

Rafaela Trabuco Rusa

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA PRAIA
DA GALHETA, ILHA DE SANTA CATARINA/SC, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para a
obtenção do Grau de Bacharel, pelo
Curso de Graduação em Oceanografia
da Universidade Federal de Santa
Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro
Horn Filho

**Florianópolis
2018**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rusa, Rafaela Trabuco
Caracterização morfoossedimentar da praia da
Galheta, ilha de Santa Catarina/SC, Brasil /
Rafaela Trabuco Rusa ; orientador, Norberto Olmiro
Horn Filho, 2018.
144 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em
Oceanografia, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Morfodinâmica praial. 3.
Praias arenosas. 4. Granulometria. 5. Geologia
costeira. I. Horn Filho, Norberto Olmiro . II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Oceanografia. III. Título.

Rafaela Trabuco Rusa

**COMPORTAMENTO MORFOSEDIMENTAR DA PRAIA DA
GALHETA, ILHA DE SANTA CATARINA/SC, BRASIL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de Bacharel em Oceanografia pela Universidade Federal de Santa Catarina e aprovado em sua forma final.

Florianópolis, 23 de novembro de 2018

Prof^ª., Dr^ª. Juliana Leonel
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

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

Prof.^a, Dr.^a Janete Josina de Abreu,
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr. João Carlos Rocha Gré,
Universidade Federal de Santa Catarina

MSc. Alexandre Felix
IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis

*Aos meus pais, Ema e Odair,
por sempre acreditarem nos meus sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer à minha família, em especial aos meus pais, que sempre estiveram ao meu lado. Muito obrigada pelo apoio, incentivo, pela compreensão e dedicação sem tamanho depositada em mim. Vocês são meus maiores exemplos, amo vocês mais que tudo.

Ao meu irmão Vinícius por estar sempre pronto para me ajudar e esclarecer dúvidas geológicas, da vida e do universo.

Às lindezas Theia, Marina e Júlia que estiveram sempre ao meu lado e fizeram desse período mais leve e os dias mais felizes.

Agradeço ao professor e orientador Norberto Olmiro Horn Filho por ter confiado esse trabalho a mim e ter me dado a oportunidade de trabalhar junto a ele. Obrigada Norberto por todo ensinamento, incentivo e compreensão em todos os momentos. Sua paixão e dedicação são inspiradoras.

Agradeço às meninas do GEOCOST pelo apoio dado nos campos de monitoramento e pelo apoio ao longo do trabalho, especialmente à Marina que foi parceira durante todo o trabalho, debaixo de sol e chuva, nos ataques de risos e ira.

Ao Micael, irmão mais velho que a vida colocou em meu caminho, não só por ter me aconselhado e ajudado durante todo o trabalho, mas pelas piadas, bobagens, risadas e a amizade infinita.

Às queridas Giovana e Silvia, que me ajudaram a colocar a cabeça no lugar e me fizeram voltar a acreditar em mim e em tudo que sou capaz. Esse trabalho não seria possível sem a ajuda de vocês.

À Oceanografia UFSC, em especial à querida turma IV. Sou extremamente grata de poder ter tido a oportunidade de conhecer pessoas tão sensacionais e inspiradoras.

À UFSC por ter sido minha casa durante esses últimos anos.

Ao povo brasileiro por tornar possível para mim acesso gratuito a um ensino superior de qualidade.

“O nosso trabalho era erguer no mundo
uma ilha, talvez um exemplo e, quando
não, o anúncio de uma possibilidade
diferente”.

Hermann Hesse.

RESUMO

O presente trabalho buscou comparar as variações morfossedimentares ocorridas na praia da Galheta, ilha de Santa Catarina entre os meses junho de 2016 e maio de 2017, a fim de obter informações que auxiliem nas observações sobre a dinâmica praial local e processos de erosão e deposição sedimentar, analisando variações de volume e largura de praia e suas consequências no aspecto dos perfis praias. A praia da Galheta está localizada na costa Nordeste da ilha de Santa Catarina, na coordenada UTM central 22J 754137 m E de latitude sul e 6945281 m S de longitude oeste, apresentando cerca de 900m de extensão. É limitada ao sul pelo costão da ponta do Meio, onde faz fronteira com a praia Mole, e ao norte pela ponta do Caçador. O local é de grande importância para estudos sobre a dinâmica praial por se tratar de uma praia natural, sem influência antrópica. A metodologia consistiu no monitoramento praial durante 12 meses dos aspectos morfológicos, granulométricos e hidrodinâmicos de três perfis transversais à costa. Os resultados indicam que há uma significativa variação de volume sedimentar no perfil 3 (setor Norte) durante o inverno, aparentemente relacionado à sua localização mais exposta às ondulações de sul, eventos energéticos intensos e recorrentes durante esta estação, que causam erosão no local. Por outro lado, durante a primavera e o verão, nesse mesmo perfil, há um ganho significativo de sedimento, provavelmente proporcionado pela difração das ondas de leste pelo costão da Ponta do Caçador durante essa época, o que diminui a energia de ondas no local e permite o maior aporte de sedimentos além das correntes longitudinais locais. A ocorrência de sangradouros durante o verão também são uma potencial fonte de sedimentos para o local. Os perfis 1 (setor Sul) e 2 (setor Central) apresentaram um comportamento similar durante o inverno, com pouca variação volumétrica, porém foi observada uma queda no volume desses dois perfis no início do verão, indicando relação com os eventos de primavera, onde as ondulações são predominantemente de leste, o que torna esses perfis expostos pelo seu posicionamento geográfico. As variações volumétricas entre os perfis mostram uma aparente rotação praial de caráter sazonal, possivelmente relacionada às variações das incidências de onda nas diferentes estações e a consequente remobilização de sedimentos. A praia da Galheta apresentou grande capacidade de auto regulação no período analisado apesar da grande variação volumétrica, sendo assim, o total de sedimento erodido próximo ao sedimento depositado, apresentando ao fim do estudo um balanço positivo de 27,99m³/m. Os sedimentos mostraram homogeneidade granulométrica nas análises longitudinais e transversais, sendo compostos majoritariamente por areias finas. A praia da Galheta foi classificada como intermediária de bancos e praias rítmicos, e os principais fatores correspondentes às variações morfológicas foram associados aos padrões de ondulações sazonais e o grau de exposição da praia a estes.

Palavras chave: Morfodinâmica praial, praias arenosas, variação sazonal, granulometria.

ABSTRACT

The present study aimed to compare the morphosedimentary variations occurred on Galheta beach, Santa Catarina Island, between June 2016 and May 2017. Variations of volume and width of the beach and its consequences were analyzed in order to observe the local dynamics and the erosion and deposition processes. The Galheta beach is located on the northeast coast of Santa Catarina island, in the central geographical coordinate 22J 754137 m E of the south and 6945281 m S of the west, and present about 900m of extension. It's bordered in the south by "Ponta do Meio" headland, and in the north by the "Ponta do Caçador" headland. Studies related to beach dynamic presented great importance in this area once The Galheta beach is a natural beach without anthropic influence. The methodology consisted of 12 - month coastal monitoring on morphological, sedimentological and hydrodynamic aspects of three transverse coastal profiles. Our results indicated a significant sedimentary volume variation in profile 3 (northern sector) during winter, apparently related to its location, more exposed to the south undulations, intense and recurrent energy events during this season that cause erosion at the area. On the other hand, during the spring and summer, in this same profile, there was a significant sediment gain, probably caused by the diffraction of the eastern waves by the Caçador headland at the time, which reduced the wave energy and allows a bigger sediment accumulation. The occurrence of small riverbeds during summer are also a potential source of sediment for the beach. Profiles 1 (southern sector) and 2 (central sector) presented a similar behavior during the winter, with little volumetric variation. However, a decrease in the volume of these two profiles was observed in early summer, indicating a relationship with the spring events, when the waves are predominantly from east, what makes this profile more exposed by its geographic positioning. The volumetric variations between the profiles showed a potential seasonal rotation, possibly related to the variations of wave incidence in the different seasons and the consequent remobilization of sediments. The Galheta beach showed a great capacity of regeneration despite the high volumetric variation, therefore the total eroded sediment is close to the deposited sediment, presenting at the end of the study a positive balance of 27.99 m³ / m. The sediments showed granulometric homogeneity in the longitudinal and transverse analyzes, composed mainly by fine sand. Galheta beach was classified as an intermediary of banks and rhythmic beaches, and the main factors corresponding to the morphological variations were associated with the seasonal wave patterns and the degree of exposure of the beach to these.

Key Words: Beach morphodynamics, sandy beaches, seasonal variation, granulometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Zonação morfológica e hidrodinâmica de praias arenosas (BROGGIO, 2015 modificado de HOEFEL, 1998).....	33
<i>Figura 2: Típica forma em planta de uma praia de enseada e seus compartimentos (modificado de FINKELSTEIN, 1981 apud MIOT DA SILVA, 2002).</i>	34
Figura 3: Vista aérea da praia da Galheta. Fonte: Google Earth	35
Figura 4: Tipos de equilíbrio em planta descritos para praias de enseada (modificado de HSU et al., 1993; MIOT DA SILVA, 2006).....	36
Figura 5: Terminologia e padrão de ondas em direção à costa (BIRD, 2010).	40
Figura 6: Os quatro modelos de quebra de onda propostos por Galvin Jr. (1968) (BROGGIO,2015 adaptado de GALVIN, 1968).....	42
Figura 7: Célula de circulação costeira (adaptado de MUEHE, 1994 e FARACO, 2003).	43
Figura 8: Representação de corrente longitudinal à costa (BROGGIO, 2015 adaptado de PRESS et al., 2006).....	44
Figura 9: Exemplo de corrente de retorno (SCHMIEGELOW, 2004.).	45
Figura 10: Ciclos de marés de sizígia e de quadratura associados às fases de Lua cheia, Lua nova, quarto crescente e quarto minguante. (SILVA, 2004).	46
Figura 11: Estados morfológicos de praias arenosas sob regime de micromaré (HESP, 2012).	49
Figura 12: Desenho esquemático - Terraço de Maré Baixa (Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).	50
Figura 13: Desenho esquemático - Banco Transversal e RIP (Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).....	50

Figura 14: Desenho esquemático - Banco e Praia Rítmicos (Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).	51
Figura 15: Desenho esquemático - Banco e Calha Longitudinal (Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).	52
Figura 16: Estágios morfodinâmicos propostos por Wright e Short (1984).	53
Figura 17: Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. Fonte: Broggio (2015).	56
Figura 18: Mapa de localização geográfica da praia da Galheta.....	57
Figura 19: Mapa geoevolutivo da planície costeira da ilha de Santa Catarina (HORN FILHO & LIVI, 2013). A seta de cor amarela mostra a localização geográfica aproximada da praia da Galheta.	59
Figura 20: Mapa geológico da área de estudo (modificado de TOMAZZOLI & PELLERIN, 2014).	60
Figura 21: Fluxograma apresentando os processos, resultados adquiridos e referências utilizadas para a realização do monitoramento praiial (Elaborado por Micael Broggio).	67
Figura 22: Localização dos perfis e orientação aproximada (Fonte: Google Earth).	69
Figura 23: Localização do marco do perfil Sul. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.....	70
Figura 24: Localização do marco do perfil Central. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.....	70
Figura 25: Localização do marco no perfil Norte. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.....	71
Figura 26: Fluxograma do monitoramento praiial.	72

Figura 27: Amostragem superficial de sedimentos: base da duna frontal (A), pós praia (B) e face praial (C) – locais de coleta. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.....	74
Figura 28: Amostragem superficial de sedimentos: base da duna frontal (A), pós-praia (B) e face praial (C) – características de cada setor morfológico. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, setembro de 2016.	74
Figura 29: Variação da largura de praia no perfil 1.....	81
Figura 30: Variação do volume no perfil 1.	82
Figura 31: Comportamento morfológico do perfil 1.	82
Figura 32: Estágios de erosão e deposição encontrados no perfil 1.	83
Figura 33: Variação da largura de praia no perfil 2.....	85
Figura 34: Variação do volume no perfil 2.	86
Figura 35: Comportamento morfológico do perfil 2 ao longo dos meses analisados.	87
Figura 36: Estágios de erosão e deposição encontrados no perfil 2.	87
Figura 37: Variação da largura de praia do perfil 3.....	89
Figura 38: Variação do volume no perfil 3.	90
Figura 39: Comportamento morfológico do perfil 3 ao longo dos meses analisados.	90
Figura 40: Estágios de erosão e deposição encontrados no perfil 3.	91
Figura 41: Comparação da variação volumétrica dos três perfis referentes às estações. (outono – preto; inverno – azul; primavera – amarelo; verão – vermelho).	93
Figura 42: Gráfico com o percentual médio dos sedimentos arenosos no setor Sul da praia da Galheta.	95

Figura 43: Gráfico com o percentual médio dos sedimentos arenosos no setor Central da praia da Galheta.	97
Figura 44: Gráfico com o percentual médio dos sedimentos arenosos no setor Norte da praia da Galheta.	99
<i>Figura 45: Percentual médio dos sedimentos arenosos do setor do limite superior do pós-praia.</i>	<i>101</i>
Figura 46: Percentual médio dos sedimentos arenosos no pós-praia. .	104
Figura 47: Percentual médio dos sedimentos arenosos da face praial.	106

LISTA DE FOTOS

- Foto 1: Preparo para leituras de ré (em direção a costa) no perfil 2 da praia da Galheta. Posteriormente, são realizadas as leituras de vante. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016. 73
- Foto 2: Sangradouro intermitente observado em novembro de 2017. Foto: Rafaela Trabuco Rusa. 116
- Foto 3: Sangradouro intermitente observado em janeiro de 2016. Foto: Rafaela Trabuco Rusa. 116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação de equilíbrio em um determinado período amostral e seu parâmetro ômega médio (adaptado de WRIGHT et al., 1984).	55
Tabela 2: Parâmetros característicos de cada modelo praial (adaptado de WRIGHT & SHORT, 1984; SHORT 2000).	55
Tabela 3: Coordenadas UTM, azimute e orientação de cada perfil praial monitorado.	68
Tabela 4: Campanha, data e estação dos 12 trabalhos de campo realizados no monitoramento praial.	72
Tabela 5: Dados morfológicos obtidos no perfil 1.	80
Tabela 6: Dados morfológicos obtidos no perfil 2.	84
Tabela 7: Variações de largura, volume e declividade durante o estudo.	88
Tabela 8: Variação volumétrica dos perfis monitorados [m ³ /m].	92
Tabela 9: Dados estatísticos das amostras dos sedimentos arenosos do setor Sul.	96
Tabela 10: Dados estatísticos das amostras dos sedimentos arenosos do setor Central.	98
Tabela 11: Dados estatísticos das amostras dos sedimentos arenosos do setor Norte.	100
Tabela 12: Dados estatísticos das amostras sedimentares do limite superior do pós-praia.	103
Tabela 13: Dados estatísticos das amostras sedimentares do pós-praia.	105
Tabela 14: Dados estatísticos das amostras sedimentares da face praial.	107

Tabela 15: Parâmetros oceanográficos no setor sul (P1).	108
Tabela 16: Parâmetros oceanográficos no setor central (P2).	109
Tabela 17: Parâmetros oceanográficos no setor norte (P3).	110
Tabela 18: Parâmetros morfodinâmicos.....	111
Tabela 19: Comparativo dos resultados de campo com os parâmetros propostos por Short e Hesp (1982) e Wright et al. (1984).	113

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Cálculo do parâmetro adimensional ω (WRIGHT; SHORT, 1984).	54
Equação 2: Cálculo do coeficiente de variação de <i>Pearson</i> aplicado à largura de praia.	76
Equação 3: Cálculo de velocidade de decantação de partícula (GIBBS; MATTHEWS; LINK, 1971).	78
Equação 4: Correção de velocidade de decantação de partícula (KOMAR, 1981).	78

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	27
2. JUSTIFICATIVA	28
3. OBJETIVOS	29
3.1. Geral	29
3.2. Específicos	29
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	30
4.1. Ambiente praial	30
4.2. Praias arenosas	30
4.2.1. Zonação hidrodinâmica: processos e terminologias.....	31
4.2.2. Zonação morfológica: caracterização e terminologias.....	32
4.2.3. Praias arenosas de enseada	33
4.2.4. Granulometria de praias arenosas.....	37
4.2.5. Rotação praial	38
4.2.6. Sangradouros.....	39
4.3. Processos hidrodinâmicos em praias arenosas.....	39
4.3.1. Ondas	39
4.3.2. Correntes litorâneas.....	42
4.3.3. Marés.....	45

4.4. Morfodinâmica de praias arenosas.....	47
4.4.1. Modelo sequencial evolutivo proposto pela Escola Australiana de Geomorfologia Costeira.....	47
5. ÁREA DE ESTUDO.....	56
5.1. Localização e caracterização fisiográfica	56
5.2. Geologia e geomorfologia.....	58
5.3. Aspectos climáticos.....	61
5.4. Aspectos oceanográficos	63
5.4.1. Ondas	63
5.4.2. Marés	64
5.4.3. Corrente litorânea.....	64
6. METODOLOGIA	66
6.1. Revisão bibliográfica.....	66
6.2. Atividades de campo	68
6.2.1. Estabelecimento dos perfis praias	68
6.2.2. Monitoramento praias	71
6.2.2.1. Levantamento topográfico	73
6.2.2.2. Amostragem superficial de sedimentos.....	73
6.2.2.3. Observações da dinâmica litorânea.....	75
6.3. Atividades laboratoriais.....	75

6.3.1.	Tratamento de dados	76
6.3.1.1.	Caracterização morfológica	76
6.3.1.2.	Caracterização Granulométrica	77
6.3.1.3.	Caracterização Hidrodinâmica	78
7.	RESULTADOS	79
7.1.	Morfologia dos perfis praiais	79
7.1.1.	Setor Sul (P1)	79
7.1.2.	Setor Central (P2)	83
7.1.3.	Setor Norte (P3)	88
7.1.4.	Variação do volume do pacote sedimentar	91
7.2.	Granulometria	93
7.2.1.	Variação transversal	94
7.2.1.1.	Perfil 1	94
7.2.1.2.	Perfil 2	97
7.2.1.3.	Perfil 3	99
7.2.2.	Variação longitudinal	101
7.2.2.1.	Limite superior do pós-praia	101
7.2.2.2.	Pós-praia	104
7.2.2.3.	Face praial	106
7.3.	Oceanografia	108

7.3.1.	Setor Sul (P1).....	108
7.3.2.	Setor Central (P2).....	109
7.3.3.	Setor Norte (P3)	109
7.4.	Classificação morfodinâmica do sistema praias.....	111
7.4.1.	Setor Sul (P1).....	112
7.4.2.	Setor Central (P2).....	112
7.4.3.	Setor Norte (P3)	112
8.	DISCUSSÃO.....	115
9.	CONCLUSÃO	121
10.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
	ANEXO	135

1. INTRODUÇÃO

Zona costeira é o termo usado para denominar a área onde o meio terrestre e o marinho se influenciam mutuamente, não tendo limites precisamente definidos tanto em direção a terra quanto ao mar. É tratada como uma região de interação entre oceano, terra e atmosfera, fundamental na dissipação da energia marinha, modelagem da morfologia local e modificação de processos atmosféricos, sendo um ambiente extremamente dinâmico (SHORT & HESP, 1982; DAVIDSON-ARNOTT, 2010).

