta da Régua ao norte. A faixa praias constituída de areias claras e finas estende-se por 850m, possui largura média de 30m e declividade média de 4° (HORN FILHO *et al.*, 2011). Segundo Mazzer *et al.* (2008), de águas límpidas e frias. A balneabilidade é limitada, especialmente pelas fortes correntes de retorno e ondas que atingem a praia, principalmente oriundas do sul.

Güttler (2006) apontou que os limites sul e norte da praia da Solidão são constituídos por afloramentos do Granito Ilha. A ponta das Pacas, ao sul, avança cerca de 300m mar adentro, já a ponta da Régua, a norte, é mais curta, com poucos metros de avanço, caracterizando assim uma praia de bolso ou de enseada, que se estende para nordeste até encontrar o Riolito Cambirela. Güttler (2006) concluiu que a praia da Solidão está exposta às ondulações de sul, sudeste e leste, e a variação no tamanho de onda ao longo da praia é muito pequena.

#### **4.5.5 Praia do Matadeiro**

Também localizada no bairro Pântano do Sul, a praia do Matadeiro (Foto 5), orientada na direção noroeste–sudeste, encontra-se semi-abrigada entre dois promontórios rochosos do Riolito Cambirela, protegida das ondulações oriundas do sul, porém mais exposta às ondulações de leste e às vagas de nordeste (MAZZER *et al.*, 2008). Os mesmos autores comentam que a praia possui 1200m de extensão de faixa de areia, com largura média de 25m e declividade média de 8°; com areias finas e bem compactadas. Horn Filho *et al.* (2011) descreveram a presença de correntes de deriva ao longo da praia e de retorno em suas extremidades. Pela baixa ondulação, a balneabilidade é considerada mais segura no setor sul da praia. Há poucas residências e instalações nesta praia, devido ao acesso dificultado, que não inspira a ocupação permanente.





**Foto 5:** Vista geral para sudeste da praia do Matadeiro, destacando a faixa de areia e o pontal rochoso ao fundo constituído pelo Riolito Cambirela (Foto de Caio Heidrich, março de 2010).

#### **4.5.6 Praia do José Mendes**

O bairro José Mendes localiza-se na porção centro-oeste da ilha de Santa Catarina, sendo o de menor perímetro urbano de Florianópolis. Por ser um local, na época da colonização açoriana, de águas calmas e belas paisagens, atraiu para lá ricos comerciantes, que lá construíram chácaras para o lazer. Algumas fábricas foram instaladas nas décadas passadas, atualmente restam poucas, e o bairro sofre com problemas de poluição das praias advindas do interior da ilha de Santa Catarina e da baía Sul (BELTRAME *et al.*, 2002).

Localizada no bairro de mesmo nome, a praia do José Mendes (Foto 6), orientada na direção noroeste-sudeste, não possui condições ideais para banho, nem infra-estrutura para os banhistas. Ela encontra-se num estado de conservação pouco recomendado em relação às demais praias, com residências abandonadas e mal cuidadas, presença de dejetos cloacais, lixo

e entulhos. Segundo Horn Filho *et al.* (2011), a praia do José Mendes possui 267m de comprimento e 8m de largura média, além de 8° de declividade média. É cercada por afloramentos do Granito Ilha, com destaque à ponta do José Mendes ao sul da praia.



**Foto 6:** Vista geral para sul da praia do José Mendes, indicando a presença de detritos e lixo na faixa de areia depositados em momentos de maré alta, em segundo plano o pontal rochoso com considerável ocupação humana (Foto de Caio Heidrich, março de 2010).

## 5 METODOLOGIA

A metodologia que orientou a realização desta dissertação caracterizou-se inicialmente pela pesquisa na bibliografia existente sobre Geologia marinha, Geofísica, Geoquímica, Oceanografia geológica e outras. Os trabalhos de campo aliados à posterior interpretação em gabinete geraram dados fundamentais referentes à sedimentologia, mineralogia e morfodinâmica praial.

### 5.1 COMPILAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO

A primeira etapa consistiu em obter dados relacionados aos temas estudados. Foi realizada uma busca e leitura de diversas publicações, dissertações, teses, livros, monografias, mapas e outros trabalhos referentes tanto à parte teórica quanto à prática, e seus registros incorporados a esta pesquisa.

Determinadas as seis praias a serem monitoradas, foi realizada uma visita a cada uma delas, onde foram definidos os locais dos perfis praias e anotadas as coordenadas geográficas do marco topográfico, com auxílio do GPS (Sistema de Posicionamento Global), como pode ser visto na Tabela 3.

**Tabela 3:** Localização geográfica dos marcos de cada perfil praial monitorado. Datum: WGS84.

Praia	Latitude (S)	Longitude (W)
Cacupé Grande	27°32'28,5"	48°31'31,1"
Lagoinha	27°23'20,6"	48°25'24,7"
Mole	27°36'07,1"	48°25'57,5"
Solidão	27°47'38,6"	48°32'01,1"
Matadeiro	27°45'15,2"	48°29'05,3"
José Mendes	27°36'44,4"	48°32'50,1"

## 5.2 MONITORAMENTO PRAIAL

Cada perfil foi selecionado no setor central de cada praia, visando obter uma série de dados que caracterizasse o ambiente de modo geral, e durante o período de 12 meses, eles foram monitorados mensalmente (Tabela 4). Em cada visita às praias foram coletados dados referentes às características hidrodinâmicas (vento incidente, ondas e corrente litorânea), a medição de cada perfil e a coleta de amostras de sedimentos superficiais.

**Tabela 4:** Datas da realização das campanhas.

<b>Campanha</b>	<b>Data</b>
1	22/07/2009
2	24/08/2009
3	21/09/2009
4	23/10/2009
5	16/11/2009
6	09/12/2009
7	14/01/2010
8	26/02/2010
9	26/03/2010
10	14/04/2010
11	26/05/2010
12	24-29/06/2010

### 5.2.1 Levantamento topográfico

A morfologia praial foi monitorada segundo o método adaptado da proposição de Birkemeier (1981), utilizando-se um nível com bolha e uma régua graduada para medições (Foto 7). Esta atividade consistiu no levantamento topográfico de perfis transversais à linha de costa, utilizando o nível de referência (*datum*) arbitrário para a cota de cada praia, relacionado de acordo com os valores mais baixos da maré baixa de sizígia. Para estes dados foi utilizada a tábua de maré da DHN (2009, 2010). Os marcos topográficos foram determinados em

estruturas fixas no ambiente, como postes, muros e casas, permitindo uma leitura confiável de cada perfil.

No programa *Microsoft Excel* foram geradas planilhas com os dados relativos às leituras efetuadas. A partir destes foi possível calcular a distância entre o marco topográfico até o ponto mínimo varrido pelas ondas, obtendo a medida da largura do perfil pela sua respectiva cota. Com o uso de um clinômetro foi medida, na face praial, a declividade de cada praia.

### 5.2.2 Amostragem superficial de sedimentos

Devido à elevada dinâmica do ambiente praial, foram coletadas amostras superficiais de sedimentos em três diferentes setores de cada perfil: pós-praia, face praial e antepraia superior, de acordo com as definições deste ambiente.



**Foto 7:** Vista para leste da praia Mole, acompanhando a medição do perfil praial (Foto de Andreoara Deschamps Schmidt, setembro de 2009).

Cerca de 200g de sedimento foram armazenados em sacos plásticos e levados ao laboratório para análise. No total foram realizadas 18 coletas de amostras mensais, o que resultou em 216 unidades ao final do trabalho. Porém deste total, devido

ao espaço de tempo disponível não ser suficiente para analisar todo este material, ficou decidido realizar as análises de 72 destas amostras, coletadas nos meses de julho e outubro de 2009, e janeiro e abril de 2010, contemplando deste modo a variação sazonal ao longo dos perfis.

### 5.2.3 Observações costeiras

Através da observação visual, em cada campanha de campo, foram observados altura de onda na arrebentação, período de ondulação e a deriva litorânea de cada praia, conforme o estudo de Melo Filho (1991) no projeto *Sentinelas do Mar*.

Para complementar os dados obtidos, foram realizadas pesquisas em *sites* específicos, como o do CPTEC/INPE (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), para verificar o sentido e intensidade do vento, além da tábua de marés, previsão de ondas e correntes litorâneas.

A altura significativa da arrebentação de onda ( $H_b$ ) foi obtida, em metros, através da estimativa visual das ondas em campo, estabelecendo a média de 1/3 das maiores alturas avistadas (MELO FILHO, 1991). Após o trabalho de campo, estas medidas foram conferidas com a previsão do CPTEC/INPE. Em praias de baixa energia foram utilizadas medidas arbitrárias devido ao tamanho relativamente baixo de altura de onda apresentado em todos os campos.

O período ( $T$ ) da ondulação foi medido, em segundos, adotando o ponto de quebra da onda como base, cronometrando-se a seqüência de 11 quebras de ondas. Este valor obtido foi dividido por 10, obtendo-se o valor desejado (em segundos).

A deriva litorânea foi medida, em metros, com o auxílio de uma trena, entre o ponto em que foi arremessada uma garrafa plástica de 600ml com areia cobrindo metade do seu volume, até 1 minuto após o lançamento da garrafa na zona de surfe, geralmente o tempo que as ondas a carregavam até a face praial. Esta medida foi adotada nas praias oceânicas, pois nas praias de baía, protegidas, não foi verificada uma dinâmica significativa em sua linha de costa.

## 5.3 ANÁLISES LABORATORIAIS

No laboratório as amostras foram lavadas e secas para obtenção de uma alíquota, que, além da obtenção de dados referentes aos teores de matéria orgânica e carbonato, foi peneirada. Após estes procedimentos, uma fração de grãos da moda de cada amostra peneirada foi submetida ao método colorimétrico para obter a diferença visual entre quartzo, K-feldspato e plagioclásio. Estes processos foram realizados no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina (CFH/UFSC).

### 5.3.1 Análise granulométrica

Primeiramente foi determinada a cor da amostra *in situ*, de acordo com a classificação elaborada por Munsell (GODDARD *et al.*, 1975).

A preparação das amostras de sedimento seguiu os métodos citados por Suguio (1973). Elas foram lavadas com água e colocadas em bacias para a decantação dos sedimentos e permanência dos sais solúveis junto à água, após algum tempo, que variou em virtude da quantidade de sais e grãos de silte e argila, a água foi retirada e nova água foi adicionada. Após algumas repetições deste procedimento as amostras foram secas em estufa na temperatura de 60 °C durante 24h. Depois deste procedimento foi determinada novamente a cor de cada amostra. Cada subamostra sofreu um quarteamento para a retirada uma alíquota de 30g do sedimento, pesada numa balança de precisão.

Para determinar a porcentagem de matéria orgânica das amostras foi realizada a queima por peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) a 50%. As amostras foram novamente lavadas, secas na estufa e pesadas. Por sua vez, para a queima do carbonato biodetrítico foi utilizado ácido clorídrico (HCl) a 30% em cada alíquota. Após a queima, a amostra foi novamente lavada, colocada na estufa e pesada do mesmo modo. A diferença dos pesos obtidos com o peso original determinou as quantidades de

matéria orgânica e carbonato presentes. Estes valores foram convertidos para porcentagem, em relação ao peso total.

Após isto foi realizado o peneiramento mecânico da alíquota da amostra de sedimento, utilizando-se um jogo de peneiras segundo a escala de tamanho de grão de Wentworth (1922), adaptada à escala *phi* ( $\emptyset$ ) por Krumbein (1934). Os grãos foram despejados no conjunto de peneiras ordenadas em intervalos de  $\frac{1}{2} \emptyset$ , que foi agitado mecanicamente durante 15 minutos. Foi retirado o material de cada peneira com auxílio de pincéis, e o sedimento de cada peneira foi pesado para depois somar o total, obtendo-se a distribuição granulométrica.

### 5.3.2 Método colorimétrico

Ao término do peneiramento, foi selecionada a moda da subamostra, ou seja, a fração com maior quantidade de grãos, e desta foram retiradas 2g de sedimento para a análise colorimétrica. Esta análise foi realizada a partir do Método de Coloração nos Feldspatos nos Sedimentos (UNIVALI, 1998), que por sua vez baseia-se na técnica proposta por Gabriel & Cox (1929).

Os sedimentos foram colocados num recipiente plástico com uma malha fina de 4  $\emptyset$  no fundo, colocado sobre outro recipiente contendo ácido fluorídrico (HF). Este arranjo visou submeter o sedimento à ação do vapor do HF, durante 15 minutos, a uma distância de 2cm. Após isso, o recipiente com os grãos foi retirado do efeito do ácido e banhado com uma solução do reagente cobaltonitrito de sódio 25% ( $\text{Na}_3\text{CO}(\text{NO}_2)_6$ ), durante 5 minutos.

Esta técnica baseia-se na formação de um precipitado colorido sobre os feldspatos. O feldspato sob o vapor do ácido fluorídrico (HF) tem suas ligações de óxido de silício ( $\text{SiO}_4$ ) rompidas na superfície dos grãos, ocorrendo novas ligações entre O e H, Si e F. As cadeias de silicatos que cercam os cátions potássio ( $\text{K}^+$ ) no K-feldspato, sódio ( $\text{Na}^+$ ) e cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) no plagioclásio, são rompidas e na exposição ao cobaltonitrito de sódio, o potássio exposto atrai o CO ( $\text{NO}_2$ )<sub>6</sub>. Forma-se uma ligação com o potássio, criando um precipitado fino e amarelo na



face do K-feldspato e um de coloração branca opaca no plagioclásio, pela ligação aos íons  $\text{Na}^{+1}$  e  $\text{Ca}^{+2}$ . O quartzo não sofre alteração na sua coloração (GABRIEL & COX, 1929; UNIVALI, *op. cit.*).

Ao final, as amostras foram lavadas com água destilada para retirar os excessos do reagente, e secas em estufa para retirada do excesso de água. As amostras coloridas foram levadas a uma lupa com uma câmera acoplada, instalada no Laboratório de Oceanografia Costeira (LOC), que permitiu registrar as fotos dos sedimentos.

Com as fotografias foi possível calcular o grau de arredondamento da amostra e a R(Q/F). No cálculo da R(Q/F) foi contado um total de 300 grãos, ou o total de grãos disponíveis na moda. Por identificação visual foram contados deste total os feldspatos e outros minerais, descontando do total o número de grãos de quartzo. Após isto foi calculada a porcentagem dos grãos de quartzo, de K-feldspato e de plagioclásio presentes em cada amostra. Estes valores foram utilizados na equação abaixo, dividindo-se a porcentagem dos grãos de quartzo pela soma das porcentagens dos grãos de K-feldspato e plagioclásio, adaptada do cálculo indicado por Lisitzin (1996):

$$R(Q/F) = \% \text{ de grãos de quartzo} / (\% \text{ de K-feldspato} + \% \text{ de plagioclásio})$$

### 5.3.3 Grau de arredondamento

Wadell (1932, *in* SUGUIO, 1973) definiu o arredondamento como a média dos raios de curvatura dos cantos do grão dividida pelo raio máximo do círculo inscrito no grão. Russel & Taylor (1937, *in* SUGUIO, *op. cit.*) criaram tabelas de comparação visual entre cinco diferentes graus de arredondamento, cujos intervalos foram definidos por valores numéricos de grau de arredondamento de Wadell. A Tabela 5 mostra intervalos, cujos nomes para as classes foram adotados por Pettijohn (1957, *in* SUGUIO, *op. cit.*), para explicar as progressões mais claramente.

**Tabela 5:** Intervalos do grau de arredondamento para caracterização. Fonte: Suguio (*op. cit.*).

Limites de classes de arredondamento	Grau de arredondamento (Wadell)	Ponto médio geométrico
Angular	0,00 a 0,15	0,125
Subangular	0,15 a 0,25	0,200
Subarredondado	0,25 a 0,40	0,315
Arredondado	0,40 a 0,60	0,500
Bem arredondado	0,60 a 1,00	0,800

Uma breve descrição dos intervalos é apresentada abaixo, de acordo com Suguio (*op. cit.*):

- **Angular:** Cantos agudos e grandes reentrâncias evidentes, além de pequenas reentrâncias lisas em menor número. Praticamente não há sinal de retrabalhamento.
- **Subangular:** Apresenta efeitos definidos de retrabalhamento, mantendo a forma original e as faces permanecem virtualmente intocadas. Há um desgaste nos cantos, com as pequenas reentrâncias mais lisas e em menor número.
- **Subarredondado:** Os grãos mostram um maior retrabalhamento. Os cantos são bem arredondados e a área das faces originais está bastante reduzida, porém a forma original do grão permanece distinta. Observam-se grandes reentrâncias fracamente definidas e pequenas reentrâncias em menor número e suavemente arredondadas.
- **Arredondado:** As faces originais estão praticamente destruídas. Os cantos originais encontram-se arredondados suavemente, as grandes reentrâncias são apenas sugeridas e as pequenas estão ausentes.
- **Bem arredondado:** Não há a presença de faces, arestas ou cantos originais. Toda a superfície é constituída de curvas amplamente abertas, as áreas planas estão ausentes e o contorno é uniformemente convexo, mas às vezes estão presentes seções planas subordinadas. Ainda podem ser reconhecidos traços da forma original do grão.

A Figura 8 mostra os intervalos. A partir desta distinção visual pode-se contar os grãos e classificá-los. O grau de arredondamento é um bom índice de maturidade do sedimento, grãos bem arredondados e arredondados são encontrados em areias retrabalhadas e vários ciclos sucessivos. Em cada amostra foi realizada a contagem visual de no mínimo 100 grãos pelas fotografias retiradas, de acordo com orientação de Suguio (1973).



**Figura 8:** Graus de arredondamento. Adaptado de Suguio (1973).

#### 5.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS SEDIMENTOS

A análise estatística dos sedimentos após o peneiramento foi realizada utilizando o programa *SysGran 3.0* (Sistema Integrado para Análises Granulométricas). Com os dados iniciais foi possível obter os parâmetros estatísticos determinados por Folk & Ward (1957): tamanho de grão, média aritmética ( $Mz$ ), moda, desvio padrão ou grau de seleção ( $Dp$ ), assimetria ( $Sk_i$ ) e curtose ( $Kg$ ).

A moda e a média aritmética são medidas de tendência central e caracterizam as classes mais comuns da distribuição granulométrica. A moda representa o intervalo de grão predominante e a média indicam o tamanho dos grãos (SUGUIO, 1973).

O desvio padrão, assimetria e curtose são medidas de dispersão, identificam a concentração ou não de um conjunto de resultados em torno da medida de tendência central. O desvio padrão indica o grau de seleção dos sedimentos, ou seja, a tendência dos grãos se distribuírem em torno do valor médio. A assimetria classifica a distribuição como simétrica, quando a moda, a média e a mediana possuem o mesmo valor; ou como assimétrica, neste caso, se a cauda gráfica tender à esquerda (onde está a granulometria grossa) será negativa, e se a cauda tender à direita (para os sedimentos finos) será positiva. A curtose indica a esbeltez da distribuição da curva, classificada como leptocúrtica (curva alongada e esbelta, distribuição unimodal), mesocúrtica (curva de distribuição normal) e platicúrtica (curva achatada, com distribuição em diversos intervalos) (SUGUIO, *op. cit.*).

## 5.5 CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DOS PERFIS PRAIAIS

Para cada perfil praiial foram calculados os parâmetros indicados por Short & Hesp (1982) para relacionar o arco praiial aos estágios morfodinâmicos propostos por Wright & Short (1984).

São eles: a largura da praia ( $Y_b$ , em m), obtida através da distância da base do perfil até o máximo do espraiamento (nível 0,0 m do mar); o índice de mobilidade da pós-praia ( $\sigma Y_b$ ), obtido a partir do desvio padrão apresentado por  $Y_b$ ; o coeficiente de variação da linha de costa (CV%), determinado pela relação entre  $Y_b$  e  $\sigma Y_b$ ,  $CV\% = (\sigma Y_b / Y_b) \cdot 100$ ; e o volume da praia ( $V$ , em  $m^3/m$ ), obtido através do programa *BMAP 2.0 (Beach Morphology Analysis Package)*, que, através da leitura dos perfis praiiais permite o cálculo de uma série de parâmetros morfológicos.

Do mesmo modo, o parâmetro adimensional  $\Omega$ , a declividade na face praial, e o  $\Omega_t$  foram calculados para determinar qual o estágio morfodinâmico predominante em cada uma das praias estudadas, de acordo com a classificação apresentada por Wright & Short (1984).

## 5.6 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Para auxiliar na interpretação dos resultados foi utilizado o método estatístico multivariado ACP (Análise de Componentes Principais), através do programa *MVSP*. Essa análise estabelece, com base em uma matriz de semelhança (correlações, similaridades, variâncias – covariâncias), um conjunto de eixos (componentes ou fatores) perpendiculares, onde cada componente corresponde a um autovetor desta matriz. Estes autovetores, ou eixos fatoriais, apresentam comprimentos que decrescem em razão da sua contribuição à variância total dos dados (VALENTIN, 2000). Basicamente, consiste numa técnica de agrupamento e de redução do número de variáveis de um conjunto de amostras.

Para este estudo decidiu-se utilizar a ACP para buscar correlações, se existentes, entre os valores obtidos de graus de arredondamento e valores médios da  $R(Q/F)$ , e também os valores do diâmetro médio de grão ( $Mz$ ), do parâmetro adimensional  $\Omega$  e os valores da  $R(Q/F)$ .

## 5.7 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

O microscópio eletrônico de varredura (MEV) é um instrumento muito versátil e usado rotineiramente para a análise microestrutural de materiais sólidos, como metais, cerâmicas e minerais. Apesar da complexidade dos mecanismos para a obtenção da imagem, o resultado é uma imagem de muito fácil interpretação. Hoje em dia é um instrumento imprescindível nas mais diversas áreas: Eletrônica, Geologia, Ciência e Engenharia dos Materiais, Ciências da Vida, etc. Em particular, o

desenvolvimento de novos materiais têm exigido um número de informações bastante detalhado das características microestruturais, sendo possível sua visualização somente no MEV (MALISKA, 2010).

Os sinais de maior interesse para a formação da imagem são os elétrons secundários e os retroespalhados. A medida que o feixe de elétrons primários vai varrendo a amostra estes sinais vão sofrendo modificações de acordo com as variações da superfície. Os elétrons secundários fornecem imagem de topografia da superfície da amostra e são os responsáveis pela obtenção das imagens de alta resolução, os retroespalhados fornecem imagem característica de variação de composição (MALISKA, *op. cit.*).

O MEV tem seu potencial ainda mais desenvolvido com a adaptação na câmara da amostra de detectores de raios-X permitindo a realização de uma análise química na amostra em observação. Através da captação pelos detectores e da análise dos raios-X característicos emitidos pela amostra é possível obter informações qualitativas e quantitativas da composição da amostra na região submicrométrica de incidência do feixe de elétrons. Este procedimento facilita a identificação de precipitados e mesmo de variações de composição química dentro de um grão (MALISKA, *op. cit.*).

Utilizando-se de um MEV com detectores de raios-X, marca JEOL JSM-6390LV (Foto 8), no Laboratório Central de Microscopia Eletrônica (LCM) da UFSC, foram realizadas análises químicas das amostras de sedimentos coletadas no mês de outubro de 2009. Foram selecionadas pequenas frações das modas que sofreram a análise colorimétrica, visando gerar informações que corroborassem esta análise e também reforçar o potencial da análise sedimentar no MEV. Devido ao extenso processo de preparo das amostras e rara disponibilidade de uso do equipamento, esta etapa foi realizada somente em um lance de amostras.

Como procedimento, antes das amostras serem submetidas a análise, deve ser retirada toda a umidade presente nos sedimentos. Então o sedimento é fixado pequenos cilindros de alumínio denominados *stubs* e cobertas com uma fina camada de ouro, para permitir a criação de um caminho condutor entre o feixe dos elétrons e o equipamento (Foto 9).



**Foto 8:** Microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-6390LV. Em (A) o equipamento aparece em sua totalidade, com os monitores para visualização interna das amostras (Fonte: <http://lcme.ufsc.br>). Em (B), o equipamento está sendo operado pelo monitor responsável (Foto de Caio Heidrich, outubro de 2010).

Foi utilizada a espectrometria por energia dispersiva de raios-X (EDS) em cada amostra, primeiramente para detectar quais os elementos químicos presentes e predominantes e suas respectivas porcentagens. Em seqüência, buscou-se determinar em separado as porcentagens dos elementos sódio (Na), cálcio (Ca), potássio (K) e alumínio (Al), predominantes na composição dos feldspatos, através do rastreamento específico destes elementos pelo equipamento.



**Foto 9:** Vista detalhada dos sedimentos fixados aos *stubs* antes de levadas ao microscópio de varredura eletrônica (Foto de Caio Heidrich, outubro de 2010).





## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são expostos os resultados das campanhas de campo, abrangendo o monitoramento dos perfis praias e suas características hidrodinâmicas, além das análises sedimentológicas e mineralógicas, e as discussões relacionadas entre os dados obtidos e a bibliografia referenciada.

### 6.1 MORFODINÂMICA PRAIAL

Este subcapítulo apresenta dados das observações realizadas *in situ*, referentes às características dos ventos, ondas e correntes de deriva litorânea. Também são descritos os perfis praias do ponto de vista morfológico ao longo do monitoramento, e os cálculos efetuados para determinar a mobilidade e variação no estoque de sedimento dos perfis.

#### 6.1.1 Características hidrodinâmicas

As observações de ventos, correntes litorâneas e ondas nos dias de trabalho de campo são sumarizadas nas tabelas 6 e 7. A ação dos ventos distribuiu-se entre ventos de nordeste, sul, leste, noroeste e oeste. A ausência de ventos ocorreu em quatro ocasiões, duas na praia de Cacupé Grande, uma na praia do Matadeiro e uma na praia do José Mendes. A predominância observada foi de ventos de sul, com 54,8% de ocorrência, associados à passagem de frentes frias e sistemas frontais, seguido por ventos de nordeste (34,3%), ventos ausentes (6,7%), noroeste (2,8%) e oeste (1,4%). Ventos de intensidade fraca predominaram com 52,8%, seguidos por ventos moderados (36,1%), fortes (5,6%) e ausência de ventos (5,5%).

**Tabela 6:** Dados de observações costeiras referentes às seis primeiras campanhas de campo 1 a 6 (julho a dezembro de 2009).

Campanha	Praia	Vento		Corrente Sentido	Onda	
		Direção	Intensidade		Hb (m)	T (s)
1. 22/07/2009	Cacupé Grande	NE	fraco	N – S	0,1	1,0
	Lagoinha	NE	fraco	N – S	0,5	7,2
	Mole	NE	fraco	N – S	1,3	9,9
	Solidão	NE	moderado	N – S	1,5	10,8
	Matadeiro	NE	moderado	N – S	1,5	8,5
	José Mendes	NE	fraco	N – S	0,2	2,0
2. 24/08/2009	Cacupé Grande	NW	fraco	N – S	0,1	1,0
	Lagoinha	NE	fraco	N – S	0,3	5,1
	Mole	NE	fraco	N – S	0,7	6,7
	Solidão	NE	fraco	N – S	0,5	8,0
	Matadeiro	S	fraco	S – N	0,5	8,0
	José Mendes	S	fraco	S – N	0,1	2,0
3. 21/09/2009	Cacupé Grande	NW	fraco	N – S	0,1	1,0
	Lagoinha	W	fraco	N – S	0,3	10,0
	Mole	NE	fraco	N – S	1,2	10,0
	Solidão	NE	moderado	N – S	1,0	10,0
	Matadeiro	NE	fraco	N – S	0,5	6,0
	José Mendes	Sem vento		N – S	0,1	2,0
4. 23/10/2009	Cacupé Grande	Sem vento		S – N	0,1	2,0
	Lagoinha	E	fraco	S – N	0,2	5,6
	Mole	S	fraco	S – N	1,0	5,0
	Solidão	S	moderado	S – N	1,5	9,8
	Matadeiro	S	fraco	S – N	1,0	7,4
	José Mendes	S	fraco	S – N	0,2	2,0
5. 16/11/2009	Cacupé Grande	S	moderado	SE – NW	0,1	1,0
	Lagoinha	S	moderado	SE – NW	0,3	6,9
	Mole	S	forte	SE – NW	1,5	9,4
	Solidão	S	moderado	SE – NW	1,2	9,5
	Matadeiro	S	fraco	SE – NW	1,0	6,6
	José Mendes	S	moderado	SE – NW	0,1	2,0
6. 09/12/2009	Cacupé Grande	S	fraco	S – N	0,2	1,0
	Lagoinha	E	fraco	S – N	0,4	11,8
	Mole	S	moderado	S – N	2,0	11,2
	Solidão	NE	fraco	S – N	1,2	12,7
	Matadeiro	Sem vento		S – N	0,8	6,5
	José Mendes	S	fraco	S – N	0,2	2,0

**Legenda:** Hb = altura de onda em metros; T = período da onda em segundos.

**Tabela 7:** Dados de observações costeiras referentes às seis últimas campanhas de campo 7 a 12 (janeiro a junho de 2010).

Data da campanha	Praia	Vento		Corrente	Onda	
		Direção	Intensidade	Sentido	Hb (m)	T (s)
7. 14/01/2010	Cacupé Grande	S	moderado	S – N	0,1	1,0
	Lagoinha	S	fraco	S – N	0,5	11,0
	Mole	S	forte	S – N	1,5	15,2
	Solidão	S	moderado	S – N	1,5	10,6
	Matadeiro	S	moderado	S – N	1,5	12,9
	José Mendes	S	moderado	S – N	0,3	1,5
8. 26/02/2010	Cacupé Grande	S	fraco	S – N	0,1	1,0
	Lagoinha	S	moderado	S – N	0,7	11,8
	Mole	S	moderado	S – N	3,0	18,0
	Solidão	S	moderado	S – N	2,0	13,3
	Matadeiro	S	fraco	S – N	2,0	12,2
	José Mendes	S	moderado	S – N	0,3	2,0
9. 26/03/2010	Cacupé Grande	Sem vento		SE – NW	0,1	1,0
	Lagoinha	E	fraco	SE – NW	0,5	7,1
	Mole	S	moderado	SE – NW	1,0	6,6
	Solidão	S	moderado	SE – NW	2,0	9,1
	Matadeiro	S	fraco	SE – NW	1,5	8,8
	José Mendes	S	fraco	SE – NW	0,2	2,0
10. 14/04/2010	Cacupé Grande	NE	fraco	NE – SW	0,1	1,0
	Lagoinha	NE	fraco	NE – SW	0,3	9,8
	Mole	NE	fraco	NE – SW	1,5	11,0
	Solidão	NE	moderado	NE – SW	1,0	11,1
	Matadeiro	NE	moderado	NE – SW	1,5	8,3
	José Mendes	NE	moderado	NE – SW	0,1	1,5
11. 26/05/2010	Cacupé Grande	S	forte	S – N	0,1	1,0
	Lagoinha	S	fraco	S – N	0,5	12,0
	Mole	S	forte	S – N	2,0	8,9
	Solidão	S	moderado	S – N	2,0	9,7
	Matadeiro	S	fraco	S – N	2,0	9,6
	José Mendes	S	moderado	S – N	0,1	1,0
12. 24- 29/06/2010	Cacupé Grande	NE	fraco	N – S	0,1	1,0
	Lagoinha	E	moderado	N – S	0,3	7,7
	Mole	NE	fraco	N – S	1,0	9,0
	Solidão	NE	moderado	N – S	0,4	8,5
	Matadeiro	NE	fraco	N – S	0,4	6,3
	José Mendes	S	fraco	S – N	0,1	1,0

**Legenda:** Hb = altura de onda em metros; T = período da onda em segundos.

Chuvas fracas ocorreram nas campanhas 1 (julho de 2009), 2 (agosto de 2009), e 12 (junho de 2010), durante o

monitoramento de duas a três praias no máximo. Nas demais campanhas, houve predomínio de tempo ensolarado e nublado.

Associadas às direções dos ventos, as correntes litorâneas observadas apresentaram sentido norte a sul e nordeste a sudoeste quando os ventos sopravam de nordeste e noroeste; e sentido sul a norte e sudeste a noroeste quando os ventos vinham de sul. Do total de observações, as correntes de sentido sul–norte ocorreram em 45,8% dos casos, correntes de sentido norte–sul em 29,2%, correntes de sudoeste–nordeste, 16,7%, e correntes noroeste–sudeste, 8,3%. O sentido das correntes documentado está relacionado de acordo com a distribuição geral dos ventos em toda a área de estudo.

As ondas observadas exibiram comportamentos semelhantes durante o monitoramento em cada praia. Alturas (Hb) e períodos (T) maiores foram relacionados, na maioria das observações, a ventos com maiores intensidades, independentemente de suas direções.

Entretanto, há diferenças entre cada praia. As praias de Cacupé Grande e José Mendes apresentaram ondas com alturas entre 0,1 e 0,3 m, períodos de 1 a 2 s, com arrebentação tipo ascendente. Estes dados estão relacionados à localização geográfica destas praias, abrigadas do oceano aberto em ambiente de baía, com baixa energia de ondas. Também neste aspecto, na praia da Lagoinha houve ondas com alturas variando entre 0,2 e 0,7 m, com períodos entre 5,1 e 12 s, arrebentando de modo deslizante.

Na praia Mole foram observadas ondas com alturas e períodos com elevada variação. A altura de onda variou de 0,7 a 3 m, e o período de 5 a 18 s. A arrebentação de onda predominante observada nesta praia é do tipo mergulhante. A praia da Solidão apresentou em geral ondas com alturas variando de 0,4 a 2 m e períodos com variações entre 8,0 e 13,3 s. O tipo de arrebentação predominante observado foi deslizante.

Durante os meses de abril e maio de 2010 (durante as campanhas 10 e 11) ocorreram eventos de alta energia de onda na região, o que não é incomum durante esta época do ano, com a entrada de ondas de até 4 m de altura. Na praia da Solidão este evento resultou numa alteração total do perfil estudado (Foto 10), com uma elevada erosão da praia, invasão das ondas na pós-praia, o que impediu a medição do perfil durante o mês de maio.



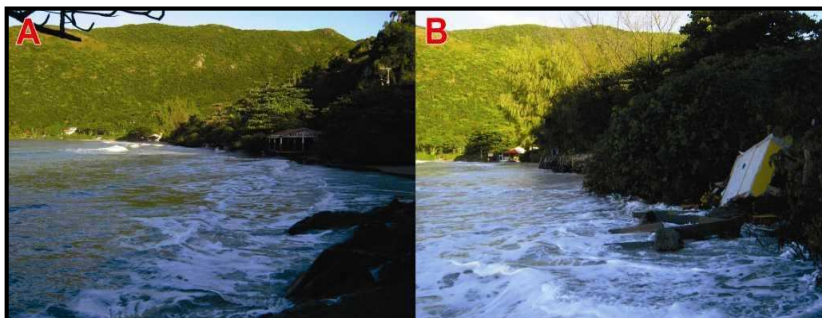
**Foto 10:** A) Vista em detalhe dos resultados da ressaca na praia da Solidão, com a demolição do posto de salva-vidas pela ação erosiva causada pela ondas (Foto de Caio Heidrich, abril de 2010). B) Vista em detalhe do poste utilizado como marco topográfico da medição do perfil praiar da praia da Solidão, onde a ação erosiva causada pela ressaca retirou as areias que cobriam a sua base (Foto de Caio Heidrich, abril de 2010).

Por sua vez, na última campanha (junho de 2010), a pós-praia da praia da Solidão voltou a se apresentar totalmente emerso (Foto 11), permitindo a sua medição.



**Foto 11:** A) Vista para o norte da praia da Solidão, observando-se a invasão da pós-praia pelo ação marinha e a queda do poste que serviu de marco para a medição do perfil (Foto de Caio Heidrich, maio de 2010). B) Vista para o norte da praia da Solidão, um mês após as ressacas de abril e maio de 2010 que afetaram a praia, retratando o recuo do mar e a pós-praia emerso novamente (Foto de Caio Heidrich, junho de 2010).

Na praia do Matadeiro predominaram alturas de onda variando entre 0,4 a 2 m, períodos entre 6 a 12,9 s. O tipo de arrebentação de onda observado foi o deslizante. A ressaca que atingiu a ilha de Santa Catarina entre abril e maio de 2010 também afetou esta praia, com a invasão da pós-praia pelas ondas, destruindo algumas instalações presentes na praia, e impedindo a medição do perfil praial no mês maio (Foto 12). Após estes eventos a praia voltou a recuperar sua zona emersa no mês seguinte.



**Foto 12:** A) Vista em detalhe da praia do Matadeiro, observando-se a notável invasão do mar na pós-praia (Foto de Caio Heidrich, maio de 2010). B) Vista em detalhe da praia do Matadeiro, enfatizando-se a destruição do posto de salva-vidas, utilizado como marco para a medição do perfil praial (Foto de Caio Heidrich, maio de 2010).

De acordo com o método descrito por Melo Filho (1991), foram realizadas medições da velocidade e direção da corrente de deriva em cada praia voltada para o oceano (Tabela 8). As praias de Cacupé Grande e José Mendes, por não possuírem zona de surfe em função da localização em ambiente de baía, foram excluídas deste procedimento.

**Tabela 8:** Dados referentes à velocidade e direção da deriva litorânea durante o monitoramento dos perfis nas praias arenosas oceânicas estudadas.

Campanha	Lagoinha		Mole		Solidão		Matadeiro	
	Direção	Veloc. (m/s)	Direção	Veloc. (m/s)	Direção	Veloc. (m/s)	Direção	Veloc. (m/s)
1. 22/07/2009	E	0,15	SW	0,13	SW	0,26	SE	0,05
2. 24/08/2009	W	0,04	SW	0,05	NE	0,09	NW	0,14
3. 21/09/2009	E	0,15	NE	0,28	SW	0,05	NW	0,04
4. 23/10/2009	E	0,08	SW	0,31	NE	0,07	NW	0,05
5. 16/11/2009	W	0,06	SW	0,28	NE	0,22	SE	0,05
6. 09/12/2009	E	0,06	NE	0,21	NE	0,67	SE	0,33
7. 14/01/2010	W	0,03	NE	0,03	NE	0,19	SE	0,05
8. 26/02/2010	W	0,15	NE	0,29	NE	0,43	NW	0,05
9. 26/03/2010	W	0,11	SW	0,15	SW	0,29	NW	0,06
10. 14/04/2010	E	0,16	SW	0,39	SW	0,19	SE	0,09
11. 26/05/2010	W	0,11	NE	0,04	NE	0,20	NW	0,18
12. 24-29/06/2010	E	0,09	SW	0,21	SW	0,27	NW	0,05

É importante ressaltar que as direções da deriva litorânea nas praias estão posicionadas de acordo com a orientação do arco praial. Com isto, foi possível identificar uma correlação com a direção dos ventos, onde a maioria dos perfis exibiu a direção da deriva num sentido oposto à direção do vento e semelhante à corrente litorânea.

Os maiores valores da velocidade da deriva litorânea foram encontrados na praia da Solidão, com valor máximo de 0,67m/s e mínimo de 0,05m/s. Por seguinte a praia Mole apresentou valor máximo de 0,39m/s e mínimo de 0,03m/s. Na praia do Matadeiro foram observados valor máximo de 0,33m/s e mínimo de 0,04m/s. Na praia da Lagoinha, foram obtidos valor máximo de 0,16m/s e mínimo de 0,03m/s. Não foram encontradas correlações entre valores máximo da corrente de deriva litorânea e altura de ondas, porém foi observado que em dias com ventos moderados e fortes ocorreram valores mais elevados da corrente de deriva litorânea.