Entre os ambientes que formam a zona costeira, encontram-se as praias arenosas oceânicas. Hoefel (1998) as descreve como sistemas transicionais altamente dinâmicos e sensíveis, que se ajustam constantemente às oscilações dos níveis de energia locais sofrendo constante retrabalhamento. Este é regido predominantemente por ondas e correntes gerando acúmulos de sedimentos inconsolidados estabelecidos desde a profundidade de fechamento até o limite terrestre sob influência das ondas, e atuam como zonas amortecedoras, protegendo a costa da ação direta da energia do oceano, sendo esta a sua principal função ambiental (SHORT, 1999).

Para entender as características das praias arenosas, o estudo da morfodinâmica praial se torna imprescindível. Este tipo de estudo busca relacionar aspectos entre a dinâmica dos fluídos, a topografia local e o transporte de sedimento, possibilitando a contextualização de um modelo empírico conceitual para mensurar os ajustes morfológicos do perfil em resposta às forçantes locais, assim como possibilitar a caracterização da praia em si (WHIGHT & THOM, 1977; OLIVEIRA, 2004).

Embora ocupem apenas uma pequena parcela da superfície total do planeta, é preciso considerar a grande ocorrência e utilização das praias arenosas oceânicas ao longo da maior parte das costas tropicais e temperadas do mundo, assumindo considerável importância socioeconômica e ambiental nas regiões litorâneas (HOEFEL, 1998).

O intuito deste trabalho é analisar as características morfológicas, hidrodinâmicas e granulométricas da praia da Galheta através do monitoramento mensal dessa praia, gerando conhecimentos sobre sua estrutura e processos naturais e criando subsídios para futuros estudos.

2. JUSTIFICATIVA

A praia da Galheta possui grande importância turística, ambiental e social na ilha de Santa Catarina. Com a criação do Parque Municipal da Galheta em 1990, o local passou a fazer parte de uma área de preservação que tem como objetivo principal conservar a paisagem natural. Distante apenas 15km do centro da cidade de Florianópolis e localizada entre a praia Mole e a Barra da Lagoa, duas praias com intensa demanda turística, permanece ainda como uma das únicas completamente naturais da ilha de Santa Catarina.

A praia é muito procurada por seu uso recreativo e prática de esportes como surfe, trilhas e pesca além de ser muito conhecida por ser a única praia da ilha de Santa Catarina reservada especialmente para o naturismo. O local possui também interesse histórico por conter inscrições rupestres, oficinas líticas e sítios arqueológicos do tipo sambaqui.

No ponto de vista da morfodinâmica praial, é de grande interesse o estudo das características e dinâmica local atuantes em praias sem influência antrópica direta tornando-se fundamental para a compreensão do comportamento natural das praias arenosas, sendo este um ambiente de intensa ocupação em todo litoral.

Esse trabalho busca também complementar os estudos morfodinâmicos realizados previamente nas praias da ilha de Santa Catarina, sendo a Galheta uma das únicas sem estudo completo sobre sua morfologia, granulometria e hidrodinâmica local.

Diante destes argumentos, a Galheta se mostra uma região de grande potencial para estudos morfológicos, hidrodinâmicos e granulométricos primários, por constituir ainda uma orla tipicamente natural.

Assim este trabalho visa acrescentar dados aos estudos locais e criar base para estudos futuros na praia, buscando melhores compreensões sobre a dinâmica local, facilitando a percepção do público para a importância de sua conservação e uso consciente.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

O objetivo geral desse trabalho é analisar o comportamento morfológico, hidrodinâmico e granulométrico da praia da Galheta, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil, buscando identificar os principais fatores modificadores do ambiente para melhor compreender o funcionamento de seus processos litorâneos.

3.2. Específicos

- Analisar variações morfológicas ao longo da praia através da avaliação de períodos de erosão e deposição nos perfis praias;
- Caracterizar a granulometria e verificar suas variações temporais e espaciais;
- Classificar a praia do ponto de vista morfodinâmico segundo o conceito da Escola Australiana de Geomorfologia Costeira.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O intuito desse capítulo é apresentar ao leitor nomenclaturas e conceitos abordados durante o trabalho para seu melhor entendimento.

4.1. Ambiente praiial

Ambiente praiial pode ser entendido como a região de transição entre o meio terrestre e o oceano. São ambientes compostos por depósitos sedimentares inconsolidados que são continuamente trabalhados por fatores meteorológicos, hidrodinâmicos e até mesmo antrópicos, o que acaba remodelando a morfologia do local (BROGGIO, 2015).

Caracterizam-se por sua grande mobilidade no tempo e espaço. A interação entre as características sedimentológicas e variações na energia de ondas determinam o comportamento morfodinâmico de um sistema praiial (WRIGHT; SHORT, 1984).

O ambiente praiial pode ser dividido em diferentes setores, distinguidos pelos processos hidrodinâmicos e características morfológicas inerentes a cada um. Neste trabalho foram adotadas a terminologia hidrodinâmica e morfológica descrita por Hoefel (1998).

4.2. Praias arenosas

Segundo Short (1999), praias são acúmulos de sedimentos depositados por ondas, situadas entre a maior profundidade onde o sedimento sofre ação das ondas (profundidade de fechamento) e o limite superior de espraçamento, até o alcance máximo subaéreo de ação das ondas. Em geral têm suas características gerais definidas pelas condições de maré, altura e período de onda e tamanho dos grãos.

Para Muehe (1994) as praias são depósitos de sedimentos, mais comumente arenosos, acumulados pela ação de ondas que, por apresentar mobilidade, ajustam-se às condições hidrodinâmicas locais. Representam, por essa razão, um importante elemento de proteção do litoral, ao mesmo tempo em que são amplamente utilizadas para lazer.

Praias geralmente são acúmulos de sedimentos inconsolidados depositados na costa por ação das ondas e correntes. Em geral, são compostas de sedimentos arenosos, ou mais raramente por cascalho, e

estão compreendidas entre a linha média da baixa-mar e o local em que se configura uma mudança fisiográfica ou tem início a vegetação permanente (BIRD, 1969; SUGUIO, 1992).

O contorno, a topografia e a constituição geológica da linha de costa estabelecem importantes parâmetros e exercem papel preponderante na dinâmica costeira, fatores que culminam na determinação de padrões de comportamento praias, principalmente, em orlas embaiadas, onde alguns processos e características se apresentam de forma bastante típica (FELIX, 2010).

Geograficamente, não há limitações físicas para o desenvolvimento de praias arenosas, desde que haja disponibilidade de material para formá-las, espaço e agentes hidrodinâmicos inferindo no local. São regiões que respondem rapidamente às flutuações dos níveis de energia por meio de mudanças morfológicas e trocas de sedimentos com áreas adjacentes, processos comumente observados na linha da costa. Esta pode ser afetada por fatores de origem natural relacionados à dinâmica costeira como balanço de sedimentos, variações do nível relativo do mar e/ou também relacionados a fatores antropogênicos (HOEFEL, 1998).

4.2.1. Zonação hidrodinâmica: processos e terminologias

A praia é dividida em três zonas hidrodinâmicas descritas abaixo:

- **Zona de arrebentação (*breaking zone*):** setor onde ocorre a quebra das ondas, devido à diminuição progressiva da profundidade das águas. O atrito com o fundo marinho provoca a diminuição no comprimento das ondas, e consequente desestabilização e quebra;
- **Zona de surfe (*surf zone*):** porção compreendida entre as zonas de arrebentação e de espraiamento, correspondendo ao trajeto que a onda faz após seu colapso até alcançar a linha de praia. Segundo Oliveira (2004) é nessa zona que podem ocorrer processos de transporte sedimentar longitudinais (por correntes de deriva litorânea) e transversais (por correntes de retorno);
- **Zona de espraiamento (*swash zone*):** corresponde à área em que a água do mar se espalha após a arrebentação. É definida

pelos limites máximo e mínimo de atuação das ondas sobre a face da praia, ocasionando a remobilização de sedimentos. O alcance máximo do espraçamento é de grande importância para a determinação da atuação dos níveis máximos de atuação dos agentes hidrodinâmicos sobre a praia.

4.2.2. Zonação morfológica: caracterização e terminologias

O ambiente e perfil praiado pode ser dividido em quatro setores ou zonas morfológicas descritas abaixo:

- **Antepraia:** porção do perfil praiado dominado por processos de empinamento de ondas, que se estende em direção à terra, limitada entre a profundidade de fechamento e o início da zona de arrebentação;
- **Praia média:** porção do perfil onde acontecem os processos das zonas de arrebentação e de surfe;
- **Face praiado:** porção do perfil onde ocorrem os processos da zona de espraçamento. Marca a transição entre os sistemas emerso e submerso;
- **Pós-praia:** zona que se estende do limite superior do espraçamento até o início das dunas por vegetação ou de qualquer outra mudança fisiográfica brusca.

A Figura 1 ilustra as diferentes zonas e setores de praias arenosas:

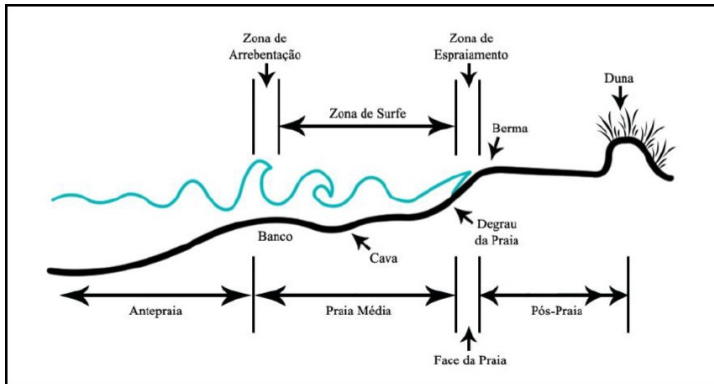


Figura 1: Zonagem morfológica e hidrodinâmica de praias arenosas (BROGGIO, 2015 modificado de HOEFEL, 1998).

4.2.3. Praias arenosas de enseada

Praias arenosas, quando desenvolvidas entre promontórios, exibem uma forma em planta característica formada em resposta à distribuição da energia das ondas. Hoefel (1998) referiu-se à “praia de enseada” como uma praia limitada por promontórios ou obstáculos físicos, apresentando uma forma de arco com curvatura, cujo contorno tende a assumir a forma de um “meio coração” ou de uma “lua crescente”.

Exibem uma forma em planta característica (Figura 2): uma zona de sombra, próxima ao promontório rochoso, protegida da energia das ondas e fortemente curvada; uma extremidade da praia à sotamar, relativamente retilínea, normalmente paralela à ação das ondas (SILVESTER e HSU, 1993).

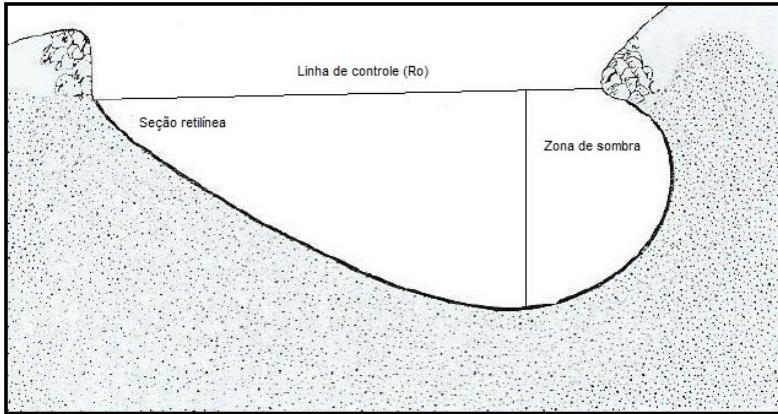


Figura 2: Típica forma em planta de uma praia de enseada e seus compartimentos (modificado de FINKELSTEIN, 1981 apud MIOT DA SILVA, 2002).

Apesar de alguns autores, como Moreno (2000), descreverem a praia da Galheta como “praia de bolso” apenas, por ser uma “praia de extensão limitada (algumas centenas de metros de comprimento) situada em uma reentrância litorânea entre dois pontões rochosos” (SUGUIO, 1998); pode-se claramente observar sua curvatura característica (Figura 3) “em formato de meia lua” – conforme descrito por Hoefel (1998) – se caracterizando como praia parabólica.

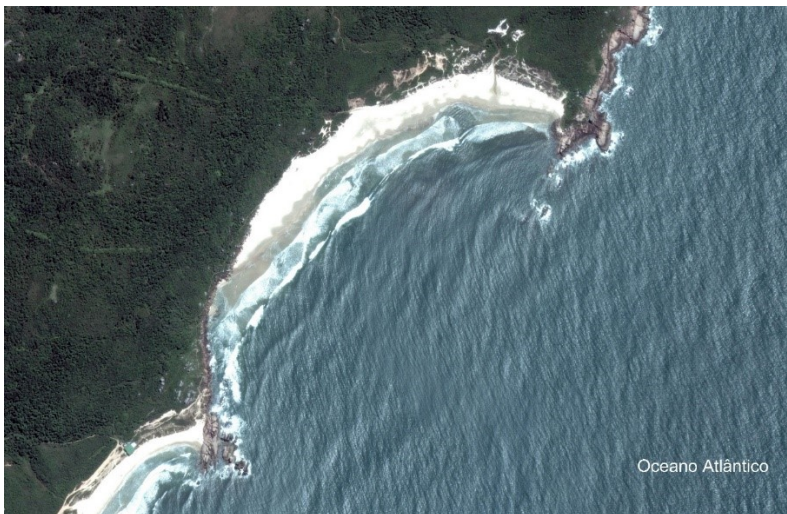


Figura 3: Vista aérea da praia da Galheta. Fonte: Google Earth

Praias de enseada, ou em formato parabólico, podem estar em equilíbrio estático, quando sua forma se ajusta ao padrão de ondas, ou em equilíbrio dinâmico, quando houver suprimento sedimentar e o transporte longitudinal for ativo (Figura 4) (MIOT DA SILVA; KLEIN; ALMEIDA; 2003).

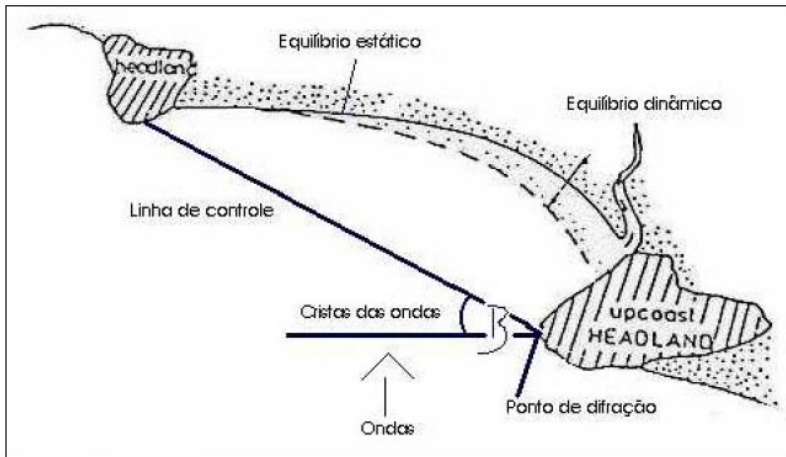


Figura 4: Tipos de equilíbrio em planta descritos para praias de enseada (modificado de HSU et al., 1993; MIOT DA SILVA, 2006).

Segundo Silvester & Hsu (1993), o transporte longitudinal de sedimentos resultante da incidência oblíqua de ondas e do gradiente de altura das ondas ao longo da praia, é responsável pela modelagem da forma da praia em planta, assumindo a orientação dependente do ângulo de incidência das ondas de maior energia e ocorrência na região.

A presença dos promontórios pode causar mudanças na linha de controle da praia de enseada, relacionadas a três fatores: a interrupção do fluxo de sedimentos que está sendo transportado pela corrente de deriva litorânea; dissipação de energia de onda por turbulência ou reflexão; e redistribuição da energia de onda por efeitos de refração e difração (YASSO, 1965).

Short (1999), utilizando a classificação proposta por Wright e Short (1984), afirmou que praias de enseada podem contemplar distintos estágios morfodinâmicos, dependendo do grau de exposição da onda. A porção mais abrigada possui características reflectivas, sendo a altura de onda no sistema maior que a altura de quebra na praia. Por sua vez, a porção mais exposta da praia, apresenta características dissipativas, onde as alturas são equivalentes. O estágio intermediário bancos transversais desenvolve-se em porções protegidas de praias extensas, as chamadas zonas de sombra, e em enseadas moderadamente abrigadas.

Estão expostas à direções variadas de incidência de onda, dependendo da localização dos promontórios rochosos e orientação de cada uma, e à diferentes processos de circulação hidrodinâmica e sedimentar (SILVESTER; HSU, 1993).

4.2.4. Granulometria de praias arenosas

Praias de enseada podem apresentar variações longitudinais no tamanho de grão, com sedimentos arenosos finos e baixa declividade na “zona de sombra”, e sedimentos arenosos grosseiros e alta declividade na zona mais exposta à ação das ondas. Este padrão pode promover variações morfodinâmicas longitudinais ao longo da praia (CARTER, 1998).

Presença de promontórios rochosos, embaiamentos, ilhas costeiras e estruturas físicas em geral, podem ocasionar mudanças na gradação dos sedimentos praias, por meio de modificações ocasionadas pela refração, difração e atenuação das ondas (SHORT, 1996; KLEIN; MENEZES, 2001). A gradação dos sedimentos ocorre por distintos processos hidrodinâmicos, entre eles: variação longitudinal na energia de onda; fluxo de energia da onda; desintegração mecânica e/ou química dos castos (SCHMIDT, 2010).

A fonte de sedimentos é o principal fator que determina a granulometria das praias, não importa o equilíbrio em planta. Praias em equilíbrio estático desenvolvem gradação somente se houver classes granulométricas distintas disponíveis, praias em equilíbrio dinâmico podem desenvolver um padrão homogêneo de distribuição granulométrica devido à mistura de classes ou podem desenvolver gradação se houver uma fonte local de sedimentos. Esta relação depende das características da área fonte (MIOT DA SILVA; KLEIN; ALMEIDA, 2003).

Komar (1976) definiu três fatores importantes para estabelecer a distribuição do tamanho de grão nos sedimentos de praias arenosas: (1) a fonte dos sedimentos; (2) nível da energia das ondas e, (3) as características da plataforma continental interna sobre a qual está inserida a praia.

A fonte do material e os processos de deposição afetam a distribuição do tamanho dos grãos em sedimentos praias. O sedimento com material grosseiro está associado com zonas de maior energia. A seleção dos sedimentos pode ser aferida onde o movimento do material ao longo da costa é restrito e a quantidade de sedimentos da praia é estática. O sedimento pode então ser transportado para o setor da praia em que as condições de equilíbrio prevalecem, podendo ser aplicado tanto a seleção normal quanto ao longo da costa (KING, 1972).

Nordstrom (1977) alegou que não há correlação entre altura de onda e tamanho de grão, indicando que para algumas praias, o tamanho de grão não é selecionado pelas ondas dominantes, e sim pela fonte de sedimentos e pelos processos da zona de espraiamento.

Klein & Menezes (2001), Miot da Silva *et al.* (2000) afirmaram em estudos realizados no litoral Centro-norte de Santa Catarina, que o padrão de distribuição dos sedimentos e a morfodinâmica das praias são dados originados pela herança geológica da região e posteriormente pela hidrodinâmica local.

4.2.5. Rotação praias

Rotação praias é um fenômeno oscilatório de curto a médio intervalo de tempo (semanas até décadas), observado em praias embaixadas e de enseada. Corresponde a um realinhamento da praia em resposta a fortes modificações no transporte litorâneo longitudinal (correntes de deriva litorânea) decorrentes de súbita mudança na direção dos trens de ondas incidentes (SHORT & MASSELINK, 1999). Como consequência, ocorre alternância entre erosão e deposição em lados opostos da praia, sendo que o sedimento erodido não sai da praia, mas é redepositado em outro local do seu arco; ou seja, quando uma extremidade sofre erosão, a extremidade apresenta deposição e vice-versa.

É comum esse fenômeno não envolver ganhos ou perdas no balanço sedimentar de longo termo, porque a praia frequentemente retorna ao estado original em resposta a novas mudanças na direção das ondas (SHORT & MASSELINK, 1999, KLEIN *et al.*, 2002). Além da inversão repentina do transporte longitudinal (deriva litorânea), responsável pela reorientação da linha de costa e a transferência lateral de

volumes de sedimento, a rotação praial também vem acompanhada por mudanças no transporte transversal à costa (costa-adentro/costa-afora), que determinam interações entre as porções subaérea e submersa (barras e bancos submersos) do perfil praial (SHORT & MASSELINK, 1999).

4.2.6. Sangradouros

Sangradouros são cursos d'água que fazem parte da drenagem da planície costeira, dando escoamento às águas pluviais coletadas nas depressões e banhados localizados atrás das dunas frontais. Típicos de praias arenosas, possuem profundidades rasas e desenvolvem-se preferencialmente em praias de características intermediárias e dissipativas, geralmente dominadas por ondas e ventos, cuja morfologia da região de pós-dunas apresenta tendência a acumular e reter mananciais hídricos. São ambientes de nível energético relativamente baixo uma vez que estão protegidos da ação direta das ondas. Sua conexão permanente ou temporária com o mar faz-se através de um canal de ligação ou escoamento das águas acumuladas na região protegida pelas dunas frontais. Esses canais de ligação rompem a barreira e o cordão de dunas frontais, exercendo papel na troca de material entre a zona costeira e o mar (PEREIRA DA SILVA, 1998; SERPA, 2008).

4.3. Processos hidrodinâmicos em praias arenosas

As mudanças topográficas nas praias arenosas são conduzidas por três processos hidrodinâmicos principais: ondas, correntes litorâneas e as marés (TEIXEIRA, 2000). A ação destes agentes induz trocas sedimentares no perfil praial, sendo responsáveis também por períodos erosivos e deposicionais.

A seguir, será realizada uma breve descrição dos principais agentes oceanográficos que condicionam a morfodinâmica de uma praia: ondas, correntes litorâneas e marés.

4.3.1. Ondas

As ondas são definidas como o movimento de vaivém das águas do mar, causado pelo vento, que transmite energia em direção a costa e realiza maior parte do modelado das zonas litorâneas. A altura das ondas está condicionada à velocidade do vento (GUERRA, 1993).

De acordo com Shepard (1973) as ondas são formadas pela ação dos ventos que sopram sobre a superfície da água, representando transferência de energia da atmosfera para a superfície oceânica.

A Figura 5 ilustra as principais características físicas e terminologias associadas a propagação de ondas em direção à costa.

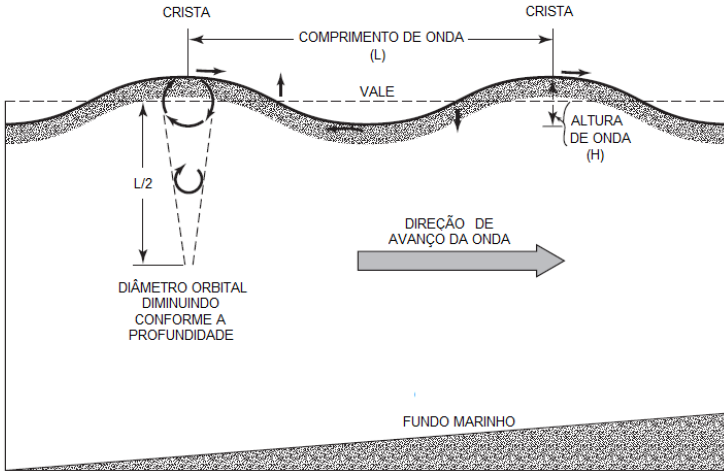


Figura 5: Terminologia e padrão de ondas em direção à costa (BIRD, 2010).

Short e Hesp (1982) afirmaram que as ondas são responsáveis primárias pela remobilização e suspensão de sedimentos no perfil praiial.

Segundo Abreu (2011), a energia potencial das ondas (altura) na zona de arrebentação é quem determina a magnitude dos processos morfossedimentares perpendicular à linha de costa; sendo que, o nível energético destas ondas incidentes depende das características das ondas em águas profundas e de suas transformações quando em águas rasas (difração, refração e reflexão).

O tipo de arrebentação de uma onda também pode indicar características de uma determinada praia, tal como apontado por Wright & Short (1984) e Short (2000,).

São identificados quatro modelos de quebra de onda (Figura 6), que se diferenciam conforme a declividade do fundo praial varia e como acontece o processo de empinamento (GALVIN JR., 1968).

Os quatro modelos são:

Deslizante (*spilling*): Ocorre em praias de baixa declividade, onde as ondas empinam (crescem em altura) gradualmente até o momento de quebra, onde está “desliza” pela face ou perfil da onda, atenuando sua energia gradualmente por uma extensa faixa.

Mergulhante (*plunging*): Ocorre em praias de moderada a alta declividade, onde as ondas empinam abruptamente e quebram com força, formando um tubo, dissipando sua energia rapidamente por uma estreita faixa de distância.

Frontal (*collapsing*): De difícil identificação, este tipo de onda ocorre em alta declividade, sendo considerado um modo intermediário de quebra entre o tipo mergulhante e o tipo ascendente. Ocorre quando o resto da crista não quebrada e a parte baixa e lisa da face frontal da onda se juntam, crescem, e em seguida descem, formando uma turbulência irregular que sobe sobre a face da praia.

Ascendente (*surging*): Ocorre em praias com declividade tão alta que as ondas não chegam a quebrar, somente interagindo e ascendendo sobre a face praial.

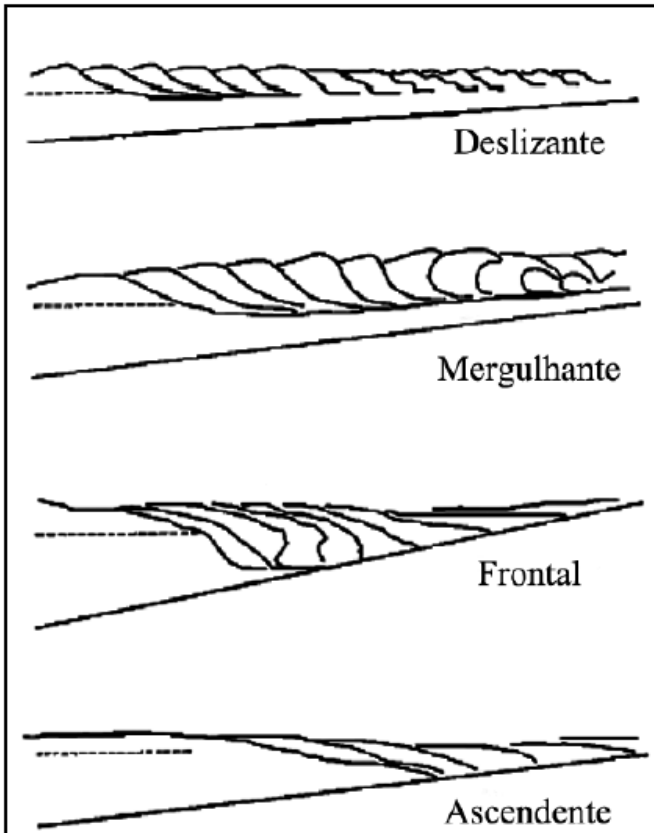


Figura 6: Os quatro modelos de quebra de onda propostos por Galvin Jr. (1968) (BROGGIO,2015 adaptado de GALVIN, 1968)

4.3.2. Correntes litorâneas

As correntes que atuam na zona de surfe são geradas quase que exclusivamente pela energia de quebra das ondas. Ao atingirem a costa, as ondas são submetidas a transformações em águas rasas, tais como, processos de refração, difração e empinamento, gerando padrões locais de circulação hidrodinâmica. (ABREU DE CASTILHOS, 1995). Parte da energia dissipada pelas ondas incidentes na zona de surfe é transferida para a geração de correntes costeiras tanto longitudinais (*longshore*

currents) como transversais (*correntes de retorno, rip currents ou rips*) (Figura 7), as quais necessariamente tem sua ocorrência limitada à zona de surfe. Essas correntes representam importantes agentes transportadores de sedimento na zona de surfe, gerando campos de velocidade efetivos na modificação do relevo praiial. (HOEFEL, 1998).

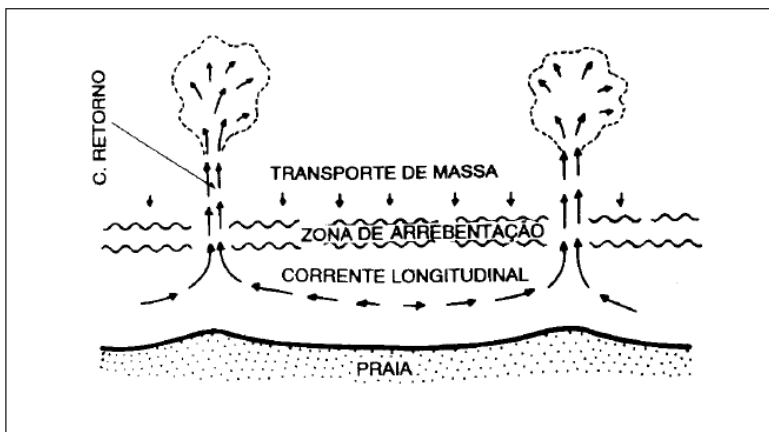


Figura 7: Célula de circulação costeira (adaptado de MUEHE, 1994 e FARACO, 2003).

Correntes longitudinais (Figura 8) são criadas quando as ondas incidem obliquamente à linha de costa, gerando um fluxo que surge apenas na região de arrebentação, paralelo à linha da praia. Sua intensidade aumenta da costa em direção ao mar, atingindo um máximo aproximadamente no meio da zona de surfe, de onde passam a decrescer. Na dinâmica costeira, constituem o principal agente de transporte e dispersão de sedimentos litorâneos, podendo movê-los ao longo de vários quilômetros através do processo conhecido como deriva litorânea (BRANDÃO, 2008).

As partículas de areia, suspensas pela ação das ondas na região de arrebentação, descrevem um movimento zigzague na mesma direção da corrente de deriva litorânea, de modo que cada onda se movimentam em um pequeno trecho ao longo da praia (SCHMIEGELOW, 2004; HOEFEL, 1998).

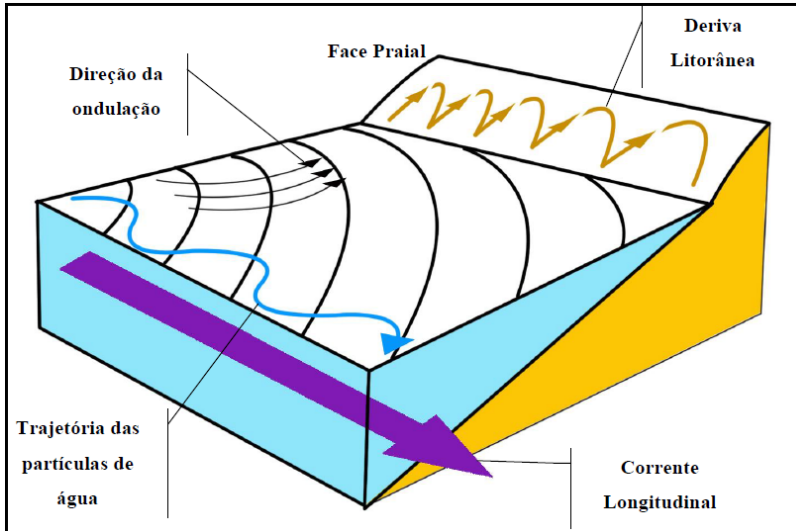


Figura 8: Representação de corrente longitudinal à costa (BROGGIO, 2015 adaptado de PRESS et al., 2006)

As correntes de retorno (Figura 9) ocorrem em áreas de convergência do fluxo horizontal da água na zona de surfe e podem ser alimentadas por outras correntes. A quebra das ondas na praia gera a sobre elevação do nível da água na zona de espraiamento; quando esta não ocorre de forma homogênea, o retorno dessa massa de água ocorre pelas laterais, normalmente onde há uma depressão no fundo, gerando uma célula de circulação. Essas correntes são facilmente identificáveis visualmente através da verificação de zonas de turbulência e consequente geração de espuma, intervalos na linha de quebra das ondas e listras de água escura (proveniente do fundo). Possuem uma “grande habilidade” de mover rapidamente água e sedimento em direção ao mar, podendo ter grande efetividade em processos de erosão ou acreção na praia (SHORT, 1985; 1999).

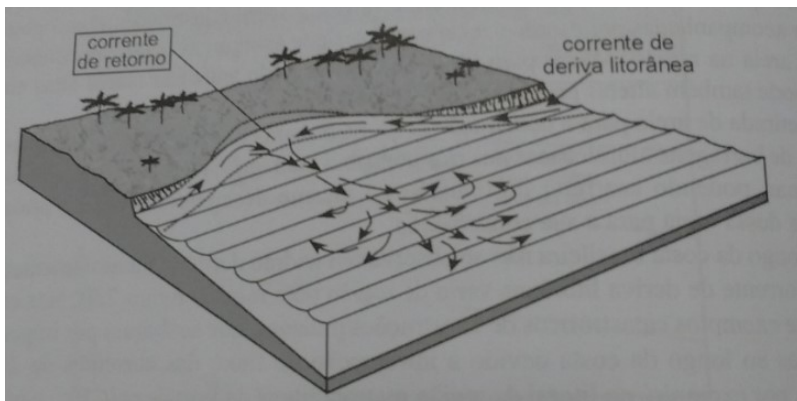


Figura 9: Exemplo de corrente de retorno (SCHMIEGELOW, 2004.)

4.3.3. Marés

Suguio (1992) definiu maré como o “movimento de subida e descida periódica dos níveis marinhos e de outros corpos d’água ligados aos oceanos (mares e lagoas), causados principalmente pela atração do Sol e da Lua”.

As marés de maior amplitude são denominadas marés de sizígia e ocorrem a cada duas semanas, quando os astros estão em conjunção (Lua nova) e em oposição (Lua cheia), período em que as forças gravitacionais do Sol e da Lua são reforçadas. As marés mais baixas correspondem às marés de quadratura, que ocorrem em períodos de Lua crescente e minguante, quando o Sol e a Lua foram ângulos retos em relação à Terra (Figura 10), resultando em pequenas variações na amplitude do nível do mar (PRESS, 2006).

Se a região apresenta um ciclo de maré em 24h e 50 minutos (período em que a Lua completa uma volta ao redor da Terra), ela é considerada uma maré diurna. Já se as variações do nível do mar apresentam duas marés altas e duas baixas no mesmo período, ela é classificada como maré semidiurna.

Davies (1964) classificou as marés pela altura em: micromarés (alturas menores que 2m), mesomarés (de 2 a 4m) e macromarés (altura maior que 4 m) (FELIX, 2010).