Observou-se que as correntes de deriva litorânea medidas nas praias da Lagoinha, Mole, Solidão e Matadeiro apresentaram seus maiores valores de velocidade em campanhas cujos valores de altura de onda e período foram relativamente altos. As características das intensidades dos ventos nestas ocasiões foram de ventos fracos à moderados, além da ausência de vento na praia do Matadeiro na campanha 6, onde ocorreu a maior velocidade da corrente de deriva litorânea.

Pode-se dizer que, neste estudo, a intensidade dos ventos não está diretamente relacionada com a velocidade da corrente de deriva das praias. Os ângulos de incidência das ondas em cada praia poderiam correlacionar-se com o padrão de correntes de deriva, porém este procedimento não estava inserido nos objetivos do estudo. Entretanto, nota-se uma associação entre os sentidos das correntes costeiras e das correntes de deriva, onde em 70,8% das observações ambas possuíram o mesmo sentido.

A localização geográfica aparenta ser um importante fator em determinar a velocidade e sentido das correntes em cada praia, pois a praia da Lagoinha, localizada na costa Norte, e a praia Mole, localizada na costa Nordeste, apresentaram maiores valores da velocidade da corrente de deriva sob ventos de nordeste; e as praias do Matadeiro e Solidão, localizadas nas costas Sudeste e Sul, respectivamente, mostraram maiores valores da corrente de deriva sob ventos de sul. Em relação à velocidade das correntes de deriva, a praia Mole e a Solidão, consideradas mais expostas ao oceano e com maior largura tiveram, em média, maiores velocidades, enquanto que nas praias da Lagoinha e Matadeiro, ladeadas por promontórios rochosos e de menor comprimento, os valores foram menores.

Em relação à altura de onda, as praias de Cacupé Grande e José Mendes, voltadas para as águas das baías Norte e Sul, evidenciaram os menores valores gerais, não ultrapassando 0,3m. A praia da Lagoinha, semi-exposta, exibiu os menores valores das praias oceânicas, não ultrapassando 0,7m, sendo que nas demais praias os valores foram maiores, muitas vezes iguais numa mesma campanha, em média acima de 1m. Verificou-se também que a altura de onda máxima em cada praia exposta ocorreu sob ventos de sul, especialmente nas campanhas 8 e 11 (fevereiro e maio de 2010).

### **6.1.2 Morfologia e mobilidade dos perfis**

Os resultados das medições dos perfis praias através do uso de nível e régua graduada são descritos a seguir. Em cada praia foram determinados as extensões e os volumes da porção emersa, e as variações ao longo do monitoramento destes parâmetros, além da declividade da face praial.



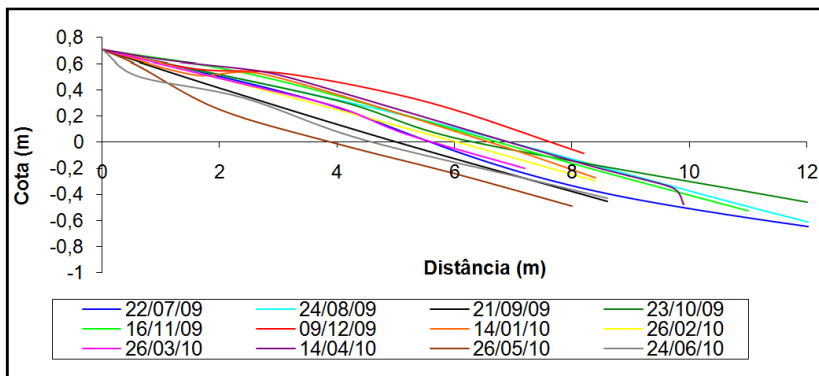
### 6.1.2.1 Praia de Cacupé Grande

A praia de Cacupé Grande apresentou regularidade em sua morfologia no decorrer do monitoramento. Não foram observadas dunas frontais, nem vegetação pioneira, com a pós-praia apresentando seu limite externo no concreto edificado junto à praia.

A Figura 9 demonstra o comportamento morfológico observado no perfil da praia de Cacupé Grande durante a campanha de monitoramento. Em geral foi observada uma estabilidade no perfil, com a zona emersa apresentando a rampa mais suave em direção ao mar na campanha 6 (dezembro de 2009), e mais abrupta na campanha 11 (maio de 2010). A Tabela 9 exibe os valores e variações da declividade da face praial, largura e volume ao longo da zona emersa do perfil praial durante o monitoramento.

A declividade da face praial alternou entre  $5,5^\circ$  (campanha 6) e  $12^\circ$  (campanha 12). A largura da praia variou entre 4,4m (campanha 12) e 9,2m (campanha 1), com maiores larguras de praia nas campanhas 1 e 10, e menores larguras nas campanhas 12 e 3. O volume do perfil apresentou valores entre  $1,21\text{m}^3/\text{m}$  (campanha 11) e  $3,16\text{m}^3/\text{m}$  (campanha 6). A Figura 10 demonstra a variação entre a largura e o volume ao longo do monitoramento, indicando erosão do perfil nas campanhas 2 e 3, seguidas por uma acresção do volume durante as campanhas 4 a 6 (enquanto a largura diminuía na campanha 6), logo após notou-se erosão do perfil nas campanhas 7 a 9, uma acresção na campanha 10 e, por fim, erosão nas campanhas 11 e 12.

A variação da largura obteve maior valor positivo na campanha 10, com 2,9m de acréscimo em relação ao mês anterior, e maior valor negativo na campanha 6, com -2,4m de redução da largura em relação ao mês anterior.



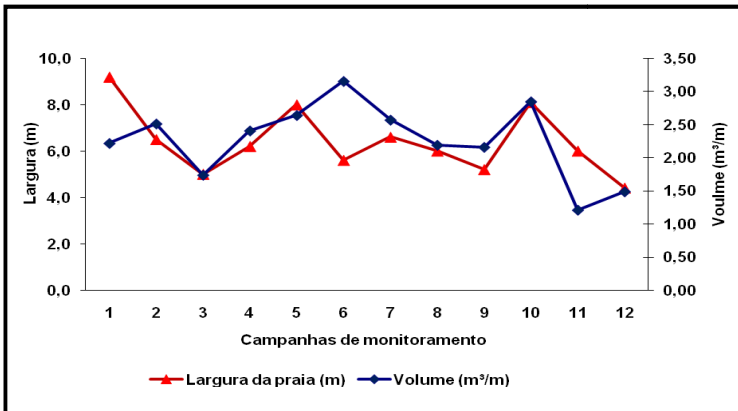
**Figura 9:** Variação morfológica do perfil na praia de Cacupé Grande.

**Tabela 9:** Dados referentes à morfologia do perfil da praia de Cacupé Grande durante as campanhas de monitoramento.

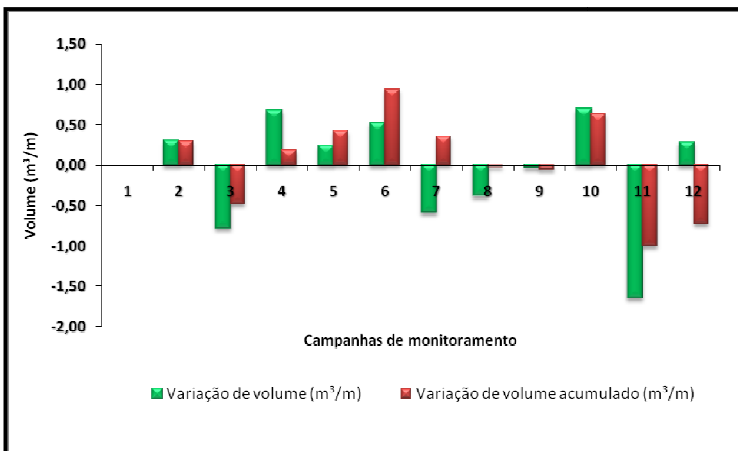
Campanha	Declividade (°)	Largura da praia (m)	Varição da largura (m)	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume acumulado (m <sup>3</sup> /m)
1. 22/07/2009	7,0	9,2	0,0	2,22	0,00	0,00
2. 24/08/2009	8,0	6,5	-2,7	2,51	0,30	0,30
3. 21/09/2009	7,0	5,0	-1,5	1,74	-0,78	-0,48
4. 23/10/2009	7,0	6,2	1,2	2,41	0,67	0,19
5. 16/11/2009	8,5	8,0	1,8	2,64	0,23	0,42
6. 09/12/2009	5,5	5,6	-2,4	3,16	0,52	0,94
7. 14/01/2010	8,0	6,6	1,0	2,57	-0,59	0,35
8. 26/02/2010	7,0	6,0	-0,6	2,19	-0,38	-0,03
9. 26/03/2010	10,0	5,2	-0,8	2,16	-0,03	-0,06
10. 14/04/2010	6,0	8,1	2,9	2,85	0,69	0,63
11. 26/05/2010	7,0	6,0	-2,1	1,21	-1,64	-1,01
12. 24-29/06/2010	12,0	4,4	-1,6	1,49	0,28	-0,73

A maior variação positiva do volume do estoque sedimentar subaéreo do perfil entre um mês e outro ocorreu na campanha 10 (de março para abril de 2010), com 0,69m<sup>3</sup>/m, e a maior variação negativa ocorreu na campanha seguinte (de abril para maio de 2010), com -1,64m<sup>3</sup>/m. A variação de volume acumulado culminou no final com um déficit de sedimentos de -0,73m<sup>3</sup>/m; sendo o período de maior acresção do perfil encontrado foi na campanha 6, após três meses de sucessivos acréscimos de sedimento no perfil, e o período de maior erosão do perfil ocorreu na campanha 11, onde ocorreu a maior variação negativa do volume (Figura 11). Períodos de acresção do perfil

praial foram observados nas campanhas 2, 4 a 6, 10 e 12. Períodos de erosão do perfil ocorreram nas campanhas 3, 7, 8 e 11. A campanha 9 apresentou um perfil estável.



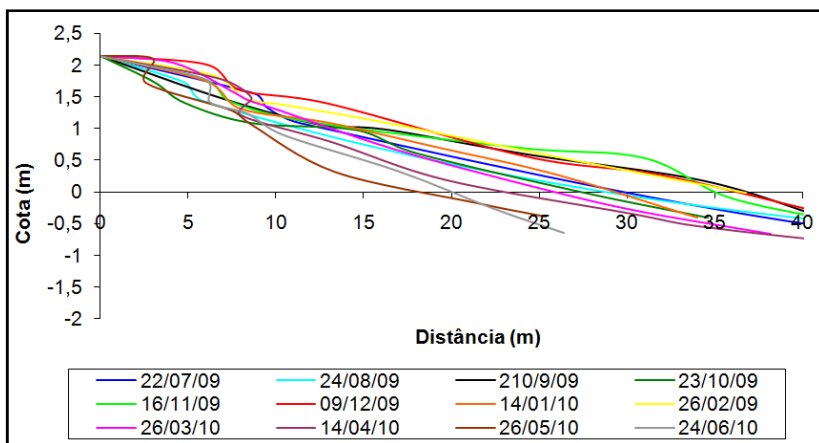
**Figura 10:** Variações da largura e do volume do perfil da praia de Cacupé Grande, durante o período de monitoramento.



**Figura 11:** Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia de Cacupé Grande, durante o período de monitoramento.

### 6.1.2.2 Praia da Lagoinha

A praia da Lagoinha apresentou um perfil mais dinâmico e com maiores variações dos parâmetros calculados. O marco inicial do monitoramento foi alocado sobre a duna frontal, esta com maior desenvolvimento nas campanhas de verão (6, 7 e 8) e na campanha de julho de 2009 (1). A Figura 12 ilustra o comportamento morfológico do perfil da praia da Lagoinha, com a zona emersa da praia possuindo uma rampa mais inclinada nas campanhas 10, 11 e 12 (meses de outono) e uma rampa mais suave nas campanhas 5, 6 e 8 (novembro, dezembro de 2009 e fevereiro de 2010).



**Figura 12:** Variação morfológica do perfil na praia da Lagoinha.

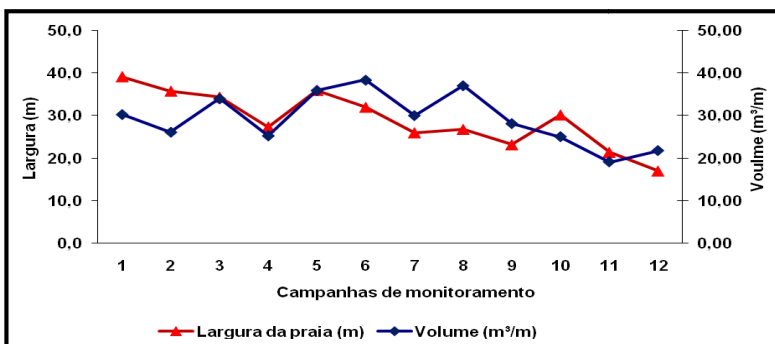
A Tabela 10 exibe os valores de declividade da face praial; largura, volume e variações destes dois parâmetros do perfil ao longo do período de monitoramento. Os valores da declividade da face praial oscilaram entre 3° na campanha 10 e 9° na campanha 12, com os valores 4,5° e 6° ocorrendo em três ocasiões cada.

A largura do perfil variou entre 17 e 39,2m. As maiores larguras ocorreram nas campanhas 1 e 5, as menores nas campanhas 12 e 11. O volume da porção emersa do perfil variou entre 19,07 e 38,42m³/m. Os maiores volumes ocorreram nas campanhas 6 e 8, e os menores nas campanhas 12 e 11. A Figura

13 indica estas variações em conjunto, demonstrando certa semelhança nas variações de largura e volume, com ambos apresentando uma queda nos valores nas duas primeiras campanhas, atingindo valores semelhantes na campanha 3, decaindo na campanha 4, aumentando nas duas campanhas seguintes para atingir seus valores máximos; nas campanhas 7, 8 e 9, houve queda, aumento, e queda dos valores, respectivamente. Na campanha 10 o volume diminuiu, porém a largura aumentou em relação à campanha passada. As duas últimas apresentaram um decréscimo em relação às campanhas passadas, onde ambos os parâmetros apresentaram seus valores mínimos.

**Tabela 10:** Dados referentes à morfologia do perfil da praia da Lagoinha durante as campanhas de monitoramento.

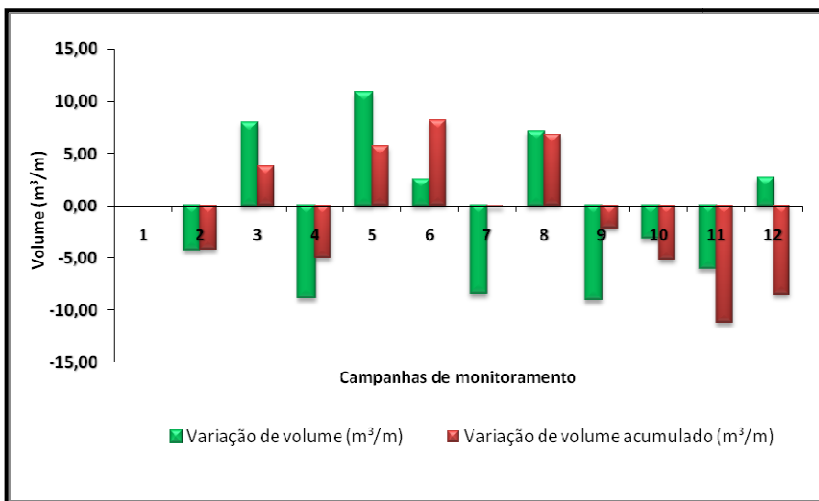
Campanha	Declividade (°)	Largura da praia (m)	Varição da largura (m)	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume acumulado (m <sup>3</sup> /m)
1. 22/07/2009	5,0	39,2	0,0	30,27	0,00	0,00
2. 24/08/2009	4,5	35,8	-3,4	26,08	-4,19	-4,19
3. 21/09/2009	4,0	34,4	-1,4	34,00	7,92	3,73
4. 23/10/2009	4,5	27,4	-7,0	25,22	-8,78	-5,05
5. 16/11/2009	6,0	36,0	8,6	35,96	10,74	5,69
6. 09/12/2009	5,0	32,0	-4,0	38,42	2,46	8,15
7. 14/01/2010	6,0	26,0	-6,0	30,03	-8,39	-0,24
8. 26/02/2010	4,5	26,8	0,8	37,10	7,07	6,83
9. 26/03/2010	3,5	23,2	-3,6	28,13	-8,97	-2,14
10. 14/04/2010	3,0	30,2	7,0	25,03	-3,10	-5,24
11. 26/05/2010	6,0	21,4	-8,8	19,07	-5,96	-11,20
12. 24-29/06/2010	9,0	17,0	-4,4	21,73	2,66	-8,54



**Figura 13:** Variações da largura e do volume do perfil da praia da Lagoinha, durante o período de monitoramento.

A variação da largura teve maior valor positivo na campanha 5, com 8m de acréscimo em relação à campanha anterior, e maior valor negativo na campanha 11, com -8,8m de redução da largura em relação à campanha passada.

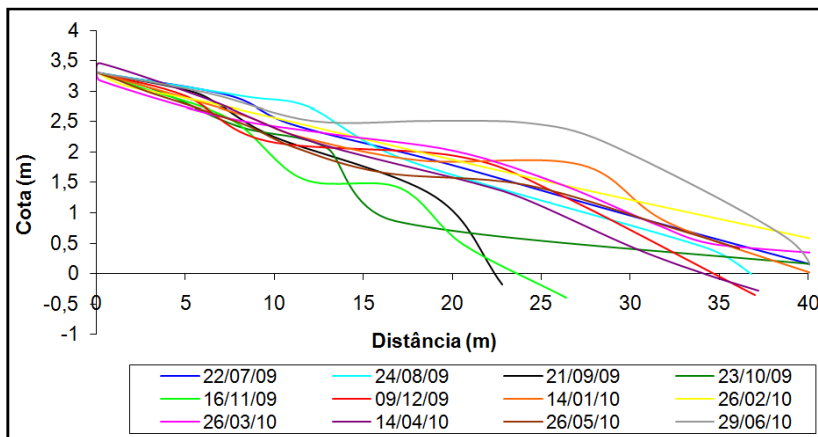
A variação do volume do perfil oscilou entre o valor máximo positivo de  $10,74\text{m}^3/\text{m}$  na campanha 5 e o valor máximo negativo de  $-8,97\text{m}^3/\text{m}$  na campanha 9. A variação do volume acumulado, por sua vez, apresentou valor de acresção máximo na campanha 6 ( $8,15\text{m}^3/\text{m}$ ), a mesma onde foi observado o maior volume total. O valor máximo erosivo ocorreu na campanha 11 ( $-11,20\text{m}^3/\text{m}$ ), a mesma onde foi observado o menor volume total. A variação de volume acumulado no final terminou num déficit de  $-8,54\text{m}^3/\text{m}$ . A Figura 14 ilustra esta evolução das variações de volumes neste perfil. Através dela notam-se períodos de acresção nas campanhas 3, 5, 6, 8 e 12; e períodos de erosão nas campanhas 2, 4, 7, 9 a 11.



**Figura 14:** Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia da Lagoinha, durante o período de monitoramento.

### 6.1.2.3 Praia Mole

A praia Mole apresentou um perfil com elevada dinâmica durante o monitoramento. O marco base da medição do perfil foi estabelecido no início da duna frontal. Deste ponto até o máximo do varrido, ocorreram bermas bem desenvolvidas na praia durante todas as campanhas, com rampas mais inclinadas nas campanhas 2 e 4, e mais suaves nas campanhas 7 e 12 (Figura 15).



**Figura 15:** Variação morfológica do perfil na praia Mole.

Os valores e variações de largura e volume, além das declividades da face praial são apresentados na Tabela 11. Os valores da declividade oscilaram entre  $4^{\circ}$  (campanha 8) e  $16^{\circ}$  (campanha 12), com valor de  $7^{\circ}$  ocorrendo na maioria das campanhas (1, 2, 5, 6 e 11).

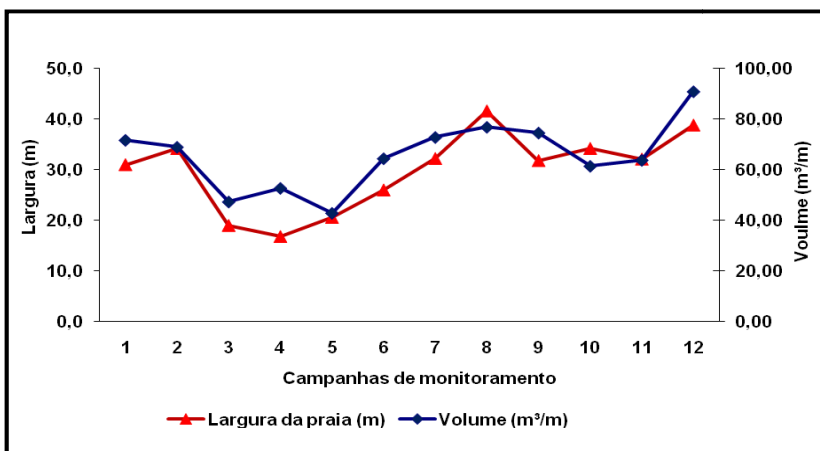
A largura da praia variou de 16,8 a 41,6m, o volume de 42,66 a 90,78m<sup>3</sup>/m. A Figura 16 indica a variação durante o monitoramento destes parâmetros. Nota-se um padrão sazonal de variação dos dois parâmetros, sendo que ambos decrescem das duas primeiras campanhas para as campanhas 3 e 4 (meses da primavera), a partir desta os valores tendem a aumentar até a campanha 8, onde a largura apresenta seu valor máximo (aumento dos valores nos meses de verão), diminuir novamente

nas campanhas seguintes para aumentar na última, onde o volume do perfil foi máximo.

A maior variação positiva da largura da praia foi observada na campanha 8, após uma seqüência de quatro valores positivos culminando em 9,4m, e a maior variação negativa ocorreu na campanha 3, num decréscimo de -15,2m do mês de agosto para setembro de 2009.

**Tabela 11:** Dados referentes à morfologia do perfil da praia Mole durante as campanhas de monitoramento.

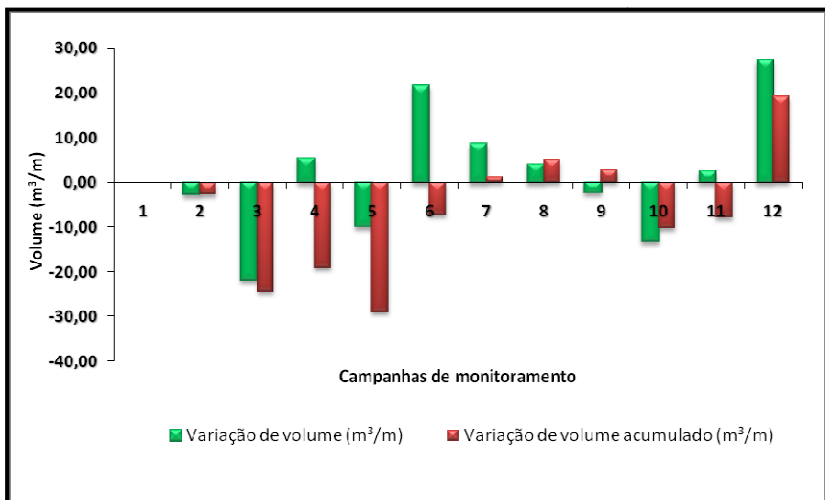
Campanha	Declividade (°)	Largura da praia (m)	Varição da largura (m)	Volume (m³/m)	Varição de volume (m³/m)	Varição de volume acumulado (m³/m)
1. 22/07/2009	7,0	31,0	0,0	71,56	0,00	0,00
2. 24/08/2009	7,0	34,2	3,2	68,80	-2,76	-2,76
3. 21/09/2009	10,0	19,0	-15,2	47,14	-21,66	-24,42
4. 23/10/2009	8,0	16,8	-2,2	52,53	5,39	-19,03
5. 16/11/2009	7,0	20,6	3,8	42,66	-9,87	-28,90
6. 09/12/2009	7,0	26,0	5,4	64,26	21,60	-7,30
7. 14/01/2010	10,0	32,2	6,2	72,69	8,43	1,13
8. 26/02/2010	4,0	41,6	9,4	76,71	4,02	5,15
9. 26/03/2010	6,0	31,8	-9,8	74,42	-2,29	2,86
10. 14/04/2010	8,0	34,2	2,4	61,27	-13,15	-10,29
11. 26/05/2010	7,0	32,1	-2,1	63,62	2,35	-7,94
12. 24-29/06/2010	16,0	38,8	6,7	90,78	27,16	19,22



**Figura 16:** Variações da largura e do volume do perfil da praia Mole, durante o período de monitoramento.



A variação do volume do estoque de sedimentos da zona emersa obteve valor máximo positivo na campanha 12 com  $27,16\text{m}^3/\text{m}$ , e máximo valor negativo na campanha 3, com  $-21,66\text{m}^3/\text{m}$ . A variação do volume acumulado apresentou maior valor de acreção do perfil na campanha 12 ( $19,22\text{m}^3/\text{m}$ ), onde foi observado o maior volume total do perfil; e maior valor erosivo na campanha 5 ( $-28,90\text{m}^3/\text{m}$ ), num período onde foram observados os três menores valores de volume total. Ao final do monitoramento o perfil terminou com um ganho no volume de sedimentos de  $19,22\text{m}^3/\text{m}$  (Figura 17). Períodos de acreção foram observados nas campanhas 6 a 8, 11 e 12; e períodos de erosão ocorreram nas campanhas 2 a 5, 9 a 11.



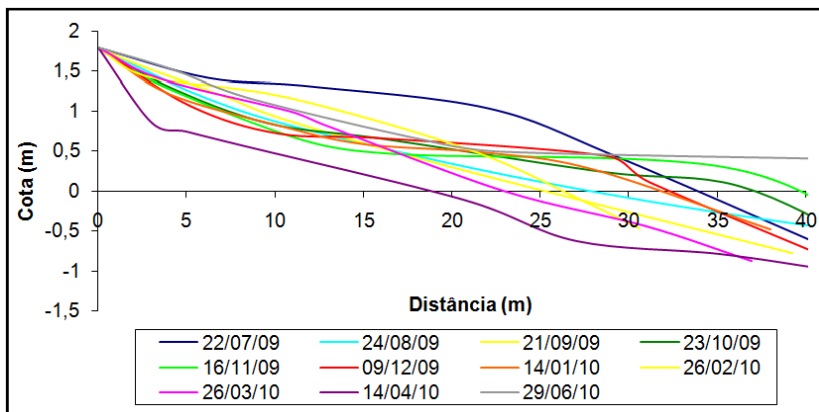
**Figura 17:** Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia Mole, durante o período de monitoramento.

#### 6.1.2.4 Praia da Solidão

A praia da Solidão demonstrou uma mobilidade relativamente baixa dos perfis, com exceção das campanhas 1 e aquelas após os eventos de ressaca (10 e 12). Não houve a medição do perfil na campanha 11, pois não havia porção emersa da praia no momento, devido aos eventos de alta energia

de onda (Figura 18). O marco utilizado como base encontrava-se no início das dunas vegetadas.

A campanha 1 apresentou uma berma bem desenvolvida na pós-praia, que acabou recuando durante as outras campanhas, e durante a campanha 10, com eventos de alta energia de onda, o perfil mostrou-se com maior inclinação e menor extensão em comparação com os demais.



**Figura 18:** Variação morfológica do perfil na praia da Solidão.

Os ângulos da declividade da face praial oscilaram entre  $2,5^\circ$  (campanhas 4 e 10) a  $8^\circ$  (campanha 12); e o valor de maior ocorrência foi de  $4^\circ$  e  $5^\circ$ , observados em três campanhas cada. A largura da praia variou entre 0m observado na campanha 11, afora este o menor valor foi de 8,8m na campanha 12, e o maior valor observado ocorreu na campanha 5. O maior valor positivo da variação da largura do perfil ocorreu na campanha 4 (16,4m) e o maior valor negativo ocorreu nas campanhas 3 e 11 (ambas com -20,6m) (Tabela 12).

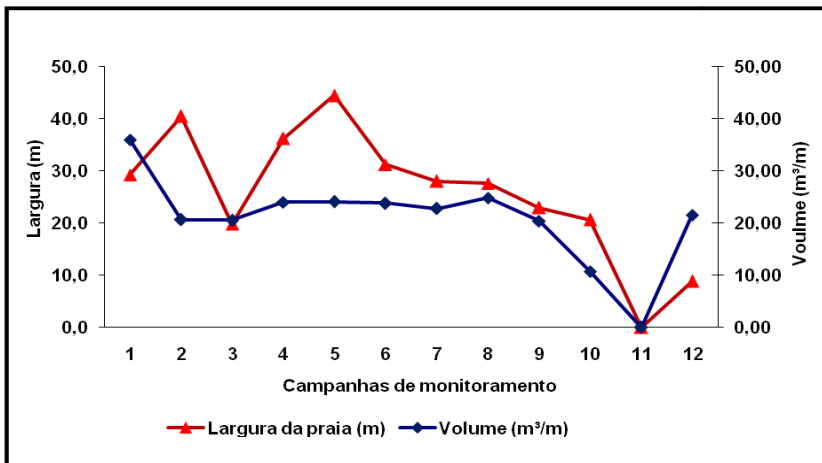
A Tabela 12 ainda exhibe os valores do volume do estoque de sedimentos da porção emersa do perfil praial e a variação destes dados no decorrer do monitoramento. O valor máximo do volume total foi de  $35,91\text{m}^3/\text{m}$  na campanha 1, e valor mínimo, além do valor  $0\text{m}^3/\text{m}$ , da campanha 11, de  $10,67\text{m}^3/\text{m}$  na campanha 10. Nota-se uma intensa variação no volume e na largura do perfil durante o período de ocorrência da ressaca.

**Tabela 12:** Dados referentes à morfologia do perfil da praia da Solidão durante as campanhas de monitoramento.

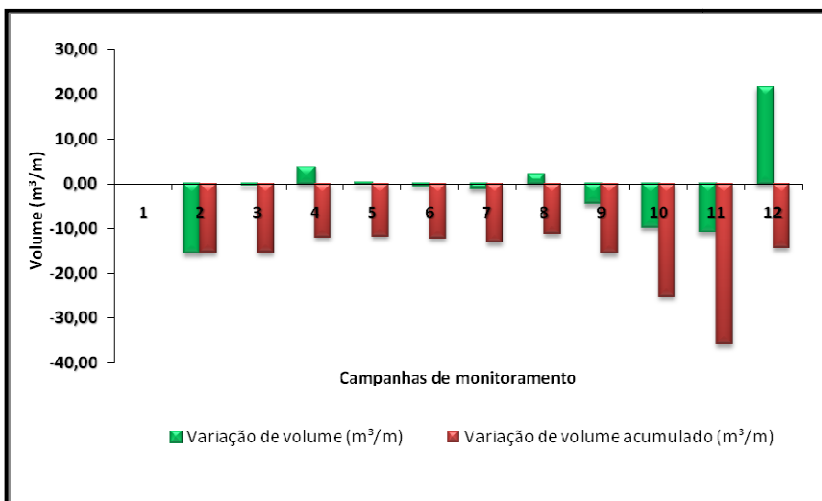
Campanha	Declividade (°)	Largura da praia (m)	Varição da largura (m)	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume acumulado (m <sup>3</sup> /m)
1. 22/07/2009	5,0	29,2	0,0	35,91	0	0
2. 24/08/2009	4,0	40,4	11,2	20,56	-15,35	-15,35
3. 21/09/2009	4,0	19,8	-20,6	20,48	-0,08	-15,43
4. 23/10/2009	2,5	36,2	16,4	23,95	3,47	-11,96
5. 16/11/2009	5,0	44,4	8,2	24,06	0,11	-11,85
6. 09/12/2009	6,0	31,2	-13,2	23,76	-0,3	-12,15
7. 14/01/2010	3,0	28,0	-3,2	22,7	-1,06	-13,21
8. 26/02/2010	5,0	27,6	-0,4	24,76	2,06	-11,15
9. 26/03/2010	4,0	22,9	-4,7	20,36	-4,4	-15,55
10. 14/04/2010	2,5	20,6	-2,3	10,67	-9,69	-25,24
11. 26/05/2010	-	0,0	-20,6	0	-10,67	-35,91
12. 24-29/06/2010	8,0	8,8	8,8	21,49	21,49	-14,42

De acordo com a Figura 19, o volume do perfil, com seu valor maior observado na campanha 1, diminui consideravelmente na campanha 2 e mantém valores semelhantes ou próximos até a campanha 8. A partir desta o valor do volume diminui até o zero encontrado na campanha 11, e desta ocorre um expressivo aumento na última campanha. Com a largura da praia o comportamento das seis primeiras campanhas foi uma alternância entre aumentos e quedas dos valores, e após a campanha 6 os dados acompanharam a tendência dos valores do volume praiial.

A Figura 20, por sua vez, ilustra a evolução das variações de volume e variação de volume acumulado do perfil praiial. O valor máximo positivo foi de 21,49m<sup>3</sup>/m, na última campanha logo após a ressaca, e o valor máximo negativo foi de -15,35m<sup>3</sup>/m, na campanha 2. A variação do volume acumulado apresentou maior valor de acresção do perfil na campanha 1, onde obteve seu maior volume total, nas demais campanhas os valores foram negativos, indicando a erosão em relação à medição inicial, sendo que durante a campanha 11 foi registrado o maior valor erosivo (época da ressaca). Ao final do monitoramento o perfil finalizou com um déficit do estoque de sedimentos subaéreos de -14,22m<sup>3</sup>/m. O período de acresção ocorreu nas campanhas 4, 5 e 12; períodos de erosão foram observados nas campanhas 2, 9 a 11. Períodos estáveis ocorreram nas campanhas 3, 4, 6 a 8.



**Figura 19:** Variações da largura e do volume do perfil da praia da Solidão, durante o período de monitoramento.

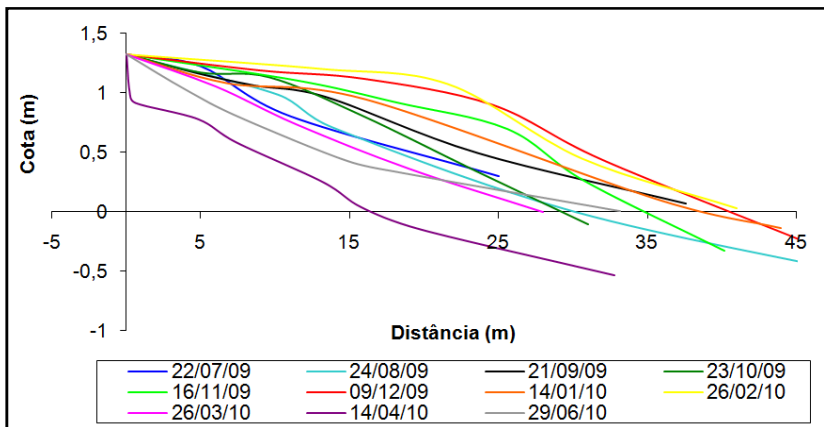


**Figura 20:** Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia da Solidão, durante o período de monitoramento.

### 6.1.2.5 Praia do Matadeiro

A praia do Matadeiro apresentou maior mobilidade dos perfis ao longo do monitoramento, também tendo sido afetada pelo evento de ressaca ocorrida entre abril e maio de 2010, impossibilitando a medição do perfil na campanha 11. O marco base do perfil foi fixado na base de concreto de um posto de salva-vidas situado no início da duna frontal. Apesar deste posto ter cedido durante a ressaca, sua base permaneceu e foi possível realizar a última medição na campanha 12.

A Figura 21 demonstra a mobilidade dos perfis. Notou-se a presença de uma berma na pós-praia que se desenvolveu principalmente nas campanhas de primavera e verão. A praia mostrou-se mais plana e com rampas mais suaves nas campanhas 6 e 8, e mais íngreme nas campanhas 10 e 12 (durante e após a ressaca).



**Figura 21:** Variação morfológica do perfil na praia do Matadeiro.

A declividade da face praiial oscilou entre 2° a 4,5°; predominando na maioria das campanhas (4, 6, 7, 8, 9 e 10) o ângulo de 4°. Na largura do perfil foram observados valores entre 11 e 36m (campanhas 1 e 7, respectivamente), afora o valor de 0m decorrente da campanha 11. A largura da praia variou entre o valor máximo positivo de 19,1m na campanha 2 e o maior valor negativo de -15,8m na campanha 11 (Tabela 13).

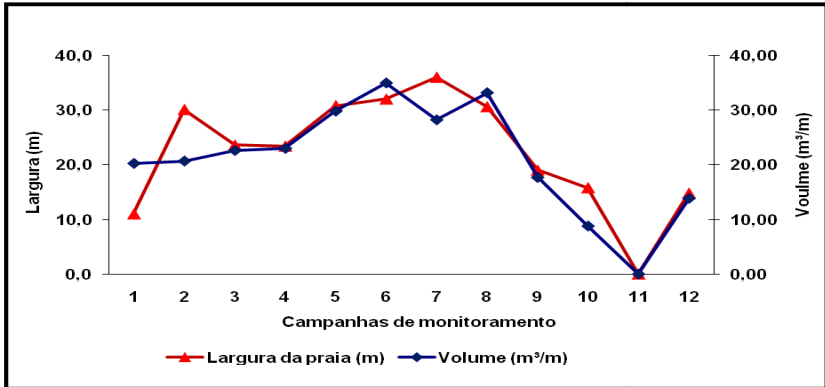
A Tabela 13 ainda indica que o volume da praia observado obteve valores entre  $8,78\text{m}^3/\text{m}$  (campanha 10) e  $34,92\text{m}^3/\text{m}$  (campanha 6), além do valor  $0,00\text{m}^3/\text{m}$  da campanha 11.

As variações nos valores de largura e volume do perfil da praia no decorrer do monitoramento são ilustradas na Figura 22. A figura indica que os valores de largura e volume em média aumentaram das primeiras campanhas até a campanha 6 onde o volume atingiu seu valor máximo. Na campanha 7 o volume diminuiu, porém a largura do perfil atingiu seu valor máximo. A partir da campanha 8 os valores de ambos diminuíram até atingir o zero em maio (campanha 11), e aumentaram novamente na última campanha.