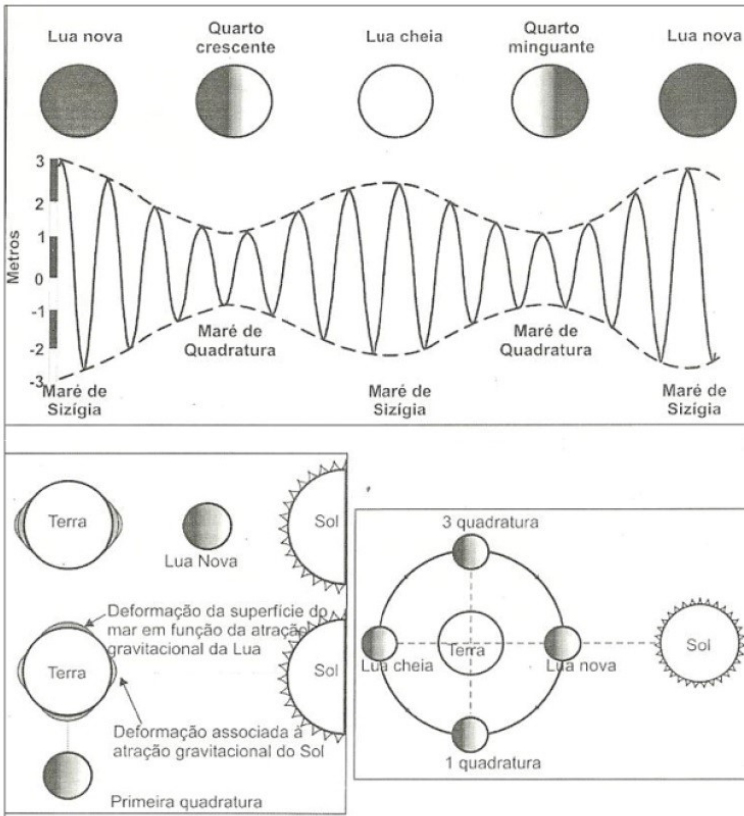


Figura 10: Ciclos de marés de sizígia e de quadratura associados às fases de Lua cheia, Lua nova, quarto crescente e quarto minguante. (SILVA, 2004).

A variação do nível do mar resultante das atrações gravitacional e centrífuga dos astros é chamada maré astronômica. Porém, esse tipo de maré pode somar-se às elevações do nível do mar associadas à variação de pressão atmosférica e à ação dos ventos sobre a superfície marinha, fenômeno designado como maré meteorológica (FARACO, 2003). A maré meteorológica é geralmente mais importante quando os registros são maiores do que aqueles previstos pela maré astronômica, o que implica

na intrusão de água do mar em locais onde isso normalmente não acontece, causando grandes inundações (MARONE; CAMARGO, 1994).

Segundo Leal (1999), apesar das marés constituírem o agente oceanográfico de menor dinamismo no sentido de uma ação efetiva sobre a morfodinâmica das praias, a ação conjunta da amplitude de maré com as ondas eleva o alcance da faixa de atuação da dinâmica oceanográfica praia acima, fazendo com que desta forma, os setores da berma e pós-praia, geralmente mais preservados, sejam atingidos.

4.4. Morfodinâmica de praias arenosas

A morfodinâmica de praias pode ser entendida como o resultado da interação entre as feições morfológicas da praia e a dinâmica dos fluidos no transporte dos sedimentos. Esta faz observações integrando as condições morfológicas e dinâmicas numa descrição mais completa e coerente da praia e zona de arrebentação (CALLIARI *et al.*, 2003).

Wright e Thom (1977) definiram a abordagem morfodinâmica como envolvendo as análises entre:

- As características e variabilidade espaço-temporal das condições ambientais costeiras;
- As interações hidrodinâmicas e morfodinâmicas que operam dentro do sistema costeiro produzindo padrões e mudanças morfológicas; e
- As seqüências evolutivas de curto e longo prazo que finalmente produzem morfologias e estratigrafias preservadas, e que progressivamente alteram o ambiente dinâmico e combinações de processos.

Esses processos expressam tanto as interações entre topografia e condições de contorno local, quanto as interações entre processos dinâmicos e morfologia na remobilização dos sedimentos e a formação do relevo (SHORT & JACKSON, 2013).

4.4.1. Modelo sequencial evolutivo proposto pela Escola Australiana de Geomorfologia Costeira

Estudos morfodinâmicos realizados em praias do sudeste da Austrália permitiram a identificação de "estados" morfológicos distintos (Figura 11) associados a regimes hidrodinâmicos. Esta classificação

desenvolvida na década de 70, pela denominada Escola Australiana de Geomorfologia Costeira, vem sendo amplamente utilizada para sistemas de micromaré (variação menor que 2m) dominados por regime de ondulação (CALLIARI *et al.*, 2003).

Introduzido por Wright e Short (1984), o modelo sequencial evolutivo para a classificação morfodinâmica descreve seis estados morfológicos distintos, associados à diferentes regimes de ondas e marés, caracterizados por dois estados extremos (estado dissipativo e estado refletivo) e quatro estados intermediários (Figura 16).

- **Dissipativo:** apresenta zona de surfe larga, com granulometria arenosa fina e declividade suave, devido à incidência de ondas de alta energia que arrebentam longe da face da praia. O tipo de arrebentação é deslizante. A energia é dissipada tanto na zona de surfe, como na zona de arrebentação. Neste estágio, onde a reserva de areia se encontra na zona submarina da praia, bancos longitudinais, paralelos à praia, são comuns.
- **Refletivo:** característico de praias de baixa energia, com alta declividade, zona de arrebentação estreita, onde grande parte da energia de ondas é refletida. O tipo de arrebentação geralmente é mergulhante, podendo também ser ascendente em alguns casos e a granulometria arenosa grossa. Estas praias apresentam-se entre as mais estáveis, sendo encontradas em áreas abrigadas por promontórios, entradas de estuários e baías. A reserva de areia se encontra, principalmente, na porção subaérea da praia, com pouca areia depositada na porção submarina. Podem ocorrer formação de cúspides praias na zona do estirâncio.
- **Intermediários:** Possuem ao mesmo tempo características dissipativas e refletivas, variando de acordo com as condições hidrodinâmicas. Para o desenvolvimento de estágios intermediários, as variáveis envolvidas incluem ondas de energia moderada, podendo variar temporalmente, e sedimento de granulometria arenosa fina a média.

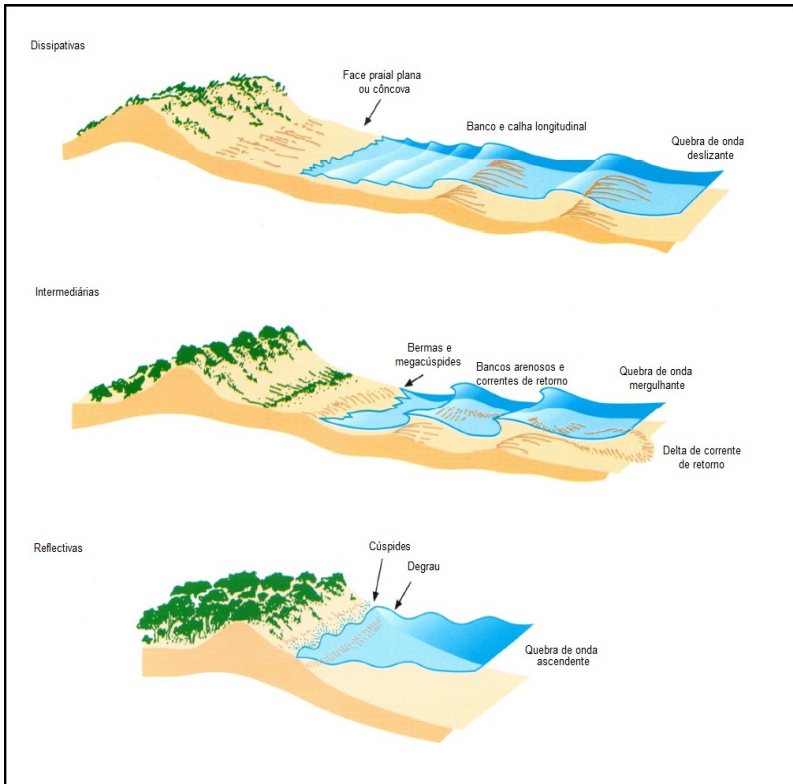


Figura 11: Estados morfológicos de praias arenosas sob regime de micromaré (HESP, 2012).

Em ordem de maior para menor energia os estágios intermediários são:

- **Terraço de Maré Baixa (TMB):** dependendo da variabilidade da maré este estágio pode variar entre mais reflectivo ou mais dissipativo. Possui um perfil geralmente plano na maré baixa, e uma face praiial bastante inclinada na maré alta (Figura 12). Assim, na maré alta a praia é tipicamente reflectiva, enquanto que na maré baixa assume um caráter dissipativo.

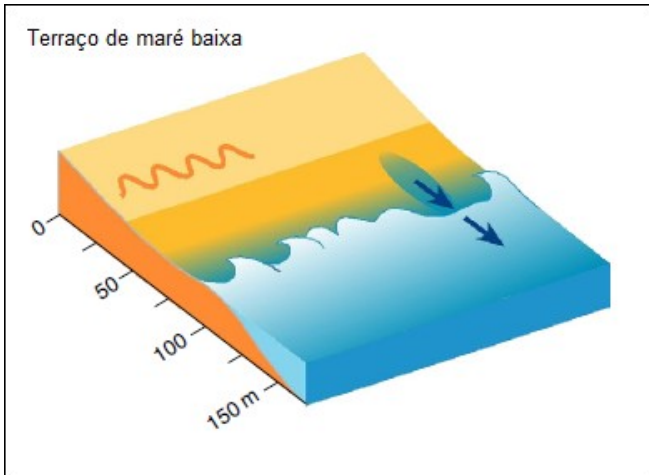


Figura 12: Desenho esquemático - Terraço de Maré Baixa (Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).

- **Banco Transversal e *RIP* (BTR):** formação de bancos transversais à costa, com regulares interrupções causadas por correntes de retorno muito desenvolvidas, gerando deformações na face praial conhecidas como mega-cúspides (Figura 13);

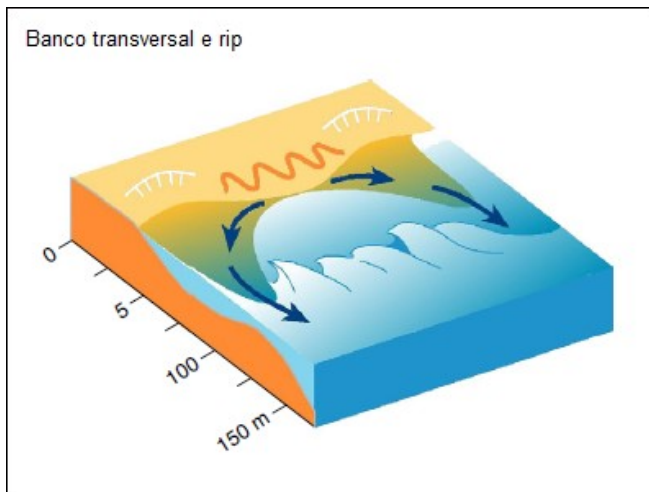


Figura 13: Desenho esquemático - Banco Transversal e RIP (Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).

- **Banco e Praia Rítmicos (BPR):** tanto o banco, quanto a face praial apresentam caráter rítmicos, ou seja, ambos possuem feições semelhantes como cúspides que se organizam de forma crescente (Figura 14). Na medida em que esses bancos crescem e migram em direção ao mar, formam os bancos alternativamente com os canais das correntes de retorno. As ondas quebram de forma mergulhante antes ou sobre os bancos, deslizando sobre a zona de surfe que se apresenta bastante desenvolvida.

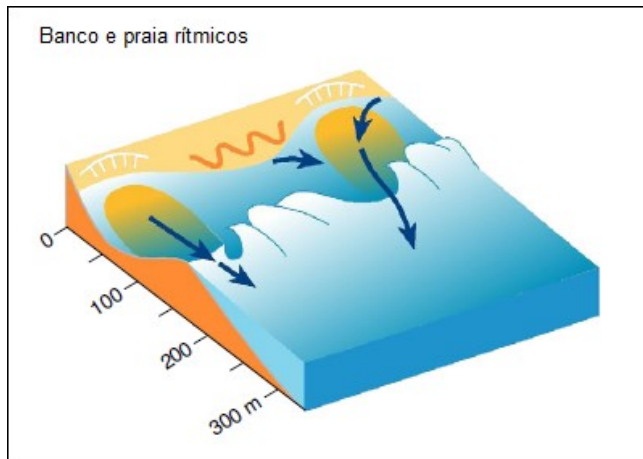


Figura 14: Desenho esquemático - Banco e Praia Rítmicos (Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).

- **Banco e Calha Longitudinal (BCL):** este estágio apresenta um relevo banco-cava mais pronunciado, e isso faz com que as ondas quebrem em dois locais diferentes (antes do banco arenoso e novamente depois da cava) e com tipos de arrebatção igualmente diferenciados. Grandes cúspides são comumente encontradas, assim como fracas correntes de retorno (Figura 15).

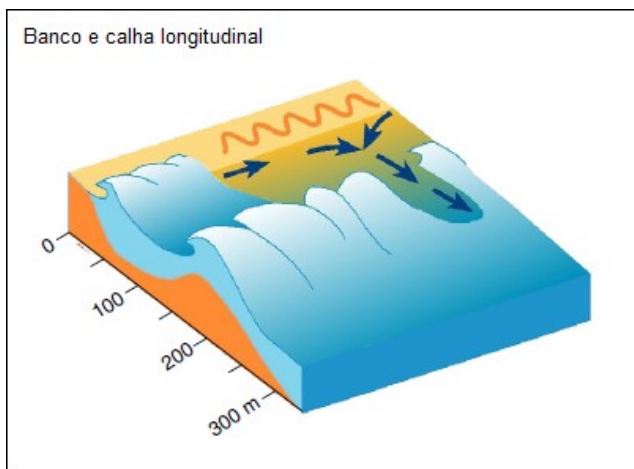


Figura 15: Desenho esquemático - Banco e Calha Longitudinal
(Adaptado de SHORT & JACKSON, 2013).

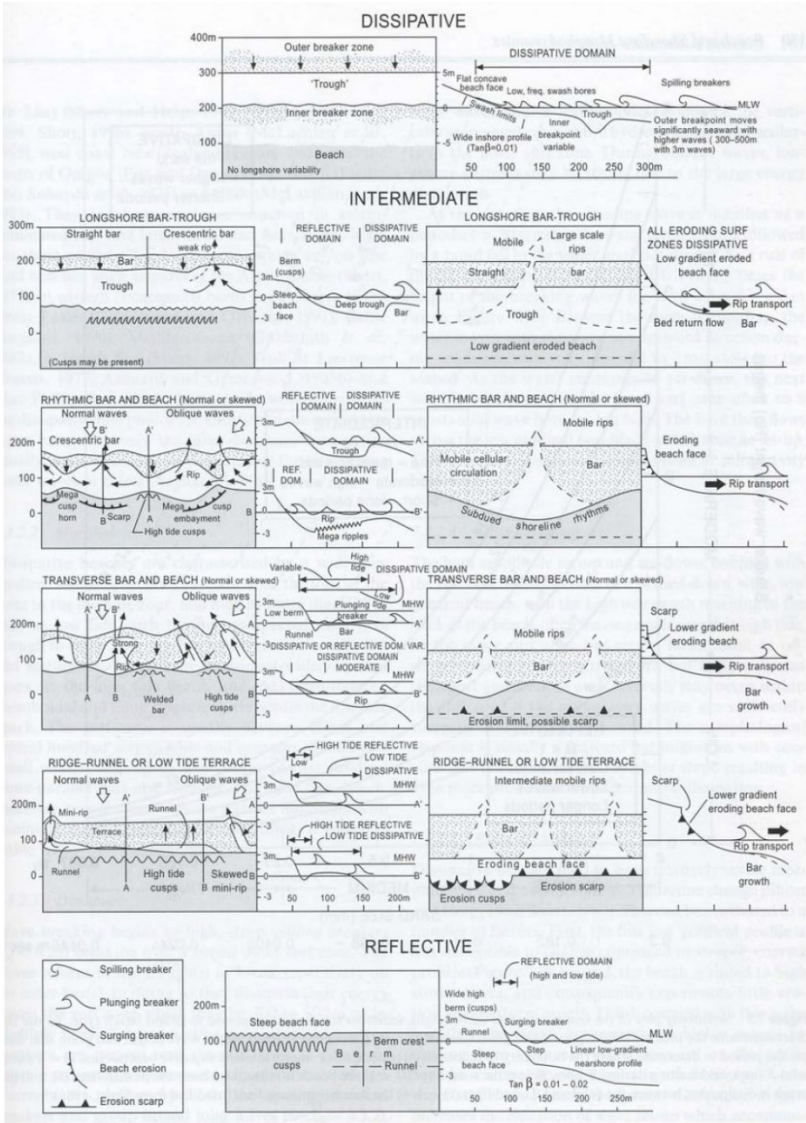


Figura 16: Estágios morfodinâmicos propostos por Wright e Short (1984).

Um determinado trecho de praia pode variar entre diferentes estágios morfodinâmicos conforme a energia de onda, embora em muitos casos estudados apresente um estágio médio predominante (OLIVEIRA, 2009).

O parâmetro adimensional ômega (Ω) (Equação 1), proposto por Dean (1973), é utilizado para o enquadramento da praia aos estágios morfodinâmicos conforme Wright e Short (1984). A determinação do valor adimensional ômega considera três parâmetros principais: altura da onda na arrebentação, período da onda e tamanho do grão (que define sua velocidade de sedimentação).

Equação 1: Cálculo do parâmetro adimensional ômega (WRIGHT; SHORT, 1984).

$$\Omega = \frac{Hb}{w_s} \times T \quad (1)$$

Onde:

Hb: altura de onda (m);

Ws: velocidade média de decantação dos sedimentos da face da praia (cm/s);

T: período médio das ondas (s).

Fisicamente, o parâmetro ômega indica se um grão de areia, colocado em suspensão pela passagem de uma onda, pode, ou não, sofrer sedimentação durante o tempo em que o fluxo de água induzido pela propagação da onda ocorrer em direção à praia. Caso isso ocorra, o sedimento se moverá da zona de arrebentação para a praia, produzindo um perfil de acresção mais reflectivo. Em situação contrária, o grão ficando em suspensão por um período mais longo, tende a se deslocar em direção ao mar, desenvolvendo então um perfil de erosão (mais dissipativo) (CALLIARI *et al.*, 2003).

Desse modo, de acordo com valor do ômega (Ω), a praia pode ser classificada em refletiva, intermediária com seus quatro estados e dissipativa (Tabela 1).

Tabela 1: Relação de equilíbrio em um determinado período amostral e seu parâmetro Ω médio (adaptado de WRIGHT et al., 1984).

Estado	Ω Médio	Desvio Padrão
Refletivo	< 1,5	-
Terraço de baixa-mar (TBM)	2,4	0,19
Bancos transversais (BT)	3,15	0,64
Banco e praia rítmicos (BPR)	3,5	0,76
Banco e calha longitudinal (BCL)	4,7	0,93
Dissipativo	> 5,5	-

Além do parâmetro Ω , a morfodinâmica local de um perfil também pode ser descrita individualmente relacionando aos índices de mobilidade do pós-praia de Short e Hesp (1982) como largura média da praia (Yb), índice de mobilidade do pós-praia (σYb), coeficiente de variação da linha de costa ($CV\%$), e características de cada tipo de praia como declividade da face praial, variação de volume, diâmetro médio do grão (Mz), velocidade de sedimentação das partículas (Ws) e altura da arrebentação de onda (Hb). Alguns dos parâmetros relacionados estão elencados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros característicos de cada modelo praial (adaptado de WRIGHT & SHORT, 1984; SHORT 2000).

Tipo de praia	Refletiva	Intermediária	Dissipativa
Ω	<1	1 a 6	>6
Declividade [°]	>4	2 a 6	<2
Areia	Média a grossa	Fina a média	Fina
σYb [m]	<10	>10	<10
$CV Yb\%$	<0,1	0,1 a 0,5	>0,5

Ω = parâmetro Ω , σYb = índice de mobilidade da praia e $CV Yb\%$ = coeficiente de largura da praia.

5. ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo serão apresentados alguns aspectos fisiográficos da área de estudo e entorno, compreendendo a localização geográfica, geologia, geomorfologia, clima regional e oceanografia costeira.

5.1. Localização e caracterização fisiográfica

A ilha de Santa Catarina está situada no setor Central do litoral do estado de Santa Catarina (DIEHL & HORN FILHO, 1996), região Sul do Brasil, entre os paralelos $27^{\circ}22'45''$ e $27^{\circ}50'10''$ de latitude sul e os meridianos $48^{\circ}21'37''$ e $48^{\circ}34'49''$ de longitude oeste, com orientação preferencial NNE-SSW (Figura 17). A ilha exibe 174,3km de perímetro total e um total de 117 praias arenosas que representam 88km deste perímetro (HORN FILHO, 2006).

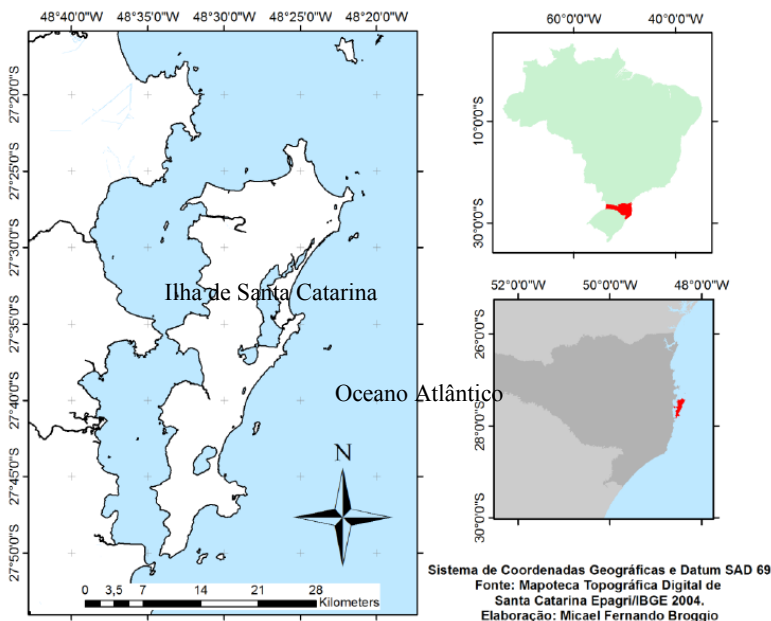


Figura 17: Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. Fonte: Broggio (2015).

Segundo a compartimentação geológica-geomorfológica elaborada por Horn Filho *et al.* (2006), a praia da Galheta (Figura 18) está

localizada na costa Nordeste da ilha de Santa Catarina. Possui uma extensão de faixa de areia de aproximadamente 900m e orientação NNE-SSW, é delimitada ao sul pelo costão da ponta do Meio, que divide as praias Mole e Galheta, e ao norte pela ponta do Caçador.

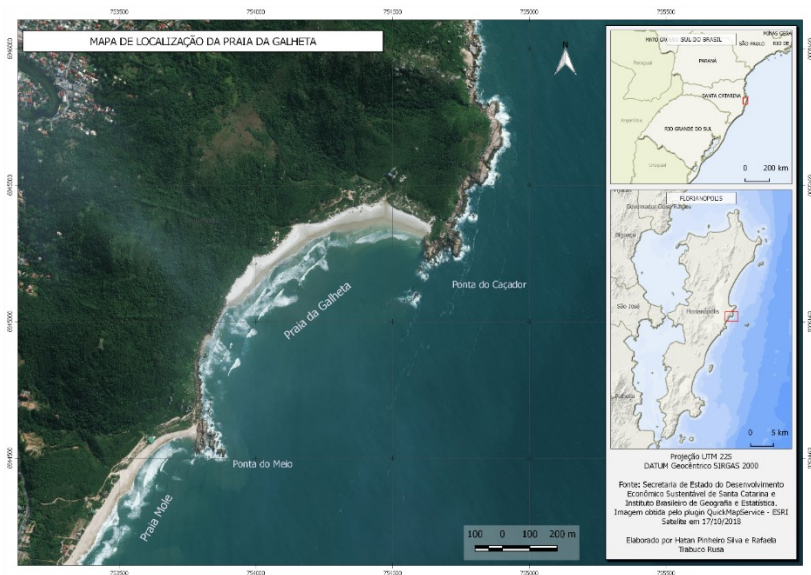


Figura 18: Mapa de localização geográfica da praia da Galheta.

Na costa Leste da ilha de Santa Catarina os maciços rochosos e áreas de sedimentação quaternária configuram uma alternância de costões e praias de forma e extensão diversas. As praias da costa Leste estão inseridas entre a ponta das Aranhas, ao norte, e a ponta da Armação, ao sul, trecho que possui aproximadamente 33km de extensão. De norte para sul, as principais praias inseridas nesta região são: Moçambique, Barra da Lagoa, Galheta, Mole, Joaquina, Campeche, Morro das Pedras e Armação. Três tipos de praias podem ser distinguidos: praias em forma parabólica como a praia da Armação, praias de bolso como a praia Mole, e praias alongadas, representadas pelos sistemas praias Joaquina - Morro das Pedras e Moçambique - Barra da Lagoa (CECCA, 1997; TORRONTÉGUY, 2002).

A Galheta representa uma praia isolada, cujo acesso só é possível a pé pela praia Mole ou por trilhas. É uma praia incrustada entre dois promontórios rochosos (pontas do Caçador e do Meio), onde a presença de correntes litorâneas é comum, tanto correntes de retorno em suas extremidades e às vezes no setor central, como correntes de deriva longitudinal ao longo da linha de praia. A amplitude das ondas varia de acordo com a amplitude dos ventos, podendo variar de poucas dezenas de centímetros a mais de 2m (HORN FILHO, LEAL & OLIVEIRA, 2014).

5.2. Geologia e geomorfologia

A ilha de Santa Catarina possui uma forma alongada, sendo uma ilha do tipo continental. Sob o ponto de vista morfológico, a ilha apresenta uma dorsal central constituída por maciços rochosos cercados por terrenos de formação marinha (CRUZ, 1998).

Tem sua composição geológica constituída por duas províncias principais: o embasamento cristalino, mais antigo, representado pelas unidades geológicas do Escudo Catarinense e Formação Serra Geral, apresentando granitos, riolitos e diabásios como rochas dominantes; e a planície costeira, com depósitos sedimentares recentes do ponto de vista geológico, representada pelos sedimentos de origem continental, e sua formação é originária de ambientes de sedimentação marinha, eólico, paludial, lagunar e coluvial (CARUSO JR., 1993, HORN FILHO, 2006; HORN FILHO, LEAL & OLIVEIRA, 2014).

As rochas do embasamento cristalino datam do Proterozoico superior ao Eopaleozoico, e são compostas pelo Granitoide Paulo Lopes, Granito São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi e Riolito Cambirela (CARUSO JR., 1993).

De acordo com o mapa geoevolutivo da planície costeira da ilha de Santa Catarina, desenvolvido por Horn Filho & Livi (2013) (Figura 19), no entorno da praia da Galheta, entre as pontas do Meio ao sul e ponta do Caçador ao norte, ocorre a unidade litoestatigráfica Granito Ilha, a qual aflora no setor central da dorsal Norte e Sul, com granitos e granodioritos, de cores rósea a cinza clara e com granulações bastante variáveis, as quais são datadas do Neoproterozoico. Há ocorrência também de intrusões de diques básicos datados do Cretáceo constituídos por diabásios de cor escura da Formação Serra Geral.

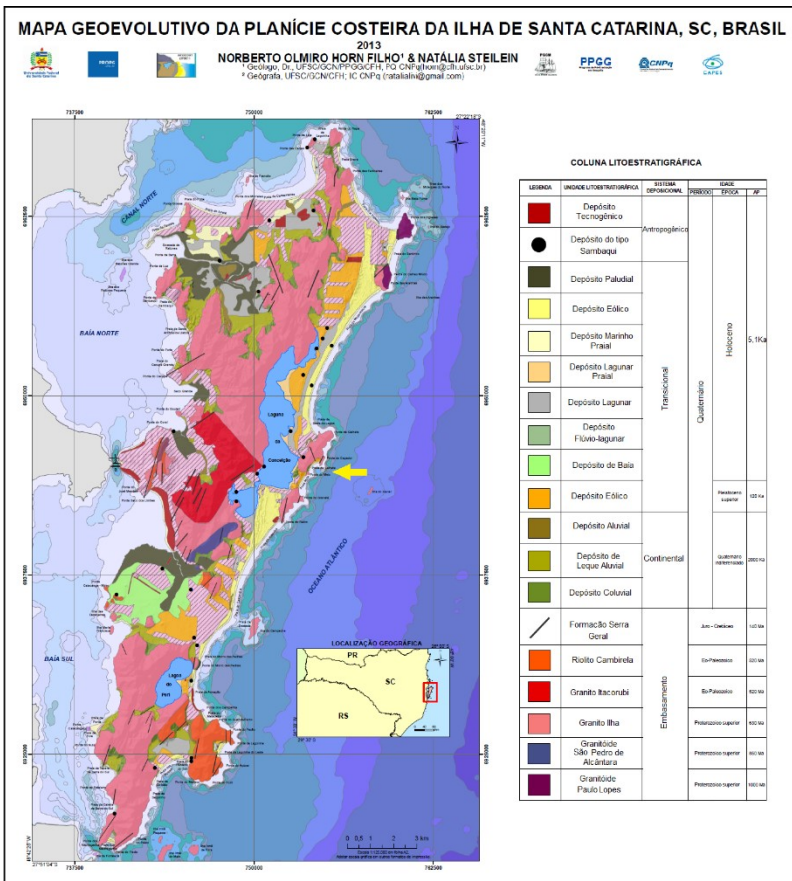


Figura 19: Mapa geoevolutivo da planície costeira da ilha de Santa Catarina (HORN FILHO & LIVI, 2013). A seta de cor amarela mostra a localização geográfica aproximada da praia da Galheta.

O relevo da ilha de Santa Catarina é marcado pela associação de duas unidades geomorfológicas maiores: elevações dos maciços rochosos que compõem o embasamento cristalino e as áreas planas de sedimentação costeira. Ambas delineiam respectivamente as denominadas Serras Litorâneas e Planície Costeira, unidades geomorfológicas que caracterizam a paisagem local (CECCA, 1997).

Analisando o mapa geológico da ilha de Santa Catarina, elaborado por Tomazzoli & Pellerin (2014), na planície costeira da praia da Galheta (Figura 20) estão presentes: Depósitos Eólicos datados do Pleistoceno (dunas do tipo “climbing”) caracterizadas por sedimentos arenosos finos, bem selecionados, de cor amarelo-avermelhada, formadas por dunas longitudinais, geralmente fixadas por vegetação; Depósitos Eólicos do Holoceno (dunas transversais ativas) formadas por sedimentos arenosos finos, bem selecionados, de cor esbranquiçada; e Depósitos Marinhos Praiais Atuais do sistema deposicional transicional, do Holoceno com sedimentos arenosos de texturas variadas, resultantes de processos marinhos, situados nas praias atuais ou em terraços marinhos recentes.



Figura 20: Mapa geológico da área de estudo (modificado de TOMAZZOLI & PELLERIN, 2014).

Os depósitos sedimentares fazem parte da unidade geomorfológica Planície Litorânea, tendo em média 10m de atitude e origem na interface do embasamento cristalino, sendo moldado nas encostas dos morros da ilha. Estes depósitos datam de períodos geológicos recentes, sendo os terraços marinhos datados do Pleistoceno e Holoceno (HORN FILHO, 2006).

Mais atentamente à geomorfologia da região estudada, a praia da Galheta tem seu alinhamento na direção NNE – SSW; por tal motivo é exposta às principais ondulações incidentes nas adjacências da ilha de Santa Catarina (leste e sul).

O setor onde localiza-se a área de estudo está ancorado a um cordão arenoso externo, cujas altitudes são de 4 a 6m acima do nível do mar, isolando do mar terraços planos e alongados que representam antigas lagunas ressecadas com a regressão do nível do mar (CECCA, 1997).

5.3. Aspectos climáticos

O clima da ilha de Santa Catarina apresenta características inerentes do litoral sul brasileiro, com as estações mostrando, no decorrer do ano, características de clima subtropical (HERRMANN, 1989).

Segundo classificação de Köppen, a ilha de Santa Catarina se enquadra em uma região de clima mesotérmico úmido, com invernos relativamente frios e verões quentes e chuvas bem distribuídas durante todo o ano. Os sistemas atmosféricos atuantes no sul do Brasil durante o ano são: a Massa Tropical Atlântica (MTA) que atua ao longo do ano (80%), principalmente durante a primavera e verão, elevando a temperatura local; e a Massa Polar Atlântica (MPA), menos presente durante o ano (20%), atuando principalmente no outono e inverno, precedida pela Frente Polar Atlântica, que exerce grande influência térmica na região. A dinâmica resultante do encontro dessas duas massas de ar leva a formação da frente fria (polar), que ocasiona mudanças repentinas e bruscas nas condições atmosféricas em qualquer estação do ano. No entanto, a maior intensidade dessas frentes se dá durante os meses de inverno e primavera (SANTA CATARINA, 1986; MONTEIRO, 1992).

Dados climáticos referentes à ilha de Santa Catarina indicam temperatura média anual de 21,5°C precipitação média anual de 1.492mm e média de umidade relativa do ar de 80%. Os ventos predominantes apresentam velocidade média de 3,31m/s, sendo os de direção norte e nordeste mais frequentes (cerca de 47%) e, os de sul, mais intensos (cerca de 32,5%), alcançando velocidade de até 6,5m/s (PORTO FILHO, 1993; FELIX, 2005).

Monteiro e Furtado (1995), afirmaram que os ventos de quadrante N-NE possuem origem no Anticiclone Semipermanente do Atlântico Sul, no centro da Massa Tropical Atlântica, enquanto que os de quadrante S – SW são associados às “diversas trajetórias das massas polares e suas frentes” ocasionadas pelo Anticiclone Móvel Polar.

Quando ventos deste quadrante são atuantes sobre a costa de Santa Catarina, uma grande corrente com componente paralela a linha de costa é gerada (TRUCCOLO, 1998), com o efeito *Coriolis* sendo responsável por causar a movimentação das partículas para a esquerda (HEARN, 2008), gerando uma sobre-elevação no nível do mar. Estes eventos de sobre-elevação somados aos grandes *swells*, formados por estas mesmas pistas de vento, tem grande potencial modelador da morfologia local, sendo, possivelmente o responsável por eventos de maiores energias, acarretando erosão na costa (BROGGIO, 2015).

Devido a sua localização, Santa Catarina é um dos estados brasileiros com melhor distribuição pluviométrica nacional. As chuvas são bem distribuídas durante todo o ano, não existindo uma estação seca definida, sendo mais abundantes nos meses de verão do que durante o inverno (MONTEIRO, 1992; 2001).

Para Bigarella *et al.* (1994) estas características climáticas ocorrem pela influência de quatro sistemas atmosféricos principais: Baixa Pressão Móvel Polar, Anticiclone do Atlântico Sul, Anticiclone do Pacífico Sul e Centro de Baixa Pressão do “*Chaco*”. Esses sistemas associam-se aos principais eventos meteorológicos, os quais têm influência direta nos processos morfodinâmicos da linha de costa na forma de geração de ondas e marés meteorológicas. Estas são controladas basicamente por três mecanismos: sistemas frontais, ciclones extratropicais e atuação semipermanente do sistema de alta pressão, ou Anticiclone do oceano Atlântico sul. Os dois primeiros mecanismos apresentam amplos gradientes de pressão atmosférica, gerando consequentemente ventos de forte intensidade do sul, enquanto o anticiclone ocorre em caráter semipermanente, representando 80% das ocorrências de vento na zona costeira catarinense ao longo do ano (PORTO FILHO, 1993).

É notório que os sistemas frontais influenciam o clima no sul do Brasil. Esses sistemas de pequena e média escala são responsáveis por alterar as condições atmosféricas e acabam gerando grandes mudanças no estado meteorológico. Normalmente uma média de três a quatro frentes frias atingem Santa Catarina a cada mês. Elas percorrem o litoral da América do Sul e são configuradas na direção noroeste-sudeste e apresentam uma trajetória de sudoeste para nordeste (RODRIGUES *et al.*, 2004).