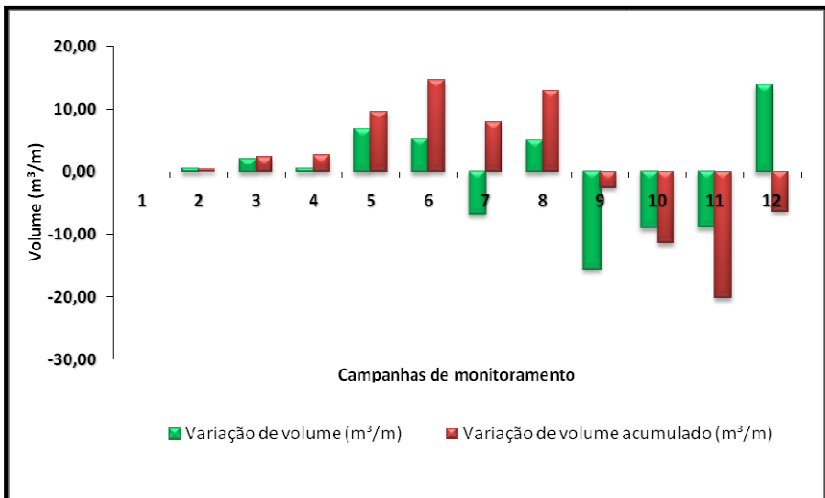
Em relação à variação do volume sedimentar subaérea do perfil, o maior valor positivo foi obtido na campanha 12 ( $13,84\text{m}^3/\text{m}$ ), assim como na praia da Solidão, devido à reconstrução do perfil após a ressaca; e o maior valor negativo foi observado na campanha 9 ( $-15,47\text{m}^3/\text{m}$ ). Na variação do volume acumulado, o valor máximo de acresção ocorreu na campanha 6 ( $14,70\text{m}^3/\text{m}$ ), após várias campanhas apresentando acresção sedimentar. O valor máximo erosivo foi observado na campanha 11 ( $-20,22\text{m}^3/\text{m}$ ), durante a ressaca. Ao final do monitoramento, o perfil apresentou um déficit sedimentar de  $-6,38\text{m}^3/\text{m}$ . Esse quadro evolutivo do perfil pode ser visualizado na Figura 23.

**Tabela 13:** Dados referentes à morfologia do perfil da praia do Matadeiro durante as campanhas de monitoramento.

Campanha	Declividade (°)	Largura da praia (m)	Varição da largura (m)	Volume ( $\text{m}^3/\text{m}$ )	Varição de volume ( $\text{m}^3/\text{m}$ )	Varição de volume acumulado ( $\text{m}^3/\text{m}$ )
1. 22/07/2009	2,5	11,0	0,0	20,22	0,00	0,00
2. 24/08/2009	2,0	30,1	19,1	20,66	0,44	0,44
3. 21/09/2009	2,0	23,6	-6,5	22,59	1,93	2,37
4. 23/10/2009	4,0	23,4	-0,2	22,97	0,38	2,75
5. 16/11/2009	4,5	30,8	7,4	29,78	6,81	9,56
6. 09/12/2009	4,0	32,0	1,2	34,92	5,14	14,70
7. 14/01/2010	4,0	36,0	4,0	28,18	-6,74	7,96
8. 26/02/2010	4,0	30,6	-5,4	33,13	4,95	12,91
9. 26/03/2010	4,0	19,0	-11,6	17,66	-15,47	-2,56
10. 14/04/2010	4,0	15,8	-3,2	8,78	-8,88	-11,44
11. 26/05/2010	-	0,0	-15,8	0,00	-8,78	-20,22
12. 24-29/06/2010	2,0	14,8	14,8	13,84	13,84	-6,38



**Figura 22:** Variações da largura e do volume do perfil da praia do Matadeiro, durante o período de monitoramento.



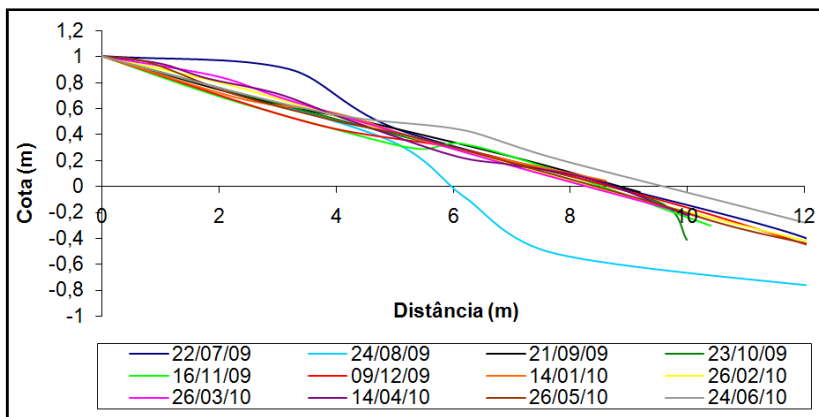
**Figura 23:** Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia do Matadeiro, durante o período de monitoramento.

A Figura 23 indica que houve períodos de acreção nas campanhas 3, 5, 6, 8 e 12; períodos de erosão nas campanhas 7, 9 a 11; e períodos estáveis nas campanhas 2 e 4.

### 6.1.2.6 Praia do José Mendes

A praia do José Mendes apresentou uma regularidade em relação à mobilidade dos perfis, assim como a praia de Cacupé Grande. Sobre a duna frontal foram construídas casas, e em frente de uma destas foi marcado o perfil a ser medido. Com exceção das campanhas 1 e 2, o perfil se mostrou retilíneo, com declividades semelhantes. Nas duas primeiras campanhas apareceu uma pequena berma com rampas mais íngremes em direção ao mar (Figura 24).

A declividade da face praial oscilou entre  $7^{\circ}$  e  $10^{\circ}$ , sendo  $9^{\circ}$  o valor de maior ocorrência (campanhas 2, 7 e 8). A largura do perfil praial variou entre 7m (campanha 10) a 14m (campanhas 2 e 12). Nas variações da largura de praia houve valor máximo positivo na campanha 8 (4,6m) e valor máximo negativo na campanha 3 (-4,8m). O volume total apresentou valores entre  $3,54\text{m}^3/\text{m}$  (campanha 2) e  $5,11\text{m}^3/\text{m}$  (campanha 1) (Tabela 14).



**Figura 24:** Variação morfológica do perfil na praia do José Mendes.

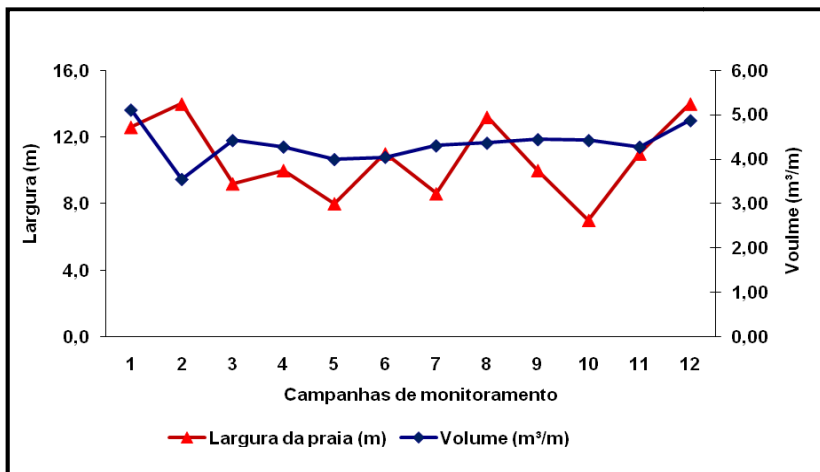


**Tabela 14:** Dados referentes à morfologia do perfil da praia do José Mendes durante as campanhas de monitoramento.

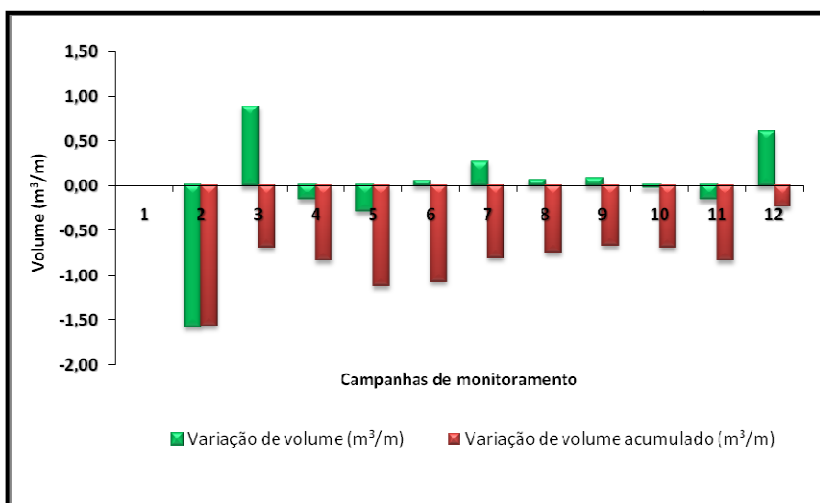
Campanha	Declividade (°)	Largura da praia (m)	Varição da largura (m)	Volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume (m <sup>3</sup> /m)	Varição de volume acumulado (m <sup>3</sup> /m)
1. 22/07/2009	8,5	12,6	0,0	5,11	0,00	0,00
2. 24/08/2009	9,0	14,0	1,4	3,54	-1,57	-1,57
3. 21/09/2009	8,0	9,2	-4,8	4,42	0,88	-0,69
4. 23/10/2009	8,0	10,0	0,8	4,27	-0,15	-0,84
5. 16/11/2009	8,5	8,0	-2,0	3,99	-0,28	-1,12
6. 09/12/2009	7,5	11,0	3,0	4,04	0,05	-1,07
7. 14/01/2010	9,0	8,6	-2,4	4,30	0,26	-0,81
8. 26/02/2010	9,0	13,2	4,6	4,36	0,06	-0,75
9. 26/03/2010	10,0	10,0	-3,2	4,44	0,08	-0,67
10. 14/04/2010	7,0	7,0	-3,0	4,42	-0,02	-0,69
11. 26/05/2010	7,0	11,0	4,0	4,27	-0,15	-0,84
12. 24-29/06/2010	10,0	14,0	3,0	4,87	0,60	-0,24

A Figura 25 ilustra as variações no decorrer do monitoramento da largura e do volume do perfil praiial. O volume decresceu da campanha 1 para a campanha 2, atingindo seu valor mínimo, aumentou na campanha seguinte e permaneceu estável, em média, até na última campanha apresentar maior aumento. A largura, ao contrário do volume, possui maiores variações, oscilando entre aumentos e quedas do valor entre uma campanha e outra, atingindo valor máximo na campanha 9 e diminuindo até o valor mínimo na campanha 10, para aumentar novamente nas duas últimas campanhas.

A Figura 26 ilustra a variação no volume do estoque sedimentar subaéreo do perfil praiial ao longo do monitoramento.



**Figura 25:** Variações da largura e do volume do perfil da praia do José Mendes, durante o período de monitoramento.



**Figura 26:** Variações de volume e de volume acumulado no perfil da praia do José Mendes, durante o período de monitoramento.

A variação de volume obteve valor máximo positivo de  $0,88\text{m}^3/\text{m}$  na campanha 3, e valor máximo negativo de  $-1,57\text{m}^3/\text{m}$  na campanha anterior. Períodos de acresção sedimentar foram observados nas campanhas 3, 7 a 9 e 12; períodos de erosão

ocorreram nas campanhas 2, 4, 5 e 11; e períodos estáveis foram encontrados nas campanhas 6 e 10. Em relação à variação de volume acumulado, não foi registrado um ponto máximo acrescivo, pois o maior valor de volume total ocorreu na campanha 1. Os valores obtidos foram todos negativos a partir da campanha 2, sendo destes o maior ponto erosivo ocorreu na campanha 2 (-1,57m<sup>3</sup>/m), resultado da diferença entre o maior volume da campanha 1 e o menor volume da campanha 2.

### 6.1.3 Variação geral da mobilidade dos perfis

Na Tabela 15 são exibidos dados referentes à variação de volume nos perfis analisados durante o monitoramento das praias estudadas. Os valores negativos, relativos à erosão, são expressos na cor vermelha, os valores positivos, da acresção, em preto. Não foram considerados períodos estáveis neste caso, todos foram classificados como positivos ou negativos.

**Tabela 15:** Variação de volume dos perfis das praias estudadas no decorrer do monitoramento.

Campanha	Variação de volume (m <sup>3</sup> /m)					
	Cacupé Grande	Lagoinha	Mole	Solidão	Matadeiro	José Mendes
1. 22/07/2009	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. 24/08/2009	0,30	-4,19	-2,76	-15,35	0,44	-1,57
3. 21/09/2009	-0,78	7,92	-21,66	-0,08	1,93	0,88
4. 23/10/2009	0,67	-8,78	5,39	3,47	0,38	-0,15
5. 16/11/2009	0,23	10,74	-9,87	3,58	6,81	-0,28
6. 09/12/2009	0,52	2,46	21,60	-0,30	5,14	0,05
7. 14/01/2010	-0,59	-8,39	8,43	-1,06	-6,74	0,26
8. 26/02/2010	-0,38	7,07	4,02	2,06	4,95	0,06
9. 26/03/2010	-0,03	-8,97	-2,29	-4,40	-15,47	0,08
10. 14/04/2010	0,69	-3,10	-13,15	-9,69	-8,88	-0,02
11. 26/05/2010	-1,64	-5,96	2,35	-10,67	-8,78	-0,15
12. 24-29/06/2010	0,28	2,66	27,16	21,49	13,84	0,60

Observa-se que o mês de junho de 2010 (campanha 12) foi o único em que todos os perfis apresentaram acresção do volume sedimentar em conjunto. Nas campanhas 6 e 8, cinco perfis apresentaram acresção e um apresentou erosão (Solidão e Cacupé Grande, respectivamente). Nas campanhas 10 e 11

cinco perfis apresentaram erosão do volume e um apresentou acreção. (Cacupé Grande e Mole, respectivamente).

Nas praias Mole, Solidão e Matadeiro os valores máximos positivos ocorreram durante a campanha 12. Os valores máximos negativos das praias da Solidão e José Mendes foram encontrados na campanha 2, assim como das praias da Lagoinha e Matadeiro na campanha 9.

A Tabela 16 indica os valores relacionados à variação da largura dos perfis analisados. Os valores referentes à diminuição da largura da praia estão dispostos na cor vermelha, e os referentes ao aumento, na cor preta.

**Tabela 16:** Variação da largura dos perfis analisados das praias estudadas no decorrer do monitoramento.

Campanha	Variação da largura (m)					
	Cacupé Grande	Lagoinha	Mole	Solidão	Matadeiro	José Mendes
1. 22/07/2009	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. 24/08/2009	-2,7	-3,4	3,2	11,2	19,1	1,4
3. 21/09/2009	-1,5	-1,4	-15,2	-20,6	-6,5	-4,8
4. 23/10/2009	1,2	-7,0	-2,2	16,4	-0,2	0,8
5. 16/11/2009	1,8	8,6	3,8	8,2	7,4	-2,0
6. 09/12/2009	-2,4	-4,0	5,4	-13,2	1,2	3,0
7. 14/01/2010	1,0	-6,0	6,2	-3,2	4,0	-2,4
8. 26/02/2010	-0,6	0,8	9,4	-0,4	-5,4	4,6
9. 26/03/2010	-0,8	-3,6	-9,8	-4,7	-11,6	-3,2
10. 14/04/2010	2,9	7,0	2,4	-2,3	-3,2	-3,0
11. 26/05/2010	-2,1	-8,8	-2,1	-20,6	-15,8	4,0
12. 24-29/06/2010	-1,6	-4,4	6,7	8,8	14,8	3,0

Durante as campanhas 3 e 9 em todos os perfis houve diminuição da largura do perfil. Na campanha 11 houve diminuição em cinco perfis e um aumento da largura (José Mendes). Na campanha 5 foram registrados cinco perfis com aumento e um com diminuição da largura (José Mendes).

Relações entre valores positivos e negativos em ambas as tabelas foram encontradas em 52,8% das medições, sendo a distribuição entre os valores positivos e negativos foi de forma igual, de 26,4% para cada. A praia da Solidão registrou a maior quantidade de correlações entre os dois parâmetros, oito no total, sendo cinco entre valores negativos e três entre valores positivos.

As análises dos perfis permitiram identificar a praia Mole com os maiores valores de volume da porção emersa durante todas as campanhas de monitoramento. Seguem em ordem decrescente as praias da Lagoinha, Matadeiro, Solidão, José Mendes e Cacupé Grande, esta última exibindo os menores valores de cada campanha, com exceção da campanha 11, onde as praias da Solidão e do Matadeiro não mostraram a zona emersa.

Em relação à largura da zona emersa do perfil (Yb), observou-se que as praias da Lagoinha e da Solidão evidenciaram maiores valores nas primeiras seis campanhas, porém na campanha seguinte (janeiro de 2010), a praia do Matadeiro obteve maior valor entre as praias, e após esta campanha, a praia Mole mostrou maiores valores nas campanhas seguintes. Assim como ocorrido nos valores do volume, as praias de Cacupé Grande e José Mendes tiveram os menores valores da largura da zona emersa, sendo que a praia de Cacupé Grande exibiu valor mínimo em dez campanhas, José Mendes em uma, além dos valores nulos obtidos na praia da Solidão e na praia do Matadeiro na ocasião dos eventos de alta energia de onda da campanha 11.

Foram observados períodos erosivos e acrescivos dos perfis ao longo do monitoramento, erosivos após eventos de alta energia de onda e acrescivos sob predomínio da baixa energia. As campanhas realizadas nos meses de primavera e verão mostraram, em geral, valores positivos da variação de volume, indicando acreção de sedimentos da zona de surfe para a zona emersa do perfil. A campanha 12 destacou-se pela acreção em todos os perfis, especialmente nas praias da Solidão e do Matadeiro, cujos perfis foram restabelecidos após os eventos de alta energia de ondas que tomaram a zona emersa na campanha anterior. Os meses de inverno e outono mostraram, em média, valores negativos da variação de volume, indicando erosão ao longo do perfil nestas campanhas. Verificando-se a variação de volume acumulado, notou-se que, ao final do monitoramento, a ação erosiva mostrou-se mais intensa que a acresciva, pois as praias de Cacupé Grande, Lagoinha, Solidão, Matadeiro e José Mendes apresentaram déficit do volume de sedimentos, e somente a praia Mole mostrou acréscimo de sedimento ao fim das campanhas.

As variações de volume e de largura da porção emersa dos perfis evidenciaram mesma tendência, isto é, valores positivos ou negativos, em 57% das ocasiões, e destas, em 53,7% foram relacionados à diminuição de ambos, e 46,3% relativas ao aumento de ambos.

De um modo geral, perfis praias que demonstram acreção de volume são caracterizados pela presença de bermas na zona emersa, construídas na baixa energia pela ação das vagas (sea), que inibem a ação do varrido na pós-praia e na duna frontal. A ação erosiva é provocada pelas ondulações (swell), que incide sobre a berma, destruindo-a ou a fazendo recuar. Estas tendências foram observadas na área de estudo.

De acordo com Araújo *et al.* (2003), na área de estudo as ondulações de sul e sudeste prevalecem durante os meses de outono e inverno, no verão há um balanço entre elas e as vagas de leste, e na primavera predominam as últimas, além de que condições de alta energia de onda provêm geralmente de ondulações de sul e sudeste. Apesar de na data exata das campanhas este padrão não ter sido observado, as informações geradas pelos perfis indicam que estas variações sazonais ocorreram nas praias, durante os demais dias, conforme descrito anteriormente. Entretanto, da campanha 11 para a campanha 12 pode-se notar como a ação das ondulações oriundas de sul provocaram a erosão na maioria dos perfis na campanha 11, para na campanha seguinte a ação das vagas de nordeste promover a acreção em todos os perfis, principalmente nas praias oceânicas.

A declividade da face praias de cada perfil durante o monitoramento obteve menores valores nas praias do Matadeiro (em oito campanhas), na praia da Solidão (em quatro campanhas, sendo uma com mesmo valor encontrado no Matadeiro) e na praia da Lagoinha (em uma campanha), variando de 2 à 4°. Por sua vez, as praias do José Mendes, Cacupé Grande e Mole mostraram os maiores valores de declividade da face praias, sendo oito campanhas na praia do José Mendes, seis na praia Mole (dois destes valores idênticos aos do José Mendes) e três em Cacupé Grande (dois idênticos à praia do José Mendes). Não foram verificadas correlações do ângulo de incidência com o volume da porção emersa do perfil durante este monitoramento, entretanto, notou-se que, em geral, as praias apresentaram valores relativamente superiores da

declividade nos períodos de primavera, verão e em junho de 2010 (campanha 12). Este padrão pode relacionar uma declividade mais elevada da face praial com eventos de acresção do perfil.

Pela reunião dos dados de volume, largura e declividade, notou-se que as praias ditas oceânicas (Matadeiro, Mole, Lagoinha e Solidão) mostraram maior volume e largura da zona emersa, além de menores valores da declividade da face praial, altura e período de onda, e as praias ditas de baía (José Mendes e Cacupé Grande) exibiram menores valores de largura e volume, e maiores valores da declividade da face praial, altura e período de onda, concordando com as proposições de Nordstrom (1992) e Short (1999).

## 6.2 SEDIMENTOLOGIA

Este subcapítulo apresenta os resultados referentes à granulometria de cada perfil praial, através de amostras coletadas nos setores da pós-praia, face praial e antepraia superior, e uma visão geral de todas as praias estudadas, além da determinação dos graus de arredondamento para cada amostra.

Das 12 campanhas realizadas durante o monitoramento, quatro foram escolhidas para o estudo sedimentológico, sendo elas as campanhas 1, 4, 7 e 10 (meses de julho e outubro de 2009, janeiro e abril de 2010, respectivamente), cada uma delas visando representar uma estação do ano.

Em relação às cores apresentadas pelos sedimentos, não foram observadas diferenças significativas entre uma campanha e outra, tanto para as cores das amostras *in situ* como após a secagem.

De acordo com a escala de Munsell (GODDARD *et al.*, 1975), os sedimentos *in situ* classificados com a coloração amarelo pálido, *pale yellow* (2,5 Y 7/3, 7/4 e 8/2), correspondem aos sedimentos coletados na pós-praia das praias da Lagoinha, Mole, Solidão e Matadeiro. Já os sedimentos coletados na pós-praia de Cacupé Grande e José Mendes e nas porções úmidas de todos os perfis (face praial e antepraia superior) apresentaram areias com coloração marrom-amarelo claro, *light yellowish*

*brown* (2,5 Y 6/3 e 6/4) e em poucas ocasiões, marrom-oliva claro, *light olive brown* (2,5Y 5/3, 5/4 e 5/6).

Após serem lavados e secos, os sedimentos, em 100% das amostras, classificaram-se na coloração amarelo claro, *pale yellow* (2,5 Y 7/3, 8/2 e 8/3).

Antes da realização do peneiramento, foram retirados das amostras todo o conteúdo de matéria orgânica e carbonato, deixando assim somente o sedimento em si para as análises posteriores.

### 6.2.1 Praia de Cacupé Grande

A Tabela 17 indica as porcentagens de matéria orgânica e de carbonato obtidas em cada amostra do perfil da praia de Cacupé Grande. Os valores foram consideravelmente baixos, não ultrapassando 1% do peso da amostra. Observa-se que os valores de matéria orgânica aumentaram da pós-praia e face praial para a antepraia superior, sendo o valor mais elevado de 0,80% na antepraia durante a campanha 4 (outubro de 2009). As porcentagens de carbonato apresentaram comportamento semelhante nas campanhas 4 e 7. Na campanha 1 o maior valor observado ocorreu na face praial, e na campanha 10 na pós-praia; sendo 0,51% o valor mais elevado observando na campanha 4, como pode ser visto na Figura 27.

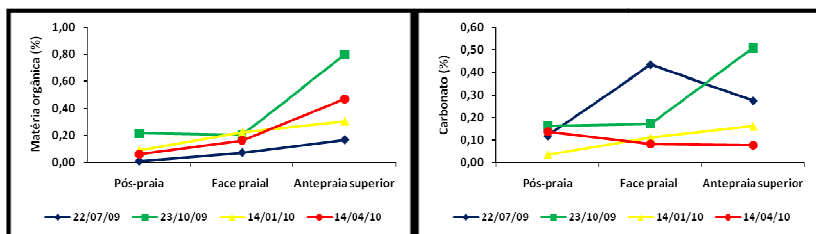
Na análise granulométrica houve uma composição granulométrica média de 73,53% de areia, 26,42% de cascalho, e 0,05% de silte e argila. Da fração areia, a fração predominante nas amostras foi areia grossa (66,7%) à areia muito grossa (33,3%). O diâmetro médio de grão observado foi -0,03 Ø, com amostras pobremente selecionadas (91,7%) a moderadamente selecionadas (8,3%). Em relação à assimetria, 75% das amostras foram classificadas com assimetria positiva, 16,7% com assimetria muito positiva, e 8,3% com assimetria aproximadamente simétrica, sendo o valor médio da assimetria (Ski) de 0,23. Quanto à curtose (Kg), 66,7% das amostras apresentaram-se como platicúrticas, 25% como mesocúrticas, e 8,3% como muito platicúrticas, com um valor médio igual a 0,81 (Tabela 18).



**Tabela 17:** Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia de Cacupé Grande durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica.

Campanha	Amostra	% Matéria orgânica	% Carbonato
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,01	0,12
	Face praial	0,07	0,43
	Antepraia superior	0,17	0,28
4. 23/10/2009	Pós-praia	0,22	0,16
	Face praial	0,20	0,17
	Antepraia superior	0,80	0,51
7. 14/01/2010	Pós-praia	0,09	0,03
	Face praial	0,23	0,11
	Antepraia superior	0,31	0,16
10. 14/04/2010	Pós-praia	0,06	0,14
	Face praial	0,16	0,08
	Antepraia superior	0,47	0,08

A Figura 28 ilustra a variação do diâmetro médio de grão (Mz) das três porções do perfil praial durante as campanhas utilizadas na análise granulométrica. Nota-se uma elevada dinâmica em todos os setores, sendo que a pós-praia e a face praial possuem variações semelhantes, com areia grossa nas campanhas 1, 4 e 10, e areia muito grossa na campanha 7, além da face praial apresentar o valor máximo de Mz na campanha 4 (0,31  $\emptyset$ ). A antepraia superior obteve areia grossa nas campanhas 4 e 7, e areia muito grossa nas campanhas 1 e 10.

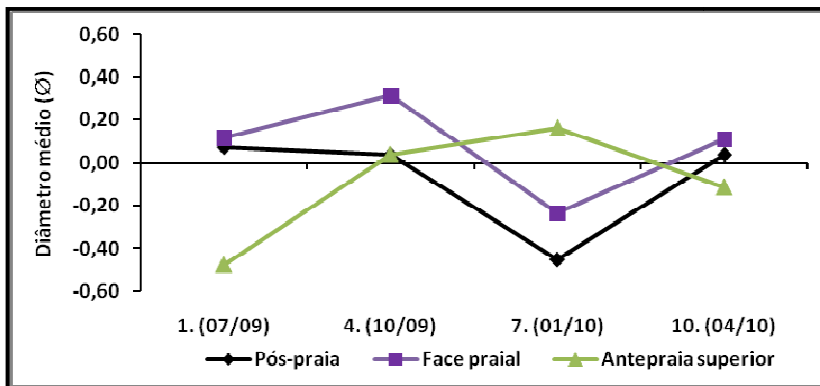


**Figura 27:** Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia de Cacupé Grande, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.

**Tabela 18:** Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia de Cacupé Grande.

Campanha	Amostra	Mz ( $\varnothing$ )	Textura	Dp ( $\varnothing$ )	Sel.	Ski	Ass.	Kg	Curt.
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,07	AG	1,26	PS	0,20	P	0,76	Pla
	Face praial	0,11	AG	1,40	PS	0,22	P	0,82	Pla
	Antepraia superior	-0,48	AMG	1,21	PS	0,57	MP	0,58	MP
4. 23/10/2009	Pós-praia	0,04	AG	1,11	PS	0,17	P	0,78	Pla
	Face praial	0,31	AG	1,19	PS	0,05	AS	0,75	Pla
	Antepraia superior	0,04	AG	1,26	PS	0,13	P	0,86	Pla
7. 14/01/2010	Pós-praia	-0,45	AMG	1,04	PS	0,25	P	1,07	Me
	Face praial	-0,24	AMG	1,20	PS	0,34	MP	0,87	Pla
	Antepraia superior	0,16	AG	1,46	PS	0,20	P	0,70	Pla
10. 14/04/2010	Pós-praia	0,04	AG	0,95	MS	0,25	P	0,93	Me
	Face praial	0,11	AG	1,43	PS	0,16	P	0,71	Pla
	Antepraia superior	-0,11	AMG	1,27	PS	0,28	P	0,91	Me

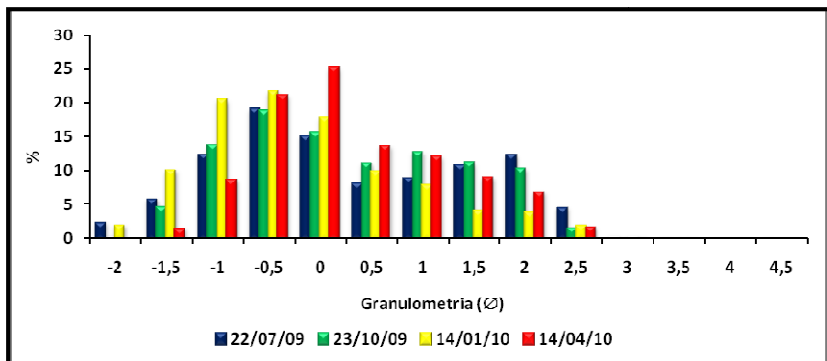
**Legenda:** Mz= diâmetro médio de grão; Textura: AMG= areia muito grossa, AG= areia grossa; Dp= desvio padrão, Sel.= grau de seleção: PS= pobremente selecionado; Ski= assimetria; Ass.= classificações da assimetria: P= positiva, MP= muito positiva; Kg= curtose; Curt.= classificações da curtose: Pla= platicúrtica, Me= mesocúrtica, MP= muito platicúrtica.



**Figura 28:** Diâmetro médio das três porções do perfil da praia de Cacupé Grande ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.

Na pós-praia do perfil de Cacupé Grande predominaram areias grossas (75%), e areias muito grossas (25%), com diâmetro médio de grão  $-0,08 \text{ Ø}$ . O desvio padrão médio encontrado foi de  $1,09 \text{ Ø}$ , e todas as amostras apresentaram-se pobremente selecionadas. Todas as amostras também possuem assimetria positiva, com valor médio de  $0,21$ . Em relação à curtose, as amostras classificaram-se como platicúrticas (50%) e mesocúrticas (50%), com valor médio de  $0,89$ .

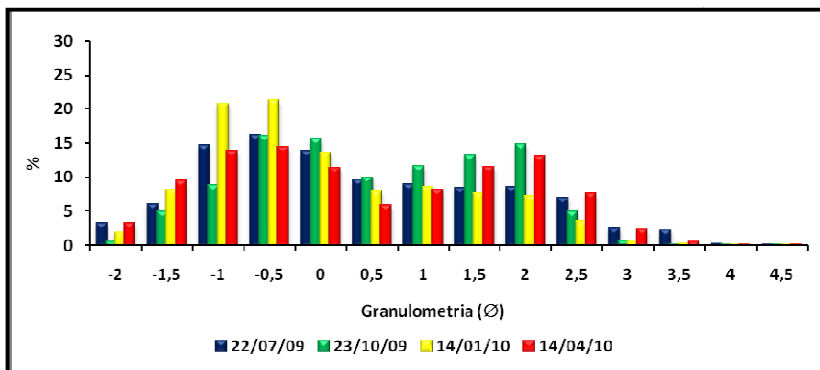
A Figura 29 mostra histogramas de freqüência simples do diâmetro de grão (em %) do setor da pós-praia das quatro campanhas selecionadas. As campanhas de julho e outubro de 2009 (1 e 4) apresentaram duas modas, além do diâmetro modal de  $-0,5 \text{ Ø}$  (areia muito grossa), houve aumento na quantidade de grãos nas frações de  $1$  e  $2 \text{ Ø}$  (areia média a areia fina), respectivamente. As amostras das campanhas de janeiro e abril de 2010 (7 e 10) apresentaram-se unimodais, com diâmetro modal em  $-0,5$  e  $0 \text{ Ø}$  (areia muito grossa a areia grossa), respectivamente.



**Figura 29:** Histogramas de freqüência simples da pós-praia do perfil da praia de Cacupé Grande, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

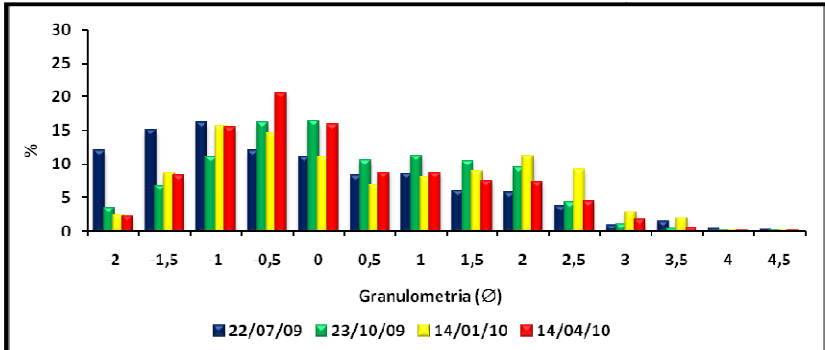
Na face praiar predominaram areias grossas (75%) e areias muito grossas (25%), com diâmetro médio de grão de  $0,08 \text{ Ø}$ . Todas as amostras são pobremente selecionadas, com desvio padrão médio de  $1,31 \text{ Ø}$ . Em relação à assimetria, 50% das amostras possuem assimetria positiva, 25% possuem assimetria muito positiva e 25% são aproximadamente simétricas, com valor

médio de 0,19. Em relação à curtose, o valor médio obtido foi de 0,79, com todas as amostras classificadas como platicúrticas. Os histogramas de freqüência simples apresentados na Figura 30 indicam que na face praial as amostras apresentaram-se bimodais, com o diâmetro modal entre  $-1$  e  $-0,5 \text{ Ø}$  (areia muito grossa), e uma crescente entre diâmetros  $1,5$  e  $2 \text{ Ø}$  (areia média à fina).



**Figura 30:** Histogramas de freqüência simples da face praial do perfil da praia de Cacupé Grande, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

Na antepraia superior houve predomínio misto, com 50% de areias grossas e 50% de areias muito grossas, sendo o diâmetro médio de grão igual a  $-0,10 \text{ Ø}$ . O desvio padrão médio obtido foi de  $1,30 \text{ Ø}$ , novamente com todas as amostras sendo pobremente selecionadas. Entre as amostras, 75% apresentaram assimetria positiva, e 25% muito positiva, com valor médio de 0,79. O valor médio da curtose foi de 0,26, com predominância mista de 50% de amostras mesocúrticas e 50% de amostras platicúrticas. Os histogramas de freqüência simples da Figura 31 indicam novamente a presença de amostras bimodais, com o diâmetro modal situado entre  $-1$  e  $0 \text{ Ø}$ , e um acréscimo de material entre as frações  $1$  e  $2 \text{ Ø}$ .



**Figura 31:** Histogramas de freqüência simples da antepraia superior do perfil da praia de Cacupé Grande, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

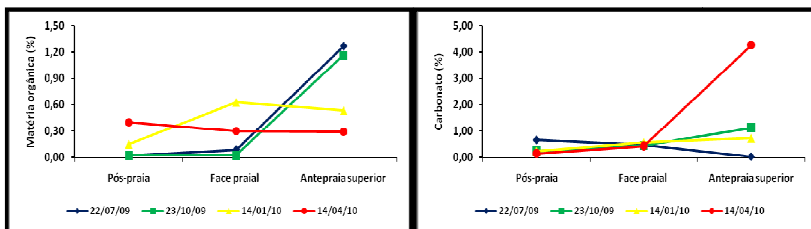
### 6.2.2 Praia da Lagoinha

As amostras coletadas na pós-praia, na face praial e na antepraia superior do perfil estabelecido na praia da Lagoinha durante os meses de julho e outubro de 2009, e janeiro e abril de 2010 apresentaram teores de matéria orgânica e carbonato dispostos na Tabela 19. Através desta tabela e da Figura 32 pode ser observado que os valores gerais são maiores do que os apresentados na praia de Cacupé Grande.

Em relação à porcentagem de matéria orgânica, percebe-se que nas campanhas 1 e 4 os valores da pós-praia e face praial são praticamente semelhantes, e ambos aumentam consideravelmente na antepraia superior, com valor máximo de 1,27% na campanha 1. Nas campanhas 7 e 10 os valores obtidos na pós-praia e face praial são mais elevados em comparação com as duas primeiras campanhas; na campanha 7 o maior valor foi observado na face praial e na campanha 10 foi na pós-praia. Já quanto à porcentagem de carbonato, o valor mais expressivo ocorreu na antepraia superior da campanha 10, com 4,27%. Os demais valores, com exceção da antepraia superior da campanha 4, não ultrapassaram 1%.

**Tabela 19:** Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia da Lagoinha durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica.

Campanha	Amostra	% Matéria orgânica	% Carbonato
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,02	0,67
	Face praial	0,09	0,47
	Antepraia superior	1,27	0,03
4. 23/10/2009	Pós-praia	0,02	0,24
	Face praial	0,03	0,45
	Antepraia superior	1,16	1,13
7. 14/01/2010	Pós-praia	0,15	0,25
	Face praial	0,63	0,57
	Antepraia superior	0,53	0,74
10. 14/04/2010	Pós-praia	0,40	0,16
	Face praial	0,30	0,45
	Antepraia superior	0,29	4,27



**Figura 32:** Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia da Lagoinha, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.

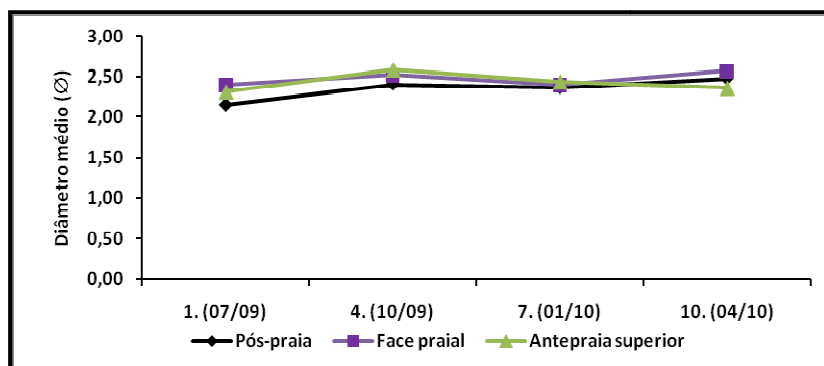
No perfil da praia da Lagoinha há total predomínio de areias finas (100%), com tamanho médio de grão ( $M_z$ ) igual a  $2,42 \text{ } \phi$ . O desvio padrão ( $D_p$ ) médio encontrado foi de  $0,44 \text{ } \phi$ , com amostras bem selecionadas em 75% dos casos, muito bem selecionadas em 16,7% e moderadamente selecionadas em 8,3%. As amostras apresentaram valor médio de assimetria ( $S_{ki}$ ) igual a 0,02, sendo 41,7% delas com assimetria positiva, 33,3% aproximadamente simétricas, e 25% com assimetria negativa. Em relação à curtose ( $K_g$ ), 50% das amostras classificaram-se como platicúrtica, 41,7% como leptocúrticas, e 8,3% como mesocúrticas; com um valor médio igual a 1,09 (Tabela 20).