5.4. Aspectos oceanográficos

A área compreendida neste estudo está contida na porção meridional da Plataforma Continental Sudeste (PCSE) também denominada de Bacia de Santos. Esta se estende do Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta (SC) e aglomera boa parte do litoral catarinense (PEREIRA; SCHETTINI; OMACHI, 2009). Como ilha costeira, todo o entorno da ilha de Santa Catarina está sujeito à atuação de agentes oceanográficos, dentre eles as ondas e as marés (LEAL, 1999; HORN FILHO, 2006).

5.4.1. Ondas

De modo geral, dois tipos de ondulações podem atingir frequentemente a costa sul brasileira: as vagas, conhecidas como *seas* e os marulhos ou *swells*. A diferença entre estes dois tipos de ondulações é a distância delas em relação a sua região de formação. As vagas são geradas por ventos locais, enquanto os marulhos são gerados por ventos distantes da costa, isso acarreta na diferença de período entre elas, sendo a segunda maior que a primeira (CECHINEL, 2014).

O regime de ondas predominante na ilha de Santa Catarina durante a primavera são as vagas de leste; no verão há um equilíbrio entre ondulações provenientes de leste e sul; e no outono e inverno, o regime é dominado por marulhos de orientação sul, porém com atuação de ondas de leste no inverno. Estas ondulações apresentaram médias de altura de 1,25m para a orientação leste e 1,25 a 2m para orientação sul (diferença de sazonalidade), tendo período bem definido, sendo 8 e 12 segundos, respectivamente (ARAÚJO *et al.*, 2003).

Abreu de Castilhos (1995) ressaltou que apesar das ondas dominantes na ilha de Santa Catarina provirem de nordeste, sudeste, sul e leste, as do quadrante nordeste são as mais frequentes durante o ano e as do quadrante sudeste as mais intensas.

Segundo Marques (2011), as praias podem apresentar modificações em seu perfil de acordo com as variações sazonais das condições do mar. Nos meses de verão, de maior calmaria, ocorre o predomínio de chegada de ondulações de período constante, possibilitando o transporte de sedimentos em direção à praia, o que

caracteriza processo de acreção do perfil praiial. Já nos meses de inverno, com predominância de ressacas provenientes de frentes frias, ocorre o contrário, ou seja, nesse período se dá o processo de erosão do perfil praiial proporcionando alteração da sua morfologia.

5.4.2. Marés

De acordo com Cruz (1998), a variação de maré na ilha de Santa Catarina é do tipo micro-maré e semidiurna e pode ser influenciada pela atuação de frentes polares, com a sobrelevação do nível da maré decorrente de variações na pressão atmosférica e pela atuação de ventos de sul, que provocam o empilhamento de águas em direção à costa.

Na região, as maiores alterações do nível do mar ocorrem devido às marés meteorológicas. As marés positivas, geradoras de uma breve elevação do nível do mar, na costa Sul do Brasil, são provenientes da ação de eventos de alta energia, associados a fortes ventos e ondulações provenientes de sul/sudeste. Por sua vez, durante as marés meteorológicas negativas, observa-se o abaixamento pontual do nível do mar, podendo ser associadas a ventos e vagas provenientes de leste-nordeste nas adjacências da ilha de Santa Catarina (CRUZ, 1998). A maré meteorológica apresenta elevada importância na dinâmica costeira regional, aumentando em até 1m os valores da maré astronômica.

Simó e Horn Filho (2004) caracterizaram eventos de “ressaca” na ilha de Santa Catarina entre 1991 e 2001, sendo estes, sempre ligados à maré de sizígia e o acoplamento com um ou mais fatores, como ciclone extratropical, frentes frias ou ventos de quadrante sul, sudeste e leste.

5.4.3. Corrente litorânea

A plataforma continental da região encontra-se sob influência alternada das correntes do Brasil e das Malvinas. Durante o verão ocorre a predominância das águas provenientes da corrente do Brasil, de origem tropical, com sentido para sul e temperaturas médias de 24°C. Por sua vez, o fluxo das correntes das Malvinas, de origem subantártica, possui sentido para norte e suas águas são frias (OLSON *et al.*, 1998; PEREIRA *et al.*, 2009).

Segundo Torronteguy (2002), são quatro os modelos de correntes que podem influenciar a sedimentação na zona costeira: correntes oceânicas, correntes fluviais, correntes de maré e correntes litorâneas. Porém, como a atuação das correntes oceânicas ocorrem em locais mais distantes da costa, seus processos são praticamente desprezíveis em se tratando de sedimentação costeira. Dentre esses modelos considerou-se apenas as correntes litorâneas como agente hidrodinâmico atuante, afetando a dinâmica sedimentar entre períodos erosivos e acrescivos ao longo das praias da ilha de Santa Catarina.

6. METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada no trabalho, compreendendo as seguintes atividades: revisão bibliográfica, atividades de campo, atividades laboratoriais e tratamento de dados.

6.1. Revisão bibliográfica

Diversas publicações como artigos, teses, dissertações, livros e trabalhos de conclusão de curso foram consultados e serviram como auxílio à pesquisa deste trabalho.

Suguio (1973) descreveu as etapas de preparo do sedimento para a técnica de peneiramento de acordo com a escala de Wentworth (1922) e análise granulométrica segundo os parâmetros estatísticos propostos por Folk & Ward (1957). Já o cálculo de velocidade de decantação de partículas (W_s), foi usado o proposto por Gibbs, Matthews e Link (1971) e a correção deste parâmetro por Baba e Komar (1981), que visava considerar a assimetria das partículas na velocidade de decantação.

Birkemeier (1981) descreveu o método de levantamento topográfico utilizado no monitoramento praias. Wright & Short (1984) abordaram a variabilidade morfodinâmica das praias e zona de surfe. Além do parâmetro ω , a morfodinâmica local também foi descrita pelos parâmetros morfométricos de Short e Hesp (1982) que incluem: largura média da praia (Y_b), índice de mobilidade do pós-praia (σY_b), coeficiente de variação da linha de costa ($CV\%$), declividade da face praias, variação de volume, diâmetro médio do grão (M_z), velocidade de sedimentação das partículas (W_s ou W_m) e altura da arrebentação de onda (H_b).

Melo Filho (1993) no projeto “Sentinelas do Mar”, averigua parâmetros de ondas (altura, período e direção) e parâmetros de vento (intensidade e direção), metodologia aplicada no referido trabalho.

A Figura 21 apresenta um fluxograma com uma síntese da metodologia empregada no monitoramento praias:

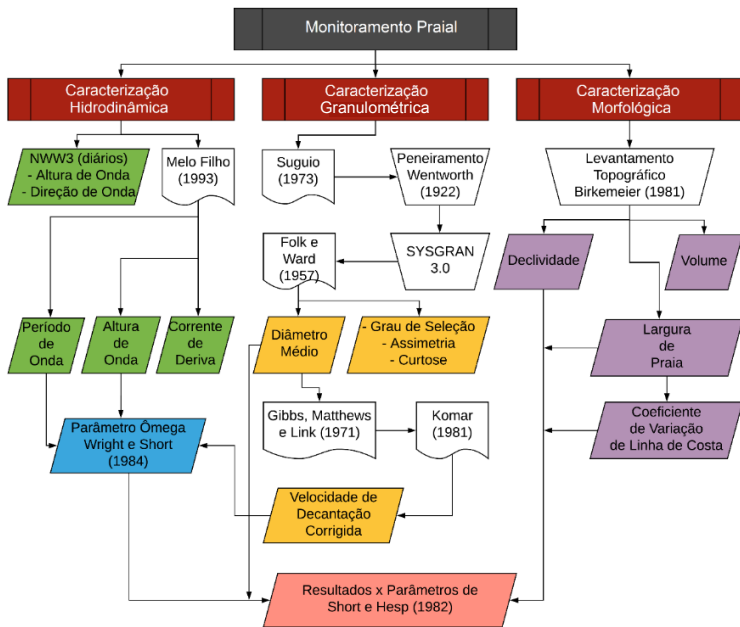


Figura 21: Fluxograma apresentando os processos, resultados adquiridos e referências utilizadas para a realização do monitoramento praiial (Elaborado por Micael Broggio).

Destacam-se também os trabalhos de Hoefel (1998) e Calliari *et al.* (2003) que realizaram uma revisão sobre morfodinâmica praiial

Pelo fato de haver apenas um resumo expandido referente à praia da Galheta, de Moreno (2000), que discorreu sobre os aspectos morfodinâmicos a partir de perfis transversais à linha de costa atual e um trabalho que abordava sua granulometria de Horn Filho (2006); foi necessário recorrer a pesquisas de caracterização e desenvolvimento das praias da costa Sul, Sudeste e Nordeste da ilha de Santa Catarina. Entre os utilizados destacam-se o trabalho realizado por Borges, (2017) na praia Mole, a mais próxima da região de estudo; Broggio (2015) com estudo sobre a saliência da praia do Campeche; Torronteguy (2002) no arco praiial Joaquina Campeche e Morro das Pedras; Abreu de Castilhos (1995) na praia da Armação; Oliveira (2004) no Pântano do Sul e Felix (2010) na praia de Naufragados, extremo sul da ilha. Das praias ao norte foram

consultados os trabalhos de Leal (1999) sobre arco praiial Moçambique - Barra da Lagoa e Faraco, (2003) na praia dos Ingleses. Também foi consultado o trabalho de Schmidt (2010) sobre a praia da enseada da ilha do Campeche.

6.2. Atividades de campo

Foram realizados monitoramentos topográficos, granulométricos e oceanográficos a fim de avaliar os processos morfodinâmicos na área de estudo. As campanhas mantiveram uma frequência mensal, entre junho de 2016 e maio de 2017, num total de 12 campanhas de campo.

6.2.1. Estabelecimento dos perfis praiiais

A partir de um reconhecimento de campo inicial da área de estudo realizado antes do início das campanhas, foram definidos os locais mais adequados para fixar os marcos dos três perfis praiiais. A faixa de areia foi dividida entre os setores Sul, Central e Norte, onde foram fixados os marcos dos perfis denominados P1, P2 e P3 respectivamente (Tabela 3) em locais estratégicos de cada setor para que fossem preservados durante todo o estudo.

Tabela 3: Coordenadas UTM, azimute e orientação de cada perfil praiial monitorado.

Perfil	Setor	Latitude	Longitude	Azimute (N)	Orientação
P1	Sul	753940	6945162	60°	NE-SW
P2	Central	754121	6945319	60°	NE-SW
P3	Norte	754405	6945435	110°	SE-NW

A Figura 22 ilustra o posicionamento dos marcos e direção dos perfis.

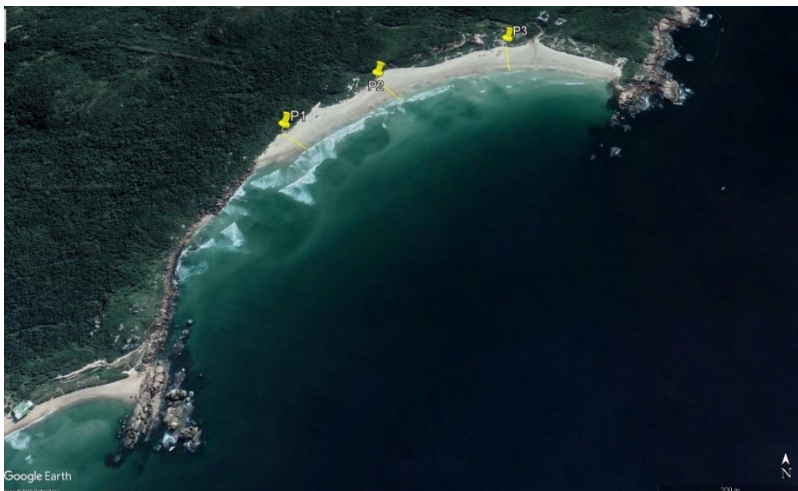


Figura 22: Localização dos perfis e orientação aproximada (Fonte: Google Earth).

Nos três perfis os marcos foram fixados sobre as dunas de modo que estes permanecessem imutáveis durante todo o período das coletas.

O marco do perfil 1 (Figura 23) está localizado no setor Sul da praia, logo após a saída da trilha que liga a praia da Galheta à praia Mole, ponto mais próximo à ponta do Meio. No local foi escolhido uma rocha para servir de base para o marco, onde foi feita uma marcação em sua base com tinta para a marcação do referencial de nível a ser utilizado durante todas as medições.



Figura 23: Localização do marco do perfil Sul. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.

O marco do perfil 2 (Figura 24) localiza-se no setor Central da praia. Foi materializado um marco com uma estaca cravada no topo da duna embrionária, em meio a vegetação.



Figura 24: Localização do marco do perfil Central. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.

O marco do perfil 3 está localizado na porção Norte da praia, mais próximo à ponta do Caçador. Nesse perfil o marco foi determinado por

um tronco de madeira já existente em meio às dunas frontais, pintado próximo à base para a definição do referencial de nível. Na Figura 25 a localização do marco pode ser avistada de longe, sinalizada por uma vara de bambu e bandeira amarradas a esse tronco.



Figura 25: Localização do marco no perfil Norte. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.

6.2.2. Monitoramento praial

O estudo morfodinâmico da região se baseou em três abordagens: o monitoramento de três perfis transversais à linha de costa; a caracterização granulométrica do Depósito marinho praial e observações das características hidrodinâmicas do local.

Segue abaixo (Figura 26) um fluxograma simplificado de trabalho para a análise da morfodinâmica local.

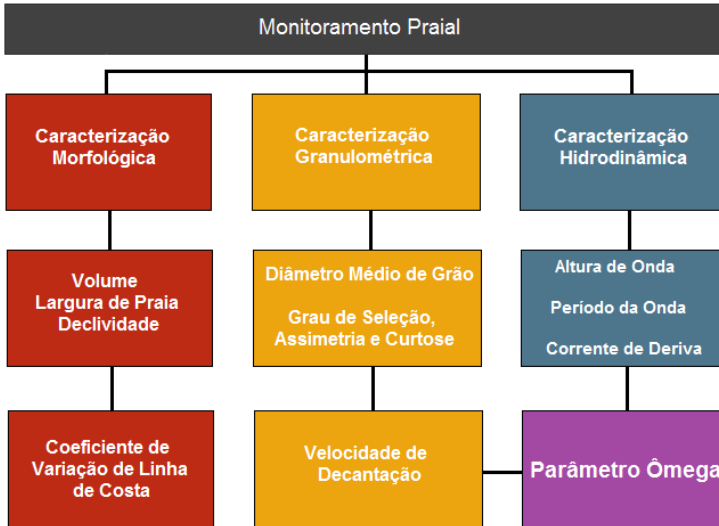


Figura 26: Fluxograma do monitoramento praial.

O monitoramento praial foi realizado durante 12 meses, compreendendo o período entre junho de 2016 e maio de 2017 (Tabela 4).

Tabela 4: Campanha, data e estação dos 12 trabalhos de campo realizados no monitoramento praial.

Campanha	Data	Estação
1	18/06/2016	Outono
2	20/07/2016	Inverno
3	20/08/2016	Inverno
4	17/09/2016	Inverno
5	28/10/2016	Primavera
6	19/11/2016	Primavera
7	11/12/2016	Primavera
8	22/01/2017	Verão
9	17/02/2017	Verão
10	18/03/2017	Verão
11	22/04/2017	Outono
12	27/05/2017	Outono

6.2.2.1. Levantamento topográfico

Conforme a metodologia proposta por Birkemeier (1981), com o auxílio de um nível óptico, tripé e régua (mira), foram coletados dados topográficos nos três perfis transversais à linha de costa (Foto 1). Os perfis estendem-se do topo da duna frontal em direção a porção subaquosa da praia.



Foto 1: Preparo para leituras de ré (em direção a costa) no perfil 2 da praia da Galheta. Posteriormente, são realizadas as leituras de vante. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.

6.2.2.2. Amostragem superficial de sedimentos

Com o objetivo de caracterizar a distribuição granulométrica dos sedimentos praias, foram coletadas três amostras superficiais de sedimento por perfil, na base da duna frontal, pós-praia e face praiial (figuras 27 e 28), durante a realização das 12 campanhas, totalizando nove amostras por campanha, 36 por perfil e 108 amostras no total, as quais foram analisadas posteriormente em laboratório.



Figura 27: Amostragem superficial de sedimentos: base da duna frontal (A), pós-praia (B) e face praial (C) – locais de coleta. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, novembro de 2016.

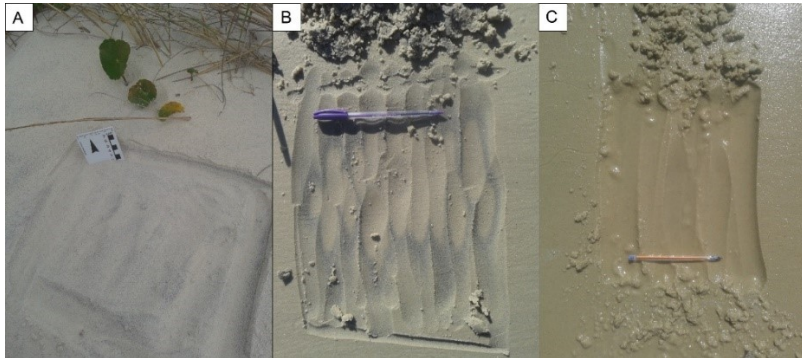


Figura 28: Amostragem superficial de sedimentos: base da duna frontal (A), pós-praia (B) e face praial (C) – características de cada setor morfológico. Foto: Rafaela Trabuco Rusa, setembro de 2016.

Com o auxílio do *Color Chart*, as amostras foram catalogadas segundo sua coloração.

6.2.2.3. Observações da dinâmica litorânea

Após a coleta de sedimentos foi utilizado a metodologia proposta por Melo Filho (1993) aplicada no projeto “Sentinelas do Mar” para obtenção dos dados referentes à dinâmica litorânea. Foram averiguados parâmetros de onda (altura, período e direção), amplitude de maré, corrente de deriva litorânea, caracterização visual preliminar do estágio morfodinâmico da praia e tipo de arrebentação.

Para se estimar a velocidade e direção da corrente de deriva litorânea no local, foi aplicada uma técnica que consiste na utilização de um corpo de deriva, tendo este, aproximadamente 500ml preenchido aproximadamente até sua metade com sedimentos arenosos. O derivador é lançado ao mar e observa-se a sua direção e a sua distância após um período de 60s, medidos com trena métrica a partir do local de lançamento, sendo possível assim, calcular sua velocidade e sentido da corrente.

Em relação a velocidade de vento, altura, direção e período de onda, foram analisados dados dos 10 dias que precediam as datas das campanhas no *site* www.windguru.cz, afim de corroborar os dados observados em campo e as condições que precederam o momento da coleta para obter melhor entendimento das condições atuantes no local (ANEXO).

Vale ressaltar que o modelo rodado pelo *site* não condiz com a incidência de ondas e vento diretamente no local, e sim de uma forma geral na costa, já que dados são modelados com resolução de 27km. Sendo assim, os dados apresentados são de regiões em oceano aberto, e não dados da praia.

6.3. Atividades laboratoriais

As 108 amostras coletadas foram processadas e analisadas no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina. Utilizando a metodologia proposta por Suguio (1973), as amostras passaram por um processo de lavagem afim de retirar o sal contido no sedimento e levado para secagem a 60°C na estufa; a seguir foi utilizado um quarteador do tipo *Jones* para retirar uma alíquota de 30g de cada amostra para que fossem peneiradas

posteriormente. Para o peneiramento foram utilizadas peneiras com intervalo de $\frac{1}{2} \phi$ (ϕ), de acordo com a escala de Wentworth (1922).

6.3.1. Tratamento de dados

Nesta etapa foram realizadas as análises granulométricas dos sedimentos, cálculos topográficos e elaboração dos perfis altimétricos, bem como os cálculos para determinação do parâmetro Ômega.

6.3.1.1. Caracterização morfológica

O tratamento dos dados para a geração gráfica dos perfis, cálculos de volumetria, declividade e largura de praia foram processados utilizando linguagem de programação *MATLAB* (*Matrix Laboratory*) com auxílio organizacional do *software Microsoft Office Excel*.

Os parâmetros morfométricos e adimensionais sugeridos por Short & Hesp (1982) foram calculados afim de relacionar o arco praial aos estados morfodinâmicos propostos por Wright & Short (1984). São estes: Largura média da praia (Y_b), índice de mobilidade do pós-praia (σY_b), coeficiente de variação da linha de costa (CV%), declividade da face praial, variação de volume (V_v), diâmetro médio do grão (M_z), velocidade de sedimentação das partículas sedimentares (W_s), altura da arrebentação de onda (H_b), período de onda (T), e o parâmetro ômega (Ω).

A largura média da praia (Y_b) foi a média das distâncias obtidas entre o marco e o limite de espraiamento de cada perfil. O índice de mobilidade do pós-praia (σY_b) foi obtido a partir do desvio padrão apresentado por Y_b e o coeficiente de variação de *Pearson* (FARIAS; LAURENCEL, 2000) para a linha de costa (CV%), através da relação entre Y_b e σY_b , representada pela seguinte equação:

Equação 2 - Cálculo do coeficiente de variação de *Pearson* aplicado à largura de praia.

$$CV\% = \frac{\sigma Y_b}{Y_b} \quad (2)$$

O cálculo do ômega foi feito à cada campo, e o estado morfodinâmico da praia foi calculado através de uma média entre todos os valores de ômega momentâneos obtidos. Wright *et al.*, (1985) salientaram que muitas vezes, os valores obtidos podem ser diferentes e não representarem o estágio momentâneo da praia, que podem estar em desequilíbrio com as condições hidrodinâmicas vigentes. (OLIVEIRA, 2004)

6.3.1.2. Caracterização Granulométrica

As amostras sedimentológicas foram tratadas no laboratório de Sedimentologia do departamento de Geociências da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina). Conforme Suguio (1973), as amostras foram lavadas com água destilada visando à retirada de sais, e em seguida colocadas para secagem em estufa (60°C). Depois de homogeneizadas, foi retirada uma alíquota de 30g de cada amostra fazendo uso de um quarteador do tipo Jones.

Posteriormente as amostras passaram pelo processo de peneiramento. Com o auxílio de um conjunto de peneiras com intervalo de $\frac{1}{2} \phi$ (phi) entre cada, de acordo com a escala de Wentworth (1922), encaixadas umas sobre as outras de maneira gradual da malha mais aberta até a mais fechada.

O conjunto de peneiras foi agitado em um aparelho de vibração mecânica durante três minutos. Após a agitação, o material retido em cada malha teve seu peso medido em balança de precisão e anotado para posteriores análises estatísticas.

O processamento dos dados granulométricos foi realizado através do *software Sysgran 3.0* (Sistema Integrado para Análises Granulométricas) onde foram obtidos parâmetros estatísticos determinados por Folk & Ward (1957). São eles: média aritmética (Mz), desvio padrão (Dp), assimetria (Ski) e curtose (Kg). O conhecimento destes parâmetros é importante para a caracterização textural da praia, bem como para determinar o cálculo da velocidade de decantação, a qual se faz necessária no cálculo do parâmetro ômega.

Para o cálculo de velocidade de decantação de partículas (Ws), foi usado o proposto por Gibbs, Matthews e Link (1971).

Equação 3 – Cálculo de velocidade de decantação de partícula. (GIBBS; MATTHEWS; LINK, 1971).

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

Onde:

W_s = velocidade de sedimentação (cm/s)

μ = viscosidade dinâmica do fluido;

g = aceleração da gravidade (9,81 m/s² ou 981 cm/s²);

r = raio médio da partícula (cm);

ρ = densidade do fluido (g/cm³ - 1,025 g/cm³ para a água do mar)

ρ_s = densidade da partícula (g/cm³ - 2,65g/cm³ para quartzo).

Esta relação proposta por Gibbs, Matthews e Link (1971) não considera a assimetria das partículas, entendendo estas como esferas perfeitas, sendo assim, valor de W_s deve ser corrigido considerando assim o efeito do atrito com o fluido causado pelas irregularidades do grão. Baba e Komar (1981) propuseram então uma correção para a velocidade de sedimentação:

Equação 4 – Correção de velocidade de decantação de partícula (KOMAR, 1981).

$$W_m = 0,761 W_s \quad (4)$$

Sendo “ W_m ” a velocidade de sedimentação corrigida por Baba e Komar (1981) e “ W_s ” a velocidade de sedimentação proposta por Gibbs, Matthews e Link (1971).

6.3.1.3. Caracterização Hidrodinâmica

Os dados hidrodinâmicos de corrente de deriva litorânea, período e altura de onda foram organizados no formato de tabelas através do *software Microsoft Office Excel*.

As informações obtidas no processamento granulométrico, juntamente com os de hidrodinâmica foram utilizadas no cálculo do parâmetro ômega.

7. RESULTADOS

Este capítulo contém os resultados morfológicos, texturais, e oceanográficos, obtidos ao longo das 12 campanhas realizadas.

7.1. Morfologia dos perfis praias

Será descrita a seguir a morfologia da praia da Galheta através da comparação e descrição individual dos três perfis topográficos transversais à linha de costa atual realizados durante o monitoramento: P1 no setor Sul, P2 no setor Central e P3 no setor Norte.

7.1.1. Setor Sul (P1)

Na Tabela 5 são apresentados os dados de declividade da face praial, assim como valores volumétricos e de largura praial, seguidos de suas variações líquidas e acumuladas.

Tabela 5: Dados morfológicos obtidos no perfil 1.

Data	Campanha	Larg. [m]	Larg. Líq. [m]	Larg. Ac. [m]	Vol. [m ³ /m]	Vol. Líq. [m ³ /m]	Vol. Ac. [m ³ /m]	Dec. [°]
06/16	1	42,96	0,00	0,00	34,42	0,00	0,00	2,00
07/16	2	37,35	-5,61	-5,61	33,50	-0,92	-0,92	2,29
08/16	3	41,86	4,51	-1,10	35,06	1,56	0,64	1,67
09/16	4	40,46	-1,40	-2,50	38,72	3,66	4,30	2,33
10/16	5	39,98	-0,48	-2,98	38,02	-0,70	3,60	2,52
11/16	6	33,22	-6,76	-9,74	25,89	-12,13	-8,53	2,41
12/16	7	39,24	6,02	-3,72	36,75	10,86	2,33	2,63
01/17	8	39,39	0,15	-3,57	16,33	-20,42	-18,09	7,65
02/17	9	50,98	11,58	8,02	40,46	24,13	6,04	4,17
03/17	10	45,63	-5,35	2,67	37,83	-2,62	3,41	2,29
04/17	11	41,09	-4,54	-1,87	30,46	-7,37	-3,96	2,52
05/17	12	43,28	2,20	0,33	38,33	7,87	3,91	2,79
Média anual		41,28	0,03	-1,67	33,81	0,33	-0,60	2,94

Larg. = Largura; Líq. = Líquida; Ac. = Acumulada; Vol. = Volume; Dec. = Declividade.

A largura média do perfil foi de 41,28m, tendo máximo de 50,98m na campanha 9 realizada no verão, O valor mínimo de largura foi de 33,22m na campanha 6, realizada na primavera. A declividade do perfil teve média de 2,9° e variou de 1,67° a 7,65°, sendo a maior declividade em janeiro/2017 e a menor em agosto/2016.

A Figura 29 mostra a variação da largura de praia do perfil 1 durante as coletas.

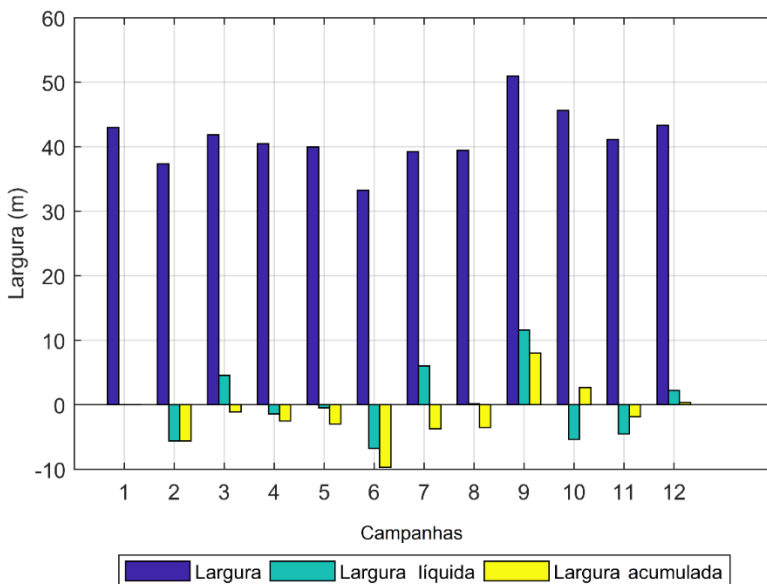


Figura 29: Variação da largura de praia no perfil 1.

A média anual de volume do perfil foi de 33,81m³/m, sendo a maior variação em fevereiro/2017, com um acréscimo de 24,13m³/m em relação ao mês anterior (volume líquido), enquanto que o maior decréscimo ocorreu em janeiro/2017 com uma perda de 20,42m³/m. Em relação ao volume acumulado, a acresção máxima ocorreu em fevereiro/2017, com 6,04m³/m e o máximo erosivo se deu em janeiro/2017 com um decréscimo de 18,09m³/m (Figura 30).

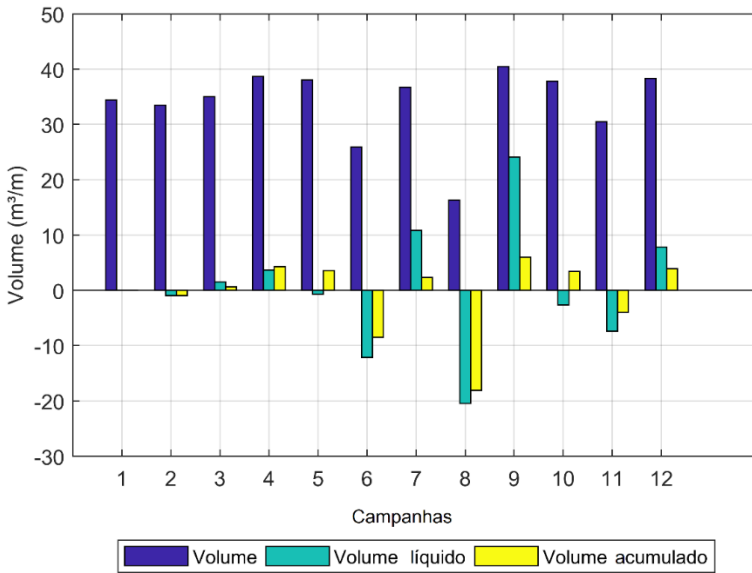


Figura 30: Variação do volume no perfil 1.

Segue abaixo o comportamento morfológico referente ao perfil 1 (Figura 31).

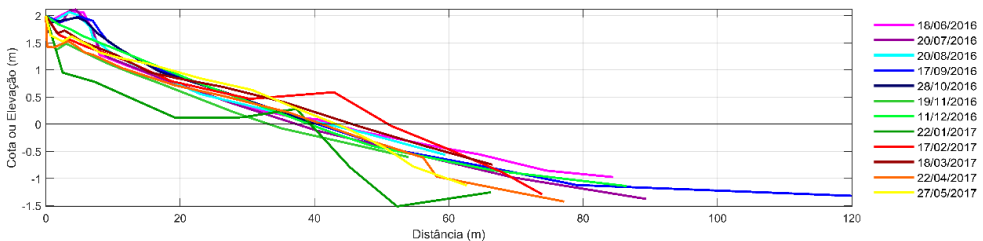


Figura 31: Comportamento morfológico do perfil 1.

Observando os dados do comportamento do perfil 1 é possível notar um padrão praticamente constante durante o ano todo, podendo ser notado apenas uma mudança mais significativa do perfil entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017.

Na Figura 32 são apresentados os estágios deposicionais e erosivos do perfil 1. É possível notar a formação de pequenas bermas durante as campanhas de janeiro e fevereiro de 2017, e como o perfil se mantém mais retilíneo durante as campanhas de inverno.

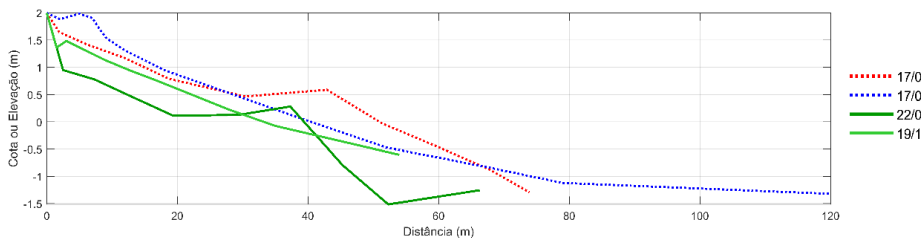


Figura 32: Estágios de erosão e deposição encontrados no perfil 1.

7.1.2. Setor Central (P2)

Na Tabela 6 são apresentados os dados de declividade da face praial, assim como valores volumétricos e de largura praial, seguidos de suas variações líquidas e acumuladas.

Tabela 6: Dados morfológicos obtidos no perfil 2.

Data	Campanha	Larg. [m]	Larg. Líq. [m]	Larg. Ac. [m]	Vol. [m ³ /m]	Vol. Líq. [m ³ /m]	Vol. Ac. [m ³ /m]	Dec. [°]
06/16	1	28,70	0,00	0,00	25,38	0,00	0,00	2,45
07/16	2	37,46	8,76	8,76	32,14	6,76	6,76	1,86
08/16	3	37,80	0,34	9,10	32,92	0,78	7,54	1,50
09/16	4	43,65	5,85	14,95	36,45	3,53	11,07	1,58
10/16	5	37,93	-5,73	9,22	34,26	-2,19	8,88	1,97
11/16	6	32,92	-5,01	4,21	24,94	-9,32	-0,44	2,43
12/16	7	31,45	-1,47	2,75	27,29	2,36	1,92	2,46
01/17	8	54,54	23,10	25,84	26,90	-0,39	1,53	7,08
02/17	9	55,57	1,02	26,86	47,98	21,08	22,61	3,65
03/17	10	46,24	-9,33	17,54	36,22	-11,76	10,85	4,50
04/17	11	50,03	3,79	21,33	40,39	4,17	15,01	4,21
05/17	12	50,90	0,87	22,20	42,43	2,04	17,05	4,65
Média anual		42,27	1,85	13,56	33,94	1,42	8,57	3,20

Larg. = Largura; Líq. = Líquida; Ac. = Acumulada; Vol. = Volume;
Dec. = Declividade.

O perfil 2 teve largura média de 42,27m, com máxima de 55,57m na campanha 9, realizada no verão, e mínima de 28,70m na campanha 1, no final do outono de 2016. A declividade do perfil teve média de 3,2° e variou de 1,5° a 7,08°, sendo a maior declividade exibida em janeiro/2017 e a menor em agosto/2016, assim como o perfil 1. O perfil também apresenta variações na largura de praia mais expressivas (Figura 33).

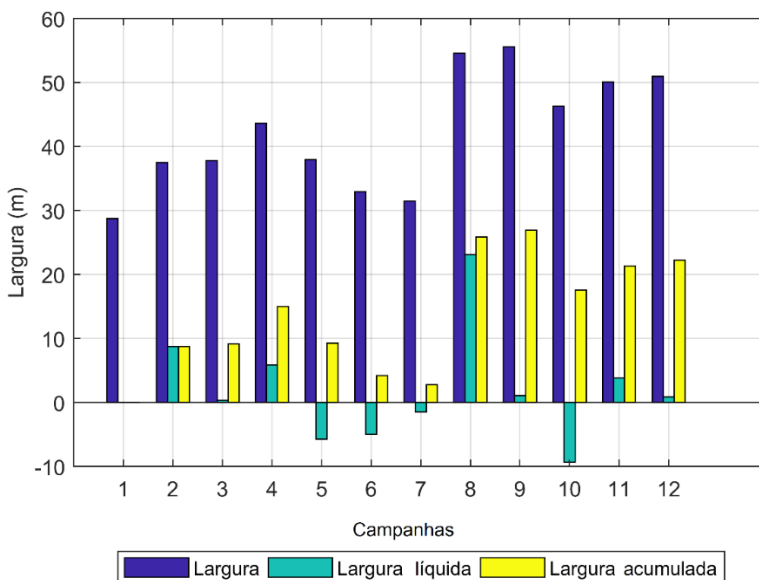


Figura 33: Variação da largura de praia no perfil 2.