**Tabela 20:** Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia da Lagoinha.

Campanha	Amostra	Mz (Ø)	Textura	Dp (Ø)	Sel.	Ski	Ass.	Kg	Curt.
1. 22/07/2009	Pós-praia	2,15	AF	0,34	MBS	-0,13	N	1,31	Le
	Face praial	2,40	AF	0,40	BS	0,18	P	1,20	Le
	Antepraia superior	2,32	AF	0,50	MS	0,08	AS	1,22	Le
4. 23/10/2009	Pós-praia	2,41	AF	0,39	BS	0,05	AS	0,97	Me
	Face praial	2,52	AF	0,42	BS	-0,06	AS	0,96	Me
	Antepraia superior	2,58	AF	0,48	BS	-0,15	N	1,08	Me
7. 14/01/2010	Pós-praia	2,37	AF	0,38	BS	0,12	P	1,20	Le
	Face praial	2,40	AF	0,44	BS	0,12	P	1,11	Me
	Antepraia superior	2,43	AF	0,49	BS	0,10	P	1,07	Me
10. 14/04/2010	Pós-praia	2,48	AF	0,38	BS	0,12	P	0,88	Pla
	Face praial	2,57	AF	0,41	BS	-0,06	AS	0,96	Me
	Antepraia superior	2,36	AF	0,65	MS	-0,14	N	1,12	Le

**Legenda:** Mz= diâmetro médio de grão; Textura: AF= areia fina; Dp= desvio padrão, Sel.= grau de seleção: MBS= muito bem selecionado, BS= bem selecionado, MS= moderadamente selecionado; Ski= assimetria; Ass.= classificações da assimetria: P= positiva, N= negativa, AS= aproximadamente simétrica; Kg= curtose; Curt.= classificações da curtose: Le= leptocúrtica, Pla= platicúrtica, Me= mesocúrtica.

A Figura 33 ilustra a variação dos diâmetros médios de grão (Mz) da pós-praia, da face praial e da antepraia superior ao longo das campanhas selecionadas para a análise granulométrica.



**Figura 33:** Diâmetro médio das três porções do perfil da praia da Lagoinha ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.

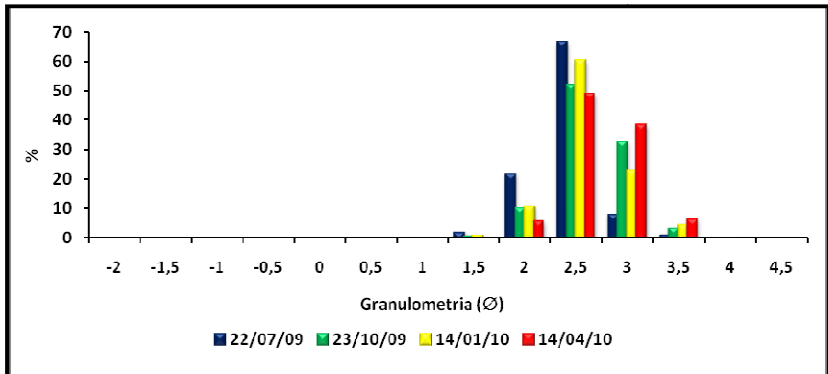
Os valores encontrados de Mz não possuem variação significativa ao longo das campanhas, sendo no intervalo de 2,15 a 2,58 Ø na pós-praia da campanha 1 e na antepraia superior da campanha 10, respectivamente.

A pós-praia apresentou areia fina (100%) com diâmetro médio de 2,35 Ø. O desvio padrão médio encontrado foi igual a 0,37 Ø, com amostras bem selecionadas em 75% dos casos e muito bem selecionadas em 25%. O valor da assimetria média obtida foi de 0,04, com amostras classificadas com assimetria positiva em 50% das ocorrências, 25% com assimetria negativa, e 25% aproximadamente simétricas. O valor médio da curtose encontrado foi igual a 1,09, e as amostras foram classificadas como leptocúrticas em 50% dos casos, mesocúrticas em 25%, e platicúrticas nos outros 25%. A Figura 34 exhibe histogramas de frequência simples relativos ao diâmetro de grão (em %) durante as quatro campanhas selecionadas, sendo possível observar amostras predominantemente unimodais, com a moda encontrada no diâmetro 2,5 Ø (areia fina) em todas as campanhas.

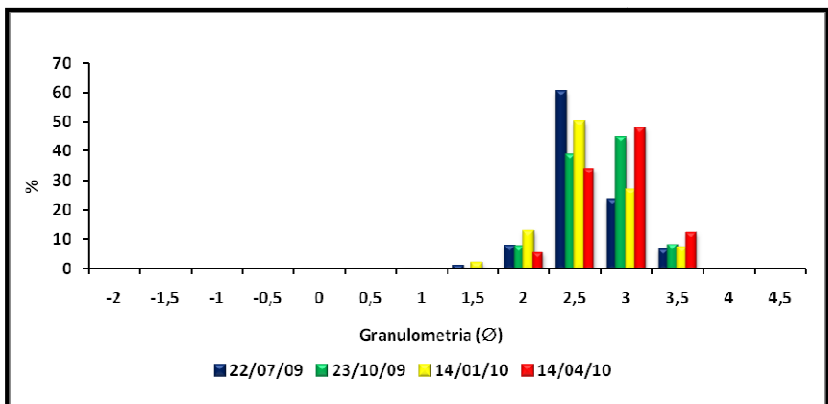
Na face praial predominaram areias finas (100%), com diâmetro médio de grão igual a 2,47 Ø. Todas as amostras classificaram-se como bem selecionadas, e o valor médio do desvio padrão foi de 0,42 Ø. Em relação à assimetria, 50% das amostras possuem assimetria positiva, e outros 50% são aproximadamente simétricas, com valor médio de 0,05. Em relação à curtose, o valor médio obtido foi de 1,06, com 50% das amostras classificadas como leptocúrticas e outros 50% classificadas como mesocúrticas.

Os histogramas de frequência simples apresentados na Figura 35 indicam que há uma distribuição unimodal nas quatro campanhas, sendo que as campanhas 1 e 7 possuem os picos do diâmetro de grão em 2,5 Ø, e as campanhas 4 e 10 possuem os picos do diâmetro de grão em 3 Ø (areia fina).





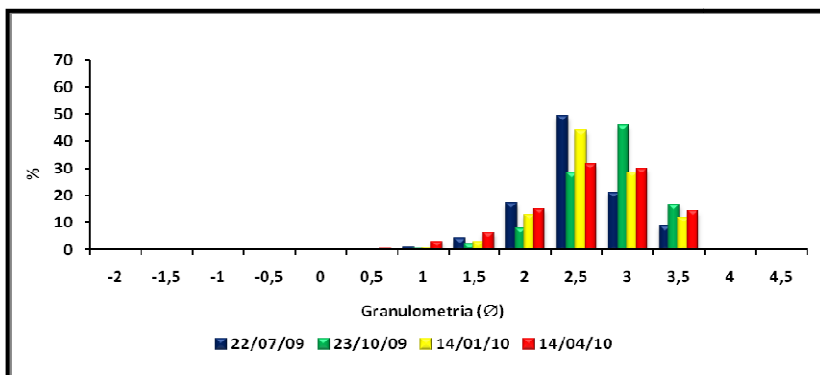
**Figura 34:** Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia da Lagoinha, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.



**Figura 35:** Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia da Lagoinha, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

A antepraia superior apresentou areia fina em 100% das amotras, com diâmetro médio de grão igual a 2,42 Ø. O desvio padrão médio encontrado foi de 0,53 Ø, com 50% das amostras bem selecionadas, e 50% moderadamente selecionadas. Estas amostras mostraram-se com assimetria negativa em 50% dos casos, com assimetria positiva em 25% e aproximadamente simétrica nos demais 25%; sendo o valor médio da assimetria de -0,03. Em relação à curtose, o valor médio encontrado foi de

1,12, com amostras leptocúrticas em 50% dos casos e mesocúrticas também com 50%. Os histogramas de frequência simples da Figura 36 indicam amostras unimodais, com diâmetro modal entre 2,5 e 3 Ø. A figura indica que a amostra da campanha de abril de 2010 (campanha 10) possui maior distribuição entre os intervalos de Ø, enquanto as demais possuem curvas de frequência mais fechadas, com maior quantidade de grãos em menos intervalos.



**Figura 36:** Histogramas de frequência simples da antepraia superior do perfil da praia da Lagoinha, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

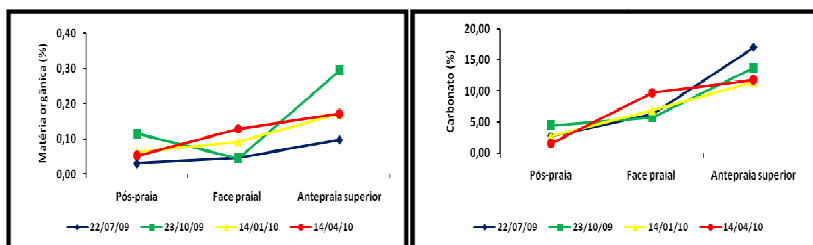
### 6.2.3 Praia Mole

A Tabela 21 e a Figura 37 exibem as porcentagens de matéria orgânica e de carbonato presentes nas amostras coletadas nas três porções do perfil da praia Mole durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Observa-se que a quantidade de matéria orgânica nas campanhas 1, 7 e 10 aumentam seu valor da pós-praia para a face praial e desta para a antepraia superior. Na campanha 4, o valor diminui da pós-praia para a face praial, aumentando desta para a antepraia superior, onde atinge o valor máximo de 0,29%. Novamente, a quantidade de matéria orgânica nas amostras aqui se mostra muito pequena, não ultrapassando 0,4%.

**Tabela 21:** Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia Mole durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica.

Campanha	Amostra	% Matéria orgânica	% Carbonato
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,03	2,68
	Face praial	0,05	6,29
	Antepraia superior	0,10	17,03
4. 23/10/2009	Pós-praia	0,11	4,40
	Face praial	0,04	5,70
	Antepraia superior	0,29	13,68
7. 14/01/2010	Pós-praia	0,06	2,69
	Face praial	0,09	6,89
	Antepraia superior	0,17	11,42
10. 14/04/2010	Pós-praia	0,05	1,50
	Face praial	0,13	9,70
	Antepraia superior	0,17	11,82



**Figura 37:** Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia Mole, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Em relação aos teores de carbonato, foram observados os maiores valores médios para cada porção do perfil, e novamente evidencia-se o aumento dos valores em cada campanha da pós-praia a antepraia superior, onde todas as amostras apresentaram valores superiores a 10%, e durante a campanha 1 foi observado o valor máximo de 17,03%.

A praia Mole possui granulometria composta predominantemente por areia média (83,3%) e areia grossa (16,7%), com diâmetro médio de grão (Mz) igual a 1.35 Ø. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,63 Ø, com predomínio de amostras moderadamente selecionadas (83,3%) e bem selecionadas (16,7%). A assimetria (Ski) apresentou valor

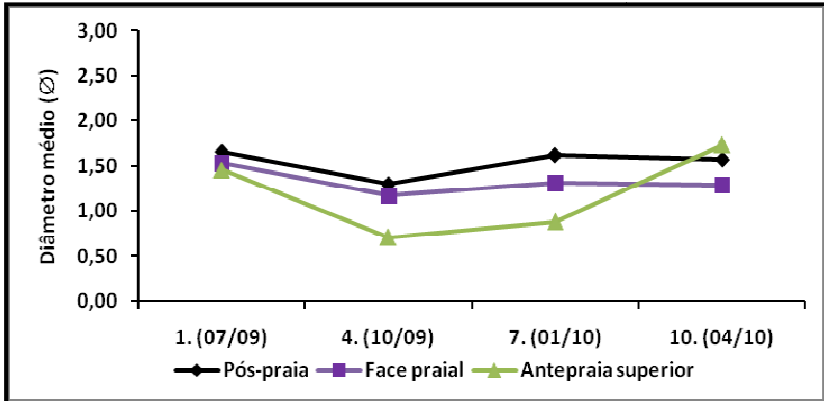
médio igual a -0,01, e as amostras foram classificadas como aproximadamente simétrica em 75% dos casos, assimetria negativa em 16,7% e assimetria positiva em 8,3%. A curtose (Kg) apresentou valor médio igual a 0,96, com 75% de amostras mesocúrticas e 25% de amostras platicúrticas (Tabela 22).

**Tabela 22:** Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia Mole.

Campanha	Amostra	Mz (Ø)	Textura	Dp (Ø)	Sel.	Ski	Ass.	Kg	Curt.
1. 22/07/2009	Pós-praia	1,66	AM	0,54	MS	-0,04	AS	1,00	Me
	Face praial	1,53	AM	0,77	MS	-0,04	AS	0,86	Pla
	Antepraia superior	1,46	AM	0,88	MS	-0,18	N	0,86	Pla
4. 23/10/2009	Pós-praia	1,30	AM	0,55	MS	0,01	AS	0,97	Me
	Face praial	1,17	AM	0,48	BS	0,01	AS	0,96	Me
	Antepraia superior	0,71	AG	0,60	MS	-0,02	AS	1,11	Me
7. 14/01/2010	Pós-praia	1,62	AM	0,57	MS	0,03	AS	1,05	Me
	Face praial	1,31	AM	0,51	MS	0,06	AS	1,02	Me
	Antepraia superior	0,88	AG	0,57	MS	0,11	P	1,08	Me
10. 14/04/2010	Pós-praia	1,57	AM	0,41	BS	0,05	AS	0,93	Me
	Face praial	1,29	AM	0,68	MS	0,09	AS	0,91	Me
	Antepraia superior	1,73	AM	0,97	MS	-0,23	N	0,72	Pla

**Legenda:** Mz= diâmetro médio de grão; Textura: AM= areia média, AG= areia grossa; Dp= desvio padrão, Sel.= grau de seleção: BS= bem selecionado, MS= moderadamente selecionado; Ski= assimetria; Ass.= classificações da assimetria: AS= aproximadamente simétrica, P= positiva, N= negativa; Kg= curtose; Curt.= classificações da curtose: Pla= platicúrtica, Me= mesocúrtica.

A Figura 38 ilustra variação do diâmetro médio de grão (Mz) nas três porções do perfil da praia Mole ao longo das campanhas selecionadas. Nota-se uma evolução semelhante da pós-praia e da face praial no decorrer das campanhas, numa sucessão de diminuição, aumento e diminuição de Mz. A antepraia superior, por sua vez, diminuiu de valor da campanha 1 para a campanha 4 com maior intensidade, e a partir da campanha 4 em diante apresentou aumento de Mz, alcançando o valor máximo na campanha 10, de 1,73 Ø.

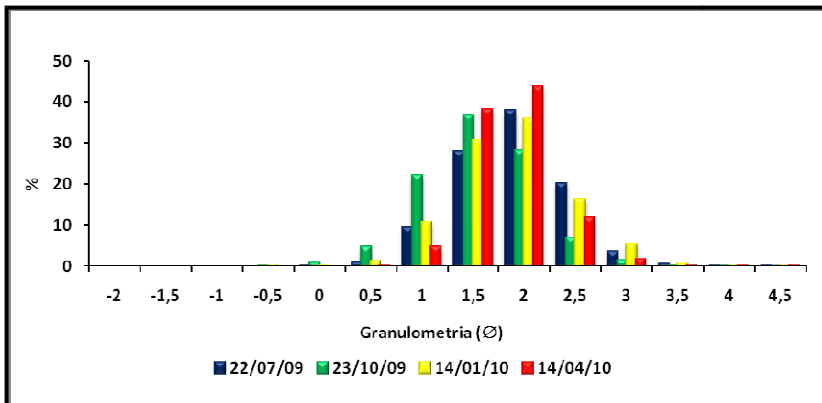


**Figura 38:** Diâmetro médio das três porções do perfil da praia Mole ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.

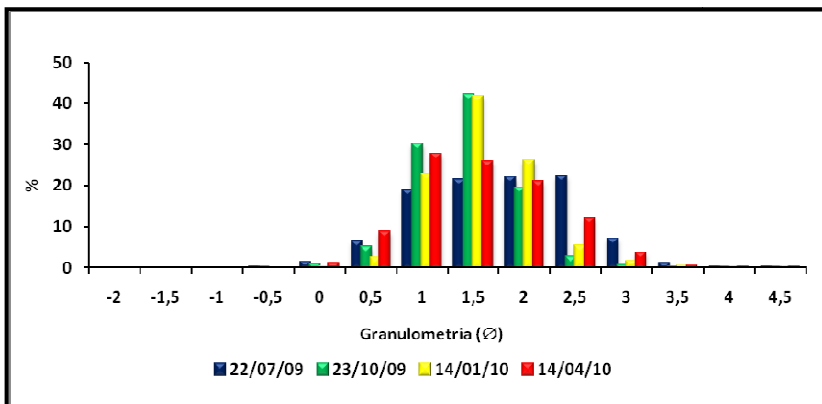
A região da pós-praia apresentou composição granulométrica de areia média (100%), com diâmetro médio de 1,54 Ø. O desvio padrão médio encontrado foi igual a 0,52 Ø, com 75% das amostras moderadamente selecionadas e 25% bem selecionadas. O valor médio da assimetria observado foi igual a 0,01, com todas as amostras aproximadamente simétricas. Em relação à curtose, todas as amostras são mesocúrticas, com valor médio igual a 0,99. A Figura 39 exhibe o histograma de frequência simples do diâmetro de grão (em %) para esta seção do perfil praial. Através dela observou-se que as amostras são predominantemente unimodais, com o diâmetro modal entre 1,5 e 2 Ø (areia média).

A face praial apresentou composição granulométrica de areia média (100% das amostras), com diâmetro médio de grão igual a 1,32 Ø. O desvio padrão médio observado foi igual a 0,61 Ø, com 75% das amostras moderadamente selecionadas e 25% bem selecionadas. O valor médio da assimetria encontrado foi igual a 0,03, as amostras sendo classificadas como aproximadamente simétricas em todas as ocasiões. A curtose média foi igual a 0,94, as amostras classificadas como mesocúrticas em 75% dos casos e platicúrticas nos demais 25%. Os histogramas de frequência simples da Figura 40 indicam amostras ainda predominantemente unimodais, com o diâmetro modal entre 1 e 1,5 Ø (areia média), porém, como dito

anteriormente, nota-se que as amostras das campanhas 1 e 10 possuem maior distribuição pelos intervalos, ou seja, possuem maior desvio padrão que as demais amostras.



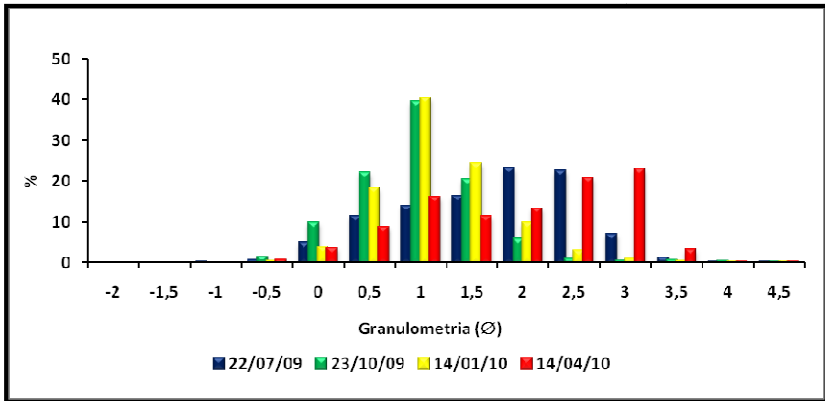
**Figura 39:** Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia Mole, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.



**Figura 40:** Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia Mole, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

A antepraia superior possui composição granulométrica predominante mista de areia média (50%) e areia grossa (50%), com diâmetro médio de grão igual a 1,19 Ø. Em relação ao desvio padrão, todas as amostras foram classificadas como

moderadamente selecionadas, e o valor médio encontrado foi igual a  $0,75 \phi$ . O valor médio da assimetria observado foi igual a  $-0,08$ , com assimetria negativa em 50% dos casos, assimetria positiva em 25%, e, também 25% de amostras aproximadamente simétricas. A curtose apresentou valor médio de  $0,94$ , as amostras foram classificadas como platicúrticas e mesocúrticas, em 50% das amostras para cada. A Figura 41 ilustra dados de frequência simples do diâmetro de grão das amostras nas campanhas selecionadas.



**Figura 41:** Histogramas de frequência simples da antepiraia superior do perfil da praia Mole, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

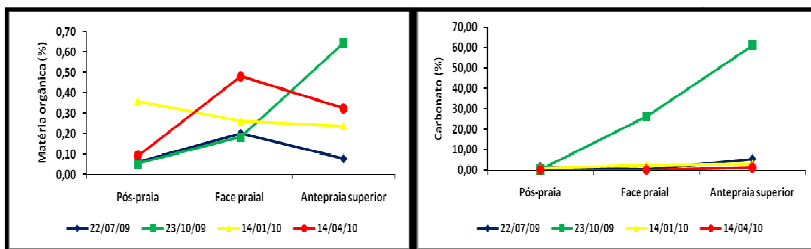
Através da Figura 41 observa-se a semelhança entre as amostras das campanhas de outubro de 2009 e janeiro de 2010 (4 e 7), e como diferem das amostras de julho de 2009 e a de outubro de 2010 (campanhas 1 e 10). As duas primeiras apresentam-se unimodais, com diâmetro modal em  $1 \phi$  (areias médias); a campanha 1 possui maior desvio padrão, com distribuição modal entre  $2$  e  $2,5 \phi$  (areias mais fina); e a campanha 10 exibe bimodalidade com maior desvio padrão, diâmetro modal principal no intervalo de  $3 \phi$  (areia fina), além de outro pico em  $1 \phi$ , o que leva a um valor de  $Mz$  referente à areia média.

## 6.2.4 Praia da Solidão

A Tabela 23 e a Figura 42 apresentam dados relacionados à porcentagem de matéria orgânica e carbonato presentes nas amostras do perfil da praia da Solidão, coletadas nas campanhas escolhidas e nos setores da pós-praia, face praial e antepraia.

**Tabela 23:** Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia da Solidão durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica.

Campanha	Amostra	% Matéria orgânica	% Carbonato
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,06	1,43
	Face praial	0,20	0,46
	Antepraia superior	0,08	5,45
4. 23/10/2009	Pós-praia	0,05	0,29
	Face praial	0,18	26,44
	Antepraia superior	0,64	61,17
7. 14/01/2010	Pós-praia	0,36	1,17
	Face praial	0,26	2,34
	Antepraia superior	0,24	2,93
10. 14/04/2010	Pós-praia	0,09	0,19
	Face praial	0,48	0,12
	Antepraia superior	0,32	1,23



**Figura 42:** Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia da Solidão, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.



É possível verificar, em relação à porcentagem de matéria orgânica, que não houve uma correlação aos setores da praia na distribuição dos valores, como foi observado em outras praias. Nas amostras das campanhas 1 e 10 houve variação com maior semelhança em relação às demais, indo de valores próximos na pós-praia aos maiores valores na face praial, e diminuindo na antepraia superior. O valor máximo foi obtido na antepraia superior da campanha 4, com 0,64%. As porcentagens de carbonato das campanhas 1, 7 e 10 indicaram um padrão semelhante, com menores valores na pós-praia e face praial, que aumentam na antepraia superior, sendo os valores situados entre 0,12 e 5,45%. Já na campanha 4 foi verificada uma quantidade significativamente maior de carbonato, devido a uma grande presença de conchas fragmentadas carreadas pelas ondas para a praia durante esta coleta. Os valores desta campanha aumentaram de 0,29% na pós-praia para 61,17% na antepraia superior.

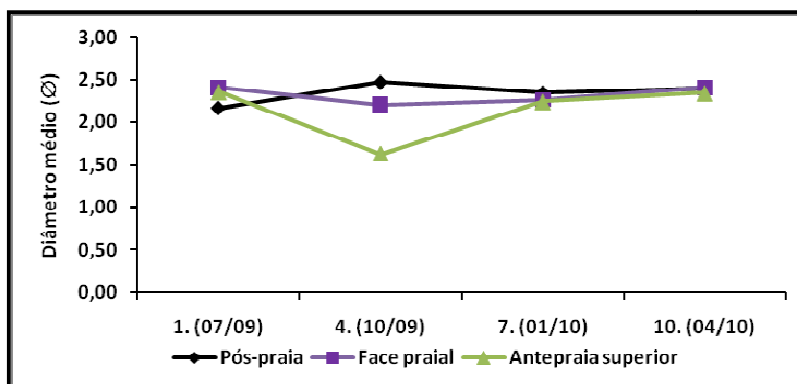
O perfil da praia da Solidão apresentou composição granulométrica predominante de areia fina, com 91,7%, e areia média, com 8,3%, com diâmetro de grão médio (Mz) igual a 2,27  $\emptyset$ . O desvio padrão (Dp) médio observado foi igual a 0,51  $\emptyset$ , predominando amostras bem selecionadas (66,7%). Entre as amostras, 75% são aproximadamente simétricas e 25% possuem assimetria positiva, sendo o valor médio da assimetria (Ski) igual a 0,05. Quanto à curtose (Kg), ocorrem amostras mesocúrticas (66,7%), leptocúrticas (25%) e platicúrticas (8,3%), sendo o valor médio da curtose igual a 1,03 (Tabela 24).

O comportamento do diâmetro médio de grão (Mz) dos três setores do perfil da praia da Solidão ao longo das campanhas selecionadas para análise granulométrica é exibido na Figura 43. Neste perfil observa-se certa estabilidade ao longo das campanhas, com valores de Mz variando de 2,17 a 2,47  $\emptyset$  (valor máximo), exceto o valor da antepraia superior na campanha 4, o menor observado, com 1,63  $\emptyset$ .

**Tabela 24:** Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia da Solidão.

Campanha	Amostra	Mz (Ø)	Textura	Dp (Ø)	Sel.	Ski	Ass.	Kg	Curt.
1. 22/07/2009	Pós-praia	2,17	AF	0,46	BS	0,04	AS	1,04	Me
	Face praial	2,41	AF	0,42	BS	0,18	P	1,13	Le
	Antepraia superior	2,36	AF	0,61	MS	0,03	AS	1,06	Me
4. 23/10/2009	Pós-praia	2,47	AF	0,41	BS	0,07	AS	0,96	Me
	Face praial	2,21	AF	0,59	MS	-0,10	AS	0,96	Me
	Antepraia superior	1,63	AM	0,87	MS	-0,02	AS	0,87	Pla
7. 14/01/2010	Pós-praia	2,34	AF	0,44	BS	0,11	P	1,19	Le
	Face praial	2,27	AF	0,47	BS	0,05	AS	1,21	Le
	Antepraia superior	2,24	AF	0,55	MS	0,04	AS	1,05	Me
10. 14/04/2010	Pós-praia	2,40	AF	0,39	BS	0,10	P	1,02	Me
	Face praial	2,41	AF	0,36	BS	0,09	AS	0,94	Me
	Antepraia superior	2,34	AF	0,50	BS	0,04	AS	0,97	Me

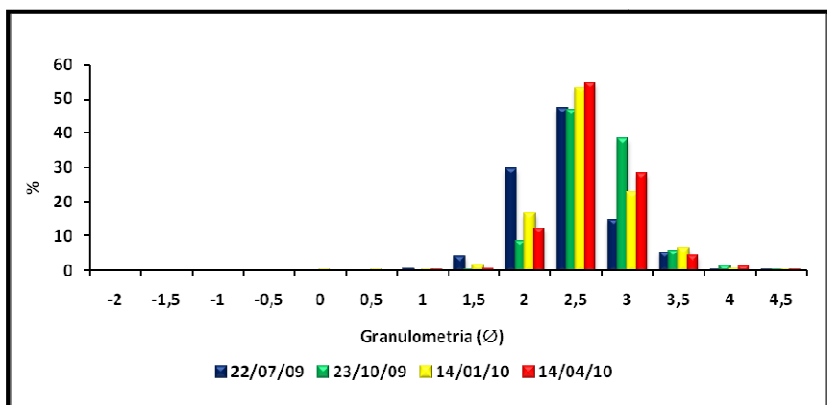
**Legenda:** Mz= diâmetro médio de grão; Textura: AF= areia fina, AM= areia média; Dp= desvio padrão, Sel.= grau de seleção: BS= bem selecionado, MS= moderadamente selecionado; Ski= assimetria; Ass.= classificações da assimetria: AS= aproximadamente simétrica, P= positiva; Kg= curtose; Curt.= classificações da curtose: Le= leptocúrtica, Me= mesocúrtica, Pla= platicúrtica.



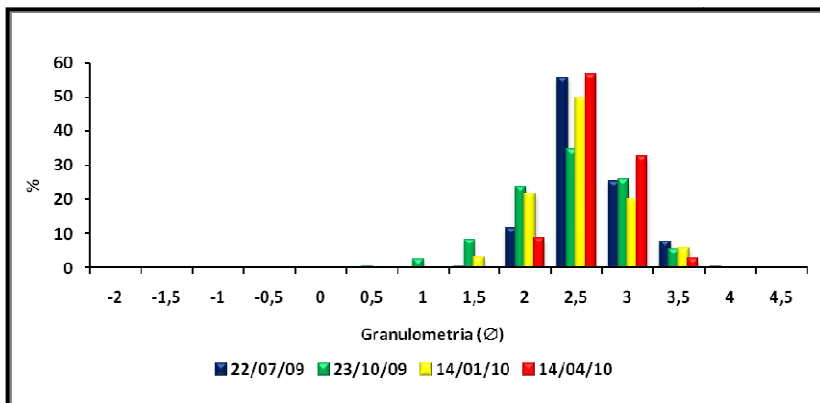
**Figura 43:** Diâmetro médio das três porções do perfil da praia da Solidão ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.

Na pós-praia, a composição granulométrica dominante foi areia fina (100%), com diâmetro médio de 2,34  $\phi$ . O desvio padrão médio encontrado foi igual a 0,42  $\phi$ , com todas as amostras classificadas como bem selecionadas. O valor médio da assimetria foi igual a 0,08, sendo 50% das amostras com assimetria positiva e 50% aproximadamente simétricas. O valor médio da curtose encontrado foi igual a 1,05, predominando amostras mesocúrticas (75%) e leptocúrticas (25%). A Figura 44 ilustra histogramas de freqüência simples relativos ao diâmetro de grão (em %) durante as quatro campanhas selecionadas, sendo possível observar amostras predominantemente unimodais, com a moda encontrada no diâmetro 2,5  $\phi$  em todas as campanhas (areias finas).

Na face praial predominam areias finas (100%), com diâmetro médio de grão igual a 2,32  $\phi$ . O desvio padrão médio obtido foi de 0,46  $\phi$ , com o predomínio de amostras bem selecionadas (75%) e moderadamente selecionadas (25%). Destas amostras, 75% são aproximadamente simétricas e 25% possuem assimetria positiva, sendo o valor médio da assimetria igual a 0,06. Em relação à curtose, há uma distribuição de 50% de amostras leptocúrticas e 50% de amostras mesocúrticas, com valor médio da curtose igual a 1,06. Os histogramas de freqüência simples (Figura 45) representam amostras unimodais, com o diâmetro modal no intervalo de 2,5  $\phi$ .

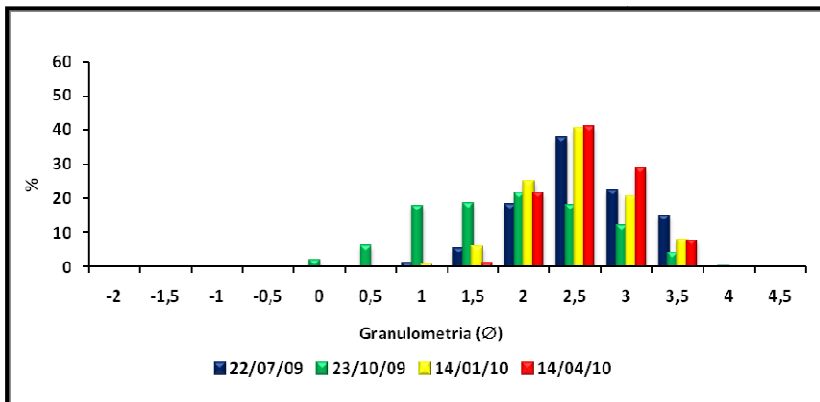


**Figura 44:** Histogramas de freqüência simples da pós-praia do perfil da praia da Solidão, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.



**Figura 45:** Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia da Solidão, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

Na antepraia superior predominam areias finas (75%) e areias médias (25%), com diâmetro médio de grão igual a 2,14 Ø. O desvio padrão médio obtido foi de 0,51 Ø, predominando amostras moderadamente selecionadas (75%) e bem selecionadas (25%). As amostras classificaram-se todas como aproximadamente simétricas, sendo o valor médio da assimetria igual a 0,02. Em relação à curtose, 75% das amostras são mesocúrticas e 25% são platicúrticas, com valor médio da curtose igual a 0,99. Os histogramas de frequência simples (Figura 46) representam amostras unimodais, com o diâmetro modal entre os intervalos de 2 a 2,5 Ø. Observa-se que a campanha 4 apresentou uma seqüência granulométrica com sedimentos mais grossos e maior desvio padrão em relação às demais campanhas.



**Figura 46:** Histogramas de freqüência simples da antepraia superior do perfil da praia da Solidão, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

### 6.2.5 Praia do Matadeiro

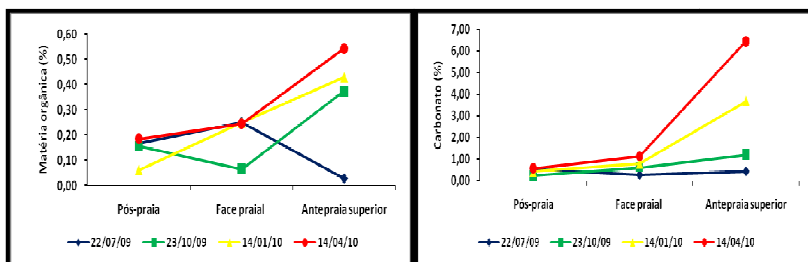
Os valores referentes às porcentagens de matéria orgânica e carbonato das amostras coletadas no perfil da praia do Matadeiro durante as campanhas específicas são apresentados na Tabela 25 e na Figura 47.

As porcentagens de matéria orgânica são mais elevadas na antepraia superior nas campanhas 4, 7 e 10, sendo da campanha 10 o valor máximo de 0,54%. Na campanha 1 o maior valor ocorreu na face praial e o menor na antepraia superior.

As porcentagens de carbonato também possuem valores mais elevados na antepraia superior, destacando o valor máximo obtido na campanha 10, de 6,47%, seguido do valor da campanha 7, de 3,68%. Os demais valores ficaram situados entre 0,24 e 1,22%.

**Tabela 25:** Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia do Matadeiro durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica.

Campanha	Amostra	% Matéria orgânica	% Carbonato
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,17	0,55
	Face praial	0,25	0,27
	Antepraia superior	0,03	0,43
4. 23/10/2009	Pós-praia	0,15	0,24
	Face praial	0,06	0,63
	Antepraia superior	0,38	1,22
7. 14/01/2010	Pós-praia	0,06	0,42
	Face praial	0,25	0,81
	Antepraia superior	0,43	3,68
10. 14/04/2010	Pós-praia	0,18	0,57
	Face praial	0,25	1,12
	Antepraia superior	0,54	6,47



**Figura 47:** Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia do Matadeiro, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.

A Tabela 26 exhibe dados da análise granulométrica das amostras do perfil da praia do Matadeiro. Predominou a composição de areia fina em 100% das amostras, com tamanho de grão médio ( $M_z$ ) igual a  $2,65 \text{ } \emptyset$ . O valor médio do desvio padrão ( $D_p$ ) foi de  $0,40 \text{ } \emptyset$ , predominando amostras bem selecionadas (83,3%) a muito bem selecionadas (16,7%). Neste perfil, 83,3% das amostras são aproximadamente simétricas e 16,7% possuem assimetria negativa, sendo o valor médio da assimetria ( $S_{ki}$ ) igual a  $-0,05$ . Em relação à curtose ( $K_g$ ), 66,7% das amostras são mesocúrticas e 33,3% são leptocúrticas, sendo o valor médio da curtose igual a 1,07.

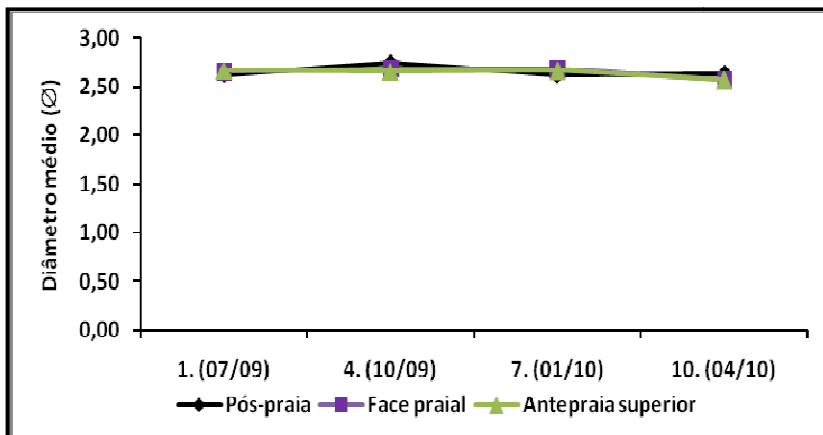
**Tabela 26:** Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia do Matadeiro.

Campanha	Amostra	Mz (Ø)	Textura	Dp (Ø)	Sel.	Ski	Ass.	Kg	Curt.
1. 22/07/2009	Pós-praia	2,63	AF	0,39	BS	-0,01	AS	0,95	Me
	Face praial	2,66	AF	0,40	BS	-0,01	AS	0,99	Me
	Antepraia superior	2,67	AF	0,41	BS	0,00	AS	0,97	Me
4. 23/10/2009	Pós-praia	2,74	AF	0,33	MBS	-0,01	AS	1,32	Le
	Face praial	2,69	AF	0,34	MBS	-0,08	AS	1,29	Le
	Antepraia superior	2,66	AF	0,39	BS	-0,10	AS	1,16	Le
7. 14/01/2010	Pós-praia	2,62	AF	0,39	BS	0,00	AS	0,94	Me
	Face praial	2,68	AF	0,40	BS	-0,04	AS	1,08	Me
	Antepraia superior	2,67	AF	0,47	BS	-0,12	N	1,12	Le
10. 14/04/2010	Pós-praia	2,63	AF	0,36	BS	-0,08	AS	1,07	Me
	Face praial	2,57	AF	0,40	BS	0,00	AS	0,90	Me
	Antepraia superior	2,57	AF	0,48	BS	-0,13	N	1,04	Me

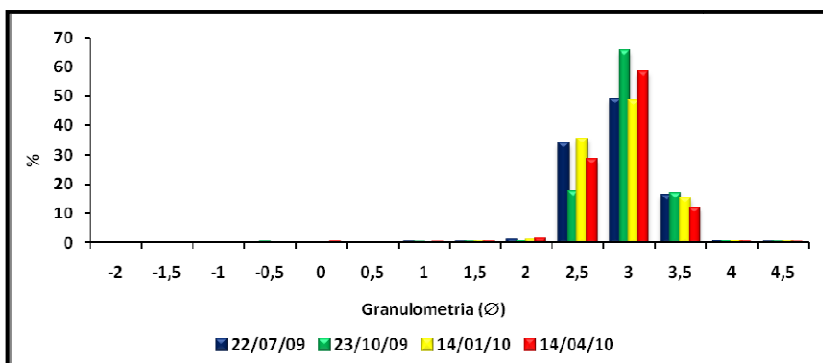
**Legenda:** Mz= diâmetro médio de grão; Textura: AF= areia fina; Dp= desvio padrão, Sel.= grau de seleção: BS= bem selecionado, MBS= muito bem selecionado; Ski= assimetria; Ass.= classificações da assimetria: AS= aproximadamente simétrica, N= negativa; Kg= curtose; Curt.= classificações da curtose: Le= leptocúrtica, Me= mesocúrtica.

A Figura 48 mostra o comportamento do diâmetro médio de grão (Mz) da pós-praia, face praial e antepraia superior no decorrer das campanhas monitoradas selecionadas. Neste perfil ocorreu a maior semelhança entre os valores de cada setor da praia, todos acomodados no pequeno intervalo de 2,57 a 2,74 Ø.

Na pós-praia predominou areia fina (100%), com diâmetro médio de 2,65 Ø. O desvio padrão médio foi igual a 0,37 Ø, com amostras bem selecionadas (75%) e muito bem selecionadas (25%). O valor da assimetria média foi igual a -0,03, com 100% das amostras sendo aproximadamente simétricas. O valor médio da curtose encontrado foi igual a 1,07, e predominaram amostras mesocúrticas (75%) e leptocúrticas (25%). Os histogramas de frequência simples relativos ao diâmetro de grão durante as quatro campanhas selecionadas são exibidos na Figura 49. Trata-se de amostras unimodais, com o diâmetro modal encontrado no intervalo 3 Ø (areias finas) em todas as campanhas.



**Figura 48:** Diâmetro médio das três porções do perfil da praia do Matadeiro ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.



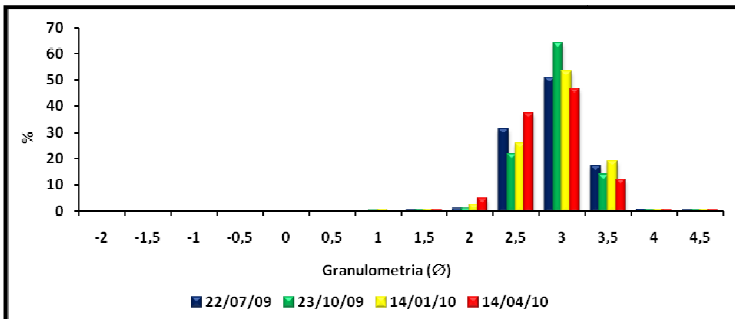
**Figura 49:** Histogramas de frequência simples da pós-praia do perfil da praia do Matadeiro, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

Na face praial predominam areias finas (100%), com diâmetro médio de grão igual a 2,65 Ø. O desvio padrão médio obtido foi de 0,38 Ø, com o predomínio de amostras bem selecionadas (75%) e muito bem selecionadas (25%). Todas as amostras foram classificadas como aproximadamente simétricas, sendo o valor médio da assimetria igual a -0,03. O valor médio da curtose obtido foi igual a 1,07, onde 75% das amostras são mesocúrticas e 25% são leptocúrticas. Os histogramas de

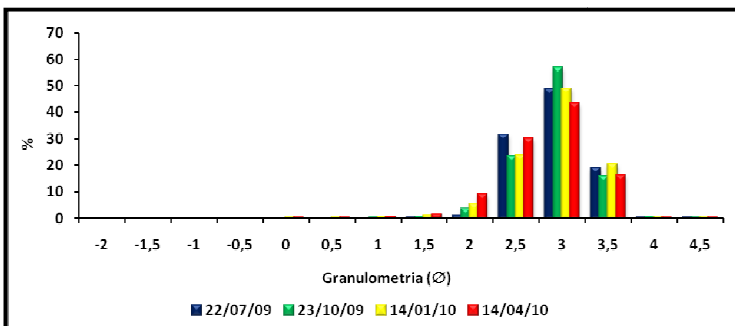


freqüência simples (Figura 50) representam amostras unimodais, com o diâmetro modal no intervalo de  $3 \phi$ .

Na antepraia superior predominam areias finas (100%), com diâmetro médio de grão igual a  $2,64 \phi$ . O desvio padrão médio obtido foi de  $0,44 \phi$ , prevalecendo amostras bem selecionadas (100%). As amostras classificaram-se como aproximadamente simétricas (50%) e negativas (50%), sendo o valor médio da assimetria igual a  $-0,08$ . Em relação à curtose, 50% das amostras são mesocúrticas e 50% são leptocúrticas, com valor médio da curtose igual a  $1,07$ . A Figura 51 apresenta histogramas de freqüência simples do diâmetro de grão deste setor. Assim como na pós-praia e face praial, as amostras são unimodais, com o diâmetro modal em  $3 \phi$ .



**Figura 50:** Histogramas de freqüência simples da face praial do perfil da praia do Matadeiro, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.



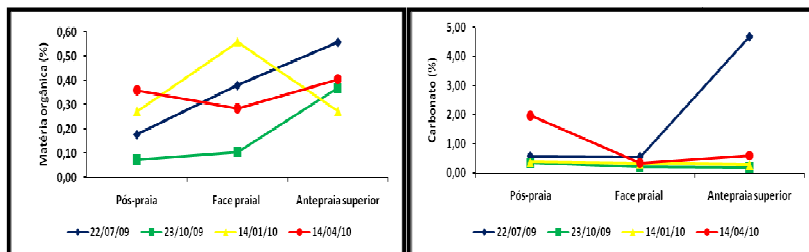
**Figura 51:** Histogramas de freqüência simples da antepraia superior do perfil da praia do Matadeiro, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

## 6.2.6 Praia do José Mendes

As amostras coletadas nos três setores do perfil da praia do José Mendes apresentaram baixos valores da porcentagem de matéria orgânica, não ultrapassando 1%. Foram encontrados dois valores máximos de 0,56%, um na antepraia superior da campanha 1 e outro na face praial da campanha 7. Em média os maiores valores ocorreram na antepraia superior do perfil. Este padrão não foi verificado nas porcentagens de carbonato, onde os maiores valores, em média, ocorreram na pós-praia, entre 0,35 a 1,97%. Entretanto, o valor máximo de 4,68% foi encontrado na antepraia superior da campanha 1 (Tabela 27, Figura 52).

**Tabela 27:** Porcentagens de matéria orgânica e de carbonato nas três porções do perfil da praia do José Mendes durante as campanhas escolhidas para realização da análise granulométrica.

Campanha	Amostra	% Matéria orgânica	% Carbonato
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,18	0,59
	Face praial	0,38	0,56
	Antepraia superior	0,56	4,68
4. 23/10/2009	Pós-praia	0,07	0,35
	Face praial	0,10	0,21
	Antepraia superior	0,37	0,19
7. 14/01/2010	Pós-praia	0,27	0,38
	Face praial	0,56	0,34
	Antepraia superior	0,27	0,28
10. 14/04/2010	Pós-praia	0,36	1,97
	Face praial	0,28	0,34
	Antepraia superior	0,41	0,60



**Figura 52:** Distribuição das porcentagens de matéria orgânica, no gráfico à esquerda, e de carbonato, no gráfico à direita, ao longo do perfil da praia do José Mendes, durante as campanhas selecionadas para análise granulométrica.

A praia do José Mendes possui em sua composição granulométrica cascalhos (15,35%), areias (84,61%) e siltes/argilas (0,04%). Da fração areia, a composição predominantemente é de areia grossa (58,4%), areia média (33,3%) e areia muito grossa (8,3%). O diâmetro médio de grão (Mz) obtido foi igual a 0,60 Ø. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 1,27 Ø, com amostras pobremente selecionadas (91,7%) a moderadamente selecionadas (8,3%). As amostras classificaram-se em aproximadamente simétricas (50%), assimetria negativa (25%), assimetria muito positiva (16,7%), e assimetria positiva (8,3%), sendo o valor médio da assimetria (Ski) igual a 0,05. Em relação à curtose (Kg), as amostras são platicúrticas (58,4%) e mesocúrticas (41,6%), com valor médio de 0,87 (Tabela 28).

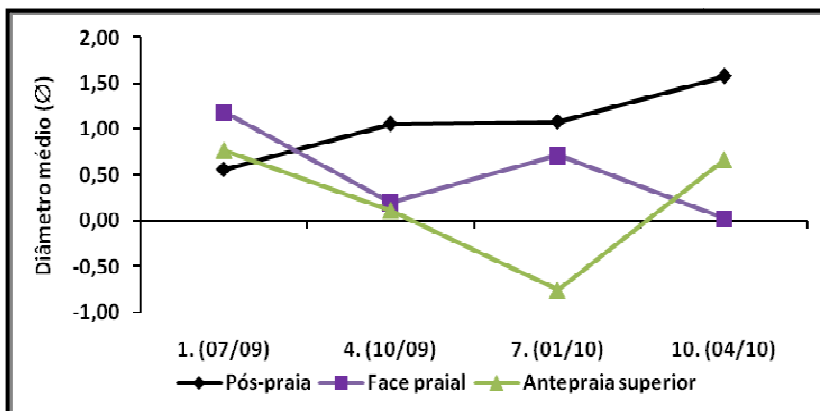
**Tabela 28:** Dados referentes à análise granulométrica das amostras coletadas no perfil da praia do José Mendes.

Campanha	Amostra	Mz (Ø)	Textura	Dp (Ø)	Sel.	Ski	Ass.	Kg	Curt.
1. 22/07/2009	Pós-praia	0,56	AG	1,20	PS	-0,03	AS	0,87	Pla
	Face praial	1,19	AM	1,32	PS	-0,20	N	0,81	Pla
	Antepraia superior	0,77	AG	1,67	PS	0,05	AS	0,68	Pla
4. 23/10/2009	Pós-praia	1,06	AM	0,87	MS	-0,03	AS	1,06	Me
	Face praial	0,20	AG	1,16	PS	0,05	AS	0,95	Me
	Antepraia superior	0,12	AG	1,57	PS	0,32	MP	0,81	Pla
7. 14/01/2010	Pós-praia	1,08	AM	1,11	PS	-0,16	N	0,92	Me
	Face praial	0,72	AG	1,41	PS	-0,02	AS	0,74	Pla
	Antepraia superior	-0,76	AMG	1,07	PS	0,70	MP	0,86	Pla
10. 14/04/2010	Pós-praia	1,58	AM	1,03	PS	-0,27	N	0,95	Me
	Face praial	0,02	AG	1,19	PS	0,29	P	1,04	Me
	Antepraia superior	0,67	AG	1,71	PS	-0,06	AS	0,69	Pla

**Legenda:** Mz= diâmetro médio de grão; Textura: AM= areia média, AG= areia grossa, AMG= areia muito grossa; Dp= desvio padrão, Sel.= grau de seleção: PS= pobremente selecionado, MS= moderadamente selecionado; Ski= assimetria; Ass.= classificações da assimetria: AS= aproximadamente simétrica, N= negativa, MP= muito positiva, P= positiva; Kg= curtose; Curt.= classificações da curtose: Pla= platicúrtica, Me= mesocúrtica.

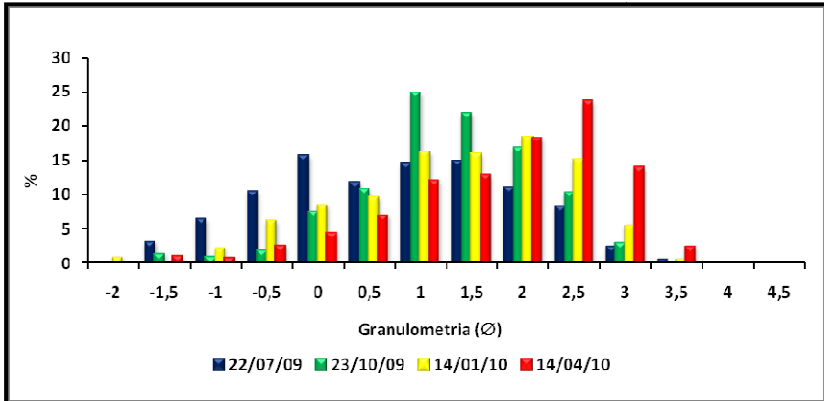
A Figura 53 mostra a variação do valor médio do diâmetro médio de grão (Mz) no decorrer das campanhas selecionadas.

Houve uma dinâmica elevada dos valores de Mz durante o monitoramento, sendo que a pós-praia apresentou granulometria mais grossa na primeira campanha e média nas seguintes (maior valor de Mz igual a 1,58 Ø na campanha 10). A face praial, ao contrário, possui areia média na campanha 1 e areia grossa nas demais. Na antepraia superior foram observadas areia grossa nas campanhas 1, 4 e 10, e areia muito grossa na campanha 7.



**Figura 53:** Diâmetro médio das três porções do perfil da praia do José Mendes ao longo das campanhas de monitoramento utilizadas na análise granulométrica.

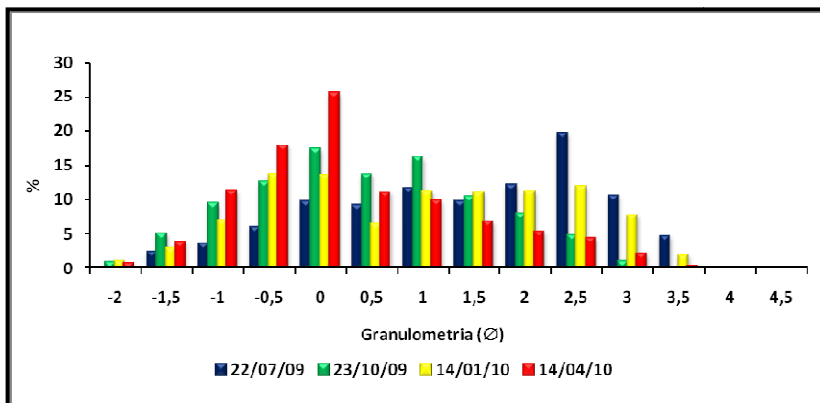
Na pós-praia predominaram areias médias (75%) e areias grossas (25%), com diâmetro médio de grão 1,07 Ø. O desvio padrão médio encontrado foi de 1,05 Ø, e as amostras foram classificadas como pobremente selecionadas (75%) e moderadamente selecionadas (25%). Metade das amostras apresentou assimetria negativa, a outra metade das amostras foram aproximadamente simétricas, com valor médio de -0,12. Em relação à curtose, predominaram amostras mesocúrticas (75%) e platicúrticas (25%), com valor médio igual a 0,95. A Figura 54 ilustra histogramas de freqüência simples do diâmetro de grão (em %) das quatro campanhas selecionadas.



**Figura 54:** Histogramas de freqüência simples da pós-praia do perfil da praia do José Mendes, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

Observa-se na Figura 54 que as campanhas 4 (outubro de 2009) e 10 (abril de 2010) possuem distribuição unimodal do diâmetro de grão, sendo que na campanha 4 o diâmetro modal ocorreu em 1 Ø (areia média) e na campanha 7 este ocorreu em 2,5 Ø (areia média). Já nas campanhas 1 (julho de 2009) e 7 (janeiro de 2010) os valores distribuíram-se entre os intervalos granulométricos, sendo que a campanha 1 mostrou-se bimodal, com o valor do diâmetro modal de 0,0 Ø (areia grossa) e outro crescimento da “curva” no intervalo de 1,5 Ø (areia média); e na campanha 4 também foram encontradas duas modas, entre os intervalos 1 a 2 Ø (areia média).

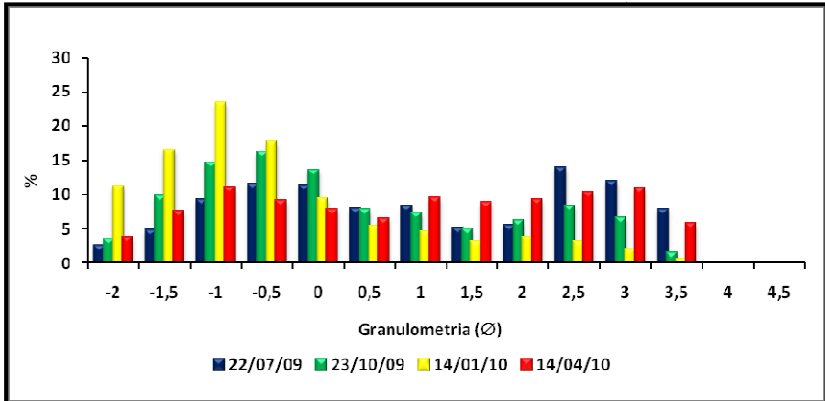
Na face praial do perfil predominaram areias grossas (75%) e areias médias (25%), com diâmetro médio de grão sendo 0,53 Ø. Todas as amostras são pobremente selecionadas, e o desvio padrão médio foi de 1,26 Ø. Em relação à assimetria, 50% das amostras são aproximadamente simétricas, 25% possuem assimetria positiva e 25% possuem assimetria negativa, com valor médio de 0,03. Quanto à curtose, o valor médio obtido foi de 0,89, com amostras platicúrticas (50%) e mesocúrticas (50%). Os histogramas de freqüência simples ilustrados na Figura 55 indicam campanhas com distribuição unimodal, bimodal e polimodal.



**Figura 55:** Histogramas de frequência simples da face praial do perfil da praia do José Mendes, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

As campanhas 1 e 7 apresentaram distribuição polimodal, sendo que na primeira houveram três “picos” na distribuição, nos intervalos de 0, 1 e 2,5 Ø (de areia grossa a areia fina), sendo o último intervalo o diâmetro modal da campanha. A campanha 7 também mostrou três “picos”, nos intervalos de -0,5, 1 e 2,5 Ø (de areia muito grossa a areia fina), sendo o primeiro intervalo o diâmetro modal da campanha. A campanha 4 distribuiu-se de modo bimodal, com “picos” nos intervalos 0,0 Ø (diâmetro modal) e 1 Ø. Por fim, a campanha 10 distribuiu-se de modo unimodal, com diâmetro modal no intervalo de 0,0 Ø.

A antepaia superior tem composição de areias grossas (75%) e muito grossas (25%), sendo o diâmetro médio de grão igual a 0,20 Ø. O desvio padrão médio encontrado foi igual a 1,50 Ø, e todas as amostras foram classificadas como pobremente selecionadas. Entre as amostras, 50% são aproximadamente simétricas e 50% apresentaram assimetria muito positiva, com valor médio de 0,25. A curtose apresentou valor médio de 0,76, e todas as amostras foram classificadas como platicúrticas. Os histogramas de frequência simples da Figura 56 indicam novamente a presença de amostras bimodais e polimodais.



**Figura 56:** Histogramas de frequência simples da antepraia superior do perfil da praia do José Mendes, referentes às quatro campanhas utilizadas na análise granulométrica.

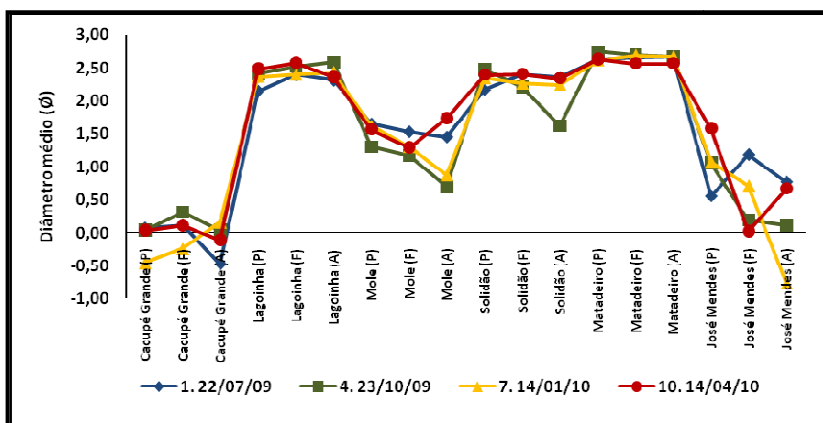
A amostra da campanha 4 mostrou distribuição bimodal, nos intervalos de  $-0,5$  e  $2 \text{ Ø}$  (de areia muito grossa à areia fina), sendo o diâmetro modal observado no intervalo de  $-0,5 \text{ Ø}$ . A campanha 7 também possui distribuição bimodal, com a maioria do conteúdo sedimentar nos grãos mais grossos, e o diâmetro modal no intervalo de  $-1 \text{ Ø}$  (cascalho), além da ocorrência de um pequeno “pico” no intervalo de  $2 \text{ Ø}$ . A campanha 1 apresentou três “picos” da distribuição do diâmetro de grão, nos intervalos de  $-0,5$ ,  $1$  e  $2,5 \text{ Ø}$  (de areia muito grossa para areia fina), sendo o diâmetro modal encontrado no intervalo de  $2,5 \text{ Ø}$ . A campanha 10 também se mostrou polimodal, com “picos” da distribuição nos intervalos de  $-1$ ,  $1$  e  $3 \text{ Ø}$ , com diâmetro modal observado no intervalo de  $-1 \text{ Ø}$ .

### 6.2.7 Variação granulométrica ao longo da área de estudo

O diâmetro médio de grão ( $M_z$ , em  $\text{Ø}$ ) apresentou variações entre as praias e também entre os setores dos perfis praias. A Figura 57 indica os valores de  $M_z$  em cada setor e em cada praia. Observou-se que as praias da Lagoinha, Solidão e Matadeiro mostram predomínio de areias finas, com maiores valores de  $M_z$  do que as demais praias. Na praia Mole ocorre

areia média, na praia de Cacupé Grande areias grossas a muito grossas, e na praia do José Mendes, areias variando de médias a muito grossas. Notou-se também que na maioria dos perfis ao longo das campanhas, o valor de Mz diminui da pós-praia em direção à antepraia superior, indicando um aumento na granulometria entre estes setores.

As praias da Lagoinha e do Matadeiro não exibiram variação significativa de Mz entre os setores do perfil durante as campanhas analisadas, mantendo a classificação de areias finas em todos os pontos. A praia da Solidão exibiu média granulométrica de areia fina em todos os pontos, com exceção da antepraia superior durante a campanha 4, onde foi registrada areia média. A praia Mole mostrou areias médias em todos os pontos, exceto na antepraia superior durante as campanhas 4 e 7, onde ocorreu areia grossa.



**Figura 57:** Distribuição do diâmetro médio de grão nos setores do perfil praias de cada praia durante as quatro campanhas em que foi analisada a granulometria. Legenda: (P) = pós-praia, (F) = face praias, (A) = antepraia superior.

A praia de Cacupé Grande demonstrou variação maior de Mz, sendo que nas campanhas 1 e 10, a pós-praia e a face praias foi caracterizado pela presença de areias grossas e a antepraia superior com areias muito grossas; na campanha 4 todos os setores apresentaram areias grossas; e na campanha 7 a pós-praia e a face praias mostraram areias muito grossas e a antepraia superior, areia grossa. Por fim, a praia do José Mendes



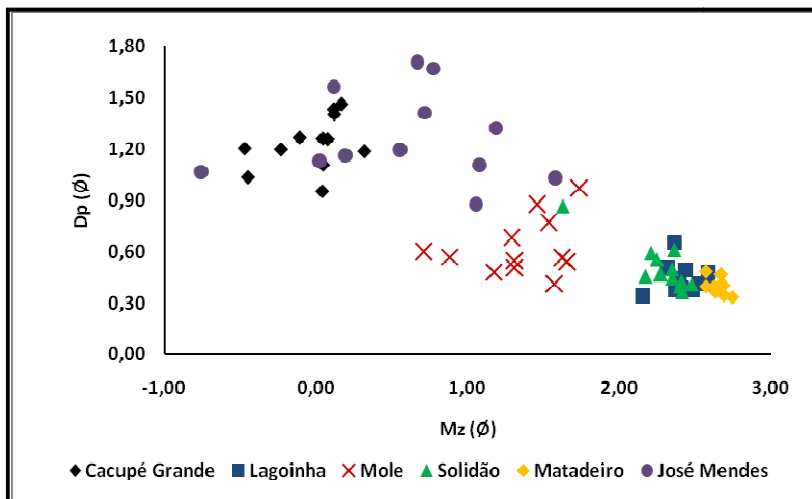
também caracterizou uma elevada variação de Mz nos três setores; sendo na campanha 1 a pós-praia e a antepraia superior com areias grossas e a face praial com areia média; nas campanhas 4 e 10 ocorreu areia média na pós-praia, e areia grossa na face praial e antepraia superior; e na campanha 7, areia média na pós-praia, areia grossa na face praial e areia muito grossa na antepraia superior.

No que se refere ao desvio padrão (Dp), os valores de cada amostra foram plotados num gráfico de dispersão, em relação ao tamanho médio de grão, como é visto na Figura 58. Através deste gráfico observa-se que as praias da Lagoinha, Solidão e Matadeiro possuem valores de Dp e Mz semelhantes entre areias finas e amostras muito bem selecionadas, bem selecionadas à moderadamente selecionadas. A praia Mole apresentou um predomínio de areias médias, bem selecionadas à moderadamente selecionadas. Na praia de Cacupé Grande predominou amostras pobremente selecionadas, em virtude da granulometria mais grossa nesta praia. A praia do José Mendes também mostrou predomínio de amostras pobremente selecionadas, mas com maior variação no tamanho médio de grão.

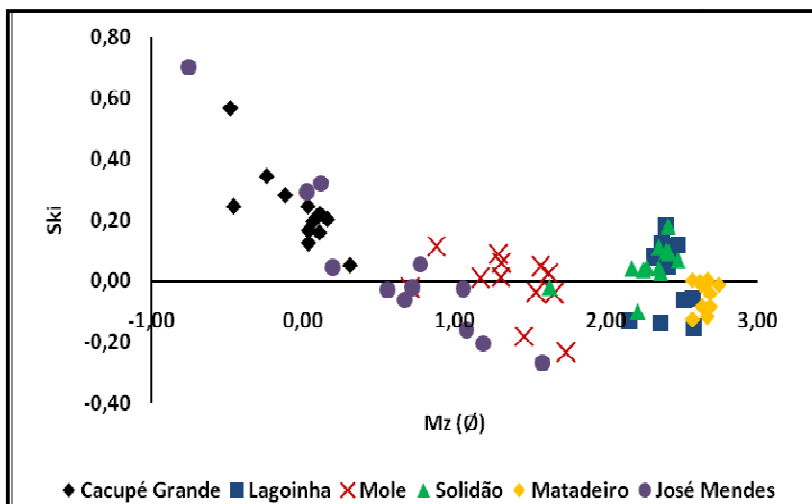
Observou-se que os valores de Dp das amostras da pós-praia foram menores do que os valores na face praial e na antepraia superior na grande maioria dos perfis, sendo que maiores valores de Dp indicam graus de seleção inferiores. Na pós-praia os sedimentos apresentaram granulometria mais fina e maior grau de seleção, na antepraia superior as areias mostraram granulometria mais grossa e menor grau de seleção, e na face praial características intermediárias entre os outros setores do perfil praial.

Quanto à assimetria (Ski), o diagrama entre tamanho médio e assimetria (Figura 59) indicou que houve predomínio de amostras aproximadamente simétricas nas praias do Matadeiro, Mole e Solidão, com distribuição da granulometria situada próxima à fração modal de cada praia. A praia do José Mendes também mostrou predomínio de amostras aproximadamente simétricas, porém com maior variação entre assimetrias negativa a muito positiva em seu perfil. A praia de Cacupé Grande exibiu predomínio de amostras com assimetria positiva, onde a cauda gráfica do tamanho de grão tende aos sedimentos mais finos e sua fração modal é grossa. A praia da Lagoinha, apesar de aparentar homogeneidade da assimetria no gráfico, foi

caracterizada por valores mais diversos de assimetria, predominando amostras de assimetria positiva, seguidas por amostras aproximadamente simétrica e com assimetria negativa.



**Figura 58:** Diagrama de dispersão entre média ( $Mz$ ) e desvio-padrão ( $Dp$ ) das amostras de sedimento das praias estudadas.



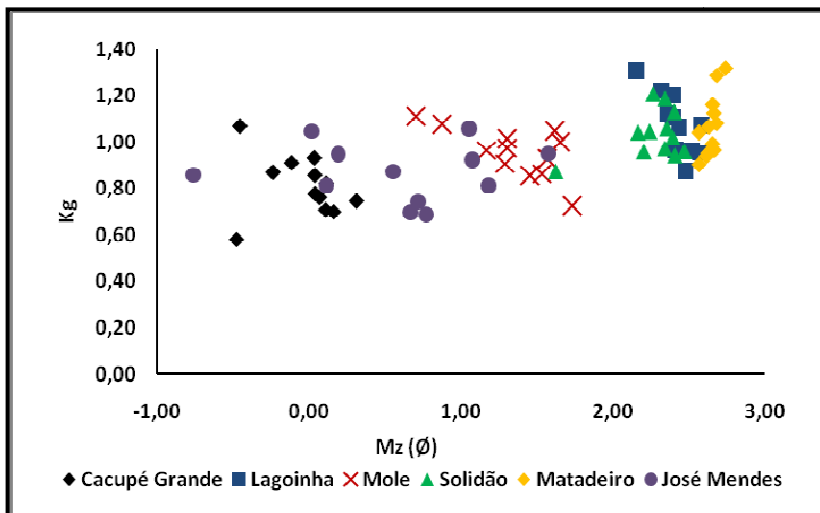
**Figura 59:** Diagrama de dispersão entre média ( $Mz$ ) e assimetria ( $Ski$ ) das amostras de sedimento coletados nas praias estudadas.

Foi observado que na maioria das praias oceânicas as amostras da antepraia superior apresentaram menores valores de assimetria e os maiores valores na zona emersa do perfil. Esta relação se dá pelo fato de que a zona submersa possui maior competência de transporte, possibilitando a inclusão de sedimentos mais grossos na distribuição granulométrica, o que permite que a curva tenda para a assimetria negativa. Na porção emersa, especialmente na pós-praia, o tipo de transporte predominante é o eólico, que possui maior capacidade de seleção, remobilizando e transportando os grãos mais finos, resultando numa tendência de distribuição aproximadamente simétrica ou com pequenos valores de assimetria positiva ou negativa (FELIX, 2010).

Entretanto, nas praias de baía este fato não foi observado na maioria dos perfis, sendo que os maiores valores ocorreram justamente na antepraia superior num padrão inverso ao das praias oceânicas. Isto pode ser explicado pelo fato de que praticamente não há transporte entre as zonas emersa e submersa neste tipo de praia, logo os sedimentos da zona emersa não sofrem transporte com a mesma intensidade das praias oceânicas e apresentam valores de assimetria mais homogêneos (NORDSTROM, 1992).

A Figura 60 ilustra o diagrama de dispersão entre os valores de diâmetro médio de grão e curtose (Kg). As praias da Lagoinha, Mole, Solidão e do Matadeiro tiveram o predomínio de amostras mesocúrticas, onde a distribuição granulométrica se dispersa entre os intervalos de tamanho de grão, porém ainda há evidência de uma fração modal única. As praias da Lagoinha, Solidão e Matadeiro ainda apresentaram algumas amostras leptocúrticas, onde a curva da distribuição granulométrica é mais aguda, ou seja, concentra os maiores valores em um único pico.

Amostras platicúrticas, onde a curva de distribuição está mais achatada, com a ocorrência de mais de um intervalo modal, foram observadas com maior frequência nas praias de baía (Cacupé Grande e José Mendes), aonde ocorreram também as amostras com maiores valores de desvio-padrão e assimetria. Além disso, nestas praias notou-se que os valores da curtose, em média, diminuem da pós-praia para a antepraia superior, indicando neste último setor uma maior presença de mais de um intervalo significativo na distribuição granulométrica. Nas demais praias, os valores médios de Kg mostraram-se sem alterações significantes entre um setor e outro do perfil.



**Figura 60:** Diagrama de dispersão entre média (Mz) e curtose (Kg) das amostras de sedimento coletadas nas praias estudadas.

Os valores médios obtidos do diâmetro de grão, desvio-padrão, assimetria e curtose nas praias estudadas foram similares ou próximos em relação aos estudos das praias da ilha de Santa Catarina realizados por Horn Filho (2006) e Oliveira *et al.* (2006).

### 6.2.8 Grau de arredondamento

O grau de arredondamento das amostras foi obtido através da contagem de no mínimo 100 grãos da fração modal de cada amostra, depois convertidos de números para porcentagem. A seguir são apresentadas as classificações do grau de arredondamento para as amostras das campanhas estudadas na análise granulométrica. Também são exibidos gráficos das classificações do grau de arredondamento em cada setor de cada perfil praial.

### 6.2.8.1 Praia de Cacupé Grande

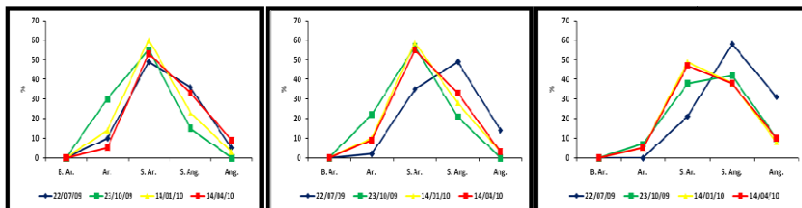
Na praia de Cacupé Grande predominam grãos subarredondados e subangulares. A Tabela 29 indica os valores do grau de arredondamento (em %) nos três setores do perfil praial, durante as quatro campanhas selecionadas.

**Tabela 29:** Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia de Cacupé Grande nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Campanha	Amostra	Grau de arredondamento (%)				
		B. Ar.	Ar.	S. Ar.	S. Ang.	Ang.
1. 22/07/2009	Pós-praia	0	10	49	36	5
	Face praial	0	2	35	49	14
	Antepraia superior	0	0	21	58	31
4. 23/10/2009	Pós-praia	0	30	55	15	0
	Face praial	0	22	57	21	0
	Antepraia superior	0	7	38	42	10
7. 14/01/2010	Pós-praia	0	14	60	23	3
	Face praial	0	10	59	28	3
	Antepraia superior	0	5	49	38	8
10. 14/04/2010	Pós-praia	0	5	53	33	9
	Face praial	0	9	55	33	3
	Antepraia superior	0	5	47	38	10

**Legenda:** B. Ar.= bem arredondado, Ar= arredondado, S. Ar.= subarredondado, S. Ang.= subangular, Ang.= angular.

A pós-praia apresentou predominância de grãos subarredondados em todas as campanhas, seguido pela quantidade de grãos subangulares nas campanhas 1, 7 e 10 e arredondados na campanha 4. Na face praial predominaram grãos subarredondados nas campanhas 4, 7 e 10 e subangulares na campanha 1. Na antepraia superior predominaram sedimentos subangulares nas campanhas 1 e 4 e subarredondados nas campanhas 7 e 10. Observando a Figura 61 é possível notar que o grau de arredondamento tende a migrar das classes mais arredondadas para as mais angulosas da pós-praia à antepraia superior, não tendo sido encontrados grãos bem arredondados nas amostras.



**Figura 61:** Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia de Cacupé Grande durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.

### 6.2.8.2 Praia da Lagoinha

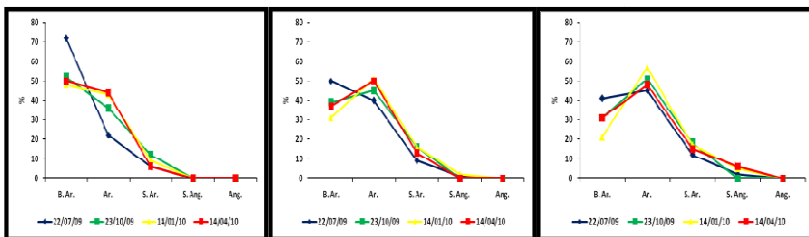
A praia da Lagoinha apresentou predominância de sedimentos bem arredondados e arredondados. A Tabela 30 indica os valores do grau de arredondamento (em %) nos três setores do perfil praial, durante as quatro campanhas selecionadas.

**Tabela 30:** Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia da Lagoinha nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Campanha	Amostra	Grau de arredondamento (%)				
		B. Ar.	Ar.	S. Ar.	S. Ang.	Ang.
1. 22/07/2009	Pós-praia	72	22	6	0	0
	Face praial	50	40	9	1	0
	Antepraia superior	41	45	12	2	0
4. 23/10/2009	Pós-praia	52	36	12	0	0
	Face praial	39	45	16	0	0
	Antepraia superior	31	51	18	0	0
7. 14/01/2010	Pós-praia	48	43	9	0	0
	Face praial	31	51	16	2	0
	Antepraia superior	21	57	17	5	0
10. 14/04/2010	Pós-praia	50	44	6	0	0
	Face praial	37	50	13	0	0
	Antepraia superior	31	48	15	6	0

**Legenda:** B. Ar.= bem arredondado, Ar= arredondado, S. Ar.= subarredondado, S. Ang.= subangular, Ang.= angular.

A pós-praia possui grãos bem arredondados em todas as campanhas, seguidos pela quantidade de grãos arredondados, com maior ocorrência nas campanhas 4, 7 e 10. Na face praial predominaram grãos arredondados nas campanhas 4, 7 e 10 e bem arredondados na campanha 1. Na antepraia superior predominaram sedimentos arredondados em todas as campanhas. Através da Figura 62 observa-se que o grau de arredondamento dominante tende a migrar das classes mais arredondadas para as mais angulosas, da pós-praia à antepraia superior. Não foram encontrados grãos angulares nas amostras.



**Figura 62:** Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia da Lagoinha durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.

### 6.2.8.3 Praia Mole

Na praia Mole predominaram grãos bem arredondados e arredondados. A Tabela 31 exhibe os valores do grau de arredondamento (em %) nos três setores do perfil praial, durante as quatro campanhas selecionadas.

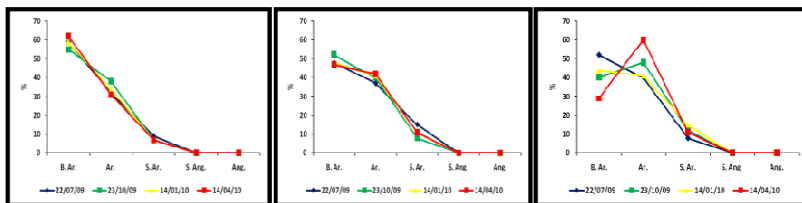
A pós-praia apresentou predominância de grãos bem arredondados, seguidos por grãos arredondados, em todas as campanhas, de modo praticamente uniforme. Na face praial também predominaram grãos bem arredondados em todas as campanhas, porém com uma distribuição mais equilibrada dos valores entre esta classe e a classe arredondada. Na antepraia superior houve predomínio de sedimentos bem arredondados nas campanhas 1 e 7 e arredondados nas campanhas 4 e 10, sendo a dominância da classe mais evidente na campanha 10 (60%). Observando a Figura 63, nota-se novamente que o grau

de arredondamento migra das classes mais arredondadas para as mais angulosas da pós-praia à antepraia superior. Não ocorreram grãos subangulares nem angulares neste perfil.

**Tabela 31:** Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia Mole nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Campanha	Amostra	Grau de arredondamento (%)				
		B. Ar.	Ar.	S. Ar.	S. Ang.	Ang.
1. 22/07/2009	Pós-praia	59	32	9	0	0
	Face praial	48	37	15	0	0
	Antepraia superior	52	40	8	0	0
4. 23/10/2009	Pós-praia	55	38	7	0	0
	Face praial	52	40	8	0	0
	Antepraia superior	40	48	12	0	0
7. 14/01/2010	Pós-praia	59	34	7	0	0
	Face praial	48	41	11	0	0
	Antepraia superior	44	41	15	0	0
10. 14/04/2010	Pós-praia	62	31	7	0	0
	Face praial	47	42	11	0	0
	Antepraia superior	29	60	11	0	0

**Legenda:** B. Ar.= bem arredondado, Ar.= arredondado, S. Ar.= subarredondado, S. Ang.= subangular, Ang.= angular.



**Figura 63:** Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia Mole durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.

#### 6.2.8.4 Praia da Solidão

Na praia da Solidão houve predominância de sedimentos arredondados, bem arredondados e subarredondados. A Tabela 32 apresenta os valores do grau de arredondamento (em %) nos



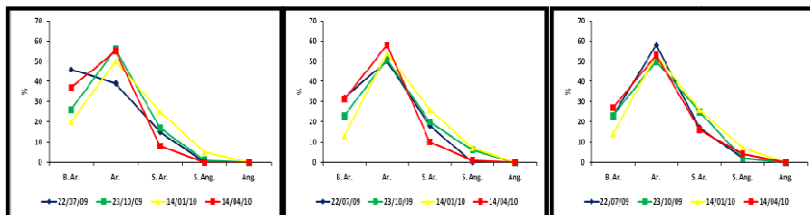
três setores do perfil praial, durante as quatro campanhas selecionadas.

A pós-praia apresentou predomínio de grãos bem arredondados na campanha 1 e grãos arredondados nas demais campanhas. Na face praial os sedimentos arredondados predominaram em todas as campanhas, porém com uma distribuição semelhante às campanhas que apresentaram esta classe dominando na pós-praia. Na antepraia superior também houve predomínio de sedimentos arredondados em todas as campanhas, com a distribuição das porcentagens semelhante aos setores anteriores com domínio desta classe. Através da Figura 64 observa-se um comportamento de certa forma uniforme dos valores durante as campanhas, com exceção da campanha 1 na pós-praia. Não foram encontrados grãos angulares neste perfil.

**Tabela 32:** Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia da Solidão nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Campanha	Amostra	Grau de arredondamento (%)				
		B. Ar.	Ar.	S. Ar.	S. Ang.	Ang.
1. 22/07/2009	Pós-praia	46	39	15	0	0
	Face praial	32	50	18	0	0
	Antepraia superior	23	58	17	2	0
4. 23/10/2009	Pós-praia	26	56	17	1	0
	Face praial	23	51	20	6	0
	Antepraia superior	23	50	25	2	0
7. 14/01/2010	Pós-praia	20	50	25	5	0
	Face praial	13	54	26	7	0
	Antepraia superior	14	53	26	7	0
10. 14/04/2010	Pós-praia	37	55	8	0	0
	Face praial	31	58	10	1	0
	Antepraia superior	27	53	16	4	0

**Legenda:** B. Ar.= bem arredondado, Ar= arredondado, S. Ar.= subarredondado, S. Ang.= subangular, Ang.= angular.



**Figura 64:** Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia da Solidão durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.

### 6.2.8.5 Praia do Matadeiro

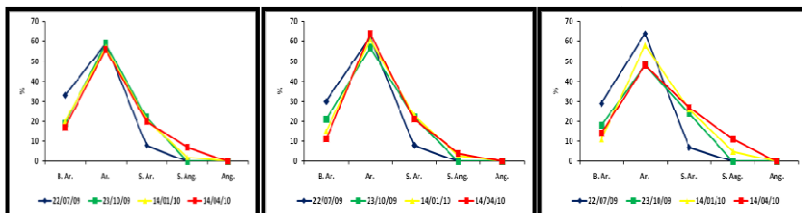
A praia do Matadeiro apresentou predomínio de grãos arredondados, subarredondados e bem arredondados. A Tabela 33 exibe os valores do grau de arredondamento (em %) nos três setores do perfil praial, durante as quatro campanhas selecionadas.

**Tabela 33:** Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia do Matadeiro nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Campanha	Amostra	Grau de arredondamento (%)				
		B. Ar.	Ar.	S. Ar.	S. Ang.	Ang.
1. 22/07/2009	Pós-praia	33	59	8	0	0
	Face praial	30	62	8	0	0
	Antepraia superior	29	64	7	0	0
4. 23/10/2009	Pós-praia	19	59	22	0	0
	Face praial	21	57	22	0	0
	Antepraia superior	18	48	24	0	0
7. 14/01/2010	Pós-praia	20	57	21	2	0
	Face praial	15	61	23	3	0
	Antepraia superior	11	58	26	5	0
10. 14/04/2010	Pós-praia	17	56	20	7	0
	Face praial	11	64	21	4	0
	Antepraia superior	14	48	27	11	0

**Legenda:** B. Ar.= bem arredondado, Ar.= arredondado, S. Ar.= subarredondado, S. Ang.= subangular, Ang.= angular.

Nos três setores do perfil praial houve predomínio de sedimentos arredondados, em todas as amostras, geralmente com mais de 50% de dominância. A pós-praia possui em média a maior quantidade de grãos bem arredondados, e a antepraia superior a maior quantidade de grãos subarredondados. Através da Figura 65 observa-se um comportamento uniforme dos valores durante as campanhas nos três setores do perfil praial, e novamente a tendência da pós-praia em apresentar grãos mais bem arredondados e da antepraia superior grãos mais angulares. Não foram observados grãos angulares neste perfil.



**Figura 65:** Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia do Matadeiro durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, do meio à face praial, e à direita refere-se à antepraia superior.

### 6.2.8.6 Praia do José Mendes

A praia do José Mendes apresentou predominância de grãos subarredondados e subangulares. A Tabela 34 indica os valores do grau de arredondamento (em %) nos três setores do perfil praial, durante as quatro campanhas selecionadas.

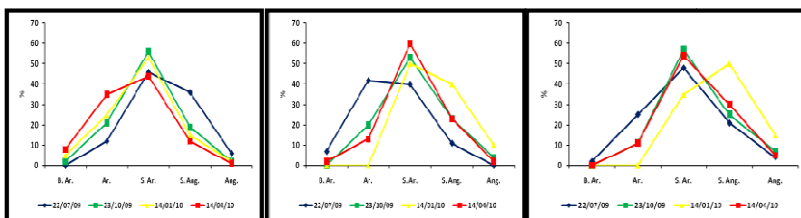
Na pós-praia predominaram grãos subarredondados em todas as campanhas, e nas campanhas 4, 7 e 10 apareceram grãos nas classes arredondados e bem arredondados, fato não ocorrido na campanha 1. A face praial apresentou predomínio de sedimentos subarredondados nas campanhas 4, 7 e 10 e arredondados na campanha 1, com todas as campanhas apresentando tendência dos valores para classes mais angulares. Na antepraia superior houve predomínio de sedimentos subarredondados nas campanhas 1, 4 e 10 e grãos subangulares na campanha 7. Grãos angulares ocorreram em

maior quantidade na antepraia superior, bem arredondados na pós-praia. A praia do José Mendes foi a única das praias estudadas que apresentou grãos em todas as categorias do grau de arredondamento, na média dos setores do perfil (Figura 66).

**Tabela 34:** Classificação do grau de arredondamento (%) das amostras coletadas nos três setores do perfil da praia do José Mendes nas quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica.

Campanha	Amostra	Grau de arredondamento (%)				
		B. Ar.	Ar.	S. Ar.	S. Ang.	Ang.
1. 22/07/2009	Pós-praia	0	12	46	36	6
	Face praial	7	42	40	11	0
	Antepraia superior	2	25	48	21	4
4. 23/10/2009	Pós-praia	2	21	56	19	2
	Face praial	0	20	53	23	4
	Antepraia superior	0	11	57	25	7
7. 14/01/2010	Pós-praia	5	25	53	15	2
	Face praial	0	0	50	40	10
	Antepraia superior	0	0	35	50	15
10. 14/04/2010	Pós-praia	8	35	44	12	1
	Face praial	2	13	60	23	2
	Antepraia superior	0	11	54	30	5

**Legenda:** B. Ar.= bem arredondado, Ar.= arredondado, S. Ar.= subarredondado, S. Ang.= subangular, Ang.= angular.



**Figura 66:** Distribuição das classes do grau de arredondamento (%) da praia do José Mendes durante as quatro campanhas selecionadas para análise granulométrica. O gráfico à esquerda refere-se à pós-praia, o do meio à face praial, e o à direita refere-se à antepraia superior.

### 6.2.8.7 Variação geral do grau de arredondamento

O grau de arredondamento se mostrou diversificado entre as praias. A praia Mole obteve predomínio de grãos bem arredondados nos três setores do perfil, fato este associado à maior dinâmica que a praia apresenta na mobilização de sedimentos da zona submersa para a zona emersa, e à maior ação das ondas atuantes que transformam o ambiente num menor espaço de tempo, se comparada às demais praias. As praias da Lagoinha, Solidão e Matadeiro tiveram predomínio de sedimentos arredondados nos seus perfis. As praias de Cacupé Grande e José Mendes exibiram predomínio de grãos subarredondados em seus perfis nas campanhas analisadas, pois estas praias apresentam baixa energia de onda, como já foi descrito nas suas características morfodinâmicas.

Observou-se em todas as praias que os grãos possuem maior arredondamento no setor da pós-praia e maior angulosidade na antepraia superior. Esta diferença deve-se ao fato do transporte do material sedimentar ser aquático na antepraia e eólico na porção emersa. O transporte aquático é capaz de carregar sedimentos mais grossos, porém não os depositando no fundo e nem os retrabalhando, enquanto que o transporte eólico retrabalha os sedimentos, o que acaba deixando-os com menor tamanho de grão e com maior grau de arredondamento. Estes padrões foram observados durante as quatro campanhas sazonais analisadas, sem haver variações significantes entre uma campanha e outra.

## 6.3 CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DOS PERFIS

Através dos dados obtidos de diâmetro médio de grão para cada praia foi estabelecido um valor médio a partir de cada setor do perfil praiial. Este valor médio foi transformado de  $\varnothing$  para mm, para obter o raio médio do grão para cada praia, necessário para o cálculo da velocidade de sedimentação das partículas ( $W_s$ ). Multiplicando a constante do atrito dos sedimentos com a água com  $W_s$  obtém-se o parâmetro  $W_m$ . Através deste parâmetro, juntamente com os valores de altura de onda ( $H_b$ ) e período ( $T$ ),

foram determinados os parâmetros adimensionais  $\Omega$  (ômega) para cada perfil praial durante as 12 campanhas de monitoramento.

A inclinação da face praial (declividade) serviu como base para encontrar o valor do parâmetro adimensional  $\Omega_t$  (ômega teórico) através da tangente do ângulo de incidência em cada praia durante as campanhas de monitoramento. Os valores de  $\Omega$  e  $\Omega_t$  são exibidos na Tabela 35.

**Tabela 35:** Valores de ômega ( $\Omega$ ) e ômega teórico ( $\Omega_t$ ) das praias estudadas durante todas as campanhas de monitoramento.

Praias	Cacupé Grande		Lagoinha		Mole		Solidão		Matadeiro		José Mendes	
	$\Omega$	$\Omega_t$	$\Omega$	$\Omega_t$	$\Omega$	$\Omega_t$	$\Omega$	$\Omega_t$	$\Omega$	$\Omega_t$	$\Omega$	$\Omega_t$
1. 22/07/09	0,87	0,90	4,54	2,94	3,14	1,49	4,64	2,94	14,84	11,80	1,33	1,01
2. 24/08/09	0,87	2,04	3,85	3,63	2,49	1,49	3,51	4,60	5,26	18,45	0,66	0,90
3. 21/09/09	0,87	2,04	1,96	4,60	2,87	0,72	5,11	4,60	7,01	18,45	0,66	1,14
4. 23/10/09	0,43	2,94	2,34	3,63	4,78	1,14	5,73	11,80	11,36	4,60	1,33	1,14
5. 16/11/09	0,87	1,01	2,84	2,04	3,81	1,49	7,09	2,94	12,74	3,63	0,66	1,01
6. 09/12/09	1,73	2,43	2,22	2,94	4,26	1,49	5,31	2,04	10,35	4,60	1,33	1,30
7. 14/01/10	0,87	1,14	2,97	2,04	2,36	0,72	6,33	8,19	9,78	4,60	2,66	0,90
8. 26/02/10	0,87	1,49	3,88	3,63	3,98	4,60	8,45	2,94	13,79	4,60	1,99	0,90
9. 26/03/10	0,87	0,72	4,61	6,01	3,62	2,04	7,08	4,60	14,33	4,60	1,33	0,72
10. 14/04/10	0,87	2,43	2,00	8,19	3,26	1,14	5,06	11,80	15,20	4,60	0,89	1,49
11. 26/05/10	0,87	1,49	2,72	2,04	5,37	1,49	10,12	4,60	17,52	4,60	1,33	1,49
12. 24-9/06/10	0,87	0,50	2,55	0,90	2,65	0,27	2,64	1,14	5,34	18,45	1,33	0,72

De acordo com a Tabela 35 houve uma grande variância nos valores de  $\Omega$  e  $\Omega_t$  durante o monitoramento e entre os dois parâmetros em si. A praia do Matadeiro apresentou, em geral, os maiores valores de ambos os parâmetros, com valores de  $\Omega > 6$  em 10 das 12 campanhas; e a praia de Cacupé Grande, os menores valores durante o monitoramento, sendo os valores de  $\Omega < 1$  em 11 das 12 campanhas. Foram determinados valores médios de ambos os parâmetros, que unidos a outros parâmetros hidrodinâmicos, morfológicos e sedimentológicos permitiram uma melhor compreensão de cada ambiente praial para classificá-los de acordo com o modelo de evolução morfológica proposto por Wright & Short (1984). A Tabela 36 mostra estes parâmetros, obtidos no decorrer do monitoramento das praias estudadas.

**Tabela 36:** Parâmetros morfodinâmicos das praias estudadas.

Praia Parâmetro	Cacupé Grande	Lagoinha	Mole	Solidão	Matadeiro	José Mendes
Yb (m)	6,40	29,12	29,86	25,76	22,26	10,72
$\sigma$ Yb (m)	1,41	6,68	7,75	12,58	10,54	2,34
CV%	21,97	22,93	25,94	48,86	47,33	21,87
Declividade (°)	7,75	5,08	8,08	4,42	3,42	8,46
$\sigma$ Declividade (°)	2,12	1,56	2,97	1,55	0,97	1,01
Vv. (m <sup>3</sup> /m)	2,26	29,25	65,54	20,73	21,06	4,34
$\sigma$ Vv. (m <sup>3</sup> /m)	0,56	6,18	13,46	8,60	10,13	0,40
Mz (Ø)	-0,033	2,415	1,352	2,269	2,647	0,599
Mz (mm)	1,023	0,187	0,392	0,207	0,160	0,660
$\sigma$ Mz (mm)	0,09	0,06	0,17	0,11	0,01	0,44
Ws (cm/s)	15,18	2,01	5,50	2,34	1,56	9,89
Wm (cm/s)	11,55	1,53	4,19	1,78	1,19	7,53
Hb (m)	0,11	0,50	1,48	1,19	1,18	0,17
$\sigma$ Hb (m)	0,03	0,34	0,62	0,50	0,56	0,08
T (s)	1,08	8,93	10,08	11,03	8,43	1,75
$\sigma$ T (s)	0,29	2,58	3,61	1,77	2,23	0,40
$\Omega$	0,90	3,04	3,55	5,92	11,46	1,29
tan $\square$	0,13	0,09	0,14	0,08	0,06	0,15
$\Omega$ t	1,59	3,55	1,51	5,18	8,58	1,06

**Legenda:** Yb= largura média da praia (em metros);  $\sigma$ Yb= desvio padrão de Yb; CV%= coeficiente de variação da linha de costa (em %); Declividade= declividade média da face praial (em graus);  $\sigma$ Declividade= desvio padrão da declividade; Vv.= variação do volume médio da porção subaérea da praia (em m<sup>3</sup>/m);  $\sigma$ Vv.= desvio padrão de Vv.; Mz= diâmetro médio do grão (em  $\phi$  e em mm);  $\sigma$ Mz= desvio padrão de Mz; Ws= velocidade de sedimentação das partículas (em cm/s); Wm= correção do valor de Ws adicionando o atrito do sedimento com a água; Hb= altura significativa de onda (em metros);  $\sigma$ Hb= desvio padrão de Hb; T= período de onda (em segundos);  $\sigma$ T= desvio padrão de T;  $\Omega$ = parâmetro adimensional ômega; tan $\square$ = tangente do ângulo de incidência da face praial;  $\square$ t= parâmetro adimensional ômega teórico.

O maior desvio-padrão da largura da zona emersa do perfil ( $\sigma$ Yb) ocorreu na Solidão, igual a 12,58m, assim como o maior coeficiente de variação da linha de costa (CV%), igual a 48,66%. Seguiram-se os valores observados na praia do Matadeiro, com 10,54m de  $\sigma$ Yb e 47,33% de CV%. Estes dados certamente ocorreram devido à erosão costeira, pois ao invadir a zona emersa durante o mês de maio de 2010 deixou-a com valores nulos de largura e volume. Afora estas praias, os maiores valores ocorreram, em ordem decrescente, na praia Mole (7,75m e

25,94%), Lagoinha (6,68m e 22,93%), José Mendes (2,34m e 21,87%) e Cacupé Grande (1,41m e 21,97%).

Apesar de priorizar o parâmetro  $\Omega$  para classificação de cada perfil, também foram devidamente considerados os aspectos da granulometria, presença de ondas na zona de surfe, altura de onda, presença de feições na zona emersa, correntes de retorno na zona de surfe, declividade da face praial, além da comparação com os valores obtidos pelo  $\Omega_t$ . Este último parâmetro foi utilizado como preferencial para os valores das praias de baía, uma vez que o modelo idealizado por Wright & Short (1984) foi desenvolvido em estudos de praias oceânicas e dominadas por ondas. Deste modo, o parâmetro proposto por Klein (1997) foi considerado prioritário para as praias de Cacupé Grande e José Mendes, pois segundo Klein & Menezes (2001) o  $\Omega_t$ , denominado de ômega empírico, mostrou-se mais eficiente na classificação morfodinâmica de praias abrigadas do que praias expostas ao oceano aberto.

A Figura 67 exibe imagens aéreas a partir do software *Google Earth* de cada uma das praias estudadas para auxiliar na descrição morfodinâmica das praias. A seguir, são descritas as principais características em cada praia que contribuíram na determinação do estágio morfodinâmico, e também um apanhado geral das condições hidrodinâmicas e descrição da sedimentologia.

### 6.3.1 Praia de Cacupé Grande

A praia de Cacupé Grande, protegida, apresentou largura média ( $Y_b$ ) de 6,4m, com desvio padrão ( $\sigma Y_b$ ) igual a 1,41m. O coeficiente de variação da linha de costa (CV) foi de 21,97%. A declividade média da face praial foi de  $7,75^\circ$ , com desvio padrão de  $1,78^\circ$ . A variação média do volume ( $V_v$ ) foi de  $2,26\text{m}^3/\text{m}$  e o desvio padrão ( $\sigma V_v$ ) de  $0,56\text{m}^3/\text{m}$ .





**Figura 67:** Imagens de satélite das seis praias consideradas neste estudo

Fonte: Google Earth®

Predominaram areias muito grossas, com diâmetro médio de  $-0,03 \text{ Ø}$  (1,02mm) e desvio padrão de 0,09mm. Em seu perfil não ocorreram alterações significativas da largura e volume ao longo do monitoramento. Não foram avistadas feições na porção emersa, nem ocorrência de correntes de retorno. A velocidade de

sedimentação ( $Ws$ ) em águas com temperaturas médias definidas em 22 °C foi de 15,18cm/s e a sua correção ( $Wm$ ) foi igual a 11,55cm/s. A altura significativa de onda ( $H_b$ ) encontrada foi 0,11m, quebrando na face praial de modo ascendente, com desvio padrão de 0,03m, e o período ( $T$ ) foi 1,08s, com desvio padrão de 0,29s. Estes valores são significativamente inferiores aos encontrados nas praias oceânicas. Não demonstrou presença de uma zona de surfe.

O valor médio de  $\Omega$  foi de 0,90, classificando a praia como reflectiva, porém houve predomínio do estágio intermediário, terraço de baixa-mar, com valor da  $\tan\beta$  (0,14) e seu subsequente  $\Omega_t$  de 1,59, associando-se às demais características descritas. Ocorre neste caso uma diferença de classificação na praia, que devido às suas características de praia protegida e com baixa energia de ondas dificulta a aplicação do modelo de Wright & Short (1984).

### 6.3.2 Praia da Lagoinha

A praia da Lagoinha apresentou-se semi-exposta, de acordo com a classificação de Klein & Menezes (2001), por estar abrigada das ondulações de sul, mas exposta às de nordeste. Possui largura média ( $Y_b$ ) de 29,12m, com desvio padrão ( $\sigma Y_b$ ) igual a 6,68m. O coeficiente de variação da linha de costa ( $CV$ ) foi de 22,93%. A declividade média da face praial foi de 5,08°, com desvio padrão de 1,56°. A variação média do volume ( $V_v$ ) foi de 29,25m<sup>3</sup>/m e o desvio padrão ( $\sigma V_v$ ) de 6,18m<sup>3</sup>/m.

Predominaram areias finas, com diâmetro médio de 2,41  $\phi$  (0,18mm) e desvio padrão de 0,06mm. A velocidade de sedimentação ( $Ws$ ) em águas com temperaturas médias definidas em 22 °C foi de 2,01cm/s e a sua correção ( $Wm$ ) foi igual a 1,53cm/s. A altura significativa de onda ( $H_b$ ) encontrada foi de 0,5m, com desvio padrão de 0,34m, e o período ( $T$ ) foi de 8,93s, com desvio padrão de 2,58s.

O valor médio de  $\Omega$ , de 3,04, o valor da  $\tan\beta$  (0,09) e  $\Omega_t$  igual a 3,55, classificam esta praia como intermediária, associada às demais características, encontrou-se o estágio de bancos transversais. O estágio é corroborado devido à praia exibir

cúspides em todas as campanhas, ondas pequenas arrebatam de forma deslizante pela zona de surfe, que apresentou correntes de retorno na maioria das campanhas. Os valores de CV% (22,93%) e da declividade (5,08°) também confirmam ser característicos do estágio intermediário.

### 6.3.3 Praia Mole

A praia Mole foi considerada exposta às ondulações de sul, sudeste e nordeste. Possui largura média ( $Y_b$ ) de 29,86m, com desvio padrão ( $\sigma Y_b$ ) igual a 7,75m. O coeficiente de variação da linha de costa (CV) foi de 25,94%. A declividade média da face praial foi de 8,08°, com desvio padrão de 2,97°. A variação média do volume ( $V_v$ ) foi de 65,54m<sup>3</sup>/m e o desvio padrão ( $\sigma V_v$ ) de 13,46m<sup>3</sup>/m.

Houve predomínio de areias médias, com diâmetro médio de 1,35  $\phi$  (0,39mm) e desvio padrão de 0,17mm. A velocidade de sedimentação ( $W_s$ ) em águas com temperaturas médias definidas em 22 °C foi de 5,5cm/s e a sua correção ( $W_m$ ) foi igual a 4,19cm/s. A altura significativa de onda ( $H_b$ ) encontrada foi de 1,48m, com desvio padrão de 0,62m, e o período ( $T$ ) foi de 10,08s com desvio padrão de 3,61s.

Os valores médios de  $\Omega$ , de 3,55,  $\tan\beta$  de 0,14 e  $\Omega_t$  igual a 1,51, classificam esta praia como intermediária, e correlacionando com demais características encontradas, predominou o estágio de banco e praia de cúspides. A presença de megacúspides durante as campanhas de monitoramento, de correntes de retorno na zona de surfe, os valores médios de CV% (25,94%), declividade (8,08°), predomínio de areias médias e ondas que arrebatam de forma mergulhante, formam um conjunto de dados que corroboram a classificação desta praia.

### 6.3.4 Praia da Solidão

A praia da Solidão encontra-se exposta às principais ondulações atuantes na região, apresentando largura média ( $Y_b$ )

de 25,76 m, com desvio padrão ( $\sigma Y_b$ ) igual a 12,58 m. O coeficiente de variação da linha de costa (CV) foi de 48,86%. A declividade média da face praial foi de 4,42°, com desvio padrão de 1,55°. A variação média do volume (Vv.) foi de 20,73 m<sup>3</sup>/m e o desvio padrão ( $\sigma V_v$ ) de 8,60 m<sup>3</sup>/m.

Predominaram areias finas, com diâmetro médio de 2,269  $\phi$  (0,207 mm) e desvio padrão de 0,11 mm. A velocidade de sedimentação (Ws) em águas com temperaturas médias definidas em 22°C foi de 2,34 cm/s, e a sua correção (Wm) foi igual a 1,78 cm/s. A altura significativa de onda (Hb) encontrada foi de 1,19 m, com desvio padrão de 0,50 m, e o período (T) foi de 11,03 s, com desvio padrão de 1,77 s.

O valor médio de  $\Omega$  foi de 5,92, o valor médio de  $\tan\beta$  (0,08) e de  $\Omega_t$  igual a 5,18, classificaram esta praia como intermediária, no estágio de banco e calha longitudinal, mas também foi observado o estágio dissipativo durante eventos de maior energia de onda, e os intermediários: banco e praia de cúspides e bancos transversais, durante os meses de inverno, o que evidenciou uma praia com alta dinâmica durante o monitoramento. A presença de cúspides, embaiamentos e correntes de retorno, extensa zona de surfe, ondas mais altas e deslizantes além dos valores médios de CV% (48,86%),  $\sigma Y_b$  (12,58 m), declividade (4,42°), e predomínio de areias finas definem esta classificação do tipo de praia.

### 6.3.5 Praia do Matadeiro

A praia do Matadeiro possui largura média ( $Y_b$ ) de 22,26m, com desvio padrão ( $\sigma Y_b$ ) igual a 10,54m. O coeficiente de variação da linha de costa (CV) foi de 47,33%. A declividade média da face praial foi de 3,42°, com desvio padrão de 0,97°. A variação média do volume (Vv.) foi de 21,06m<sup>3</sup>/m e o desvio padrão ( $\sigma V_v$ ) de 10,13m<sup>3</sup>/m.

Houve predomínio de areias finas, com diâmetro médio de 2,64  $\phi$  (0,16mm) e um pequeno desvio padrão de 0,01mm. A velocidade de sedimentação (Ws) em águas com temperaturas médias definidas em 22 °C foi de 1,56cm/s e a sua correção (Wm) foi igual a 1,19cm/s. A altura significativa de onda (Hb)

encontrada foi de 1,18m, com desvio padrão de 0,56m, e o período (T) foi de 8,43s com desvio padrão de 2,23s

O valor médio de  $\Omega$  foi de 11,46, da  $\tan\beta$  foi de 0,06, e de  $\Omega_t$  foi igual a 8,58, o que permite classificar esta praia como dissipativa. A declividade média é a mais baixa das praias estudadas ( $3,42^\circ$ ), o valor de  $\sigma Y_b$  (10,54m), raras ocorrências de cúspides e o predomínio de areias finas corroboram com o tipo de praia evidenciado. Assim como a praia da Lagoinha, esta praia foi considerada como semi-exposta. A arrebentação de ondas predominante é do tipo deslizante, com zona de surfe extensa e com raras aparições de correntes de retorno.

### 6.3.6 Praia do José Mendes

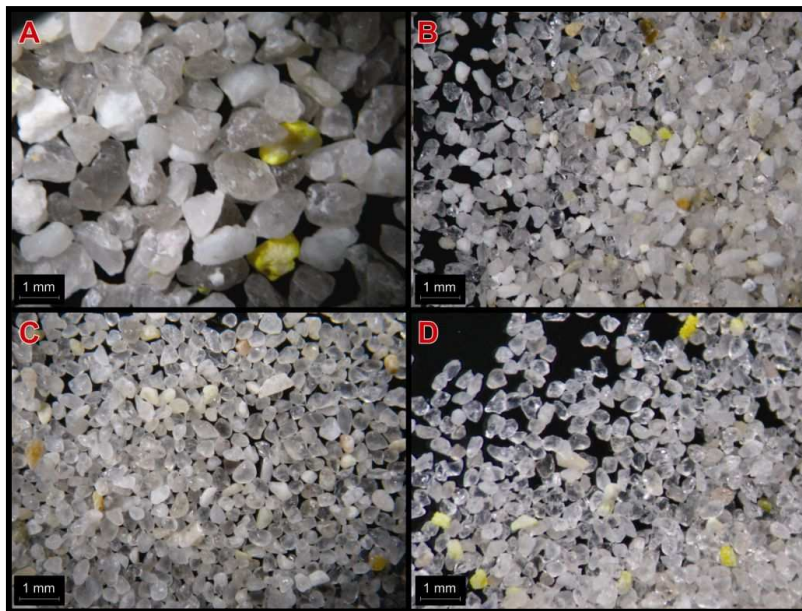
Na praia do José Mendes, a largura média ( $Y_b$ ) obtida foi 10,72m, com desvio padrão ( $\sigma Y_b$ ) igual a 2,34m. O coeficiente de variação da linha de costa (CV) foi de 21,87%. A declividade média da face praial foi igual a  $8,46^\circ$ , com desvio padrão de  $1,01^\circ$ . A variação média do volume ( $V_v$ ) foi de  $4,34\text{m}^3/\text{m}$  e o desvio padrão ( $\sigma V_v$ ) de  $0,4\text{m}^3/\text{m}$ .

Predominaram areias grossas, com diâmetro médio de  $0,59 \text{ } \varnothing$  (0,66mm) e um desvio padrão elevado de 0,44mm. A velocidade de sedimentação ( $W_s$ ) em águas com temperaturas médias definidas em  $22^\circ\text{C}$  foi de 9,89cm/s e a sua correção ( $W_m$ ) foi igual a 7,53cm/s. A altura significativa de onda ( $H_b$ ) encontrada foi 0,17m, com desvio padrão de 0,08m, e o período (T) foi 1,75s com desvio padrão de 0,40s.

Na praia do José Mendes, o estágio morfodinâmico predominante, segundo o  $\Omega_t$  de 1,06 e  $\Omega$  de 1,29 ( $\tan\beta$  igual a 0,15) foi o estágio intermediário, terraço de baixa-mar, assim como na praia de Cacupé Grande. Entretanto, esta praia protegida mostrou-se reflectiva em cinco campanhas, e nas demais campanhas mostrou-se intermediária. Não apresentou zona de surfe, nem feições na zona emersa. As ondas arrebentam de modo ascendente em pequenas alturas. A declividade média elevada ( $8,46^\circ$ ), o valor de CV% (21,87%) e o predomínio de areias grossas corroboram a determinação deste estágio morfodinâmico.

## 6.4 RAZÃO QUARTZO/FELDSPATO

Das amostras utilizadas na análise granulométrica, foram retiradas subamostras das frações modais de cada amostra e com estas foi realizado o método colorimétrico. Através de imagens dos sedimentos após a aplicação desta técnica (Foto 13) foi possível distinguir os feldspatos, contar os grãos, e calcular a  $R(Q/F)$ .



**Foto 13:** Vista detalhada das amostras após a aplicação do método colorimétrico: A) Pós-praia da praia de Cacupé Grande, coletada na campanha 1; B) Face praial da praia do José Mendes, coletada na campanha 1; C) Pós-praia da praia Mole, coletada na campanha 10; D) Antepraia superior da praia do Matadeiro, coletado na campanha 10.

A Tabela 37 exhibe os valores encontrados da  $R(Q/F)$  para os setores da pós-praia, face praial e antepraia superior das praias estudadas. Através desta tabela foram gerados gráficos para visualizar, primeiramente, as variações dos valores da  $R(Q/F)$  entre os diferentes setores de cada praia. O valor da razão sendo superior a 1% em todas as praias indicou uma maior presença de quartzo em relação ao feldspato.

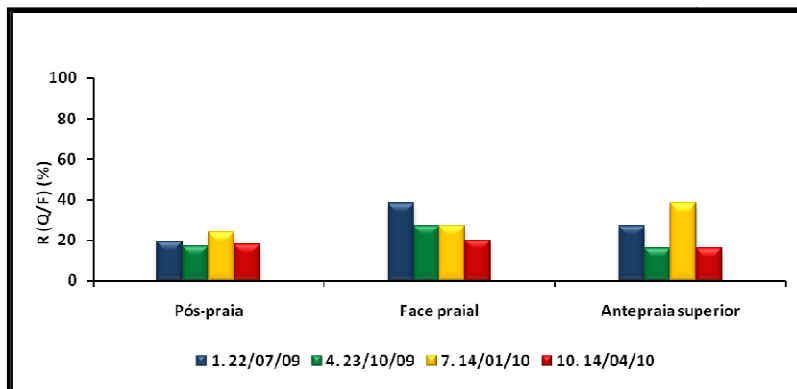
**Tabela 37:** Valores da razão quartzo/feldspato (%) dos três setores das praias estudadas durante as campanhas de monitoramento selecionadas para análise granulométrica.

Campanha	Praia Setor praial	Razão Quartzo/Feldspato (%)					
		Cacupé Grande	Lagoinha	Mole	Solidão	Matadeiro	José Mendes
1. 22/07/2009	Pós-praia	19	97	97	98	64	22
	Face praial	38	96	97	97	98	24
	Antepraia superior	27	65	49	97	97	23
4. 23/10/2009	Pós-praia	17	98	98	65	98	15
	Face praial	27	49	49	65	98	10
	Antepraia superior	16	63	65	38	98	9
7. 14/01/2010	Pós-praia	24	98	98	98	97	21
	Face praial	27	97	65	97	97	10
	Antepraia superior	38	65	48	48	65	14
10. 14/04/2010	Pós-praia	18	98	97	39	48	23
	Face praial	20	98	38	48	21	10
	Antepraia superior	16	48	38	27	32	7

#### 6.4.1 Praia de Cacupé Grande

A praia de Cacupé Grande apresentou valores da R(Q/F) variando de 16 a 38% (Figura 68). Na campanha 1, o maior valor (38%) ocorreu na face praial, seguido pelo valor da antepraia superior (27%) e pelo da pós-praia (19%). As campanhas 4 e 10 comportaram-se de modo semelhante entre si, com maiores valores na face praial (27 e 20%, respectivamente), seguidos dos valores da pós-praia (17 e 18%, respectivamente) e da antepraia superior (16% em ambas). Na campanha 4, o maior valor foi observado na antepraia superior, seguido pelo valor da face praial e da pós-praia.

Em termos gerais, na campanha 7 ocorreu maior valor médio (29,67%) dos três setores do perfil e na campanha 10, o menor valor médio (18%). Os maiores valores da R(Q/F) foram obtidos no setor da face praial em todas as campanhas, os menores distribuíram-se na pós-praia e na antepraia superior em 50% dos casos cada.



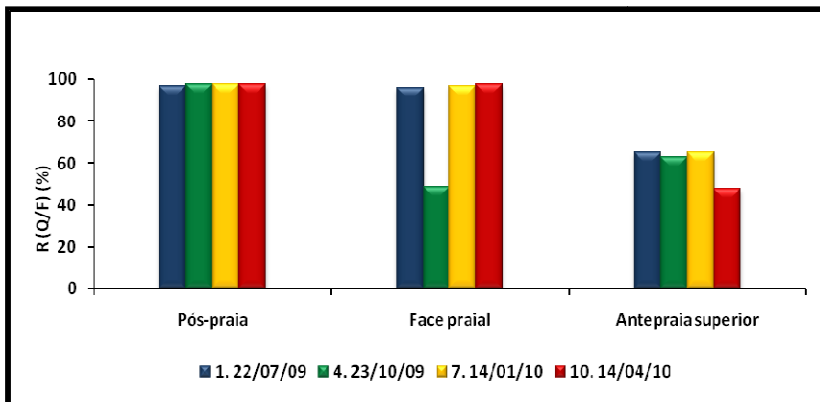
**Figura 68:** Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia de Cacupé Grande durante as campanhas selecionadas.

#### 6.4.2 Praia da Lagoinha

A praia da Lagoinha apresentou valores da R(Q/F) variando de 48 a 98% (Figura 69). Observa-se que em todas as campanhas o valor na pós-praia mostrou-se elevado (97-98%), mantendo estes valores na face praial nas campanhas 1, 7 e 10, diminuindo na campanha 4 (49%). Na antepraia superior houve uma diminuição dos valores em relação à face praial nas campanhas 1 (65%), 7 (65%) e 10 (48%), e também um aumento, na campanha 4 (63%).

Em termos gerais, na campanha 7 foi encontrado o maior valor médio (86,67%) dos três setores do perfil e na campanha 4 o menor valor médio (70%). Os maiores valores da R(Q/F) ocorreram no setor da pós-praia em todas as campanhas, os menores valores ocorreram na antepraia superior, em 75% dos casos.



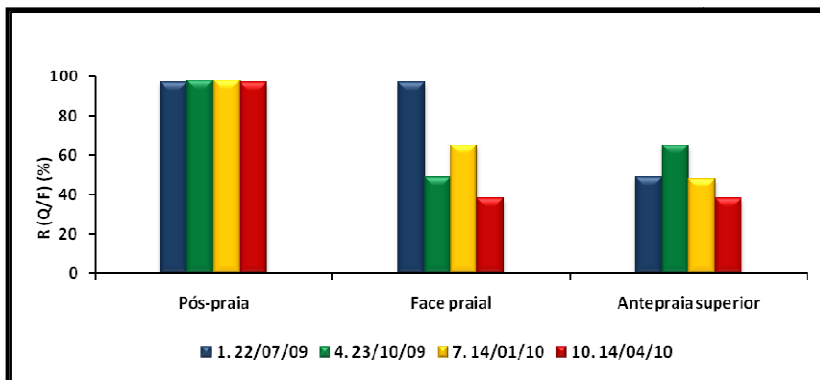


**Figura 69:** Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia da Lagoinha durante as campanhas selecionadas.

### 6.4.3 Praia Mole

A praia Mole apresentou valores da R(Q/F) entre 38 e 98% (Figura 70). Assim como na praia da Lagoinha, em todas as campanhas o valor na pós-praia mostrou-se elevado (97-98%). Na face praial, o valor da R(Q/F) manteve-se elevado na campanha 1 (97%), e diminuiu nas campanhas 4, 7 e 10 (38% na campanha 10). Na antepraia superior houve uma diminuição dos valores em relação à face praial nas campanhas 1 e 7 (49% e 48%), na campanha 10 os valores permaneceram iguais (38%) e houve um aumento na campanha 4 (de 49 para 65%).

Em termos gerais, a campanha 1 possui o maior valor médio (81%) dos três setores do perfil, e a campanha 10 o menor valor médio (57,67%). Os maiores valores da R(Q/F) ocorreram no setor da pós-praia em todas as campanhas e os menores valores na antepraia superior (75% dos casos).

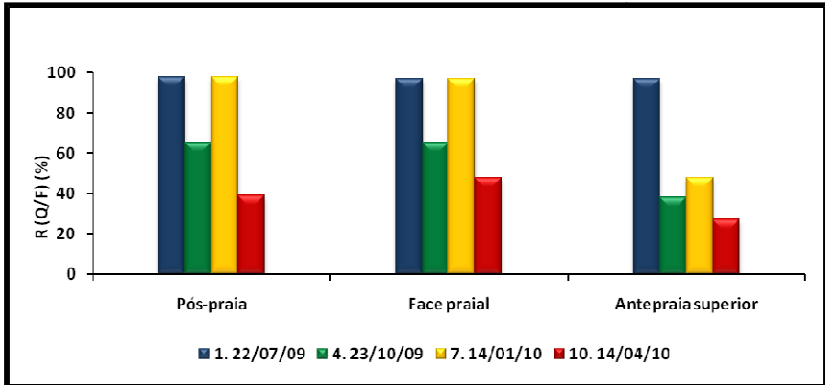


**Figura 70:** Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia Mole durante as campanhas selecionadas.

#### 6.4.4 Praia da Solidão

A praia da Solidão apresentou valores da R(Q/F) entre 27 e 98% (Figura 71). A campanha 1 obteve valores mais elevados (97-98%) nos três setores do perfil. Na campanha 4 ocorreram valores na pós-praia e face praial de 65%, com uma diminuição para 38% na antepraia superior. Na campanha 7 observou-se uma tendência semelhante à campanha 4, com valores mais elevados, neste caso, na pós-praia (98%) e face praial (97%), para uma diminuição na antepraia superior (48%). Por fim, a campanha 10 apresentou maior valor na face praial (48%), seguido pelo valor da pós-praia (39%), e da antepraia superior (29%).

Em termos gerais, na campanha 1 ocorreu o maior valor médio (97,33%) dos três setores do perfil, e na campanha 10 foi obtido o menor valor médio (38%). Os maiores valores da R(Q/F) ocorreram no setor da pós-praia (em 75% das campanhas) e os menores valores na antepraia superior (em 75% dos casos).

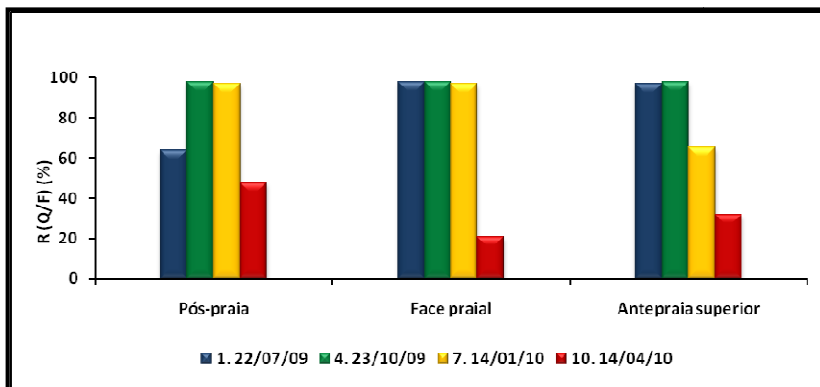


**Figura 71:** Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia da Solidão durante as campanhas seleccionadas.

#### 6.4.5 Praia do Matadeiro

A praia do Matadeiro apresentou valores da R(Q/F) entre 21 e 98% (Figura 72). A campanha 1 apresentou valor da razão de 64% na pós-praia, aumentando para 98 e 97% na face praial e antepraia superior, respectivamente. A campanha 4 apresentou valores elevados para os três setores (98% em todos). A campanha 7 também apresentou valores elevados na pós-praia e na face praial (97%), mas com diminuição na antepraia superior (65%). A campanha 10 apresentou valor de 48% na pós-praia, diminuindo para 21% na face praial e aumentando desta para 32% na antepraia superior.

Em termos gerais, a campanha 4 apresentou maior valor médio (98%) dos três setores do perfil, e a campanha 10 apresentou o menor valor médio (33,67%). Os maiores valores da R(Q/F) ocorreram no setor da pós-praia (em 75% das campanhas) e os menores valores distribuíram-se nos três setores do perfil praial.

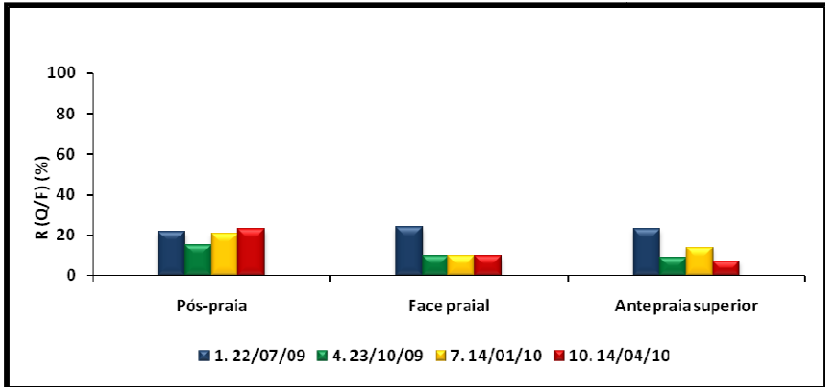


**Figura 72:** Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia do Matadeiro durante as campanhas selecionadas.

#### 6.4.6 Praia do José Mendes

A praia do José Mendes apresentou valores da R(Q/F) entre 7 e 24% (Figura 73). A campanha 1 obteve valores na pós-praia, face praial e antepraia superior, de 22, 24 e 23%, respectivamente. Na campanha 4 ocorreu maior valor na pós-praia (15%), diminuindo na face praial (10%) e na antepraia superior (9%). Na campanha 7 ocorreu maior valor na pós-praia (21%), diminuindo na face praial (10%), porém aumentando na antepraia superior (14%). A campanha 10 apresentou maior valor na pós-praia (23%), diminuindo na face praial (10%) e na antepraia superior (7%).

Em termos gerais, a campanha 1 possui o maior valor médio (23%) dos três setores do perfil, e a campanha 4 o menor valor médio (11,33%). Os maiores valores da R(Q/F) ocorreram no setor da pós-praia (em 75% das campanhas) e os menores valores na antepraia superior (em 25% dos casos).



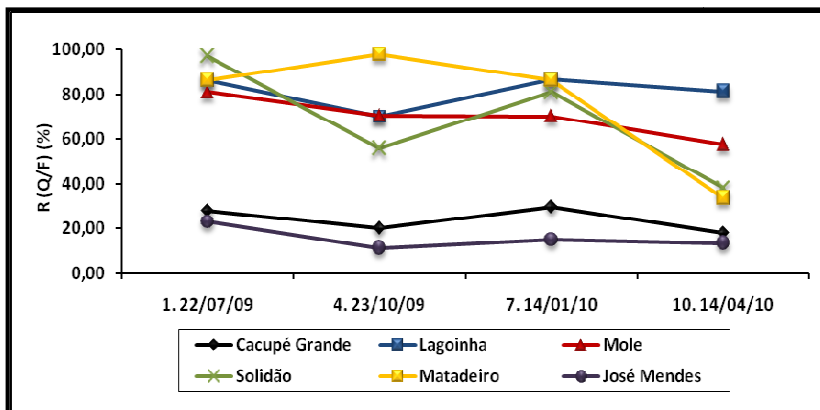
**Figura 73:** Valores da R(Q/F) (em %) para os três setores do perfil da praia do José Mendes durante as campanhas seleccionadas.

#### 6.4.7 Variações da R(Q/F) entre as praias

A Figura 74 ilustra os valores da média de R(Q/F) dos três setores do perfil obtidos para cada praia. Verificou-se que as praias de Cacupé Grande e José Mendes possuem menores valores da razão em comparação com as outras praias, o que indica maiores quantidades de feldspatos nestas praias, e as variações dos valores no decorrer do monitoramento são semelhantes, com queda dos valores da campanha 1 para a 4, aumento desta para a campanha 7, e novamente uma queda desta para a campanha 10.

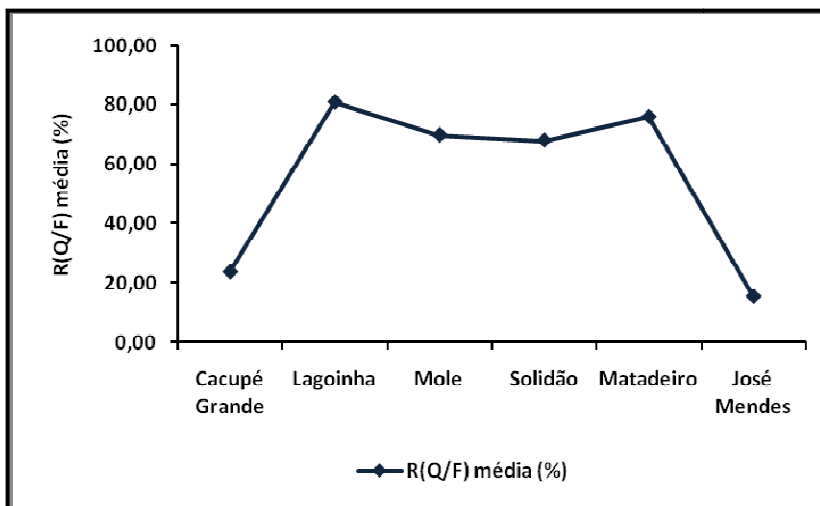
Nas demais praias foram obtidos valores superiores, sendo que as praias da Lagoinha e Mole possuem valores próximos nas duas primeiras campanhas, entretanto na campanha 7 a praia da Lagoinha apresentou um aumento significativo e a praia Mole uma ligeira queda, e em ambas as praias houve um decréscimo na campanha 10.

Os maiores picos no gráfico foram observados nas praias da Solidão e do Matadeiro, referentes aos maiores valores médios da R(Q/F), nas campanhas 1 e 4, respectivamente. Nas demais campanhas ambas as praias apresentaram valores muito próximos. Nota-se que em todas as praias houve uma diminuição do valor médio da R(Q/F) na última campanha.



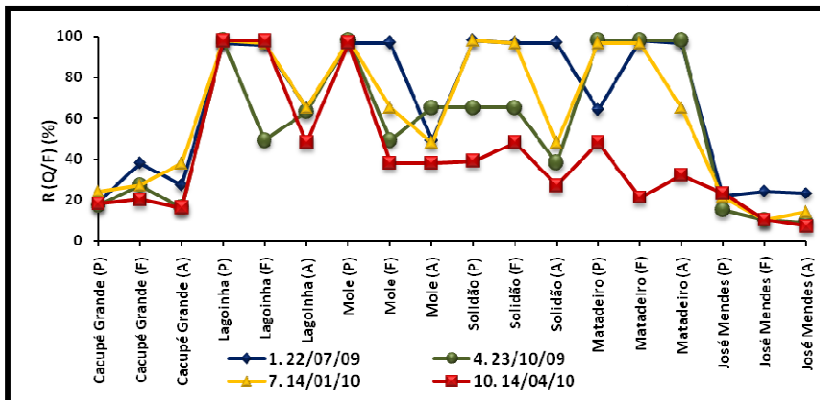
**Figura 74:** Distribuição dos valores médios da R(Q/F) (%) de cada praia estudada durante as campanhas de monitoramento selecionadas.

Na Figura 75 pode-se observar um valor médio geral para cada praia da R(Q/F), obtido através da média de cada um dos valores da razão encontrados em cada praia durante as campanhas selecionadas. Em ordem crescente dos valores estão as praias do José Mendes, Cacupé Grande, Solidão, Mole, Matadeiro e Lagoinha.



**Figura 75:** Valores médios gerais da R(Q/F) (%) para cada praia estudada.

Em relação à sazonalidade da R(Q/F), a Figura 76 ilustra os valores obtidos nas quatro campanhas selecionadas. Observou-se uma estabilidade dos valores nas praias de Cacupé Grande e José Mendes entre estas campanhas. Porém nas demais praias ocorreram alterações mais significativas.



**Figura 76:** Valores da razão quartzo/feldspato R(Q/F) para cada setor de cada perfil praial durante as campanhas sazonais estudadas.

A praia com maior variação visível foi a praia da Solidão, que durante a campanha de inverno (1) apresentou valores mais elevados da razão nos três setores morfodinâmicos. Na campanha de verão (7), os valores da pós-praia e face praial permaneceram semelhantes, porém a antepraia superior exibiu uma queda significativa. Nas campanhas de primavera (4) e outono (10) houve uma queda mais acentuada dos valores em relação ao inverno e verão, respectivamente, sendo que a campanha de outono mostrou os menores valores em geral. Analisando os dados da hidrodinâmica praial nestas campanhas verificou-se que eventos de alta energia de onda ocorreram na praia da Solidão, o que pode ter causado remobilização dos sedimentos de todo o perfil, além de uma possível entrada no sistema praial de grãos oriundos de outras fontes, sobretudo do fundo marinho.

A praia do Matadeiro apresentou variações semelhantes à Solidão, porém somente na campanha de outono os valores decaíram de modo mais acentuado, nas demais campanhas os valores da R(Q/F) foram, em geral, mais elevados. Os eventos

de ressaca que atingiram as praias da Solidão e do Matadeiro durante a campanha 10 podem estar relacionados com as alterações dos valores.

As praias da Lagoinha e Mole mostraram seus valores mais elevados da  $R(Q/F)$  na pós-praia em todas as campanhas e nos outros setores houve alterações. Na campanha 4, de primavera, ocorreram os menores valores da razão na face praial em ambas as praias, nas demais campanhas esta razão foi evidenciada na antepraia superior.

Em geral, o setor da pós-praia obteve os maiores valores da  $R(Q/F)$  nas praias da Lagoinha, Mole, Solidão, Matadeiro e José Mendes. A praia de Cacupé Grande apresentou maior valor da  $R(Q/F)$  na face praial, e menores valores com igual ocorrência nos setores da pós-praia e antepraia superior. O setor da antepraia superior possui os menores valores da razão nas praias da Lagoinha, Mole, Solidão e José Mendes.

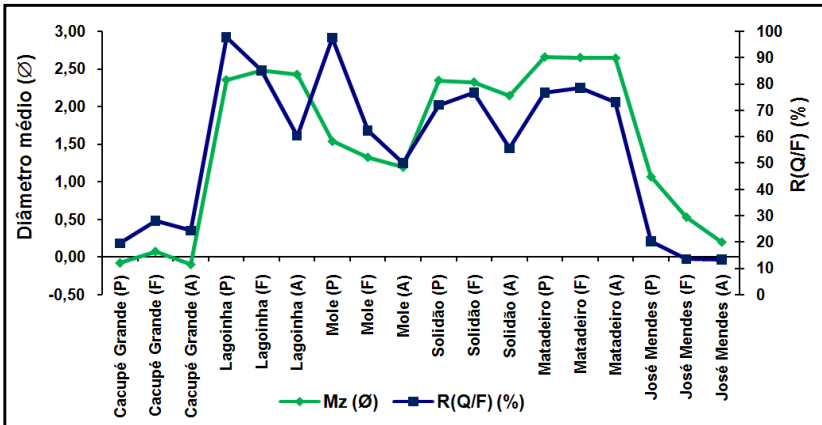
#### **6.4.8 Relações entre a $R(Q/F)$ e a sedimentologia dos perfis**

A  $R(Q/F)$  média calculada apresentou uma estreita correlação com o diâmetro médio de grão ( $Mz$ ), como mostra a Figura 77. Através desta observam-se os comportamentos semelhantes apresentados pelas curvas dos dois parâmetros. Nas praias de Cacupé Grande e José Mendes, onde predominaram areias grossas a muito grossas, os valores da  $R(Q/F)$  foram os menores obtidos de todas as praias. As variações entre os setores destas praias foram semelhantes: quando houve aumento ou diminuição de um parâmetro, o outro seguiu a mesma tendência.

As praias da Solidão e do Matadeiro possuem padrões similares, porém com menor proximidade do que as praias de baía. Ambas as praias possuem areias finas como sedimento predominante e valores da  $R(Q/F)$  mais elevados, mas as variações entre os setores das praias dos parâmetros foram semelhantes somente da face praial para a antepraia superior. Na praia Mole ocorreram variações decrescentes de ambos os parâmetros da pós-praia para a antepraia, sendo que as variações da  $R(Q/F)$  foram mais bruscas do que as de  $Mz$ . Por fim, na praia da Lagoinha, os valores de  $Mz$  apresentaram



poucas alterações entre os setores do perfil, mas a  $R(Q/F)$  obteve maior valor na pós-praia, e assim como na praia Mole, este valor decaiu bruscamente até a antepraia superior.

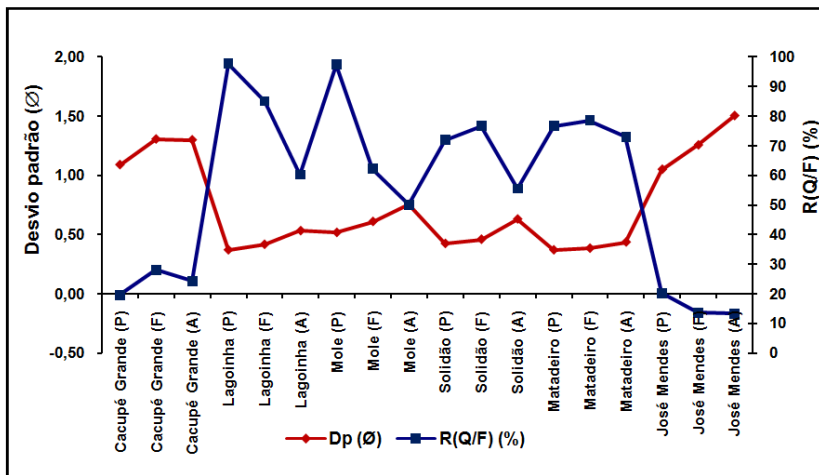


**Figura 77:** Comparação entre a distribuição de valores do diâmetro médio de grão e a razão quartzo/feldspato  $R(Q/F)$  nos perfis e seus setores morfológicos. Legenda: (P) = pós-praia, (F) = face praial, (A) = antepraia superior.

As praias com predomínio de areias finas mostraram valores médios da  $R(Q/F)$  superiores aos valores das praias compostas por areias médias e grossas. As praias de Cacupé Grande, Solidão e Matadeiro tiveram maiores valores da razão na face praial, enquanto que nas praias da Lagoinha, Mole e José Mendes os maiores valores foram encontrados na pós-praia. Somente na praia de Cacupé Grande o menor valor da razão não foi obtido na antepraia superior.

De acordo com a Figura 78, houve uma correlação inversa entre os valores médios do desvio padrão ( $D_p$ ) e a  $R(Q/F)$ . A maior parte das amostras com menores valores de  $R(Q/F)$  obteve altos valores de  $D_p$ , o que indica má seleção destas amostras (SUGUIO, 1973). Este parâmetro foi observado tanto nas praias em si, como nos setores de cada perfil. Amostras de praias com os menores valores da  $R(Q/F)$  como Cacupé Grande e José Mendes mostraram grãos pobremente selecionados, enquanto que as praias oceânicas com os maiores valores da razão tiveram grãos bem selecionados ou moderadamente selecionados. As amostras coletadas na pós-praia que obtiveram

os maiores valores da razão do perfil também evidenciaram o maior grau de seleção do seu perfil, relação inversa à ocorrida na antepraia superior, e a face praiar mostrando resultados intermediários entre os outros setores.



**Figura 78:** Comparação entre a distribuição de valores do desvio padrão (Dp) e a razão quartzo/feldspato R(Q/F) nos perfis e seus setores morfológicos. Legenda: (P) = pós-praia, (F) = face praiar, (A) = antepraia superior.

O tipo de feldspato predominante nas praias foi o plagioclásio, seguido do K-feldspato. Este resultado foi o inverso do obtido por Heidrich (2007), nas praias dos municípios de Navegantes e Itajaí, onde o K-feldspato apresentou uma ampla predominância em todos os perfis durante suas campanhas de monitoramento. A praia do José Mendes mostrou a maior concentração média de plagioclásio (5,26%) e a praia de Cacupé Grande à maior concentração média de K-feldspato (1,68%). Outros minerais além do quartzo e feldspatos não foram identificados, entretanto, foram encontrados minerais pesados, como a hematita ( $Fe_2O_3$ ), nas praias de granulometria arenosa mais fina, como as praias da Lagoinha, Solidão e Matadeiro.

Segundo Caruso Jr. (1993), as praias voltadas às baías Norte e Sul representam o entulhamento de pequenas reentrâncias de sedimentação sub-atual e atual, com uma expressiva parcela relacionada à ação das marés. Logo, os

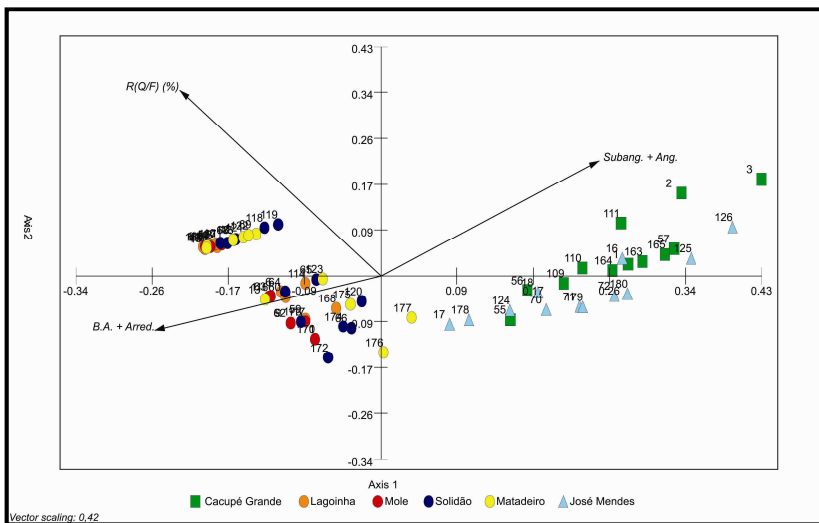
sedimentos presentes nas praias de Cacupé Grande e José Mendes provêm das águas das baías, transportados lentamente pela ação das marés e de ondas geradas localmente, depositando e apresentando tempo de residência no local maior do que em praias oceânicas, mais dinâmicas. O mesmo autor ainda citou que as praias oceânicas foram formadas através da deposição de sedimentos entre os maciços rochosos do embasamento cristalino, indicando transporte e deposição ocorrendo de forma mais intensa.

## 6.5 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Através da análise multivariada de componentes principais (ACP) buscou-se encontrar correlações entre diferentes parâmetros para as amostras das praias analisadas.

A Figura 79 ilustra a ACP em relação ao grau de arredondamento e a  $R(Q/F)$  de cada amostra analisada. Visando simplificar o número de vetores, uniu-se a quantidade de grãos bem arredondados e de grãos arredondados presentes em cada amostra num mesmo parâmetro, *B. A. + Arred*, e as quantidades de grãos subangulares e angulares no parâmetro *Subang. + Ang.* O parâmetro  $R(Q/F)$  (%) representa o valor da razão quartzo/feldspato obtido em cada amostra. Os números sobre os símbolos coloridos referem-se às amostras de cada praia. As amostras 1 a 18 foram coletadas na campanha 1, as amostras 55 a 72 na campanha 4, as amostras 109 até 126 na campanha 7 e as amostras 163 a 180 na campanha 10.

Observa-se um agrupamento das amostras das praias de baía, Cacupé Grande e José Mendes, próximos ao parâmetro dos grãos mais angulares, predominantes nestas praias. Por outro lado, as amostras mais próximas ao parâmetro dos grãos mais arredondados pertencem às praias Mole, Solidão e Matadeiro. Em relação à  $R(Q/F)$ , as amostras que mais apresentaram-se próximas a este parâmetro foram aquelas com maiores valores da razão.



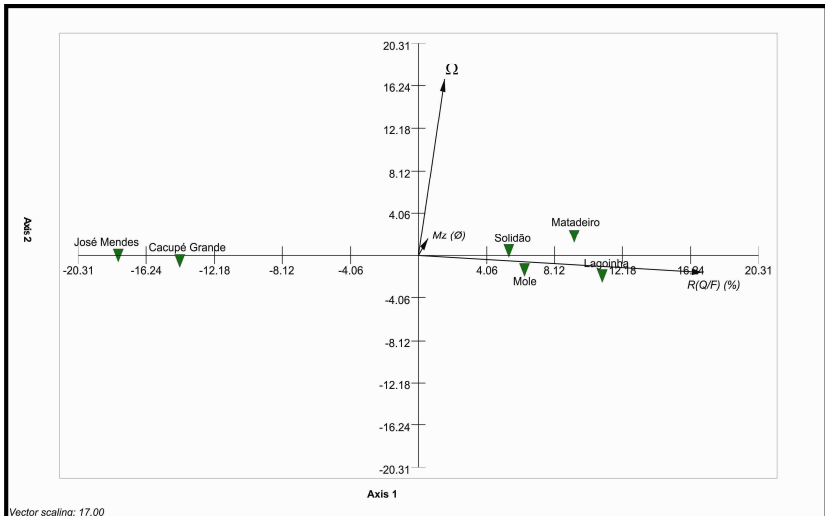
**Figura 79:** Análise de componentes principais das amostras coletadas nas campanhas 1, 4, 7 e 10, com relação ao grau de arredondamento e à razão quartzo/feldspato. **Legenda:** R(Q/F) (%)= razão quartzo/feldspato, B. A. + Arred.= número de grãos bem arredondados e arredondados, Subang. + Ang.= número de grãos subangulares e angulares; Amostras 1 a 18 foram coletadas na campanha 1, Amostras 55 a 72 na campanha 4, Amostras 109 até 126 na campanha 7, e Amostras 163 a 180 na campanha 10.

Nota-se também que os parâmetros dos grãos mais arredondados (*B.A. + Arred.*) e da R(Q/F) estão mais próximos no gráfico do que o parâmetro dos grãos mais angulares (*Subang. + Ang.*), o que indica que em média as praias com maior valor da R(Q/F) possuem grãos mais arredondados e bem arredondados em sua composição. Este fato, conforme foi explicado anteriormente está relacionado com o transporte de sedimentos ao longo do perfil praiar. Sedimentos na antepraia superior tendem a ser mais grossos e mais angulosos, e estas características são comuns nos grãos de feldspatos, que na zona emersa tendem a sofrer alterações e ser decompostos pela ação do intemperismo subaéreo (SUGUIO, 2003).

Nos setores da face praiar e pós-praia, o transporte eólico diminui a oferta de feldspatos no ambiente mantendo o quartzo, por ser um mineral mais resistente, retrabalha os grãos, o que acaba por aumentar o seu grau de arredondamento. Praias de

baía, por não possuírem transporte significativo da zona submersa para a zona emersa, não remobilizam o material sedimentar, que acaba se caracterizando pela granulometria grossa, baixo grau de arredondamento e maior presença de minerais instáveis, como os feldspatos, em relação às praias oceânicas.

Outros parâmetros que foram analisados na ACP foram os valores médios obtidos de ômega ( $\Omega$ ), diâmetro médio de grão ( $Mz$ , em  $\emptyset$ ) e o valor médio da  $R(Q/F)$  em cada praia. A partir da Figura 80 observa-se que as praias da Solidão, Mole, Matadeiro e Lagoinha apresentaram-se muito próximas à seta do parâmetro da  $R(Q/F)$ , e o parâmetro  $\Omega$  apresentou-se perpendicular à  $R(Q/F)$ .



**Figura 80:** Análise de componentes principais de valores médios para cada praia estudada do diâmetro médio de grão ( $Mz$ ), ômega ( $\Omega$ ), e razão quartzos-feldspato [ $R(Q/F)$ ].

As praias de Cacupé Grande e José Mendes, que obtiveram menores valores de  $\Omega$  e  $R(Q/F)$  ficaram dispostas na margem oposta do gráfico. O valor de  $Mz$  ( $\emptyset$ ) que é alto nas praias oceânicas e baixo nas praias de baía apresentou-se bem centrado no gráfico. Notou-se uma relativa correlação entre a  $R(Q/F)$  e  $\Omega$  médios somente nas praias da Solidão e Matadeiro,

com elevados valores de ambos os parâmetros, porém, de modo geral, não foi possível afirmar que há um comportamento semelhante destes parâmetros no ambiente praiial.

De modo geral, as praias com valores médios de  $\Omega$  superiores a 3 apresentaram valores da R(Q/F) mais elevados, um sinal da maior dinâmica destas praias, corroborado ainda pelo maior grau de arredondamento. Este sistema envolveu ainda a exposição da praia às ondulações e à área-fonte dos sedimentos.

## 6.6 MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)

A composição química do material sedimentar foi obtida através da microscopia eletrônica de varredura, pela espectrometria por energia dispersiva de raios-X (EDS). Das frações modais das amostras coletadas durante a campanha 4, de outubro de 2009, foram retiradas pequenas quantidades de sedimento. As porcentagens dos elementos químicos predominantes em cada amostra e em cada praia são citadas abaixo, assim como as porcentagens para os elementos específicos componentes dos feldspatos. É importante ressaltar que a presença do elemento carbono (C) está relacionada com o fundo do *stub* e é detectado pela técnica.

### 6.6.1 Praia de Cacupé Grande

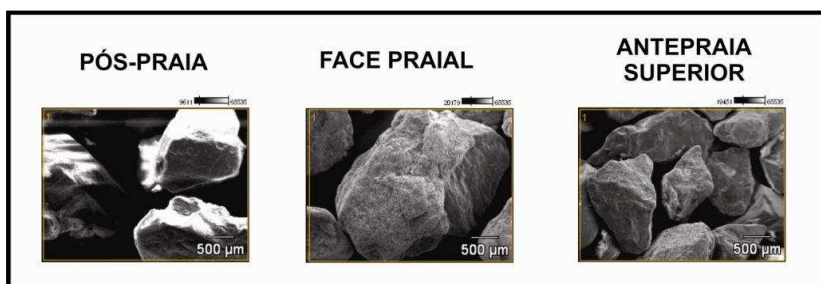
Os sedimentos da praia de Cacupé Grande apresentaram predomínio dos elementos carbono (C), silício (Si) e oxigênio (O), sendo estes dois últimos elementos componentes do quartzo ( $\text{SiO}_2$ ). Na pós-praia houve predomínio do Si (46,36%), na face praiial e antepraia superior do C (39,91 e 42,76%, respectivamente) (Tabela 38). Observou-se a ocorrência de elementos-traço incomuns na composição química sedimentar, porém em pequenas quantidades, de flúor (F) na pós-praia e antepraia superior (1,62 e 0,61%), de ferro (Fe) na pós-praia (1,31%), e nitrogênio (N) na face praiial (2,88%). O cobalto (Co) ocorreu em quantidades maiores em relação aos elementos

citados anteriormente, em todos os setores do perfil (3,73% na pós-praia, 7,95% na face praial, e 2,42% na antepraia superior).

**Tabela 38:** Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia de Cacupé Grande durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).

Amostra	Elementos químicos presentes nos sedimentos (%)									
	C	O	F	Na	Al	Si	Fe	Co	K	N
Pós-praia	14,21	28,26	1,62	2,18	1,87	46,36	1,31	3,73	0,50	0,00
Face praial	39,91	18,95	0,00	2,21	0,29	27,82	0,00	7,95	0,00	2,88
Antepraia superior	42,76	22,17	0,61	0,00	0,43	31,62	0,00	2,42	0,00	0,00

A Figura 81 apresenta as imagens dos sedimentos modais de cada setor do perfil praial, sobre as quais foram realizadas as análises no MEV.



**Figura 81:** Sedimentos modais de cada setor do perfil praial de Cacupé Grande a partir do MEV.

De acordo com os elementos componentes dos feldspatos, na análise geral as concentrações encontradas foram relativamente baixas em relação aos elementos predominantes, com maior destaque para o Al e o Na.

Deste modo, na Tabela 39 são listadas as porcentagens dos elementos químicos feldspáticos, ou seja, que compõem os diversos tipos de feldspatos. A tabela mostra que os teores de Al ocorreram em maior quantidade na pós-praia (60,50%) e na antepraia superior (52,85%) enquanto que o teor de Na ocorreu em maior quantidade na face praial (48,82%). Em geral, o Al apresentou predomínio na composição destes quatro elementos, seguido pelo Na, K e Ca. Como os elementos Al e Na estão presentes na grande maioria da composição química dos tipos

de feldspatos, os elementos K a Ca surgem como possíveis indicadores da presença de K-feldspato e plagioclásios nas amostras, respectivamente, embora nem todos os plagioclásios possuam o elemento Ca em sua composição química.

**Tabela 39:** Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia de Cacupé Grande, coletados na campanha de outubro de 2009.

Amostra	Elementos químicos feldspáticos (%)			
	Na	Al	K	Ca
Pós-praia	28,12	60,50	10,50	0,89
Face praial	48,82	45,20	4,33	1,65
Antepraia superior	38,47	52,85	7,42	1,27

### 6.6.2 Praia da Lagoinha

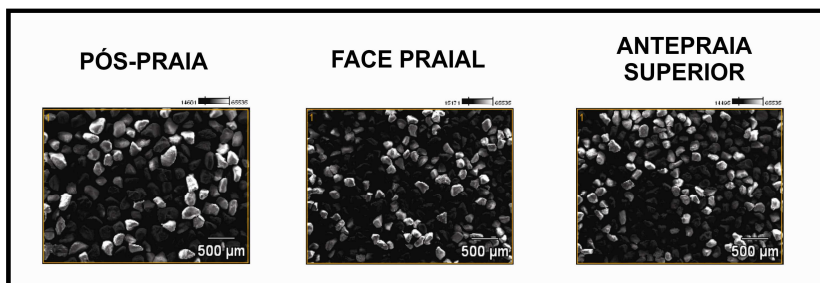
Na praia da Lagoinha os sedimentos apresentaram a composição química de modo mais homogêneo em relação ao perfil de Cacupé Grande. Ocorreu o predomínio do C na pós-praia (38,47%), e do Si na face praial (41,83%) e na antepraia superior (40,27%). Em geral, o Si foi encontrado em maior quantidade no perfil, seguido pelo C e O (composição semelhante nos três setores, entre 25,25 e 27,38%), e com quantidades significativamente menores, Al (0,04% na pós-praia e 0,48% nos demais setores). O K ocorreu na face praial (0,53%) e o elemento-traço Fe na antepraia superior (1,04%) (Tabela 40).

**Tabela 40:** Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia da Lagoinha durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).

Amostra	Elementos químicos presentes nos sedimentos (%)					
	C	O	Al	Si	Fe	K
Pós-praia	38,47	25,25	0,04	36,24	0,00	0,00
Face praial	29,78	27,38	0,48	41,83	0,00	0,53
Antepraia superior	31,31	26,90	0,48	40,27	1,04	0,00



A Figura 82 ilustra as imagens da fração modal dos sedimentos de cada setor do perfil praiar, durante as análises da técnica de EDS.



**Figura 82:** Sedimentos modais de cada setor do perfil praiar da Lagoinha a partir do MEV.

Após buscar nas amostras somente os elementos químicos indicadores dos tipos de feldspatos presentes, registrou-se um amplo domínio nos valores de Al em todos os setores do perfil, sendo 93,56% na pós-praia, 66,88% na face praiar, e 77,32% na antepraia superior. O K, indicador de K-feldspato não foi registrado na pós-praia, porém esteve presente com 26,33% na face praiar e 18,65% na antepraia superior. O Na obtido foi de 6,44% na pós-praia e 6,24% na face praiar, porém na antepraia superior não foi detectada sua presença. O Ca, assim como o K, não foi registrado na pós-praia, e apresentou menores valores gerais, de 0,55% na face praiar, e 4,04% na antepraia superior (Tabela 41).

**Tabela 41:** Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia da Lagoinha, coletados na campanha de outubro de 2009.

Amostra	Elementos químicos feldspáticos (%)			
	Na	Al	K	Ca
Pós-praia	6,44	93,56	0,00	0,00
Face praiar	6,24	66,88	26,33	0,55
Antepraia superior	0,00	77,32	18,65	4,04

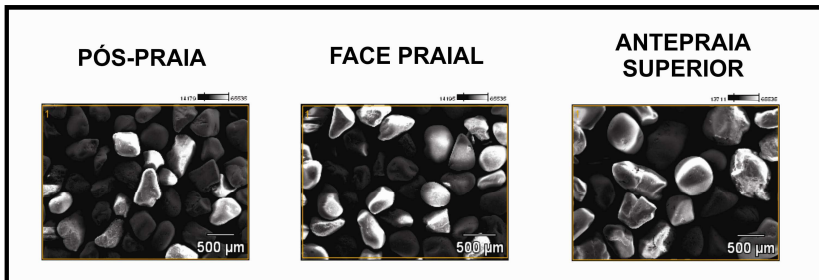
### 6.6.3 Praia Mole

Na praia Mole, os sedimentos apresentaram a composição química de modo geral com o predomínio do Si, seguido pelo O e C. Na pós-praia, o C predominou com 43,93%. Na face praial e na antepraia superior houve o predomínio do Si, com 38,04 e 46,36%, respectivamente. Observou-se na pós-praia a presença do elemento-traço cobre (Cu) com 1,30%. Dentre os elementos componentes dos feldspatos, o K e o Al obtiveram os maiores teores em geral, seguidos pelo Na e Ca, que ocorreu apenas na antepraia superior (Tabela 42).

**Tabela 42:** Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia Mole durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).

Amostra	Elementos químicos presentes nos sedimentos (%)							
	C	O	Al	Si	K	Ca	Na	Cu
Pós-praia	43,93	23,21	0,23	31,03	0,3	0,00	0,00	1,30
Face praial	34,85	26,84	0,02	38,04	0,14	0,00	0,11	0,00
Antepraia superior	15,11	31,39	1,38	46,36	2,64	2,85	0,26	0,00

A Figura 83 exibe as imagens da fração modal dos sedimentos de cada setor do perfil praial, durante as análises da técnica de EDS.



**Figura 83:** Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia Mole a partir do MEV.

Nas análises das amostras visando determinar as composições somente dos elementos químicos feldspáticos presentes, registrou-se predomínio dos teores de Al na pós-praia (68,98%) e na face praial (71,83%). Na antepraia superior observou-se predomínio do Ca (34,68%), único setor em que este elemento foi detectado. O K foi registrado na pós-praia com 26,12%, na face praial com 15,09%, e na antepraia superior com 28,73%. A composição de Na foi igual a 4,91% na pós-praia, 13,08% na face praial, e 3,12% na antepraia superior. Os setores da pós-praia e face praial apresentaram composições mais homogêneas, com amplo predomínio do Al, já na antepraia superior houve uma distribuição mais igualitária entre os elementos (Tabela 43).

**Tabela 43:** Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia Mole, coletados na campanha de outubro de 2009.

Amostra	Elementos químicos feldspáticos (%)			
	Na	Al	K	Ca
Pós-praia	4,91	68,98	26,12	0,00
Face praial	13,08	71,83	15,09	0,00
Antepraia superior	3,12	33,46	28,73	34,68

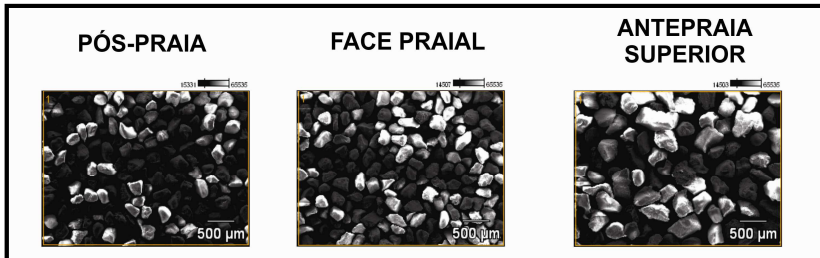
#### 6.6.4 Praia da Solidão

A praia da Solidão apresentou sedimentos com composição química, de modo geral, predominando o Si, seguido do C e O. O Si predominou nos três setores do perfil, com 39,15% na pós-praia, 41,44% na face praial, e 35,74% na antepraia superior. Observou-se na antepraia superior a presença do elemento-traço F, com 0,81%. Dentre os elementos componentes dos feldspatos, o Al possui os maiores teores de modo geral, seguido pelo K e pelo Na (Tabela 44).

A Figura 84 ilustra as imagens da fração modal dos sedimentos de cada setor do perfil praial durante a análise de EDS.

**Tabela 44:** Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia da Solidão durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).

Amostra	Elementos químicos presentes nos sedimentos (%)						
	C	O	Al	Si	K	Na	F
Pós-praia	33,76	26,43	0,28	39,15	0,38	0,00	0,00
Face praial	30,69	27,54	0,33	41,44	0,00	0,00	0,00
Antepraia superior	35,12	26,33	0,77	35,74	0,86	0,38	0,81



**Figura 84:** Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia da Solidão a partir do MEV.

Nas análises dos elementos químicos feldspáticos presentes nas amostras, registrou-se predomínio dos teores de Al nos três setores do perfil, sendo na pós-praia igual a 65,34%, na face praial igual a 79,96%, e na antepraia superior igual a 57,25%. Seguiram-se os teores de K, registrando na pós-praia 24,12%, na face praial 18,86%, e na antepraia superior 28,61%. O Na apresentou composição de 3,52% na pós-praia, 1,17% na face praial, e 10,79% na antepraia superior. O Ca ocorreu com 7,02% na pós-praia e 3,36% na antepraia superior, não sendo detectado na face praial (Tabela 45).

**Tabela 45:** Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia da Solidão, coletados na campanha de outubro de 2009.

Amostra	Elementos químicos feldspáticos (%)			
	Na	Al	K	Ca
Pós-praia	3,52	65,34	24,12	7,02
Face praial	1,17	79,96	18,86	0,00
Antepraia superior	10,79	57,25	28,61	3,36

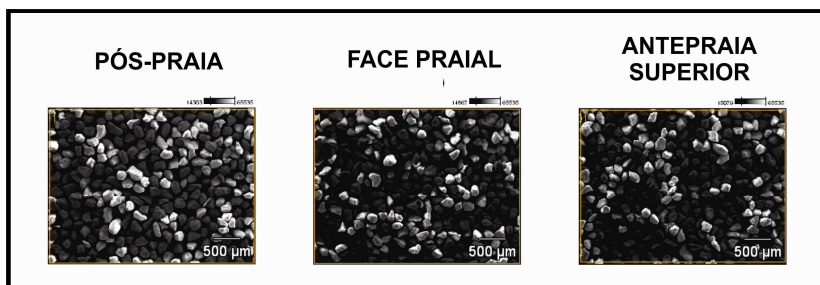
### 6.6.5 Praia do Matadeiro

Na praia do Matadeiro os sedimentos apresentaram a composição química, do mesmo modo que a praia da Lagoinha, mais homogênea, além disso, não foram detectados elementos-traço. O elemento predominante foi o Si, seguido pelo C e O. O Si obteve maiores teores nos três setores do perfil, com 38,03% na pós-praia, 40,55% na face praial, e 38,45% na antepraia superior. Dentre os elementos componentes dos feldspatos, o Al apresentou teores significantes nos três setores e o Na somente na face praial (Tabela 46).

**Tabela 46:** Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia do Matadeiro durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).

Amostra	Elementos químicos presentes nos sedimentos (%)				
	C	O	Al	Si	Na
Pós-praia	35,94	25,78	0,25	38,03	0,00
Face praial	31,50	27,38	0,39	40,55	0,18
Antepraia superior	34,59	26,72	0,24	38,45	0,00

A Figura 85 ilustra as imagens da fração modal dos sedimentos de cada setor do perfil praial, durante as análises da técnica de EDS.



**Figura 85:** Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia do Matadeiro a partir do MEV.

Nas análises das composições dos elementos químicos feldspáticos presentes nas amostras, registrou-se novamente predomínio dos teores de Al nos três setores do perfil, sendo na pós-praia igual a 86,05%, na face praial igual a 75,37% e na antepraia superior igual a 80,70%. Seguiram-se os teores de K, registrando na pós-praia 10,37%, na face praial 6,40%, e na antepraia superior 14,49%. O Na apresentou composição de 3,58% na pós-praia, 8,47% na face praial e 4,81% na antepraia superior. O Ca foi detectado somente na face praial, com 9,76% (Tabela 47).

**Tabela 47:** Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia do Matadeiro, coletados na campanha de outubro de 2009.

Amostra	Elementos químicos feldspáticos (%)			
	Na	Al	K	Ca
Pós-praia	3,58	86,05	10,37	0,00
Face praial	8,47	75,37	6,40	9,76
Antepraia superior	4,81	80,70	14,49	0,00

### 6.6.6 Praia do José Mendes

Os sedimentos da praia do José Mendes apresentaram em sua composição química, um padrão semelhante à praia de Cacupé Grande, predominando os elementos Si, C e O. Na pós-praia predominou o elemento C (34,20%), enquanto que na face praial e na antepraia superior ocorreu o predomínio do Si (31,55 e 41,43%, respectivamente). Elementos-traço como o Fe, Co e N foram detectados, sendo o Fe e N encontrados somente na pós-praia (0,28 e 4,57%, respectivamente). O Co foi detectado nos três setores do perfil, sendo mais expressivo na antepraia superior (9,47%). Em relação aos elementos presentes na composição dos feldspatos, esta praia obteve maiores teores em geral destes elementos, sendo K, Al e Na presentes nos três setores e Ca somente na pós-praia (Tabela 48).

A Figura 86 exibe imagens retiradas da fração modal dos sedimentos em cada setor do perfil praial, durante as análises da técnica de EDS.

**Tabela 48:** Elementos químicos presentes (em %) nas amostras de sedimentos coletados na praia do José Mendes durante o mês de outubro de 2009 (campanha de monitoramento 7).

Amostra	Elementos químicos presentes nos sedimentos (%)									
	C	O	Na	Al	Si	K	Fe	Ca	Co	N
Pós-praia	34,20	21,30	0,53	2,17	32,72	2,58	0,28	0,12	1,54	4,57
Face praial	30,37	25,06	0,73	3,60	31,55	6,05	0,00	0,00	2,66	0,00
Antepraia superior	20,01	25,75	1,86	0,90	41,43	0,61	0,00	0,00	9,47	0,00



**Figura 86:** Sedimentos modais de cada setor do perfil da praia do José Mendes a partir do MEV.

Nas análises das composições dos elementos químicos feldspáticos presentes nas amostras, foi encontrado, de modo geral, predomínio do teor de K, seguido por Al, Na e Ca. Na pós-praia e na face praial houve predomínio do K (com 55,64 e 64,36%, respectivamente) e na antepraia superior o predomínio do Al (50,53%). O Na apresentou maior quantidade na antepraia superior (37,42%), seguido pela pós-praia (13,96%) e face praial (7,15%). O Ca foi detectado na pós-praia (9,52%) e na face praial (0,84%) (Tabela 49).

**Tabela 49:** Elementos químicos feldspáticos presentes nos três setores da praia do José Mendes, coletados na campanha de outubro de 2009.

Amostra	Elementos químicos feldspáticos (%)			
	Na	Al	K	Ca
Pós-praia	13,96	20,89	55,64	9,52
Face praial	7,15	27,66	64,36	0,84
Antepraia superior	37,42	50,53	12,05	0,00

### 6.6.7 Quadro geral da análise

Nas praias de Cacupé Grande e José Mendes foram encontradas pequenas concentrações de ferro (Fe), cobalto (Co) e nitrogênio (N). Como são praias voltadas para a baía de Florianópolis, afetadas pelas ações antrópicas, como as descargas de poluentes e esgotos clandestinos, podem ocorrer metais pesados (Co, Fe) entre os resíduos químicos que acabam por aderir aos sedimentos. Na praia de Cacupé Grande e Matadeiro foi encontrada uma pequena fração de flúor (F), o que pode estar relacionado com a presença de micas, como a biotita. Na praia Mole também foi encontrado um metal pesado, o cobre (Cu), aderido a uma amostra de sedimento.

Não foi possível utilizar a EDS para determinar a R(Q/F), pois elementos como Si, Na e Al aparecem na composição de mais de um tipo de mineral, impossibilitando, sem a definição de proporções de ocorrência de um elemento nos minerais, definir exatamente a razão entre eles. A pouca quantidade de sedimento analisada pela EDS, especialmente nas praias com granulometria mais grossa, em comparação com o método colorimétrico, coloca a EDS em desvantagem com o método colorimétrico.

Entretanto, algumas informações e correlações foram geradas pela técnica. Em alguns setores dos perfis praias, quando foi registrada a ocorrência de plagioclásios, observou-se a presença do Ca, e quando este não foi encontrado, o Na mostrou ocorrência, indicando que diferentes tipos de plagioclásio podem estar ocorrendo em determinada praia, como a albita, com maior porcentagem de Na ou a anortita, com maior porcentagem de Ca. Nos K-feldspato este padrão também foi encontrado, mas somente na pós-praia da praia da Lagoinha, onde pode ter ocorrido somente o anortoclásio, sem a presença de K (SMITH & BROWN, 1988).

Foi observada também a maior ocorrência dos elementos que compõem os feldspatos, como o K e Na, nas praias oceânicas, nos setores com ocorrência de menor R(Q/F). Entretanto, nas praias protegidas, isto não foi observado. Os elementos Al e Na, por participarem da composição de mais de um tipo de feldspato ocorreram com maior participação nas amostras. O K apenas não foi evidenciado em apenas uma amostra.



## 6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Uma síntese dos resultados pode ser verificada na Tabela 50. Em uma visão geral das seis praias deste estudo, observa-se maior semelhança de valores e parâmetros entre as praias de baía (Cacupé Grande e José Mendes), protegidas, principalmente nas medidas de largura, declividade, volume, tipo de praia, parâmetros da R(Q/F) e grau de arredondamento (em amarelo, Tabela 50). Ambas localizadas no domínio ocidental da ilha de Santa Catarina, suas areias são imaturas, grossas a muito grossas, pobremente selecionadas, platicúrticas, subarredondadas, positivas à aproximadamente simétricas e intermediárias (TBM) ( $\Omega$  variando de 1,06 a 1,59).

As praias classificadas como semi-expostas (Lagoinha e Matadeiro) (em verde, Tabela 50) apresentaram valores mais elevados da R(Q/F) em relação às demais. Com exceção da classificação hidrodinâmica das praias pelo valor do  $\Omega$  (3,04 para a praia da Lagoinha e 11,46 para a praia do Matadeiro), o que as classifica como intermediária (BT) para a praia da Lagoinha e dissipativa para a praia do Matadeiro, os demais parâmetros são similares: textura arenosa fina, bem selecionada, aproximadamente simétrica, mesocúrtica, arredondada e supermatura. Os valores de largura de praia, declividade e volume são também similares.

As praias oceânicas, expostas (Mole e Solidão) (em azul, Tabela 50) possuem o estágio de maturidade supermaturo, larguras semelhantes (entre 22,76 e 29,12m) e sedimentos mesocúrticos e aproximadamente simétricos. Foram classificadas no estágio intermediário (BPC e BCL, respectivamente). Dos três grupos de praias, as praias expostas apresentam características mais contrastantes, possivelmente pela exposição maior da praia Mole quando comparada a praia da Solidão. Deste modo, a praia Mole tem maior declividade, maior volume de sedimentos, presença de areia média, moderadamente selecionada e bem arredondada. Já a praia da Solidão apresenta menor declividade, menor volume de sedimentos, presença de areia fina, bem selecionada e arredondada.

Deste modo, observou-se que as praias de baía, das costas Sudoeste e Noroeste apresentam características tanto

morfodinâmicas, sedimentares e mineralógicas semelhantes, e as praias semi-expostas, assim como a praia da Solidão, portanto, das costas, Norte, Sul e Sudeste, também exibiram dados similares. Em todas as praias houve maior presença dos elementos químicos Si e Al, nas praias de Cacupé Grande e Lagoinha, o Na foi registrado como terceiro principal componente do material sedimentar, enquanto que nas demais praias, o elemento K foi encontrado nesta posição.

**Tabela 50:** Resultados gerais em relação aos aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e mineralógicos das praias estudadas.

Dados	Cacupé Grande	Lagoinha	Mole	Solidão	Matadeiro	José Mendes
Costa	Noroeste	Norte	Nordeste	Sul	Sudeste	Sudoeste
Largura (m)	6,40	29,12	29,86	25,76	22,26	10,72
Declividade (°)	7,75	5,08	8,08	4,42	3,42	8,46
Volume (m³/m)	2,26	29,25	65,54	20,73	21,06	4,34
$\Omega$	1,59	3,04	3,55	5,92	11,46	1,06
Tipo de praia	Intermediária (TBM)	Intermediária (BT)	Intermediária (BPC)	Intermediária (BCL)	Dissipativa	Intermediária (TBM)
Exposição	Protegida	Semi-exposta	Exposta	Exposta	Semi-exposta	Protegida
Textura	Areia muito grossa	Areia fina	Areia média	Areia fina	Areia fina	Areia grossa
Seleção	Ps	Bs	Ms	Bs	Bs	Ps
Assimetria	P	As	As	As	As	As
Curtose	Platicúrtica	Meso-cúrtica	Meso-cúrtica	Meso-cúrtica	Meso-cúrtica	Platicúrtica
R(Q/F) (%)	23,92	81,00	69,92	68,08	76,08	15,67
Arredondamento	Sa	A	Ba	A	A	Sa
Principais elementos	Si, Al, Na	Si, Al, Na	Si, Al, K	Si, Al, K	Si, Al, K	Si, K, Al
Maturidade mineralógica	Imatura	Supermatura	Supermatura	Supermatura	Supermatura	Imatura

**Legenda:** Praias intermediárias: TBM = terraço de baixa-mar, BT = barra transversal, BPC = banco e praia de cúspide, BCL = banco e calha longitudinal. Seleção: Ps = pobremente selecionado, Ms = moderadamente selecionado, Bs = bem selecionado. Assimetria: P = positiva, As = aproximadamente simétrica. Arredondamento: Sa = subarredondado, A = arredondado, Ba. = bem arredondado.

## 6.8 CORRELAÇÃO ENTRE PRAIA E COSTA

A partir desta síntese e do estudo realizado por Horn Filho (2006), caracterizando os aspectos texturais das praias da ilha de Santa Catarina, procurou-se estabelecer uma correlação entre os resultados predominantes do estudo em cada costa, de acordo com a classificação sugerida por Horn Filho *et al.* (1999), com as informações obtidas neste trabalho, sendo utilizados valores médios e classificações predominantes, em relação aos parâmetros sedimentológicos e quanto à exposição do ambiente praial às ondas e correntes. A Figura 87 indica as comparações entre cada praia e sua respectiva costa em que está localizada.

Em geral, nota-se que os dados apresentados tanto pelas praias como pelas costas assemelham-se na maioria das ocasiões, em especial nas costas Norte, Sudoeste e Sul. As praias da Lagoinha, José Mendes e Solidão obtiveram maior semelhança com as características predominantes em suas costas, como a textura sedimentar, grau de seleção, assimetria e curtose, além do grau de exposição da praia à hidrodinâmica costeira, e valores de largura do perfil praial e declividade da face praial semelhantes. Neste trabalho, os valores da curtose obtidos mostraram-se ligeiramente mais elevados que no estudo geral de Horn Filho (2006).

A praia de Cacupé Grande, por sua vez, caracteriza a costa Noroeste em relação às dimensões do perfil, ao tamanho médio de grão e quanto à exposição do ambiente praial, porém demonstrou valores inferiores de seleção, assimetria e curtose, em relação às classificações predominantes nesta costa. A praia Mole e a praia do Matadeiro localizam-se em costas marcadas pela presença de diversas praias com diferentes características, tanto em termos de sedimentologia quanto de morfodinâmica, variando a composição de areias finas a grossas, praias expostas a semi-expostas. Deste modo, estas praias acabam por não representar as suas respectivas costas, de uma maneira mais exata.



**Figura 87:** Mapa de caracterização das seis diferentes costas do litoral da ilha de Santa Catarina, sugerido por Horn Filho *et al.* (1999), com dados predominantes da pesquisa de Horn Filho (2006) e valores médios obtidos nas praias estudadas.

## 7 CONCLUSÕES

As análises realizadas sobre as seis praias estudadas na ilha de Santa Catarina confirmaram proposições de diversos autores, como Martins *et al.* (1970), Short & Hesp (1982), Wright & Short (1984), Klein (1997), Short (1999), Klein & Menezes (2001), Suguio (1973, 2003), Horn Filho (2006), Gabriel & Cox (1929), Heidrich (2007), entre outros, em relação à hidrodinâmica, morfologia, sedimentologia e mineralogia dos perfis monitorados.

A praia de Cacupé Grande é caracterizada como uma praia protegida, de baía, no estágio intermediário – terraço de maré baixa, com predomínio de areias muito grossas a grossas, pobremente selecionadas, com assimetria positiva, platicúrticas e subarredondadas a subangulares. O perfil apresentou pequena largura, pouco volume e elevada declividade. As ondas são ascendentes, com pouca altura e baixo período. A razão quartzo/feldspato é baixa, comparada às demais praias estudadas. O estágio de maturidade encontrado foi o imaturo.

A praia da Lagoinha foi classificada como uma praia semi-exposta, no estágio intermediário – bancos transversais, predominando areias finas, bem selecionadas, aproximadamente simétricas, mesocúrticas e arredondadas. O perfil apresentou feições como cúspides e bermas, com baixa declividade. As ondas são deslizantes, com pequena altura e período. A  $R(Q/F)$  nesta praia foi elevada especialmente na zona emersa. Esta praia apresentou estágio de maturidade supermaturo.

A praia Mole é caracterizada como uma praia exposta no estágio intermediário – banco e praia de cúspides. Predominaram areias médias, moderadamente selecionadas, aproximadamente simétricas, mesocúrticas e bem arredondadas. O perfil apresentou cúspides, megacúspides, bermas, uma elevada variação na largura e no volume da zona emersa. As ondas são mergulhantes, com altura e período mais elevado do que as praias anteriores. A  $R(Q/F)$  nesta praia foi elevada, principalmente na pós-praia, porém menor que o valor médio da Lagoinha. Esta praia também se classificou como supermatura.

A praia da Solidão foi classificada como uma praia exposta, com estágio intermediário – banco e calha longitudinal. O sedimento predominante foi arenoso fino, bem selecionado, aproximadamente simétrico, mesocúrtico e arredondado. A zona

emersa apresentou feições como bermas e cúspides, declividade baixa e grandes variações de volume e largura. A zona de surfe mostrou a predominância de ondas deslizantes, com alturas e períodos semelhantes à praia Mole, da mesma forma a R(Q/F). Esta praia apresentou estágio de maturidade supermaturo.

A praia do Matadeiro é caracterizada como uma praia semi-exposta, no estágio dissipativo, predominando areias finas, bem selecionadas, aproximadamente simétricas, mesocúrticas e arredondadas. O perfil possui bermas e raramente cúspides, com a declividade mais baixa de todas as praias. As ondas são deslizantes, com altura e período semelhantes à praia da Solidão. A R(Q/F) nesta praia foi a mais elevada de todas as praias. O estágio de maturidade é supermaturo.

A praia do José Mendes foi classificada como uma praia protegida, de baía, no estágio intermediário – terraço de maré baixa, assim como a praia de Cacupé Grande. Nesta praia houve o predomínio de areias grossas, pobremente selecionadas, aproximadamente simétricas, platicúrticas, e subarredondadas a subangulares. O perfil apresentou pequena largura e pouco volume, com declividade elevada. As ondas são ascendentes, com pequena altura e baixo período. A razão quartzo/feldspato é a mais baixa das praias. O estágio de maturidade encontrado foi o imaturo.

As campanhas de monitoramento realizadas mensalmente provaram ser muito satisfatórias, mostrando as evidências de erosão e acresção ao longo dos perfis, mudanças nos ventos e correntes, firmando uma base observacional para os resultados apresentados pelas análises posteriores. As descrições dos perfis praias estudados ao longo de um ano de monitoramento apresentaram características semelhantes dissertadas por outros autores. Assim como as observações, os resultados das análises granulométricas e mineralógicas mostraram resultados satisfatórios e de acordo com a bibliografia pesquisada.

Em relação aos resultados obtidos e à bibliografia pesquisada, verificou-se que há uma concordância nos dados da sedimentologia deste estudo com os dados apresentados por Horn Filho (2006) em relação a todas as praias. Em Horn Filho *et al.* (2011) também foram encontrados valores similares quanto à largura e declividade de cada praia. Na Solidão, o estudo de Güttler (2006) sobre a sedimentologia e morfodinâmica exibiu características semelhantes às deste estudo, assim como Gré *et al.* (1994) para a praia Mole. Somente para Mazzer *et al.* (2008)

houve discordância com relação à declividade da praia do Matadeiro, este contando uma média de  $8^\circ$ , e nesta pesquisa foi registrada uma média de  $3,42^\circ$ .

Variações sazonais foram observadas entre alguns parâmetros, como as alterações na direção dos ventos e ondulações mais intensas em períodos de outono/inverno, ocasionando situações de erosão do perfil praiar, contrastando com momentos de acresção dos perfis nos meses próximos e durante o verão. Os sedimentos não apresentaram variações significativas de seus parâmetros durante o monitoramento, incluindo o grau de arredondamento. O parâmetro  $\Omega$  mostrou-se mais homogêneo nas praias semi-expostas. A praia da Solidão, entretanto, apresentou características de praia intermediária e dissipativa ao longo das campanhas, sendo que o comportamento dissipativo foi observado com maior frequência nos meses de verão. As praias de baía alternaram valores de  $\Omega_i$  entre os tipos de praia intermediário e reflectivo, este último ocorrendo nos meses de inverno em Cacupé Grande, e no José Mendes durante os meses de inverno e verão.

A  $R(Q/F)$  demonstrou sazonalidade dos resultados em algumas praias, sendo que nas campanhas de primavera e outono os valores foram relativamente inferiores às demais campanhas. Uma situação notável ocorreu quando a  $R(Q/F)$  apresentou menores valores nas praias da Solidão e do Matadeiro no mês de abril de 2010, quando ocorreram eventos de alta energia de onda na área. As ondas possivelmente depositaram sedimentos do fundo da zona submersa sobre a zona emersa da praia, contendo minerais mais instáveis, como os feldspatos, assim resultando em valores menores da razão.

Pode-se dizer que as praias com maior hidrodinâmica, com maior valor de  $\Omega$  e maior concentração de areias mais finas e arredondadas, possuem maior valor da  $R(Q/F)$ , devido ao transporte eólico retrabalhar os sedimentos, preservando o quartzo, por ser mais resistente, e destruindo os feldspatos, que são mais instáveis. Deste modo os grãos adquirem maior arredondamento, menor tamanho e maior homogeneidade em sua composição química.

As praias estudadas neste trabalho possuíram maior quantidade de plagioclásio em relação ao K-feldspato, condição oposta à apresentada por Heidrich (2007). Como o autor sugeriu

que nas praias de Navegantes e Itajaí, a maior contribuição de sedimentos continentais para as praias é proveniente do rio Itajaí-Açu, na ilha de Santa Catarina não ocorre um rio de grande porte que contribua para a deposição de sedimentos terrígenos, e possivelmente por este motivo os valores da  $R(Q/F)$  encontrados aqui são significativamente superiores aos encontrados no estudo anterior. Os diferentes embasamentos cristalinos entre uma área de estudo e outra podem ter influenciado no tipo predominante de feldspato disponível nas praias.

Os afloramentos rochosos podem ser considerados a principal área-fonte do estoque de sedimentos das praias consideradas. O Granito Ilha ocorre próximo às praias de Cacupé Grande, Lagoinha, Mole e José Mendes, enquanto que na praia do Matadeiro predomina o Riolito Cambirela. Como ambos os embasamentos apresentam predominância de quartzo e feldspatos como minerais componentes, não foi registrada nenhuma diferença significativa entre as composições das praias estudadas. Nas praias da Lagoinha, Solidão e Matadeiro ocorre nas proximidades das praias a desembocadura de pequenos rios, o que teoricamente contribui para o aporte de sedimentos de origem continental, porém esta influência fluvial não foi verificada neste estudo.

A utilização da técnica de espectrometria por energia dispersiva de raios-X (EDS) através do microscópio de varredura eletrônica, para análise química, provou ser uma técnica promissora para futuros usos na área geológica, pois indica a presença e a quantidade dos elementos químicos presentes e dos quais se deseja investigar. Neste estudo, ela permitiu idealizar os diferentes tipos de feldspatos que podem compor as amostras, e verificar, de acordo com a quantidade de um determinado elemento, a presença ou ausência de um determinado mineral. No entanto, devido aos seus custos elevados, procedimentos mais cuidadosos, maior tempo para execução, e pequena quantidade sedimentar analisada, não deve ser priorizada para determinar a concentração de quartzo em relação aos feldspatos. Neste quesito, o método colorimétrico mostrou-se mais rápido e eficiente.

As praias selecionadas neste estudo podem caracterizar com relação aos parâmetros sedimentológicos, as suas respectivas costas às quais pertencem. As características sedimentares obtidas das praias da Lagoinha, Solidão, José



Mendes e Cacupé Grande representam com maior coerência as costas Norte, Sul, Noroeste e Sudoeste, respectivamente, principalmente devido ao fato de que em cada uma destas costas as características das praias são mais homogêneas, com pouca ou nenhuma variação significativa entre uma praia e outra. As praias Mole e Matadeiro, localizadas nas costas Nordeste e Sudeste, respectivamente, encontram-se cercadas por praias dotadas de diferentes características sedimentares, com diferentes tamanhos médios de grão, graus de seleção, assimetria e curtose, assim não caracterizando as suas costas de modo mais preciso.

Ao final, considerou-se que os objetivos propostos por este estudo, de estudar as seis praias selecionadas com ênfase nos parâmetros sedimentológicos, morfológicos e morfodinâmicos, foram atingidos. Cabe salientar a falta de tempo hábil para processar 100% das amostras coletadas. Foram lançadas bases para futuros estudos envolvendo a maturidade mineralógica e a morfodinâmica de praias. Para estes estudos, segue uma relação de sugestões para complementar e buscar aprimorar os métodos e resultados:

- Elevar o número de perfis por praia, com o número ideal de três, para estudar o deslocamento do material sedimentar de uma parte a outra, buscando também identificar qual parte do perfil apresenta maior maturidade mineralógica;
- Diminuir o número de praias estudadas, para que assim, com o aumento dos perfis por praia, possam ser analisadas todas as amostras de sedimentos coletadas ao longo do monitoramento;
- Calcular, em cada praia, os parâmetros do ângulo de incidência das ondas na praia, do parâmetro dimensionador do surfe ( $\epsilon$ ), da variação relativa da maré (RTR) e do parâmetro de bancos (B);
- Analisar a contribuição fluvial para as praias selecionadas na questão do aporte sedimentar;
- Investigar através da análise química da EDS os elementos que compõem o feldspato, com a inserção do Si e O, obtendo todos os elementos presentes nos principais minerais leves que compõem o sedimento, e a partir disto, comparar com o método colorimétrico os resultados obtidos.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU DE CASTILHOS, J. 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia da Armação, ilha de Santa Catarina**. Dissertação de mestrado em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 134p.

ABREU DE CASTILHOS, J. & GRÉ, J.C.R. 1997. Praias da ilha de Santa Catarina: caracterização morfológica e problemas de erosão costeira. 6º CONGRESSO DA ABEQUA. **Anais...** Curitiba/PR, p. 388-392.

ARAÚJO, C.E.S.; FRANCO, D.; MELO FILHO, E. & PIMENTA, F. 2003. Wave regime characteristics of southern Brazilian coast. 6<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON COASTAL AND PORT ENGINEERING IN DEVELOPING COUNTRIES, COPEDEC. **Anais...** Colombo, Sri Lanka, Paper n. 97, 15p.

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

BAILEY, E. & STEVENS, R. 1960. Selective staining of K-feldspar and plagioclase on rock slabs thin sections. **American Mineralogist**, 45, p. 1020-1025.

BELTRAME, A. da V.; SOUZA, E. de; SILVA, R. da. 2002. **Conhecendo o bairro José Mendes: ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Gráfica Record, 24p.

BERGER, G. W.; SADOWSKY, T. F.; & DAVIS, D. A. 1996. A simple staining method for K-feldspar before sample preparation for IR-OSL dating. **Ancient TL**, 14, p. 9-11.

BIGARELLA, J. J. 2000. Temas de Geologia marinha. **Cadernos Geográficos**, n. 3. Florianópolis: UFSC. 81p.

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

CALLIARI, L. J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F. G.; TOLDO JÚNIOR, E. 2003. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 51, p. 63-78.

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

CHAYES, F. 1952. Notes on staining of potash feldspar with sodium cobalt nitrite in thin section. **American Mineralogist**, 37, p. 337-340.

CORRÊA, I.C.S. & VILLWOCK, J.A. 1996. **Explanatory text of the atlas: morphology and sedimentology of southwest Atlantic coastal zone and continental shelf from Cabo Frio (Brazil) to península Valdéz (Argentina)**. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. 74p.

CPTEC/INPE (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Previsão climatológica e oceânica**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>.

CRUZ, O. 1998. **A ilha de Santa Catarina e o continente próximo: um estudo em geomorfologia costeira**. Florianópolis: Editora da UFSC, 280p.

DANA, J. D. & HURLBUT JR., C. S. 1981. **Manual de Mineralogia**. São Paulo: Livros Técnicos, 642p.

DAVIES, J. L. 1964. A morphogenic approach to world shorelines. **Zeitschrift für Geomorphologie**, 8:27-142.

DEAN, R. G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. **Proceedings of Conference on Engineering Dynamics in the Surf Zone**, p. 208-214.

DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO (DHN). **Tábua de marés 2009 e 2010**. Porto de Florianópolis. Disponível em: <https://www.mar.mil.br/dhn>.

DIEHL, L. F. 1997. **Aspectos geoevolutivos, morfodinâmicos e ambientais do pontal da Daniela, Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de mestrado em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 132p.

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

FARACO, K. 2003. **Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996-2001**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 120p.

FELIX, A. 2010. **Determinação dos limites de ocorrência dos setores morfodinâmicos ao longo do arco praial dos Naufragados, Ilha de Santa Catarina/SC – Brasil**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 233p.

FERREIRA, E. R. 1999. **Morfodinâmica praial e previsão de ondas em ambientes de baixa energia – praia de Fora, baía Sul, Ilha de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS.

FLORIANÓPOLIS. 2007. **Plano Diretor Participativo**. Florianópolis/SC.

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

GABRIEL, A. & COX, E. P. 1929. A staining method for the quantitative determination of certain rock minerals. **American Mineralogist**, 14, p. 290-292.

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

GODDARD, E. N. TRASK, P. D.; FORD, R. K.; ROVE, O. N.; SINGEWALD, J. T. & OVERBECK, R. M. 1975. **The rock-color chart committee**. Colorado/USA: Geological Society of America Boulder, 31p.

GOURLAY, M. R. 1968. **Beach and Dune Erosion Tests**. Delft Hydraulics Laboratory, Report N° M935/M936.

GRÉ, J. C. R.; ABREU DE CASTILHOS, J. & HORN FILHO, N. O. 1994. Morphodynamic and sedimentological study of the Mole beach, Santa Catarina, Brazil. 14<sup>th</sup> INTERNATIONAL SEDIMENTOLOGICAL CONGRESS. **Anais...** Recife/PE, p.23.

GÜTTLER, F. N. 2006. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da praia do Rio das Pacas, Florianópolis-SC**. Monografia de conclusão do curso de Geografia. Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 94p.

GUZA, R. T. & INMAN, D. L. 1975. Edge waves and beach cusps. **Journal of Geophysical Research**, 80, p. 2997-3012.

HEIDRICH, C. 2007. **Análise dos minerais leves componentes das areias das praias de Navegantes e Itajaí (SC) através da técnica de coloração diferencial**. Monografia de conclusão do curso de Oceanografia. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí/SC. 82p.

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

HORN FILHO, N. O. 2004. Estudos morfossedimentares (1970-2004) nas praias da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: uma síntese. **Gravel**, 2, p. 57-70.

HORN FILHO, N. O. 2006. Granulometria das praias arenosas da ilha de Santa Catarina, SC. **Gravel**, 4, p. 1-21.

HORN FILHO, N. O.; OLIVEIRA, J. S. de & LEAL, P. C. 1999. Mapping the Santa Catarina island coast, Santa Catarina; southeastern Brazil. In: COASTAL ZONE 99. San Diego, 1999. **Abstracts**, p. 401-403.

HORN FILHO, N. O.; LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S. de. 2011. **Atlas fisiográfico e sedimentológico das praias arenosas da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Departamento de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia, 142p.

KEITH, M. L. 1939. Selective staining to facilitate Rosiwal analyses. **American Mineralogist**, 24, p. 561-565.

KLEIN, A. H. da F. 1997. Um método indireto para a determinação do estágio morfodinâmico de praias oceânicas arenosas. VI CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. **Anais...** ABEQUA: Curitiba/PR, p.76-78.

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

KLEIN, A. H. F.; BENEDET FILHO, L. & HSU, J. R. C. 2003. Stability of headland bay beaches in Santa Catarina: A case study. **Journal of Coastal Research**, 35, p. 141-166.

KÖRBES, A. S. 2008. **Os condomínios fechados horizontais de Cacupé no contexto urbano de Florianópolis: os lugares fora do lugar**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 153p.

KRUMBEIN, W.C. 1934. Size frequency distribution of sediments. **Journal of Sedimentary Petrology**, 4, p. 65-77.

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. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 125p.

LÉLIS, R. J. F. 2006. **Aspectos morfossedimentares da praia das Rendeiras, laguna da Conceição (ilha de Santa Catarina – SC)**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 133p.

LISITZIN, A. P. 1996. **Oceanic sedimentation: lithology and geochemistry.** Washington D. C.: American Geophysical Union. 400p.

MALISKA, A. M. 2010. **Microscopia eletrônica de varredura.** Disponível em: [http://www.materiais.ufsc.br/lcm/web-MEV/MEV\\_index.htm](http://www.materiais.ufsc.br/lcm/web-MEV/MEV_index.htm).

MARTENS, J. H. C. 1931. Persistence of feldspars in beach sand.

**Am. Mineralogist**, 16, p. 526-531.

MARTINS, L. R.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L. F.; TEIXEIRA, V. H. 1970. Sedimentologia da ilha de Santa Catarina – areias praias. **Boletim da Escola de Geologia**, 18, p. 1-55.

MAZZER, A. M.; DILLENBURG, S. R.; SOUZA, C. R. G. 2008. Proposta metodológica para análise de vulnerabilidade à erosão costeira no sudeste da ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, 38, p. 2-17.

MELO FILHO, E. 1991. **Projeto Sentinelas do Mar: instruções para efetuar as observações.** Comissão de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 11p.

MIKESELL, L. R.; SCHAETZL, R. J. & VELBEL, M. A. 2004. Hornblende etching and quartz/feldspar ratios as weathering and soil development indicators in some Michigan soils. **Quaternary Research**, 62, p. 162-171.

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

MIOT DA SILVA, G. 2006. **Orientação da linha de costa e dinâmica dos sistemas praia e duna: praia de Moçambique, Florianópolis, SC.** Tese de doutorado em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. 290p.



MONTEIRO, A. M. & FURTADO, S. M. de A. 1995. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, 19, v. 20, p. 117-133.

NORDSTROM, K. F. 1992. **Estuarine beaches: an introduction to the physical and human factors affecting the management of beaches in estuaries, lagoons, bays and fjords**. New Jersey: Institute of Marine and Coastal Studies, Rutgers University, 224p.

NUNES, M. G. 1997. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia do Forte – ilha de Santa Catarina**. Monografia de conclusão do curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 72p.

NUNES, M. G. 2002. **Estudo morfo-sedimentar do sistema praial-lagunar de Ponta das Canas, ilha de Santa Catarina, SC**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 133p.

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

OLIVEIRA, U. R.; HORN FILHO, N. O.; PARIZOTTO, B. D. & BONETTI, J. 2006. Distinção e espacialização de tipos de praias arenosas ao longo do perímetro da ilha de Santa Catarina (SC), com base em técnicas de estatística multivariada. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA. **Anais...** São Paulo/SP.

PEIXOTO, J. R. V. 2005. **Análise morfossedimentar da praia do Santinho e sua relação com a estrutura e dinâmica da vegetação pioneira da duna frontal, ilha de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 76p.

PUGH, D. T. 1987. **Tides, surges and mean sea-level**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 486p.

ROSENBLUM, S. 1956. Improved technique for staining potash feldspars. **Am. Mineral**, 41, p. 662-664.

SANTOS, C. R. 1995. **Inter-relação entre a dinâmica da vegetação pioneira e os padrões morfo-sedimentológicos sazonais da praia da Joaquina, ilha de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 207p.

SCHMIEGELOW, J. M. M. 2004. **O planeta azul: uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Interciência. 202p.

SCHWARTZ, M. L. 2005. **Encyclopedia of coastal science**. Heidelberg: Springer-Verlag. 1242p.

SHORT, A. D. 1979. Three dimensional beach-stage model. **Journal of Geology**, 87, p. 553-571.

SHORT, A. D. 1991. Macro-meso tidal beach morphodynamics – an overview. **Journal of Coastal Research**, 7, p. 417-436.

SHORT, A. D. 1999. **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. Chichester: Jon Willey & Sons Ltd., 379p.

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

SHORT, A. D. & WRIGHT, L. D. 1983. Physical variability of sandy beaches. In: **Sandy beaches as ecosystems** (MCLACHLAN, A. & ERASMUS, T., Eds). W. Junk, The Hague, p. 133-144.

SMITH J. V. & BROWN, W. L. 1988. **Feldspar minerals: crystal structures, physical, chemical, and micro structural properties**. V.1. New York: Springer-Verlag, 627p.

SOUZA, D. R. & ABREU, J. G. N. de. 2005. Análise quantitativa dos minerais pesados na plataforma continental interna adjacente ao litoral centro-norte de Santa Catarina. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 9, v. 1, p. 1-5.

- SUGUIO, K. 1973. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 317p.
- SUGUIO, K. 1980. **Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica**. São Paulo: Edgard Blücher, 500p.
- SUGUIO, K. 1992. **Dicionário de geologia marinha: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol**. São Paulo: Biblioteca de Ciências Naturais/USP, V. E. 171p.
- SUGUIO, K. 2003. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Edgard Blücher. 400p.
- TOMAZELLI, L. J. 1978. Minerais pesados da plataforma continental do Rio Grande do Sul. **Acta Geológica Leopoldensia**, 2, v. 5, p. 1-159.
- TORRONTEGUY, M. de C. 2002. **Sistema praiial Joaquina – Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes**. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 158p.
- UNIVALI. 1998. **Minerais detríticos leves: método de coloração de feldspatos nos sedimentos**. Disciplina de Sedimentologia I do curso de Oceanografia da Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí/SC.
- VALENTIN, J. L. 2000. **Ecologia numérica – uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 117p.
- VILLWOCK, J. A. 1994. A costa brasileira: geologia e evolução. **Notas Técnicas**, 7, p. 28-49.
- WEGNER, E. 2004. **Guia de mergulho: Florianópolis: ilha de Santa Catarina**. Itajaí: Editora da UNIVALI, 112p.
- WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, 30, p. 377-392.

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

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

ZANNINI, L. F. P; BRANCO, P. M.; CAMOZZATO, E.; RAMGRAB, G. E. 1997. **Programa de levantamentos básicos do Brasil**. Folha Florianópolis/Lagoa. CPRM/MME, Brasília, 223 p.