A média anual de volume foi de 42,27m³/m, com a maior variação de acréscimo volumétrica (volume líquido) observada no mês de fevereiro/2017 com 21,08m³/m, e o maior evento de decréscimo ocorreu no mês de março/2017, com -11,76m³/m. O mês de fevereiro/2017 foi o estágio com maior deposição do estudo quando observados os dados de volume acumulado (Figura 38), tendo variação de 22,61m³/m; o máximo erosivo foi vista no mês de novembro/16, com -0,44m³/m. Ao fim do estudo (campanha 12) o perfil teve uma pequena mudança no pacote

sedimentar, se apresentando com acréscimo de $8,57\text{m}^3/\text{m}$ em relação ao primeiro mês de coleta.

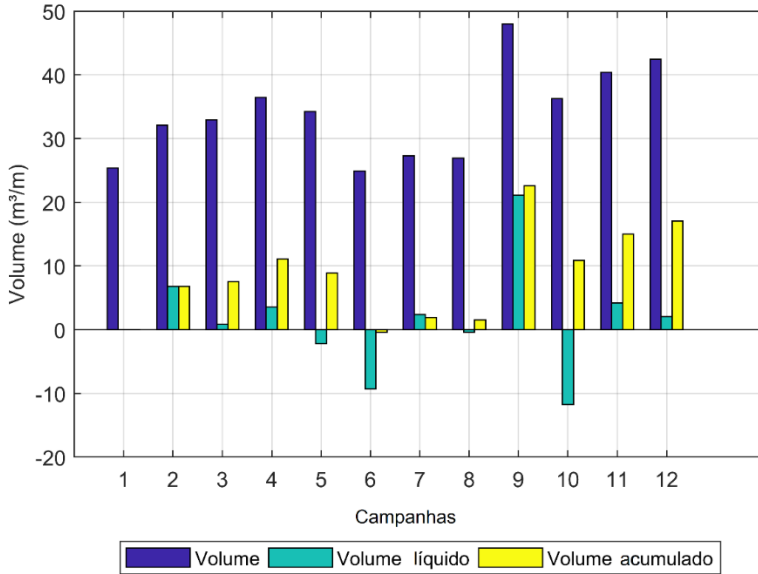


Figura 34: Variação do volume no perfil 2.

A Figura 35 apresenta o comportamento morfológico no perfil 2 referente aos 12 meses analisados, no qual pode-se notar variações no comportamento da duna frontal e berma presentes a partir de janeiro/2017.

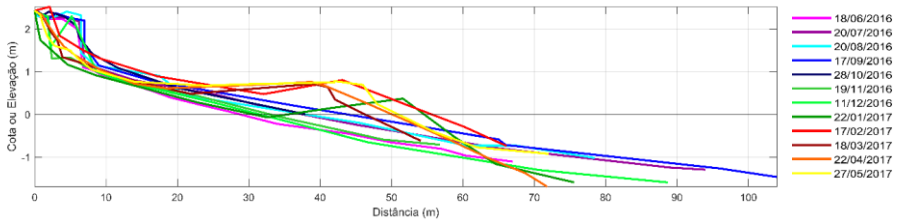


Figura 35: Comportamento morfológico do perfil 2 ao longo dos meses analisados.

Neste perfil observa-se mais claramente as mudanças sazonais em sua morfologia. Tem consideráveis variações de largura e volume no pacote sedimentar, sugerindo grande fator de recuperação. É possível notar que a duna frontal do perfil mostrava um degrau mais evidente nos meses iniciais do estudo (até dezembro/2016) do que no restante das coletas. Em contraponto, em janeiro de 2017 percebe-se a formação de uma berma no pós-praia do perfil que permanece até a última campanha.

Na Figura 36 são ilustrados os estágios deposicionais e erosivos do perfil 2. Pode-se notar a presença do degrau formado pela duna frontal no perfil em junho/2016, início das campanhas, e que em novembro já tinha sofrido erosão. Observa-se também maiores deposições no pós-praia no verão e outono.

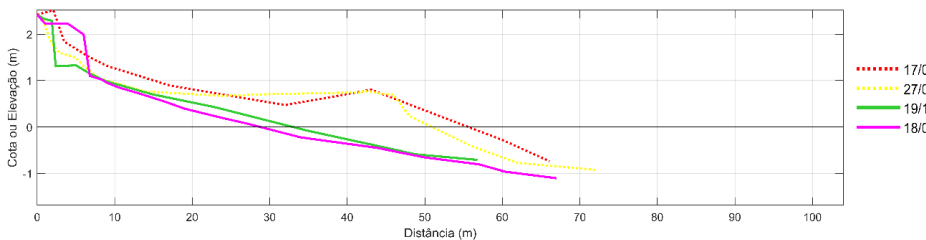


Figura 36: Estágios de erosão e deposição encontrados no perfil 2.

7.1.3. Setor Norte (P3)

Na Tabela 7 são apresentados os dados de declividade da face praial, valores volumétricos e de largura praial, seguidos de suas variações líquidas e acumuladas.

Tabela 7: Variações de largura, volume e declividade durante o estudo.

Data	Campanha	Larg. [m]	Larg. Líq. [m]	Larg. Ac. [m]	Vol. [m ³ /m]	Vol. Líq. [m ³ /m]	Vol. Ac. [m ³ /m]	Dec. [°]
06/16	1	38,62	0,00	0,00	30,49	0,00	0,00	2,58
07/16	2	33,57	-5,06	-5,06	26,58	-3,90	-3,90	1,64
08/16	3	34,40	0,83	-4,23	25,70	-0,89	-4,79	0,99
09/16	4	29,88	-4,52	-8,74	25,80	0,10	-4,68	1,89
10/16	5	20,74	-9,14	-17,88	21,38	-4,42	-9,11	1,48
11/16	6	60,91	40,17	22,29	50,10	28,72	19,62	1,29
12/16	7	49,14	-11,77	10,52	37,62	-12,48	7,14	1,76
01/17	8	72,22	23,07	33,59	67,19	29,56	36,70	6,44
02/17	9	76,70	4,48	38,08	75,67	8,48	45,18	3,81
03/17	10	64,81	-11,89	26,19	49,68	-25,99	19,19	2,12
04/17	11	66,51	1,70	27,89	39,51	-10,17	9,03	5,00
05/17	12	58,89	-7,62	20,27	37,51	-2,00	7,03	3,53
Média anual		50,53	1,69	11,91	40,60	0,59	10,12	2,71

Larg. = Largura; Líq. = Líquida; Ac. = Acumulada; Vol. = Volume; Dec. = Declividade.

A largura média do perfil 3 (Figura 37) foi de 50,53m, a maior entre os três perfis, tendo máximo de 76,70m na campanha 9 realizada no verão e mínimo de 20,74m na campanha 5, a primeira da primavera. A declividade do perfil teve média de 2,71° e variou de 0,99° a 6,44°, sendo a maior declividade em janeiro/2017 e a menor em agosto/2016, acompanhando o padrão dos perfis 1 e 2.

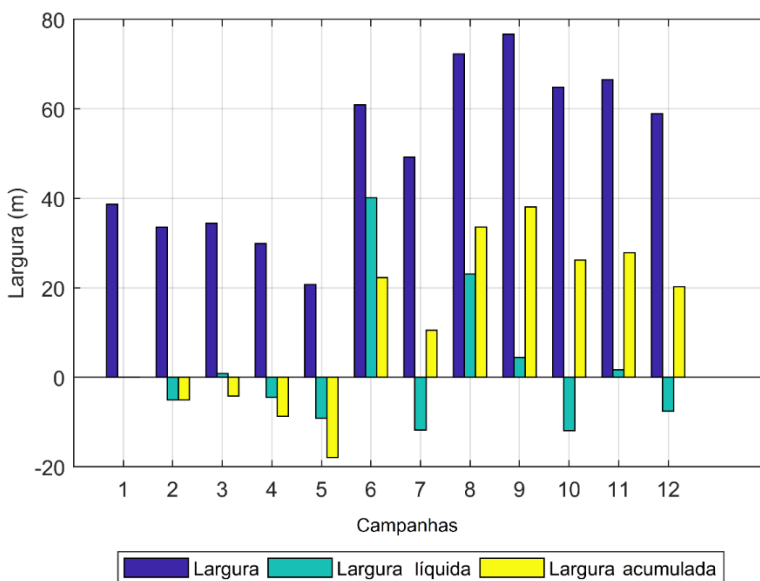


Figura 37: Variação da largura de praia do perfil 3.

Os dados de volume desse perfil (Figura 38) mostraram a variação sazonal mais claramente em comparação com os perfis anteriores. O maior dado de volume encontrado aconteceu em fevereiro de 2017, com 75,67m³/m, e o menor foi 21,38m³/m no mês de outubro de 2016. Atentando-se ao volume acumulado, notaram-se períodos deposicionais e erosivos bem definidos, similares ao perfil descrito anteriormente, com pacotes sedimentares maiores entre os meses de novembro/2016 e maio de 2017, e menores entre os meses de junho de 2016 e outubro de 2017. Pelos valores de volume acumulado, o maior

acúmulo do período estudado foi de 45,18m³/m e ocorreu no mês de fevereiro de 2017, já o de menor, foi em outubro de 2016, tendo valor de -9,11m³/m.

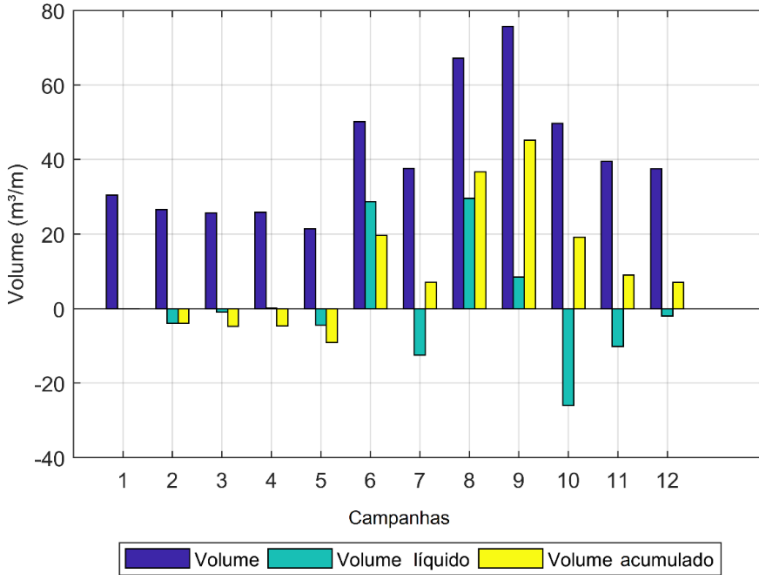


Figura 38: Variação do volume no perfil 3.

Segue abaixo o comportamento morfológico referente ao perfil 3 (Figura 39).

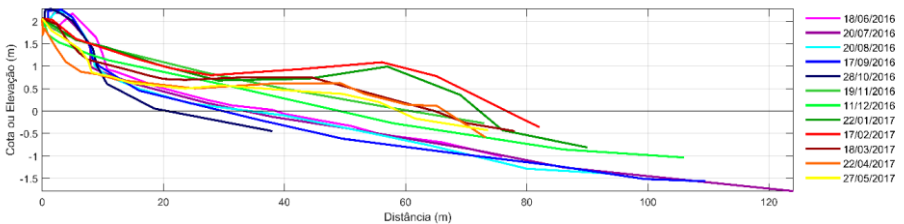


Figura 39: Comportamento morfológico do perfil 3 ao longo dos meses analisados.

Observando os dados do comportamento do perfil 3 fica claro o dinamismo e complexidade de suas variações morfológicas. Pode-se notar durante o ano alterações no perfil desde a duna frontal até a face praial. As campanhas iniciais revelavam um perfil com característica mais retilínea, mas a partir de janeiro de 2017 é notável uma grande mobilização de sedimentos no local, apresentando formação de bermas no pós-praia (as mais maiores e mais definidas entre os três perfis). Vale ressaltar que a na campanha final, esse perfil volta a apresentar uma feição mais retilínea.

Na Figura 40 são encontrados os estágios deposicionais e erosivos do perfil 3.

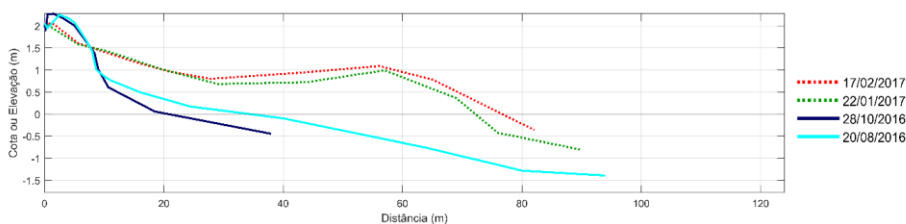


Figura 40: Estágios de erosão e deposição encontrados no perfil 3.

7.1.4. Variação do volume do pacote sedimentar

A Tabela 8 traz o resumo das variações ocorridas nos perfis, mostrando que as fases de deposição foram maiores que as de erosão durante o período monitorado, sendo o balanço sedimentar final da praia positivo. Observou-se que as variações volumétricas foram maiores no perfil 3 ($126,7\text{m}^3/\text{m}$), seguido do perfil 1 com $92,24\text{m}^3/\text{m}$ e por último o perfil 2 com $64,38\text{m}^3/\text{m}$.

Tabela 8: Variação volumétrica dos perfis monitorados [m³/m].

Campanhas	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Erosão	Deposição	Balanco da coleta	
Outono	Campanha 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Campanha 2	-0,92	6,76	-3,90	-4,82	6,76	1,94
	Campanha 3	1,56	0,78	-0,89	-0,89	2,34	1,45
Inverno	Campanha 4	3,66	3,53	0,10	0,00	7,30	7,30
	Campanha 5	-0,70	-2,19	-4,42	-7,31	0,00	-7,31
Primavera	Campanha 6	-12,13	-9,32	28,72	-21,45	28,72	7,27
	Campanha 7	10,86	2,36	-12,48	-12,48	13,22	0,74
Verão	Campanha 8	-20,42	-0,39	29,56	-20,81	29,56	8,75
	Campanha 9	24,13	21,08	8,48	0,00	53,69	53,69
	Campanha 10	-2,62	-11,76	-25,99	-40,37	0,00	-40,37
Outono	Campanha 11	-7,37	4,17	-10,17	-17,54	4,17	-13,37
	Campanha 12	7,87	2,04	-2,00	-2,00	9,91	7,90
Balanco do perfil		3,91	17,05	7,0			
Total mobilizado		92,24	64,38	126,7	-127,7	155,66	
		Balanco final			27,99		

Vermelho = Erosão; Preto = Acresção

Na campanha 9 (fevereiro de 2017) foi observado um grande evento deposicional em todos os setores da praia, porém mais significativo nos perfis 1 (24,13m³/m) e 2 (21,08m³/m), mobilizando 53,69m³/m no total. Logo em seguida, a campanha 10 foi marcada por erosão em todos os perfis (-40,37m³/m), especialmente no perfil 3 (-

25,99m³/m). O perfil 2 foi o que teve o maior ganho final de sedimentos, mas foi o perfil 3 que teve a maior mobilização durante o ano, seguido do perfil 1. O balanço final foi positivo com 27,99m³/m apresentando acreção em todos os perfis. A Figura 41 ilustra esses resultados:

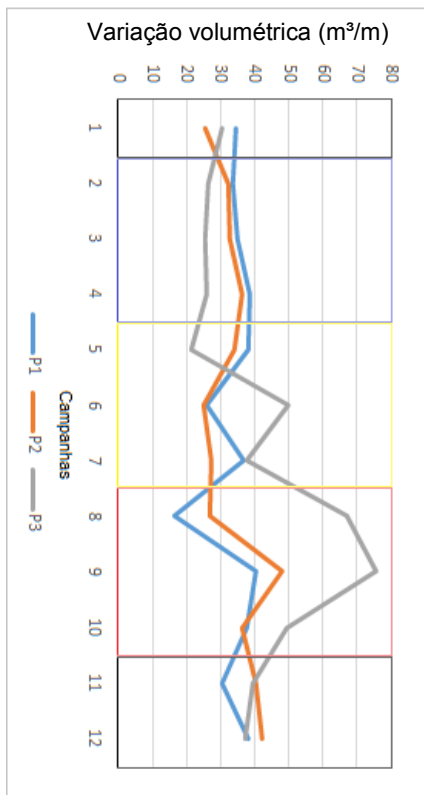


Figura 41: Comparação da variação volumétrica dos três perfis referentes às estações. (outono – preto; inverno – azul; primavera – amarelo; verão – vermelho).

7.2. Granulometria

Neste capítulo são apresentados resultados sobre o comportamento granulométrico do ponto de vista transversal e longitudinal da praia da Galheta. A análise estatística das amostras de

sedimentos considera os parâmetros: média (Mz), desvio padrão (Dp), assimetria (Ski) e curtose (Kg’).

7.2.1. Variação transversal

Aqui serão exibidos os resultados da variação granulométrica transversal, ou seja, relacionados aos setores Sul, Central e Norte que correspondem aos perfis 1, 2 e 3, respectivamente.

Através de parâmetros estatísticos (média, desvio padrão, assimetria e curtose) foram analisadas do ponto de vista granulométrico as amostras coletadas em cada perfil ao longo do arco praial, sendo todos os dados obtidos referentes às variações transversais.

Foram analisadas 36 amostras por setor, totalizando 108 amostras de sedimentos coletados.

7.2.1.1. Perfil 1

O perfil 1 (P1) exibiu média granulométrica de 2,41 *phi*, distribuída em 97,17% de areia fina, 2,10% de areia média e 0,73% de areia muito fina.

A Figura 42 mostra a porcentagem total dos sedimentos peneirados neste perfil e suas respectivas classificações de acordo com o *phi* encontrado.

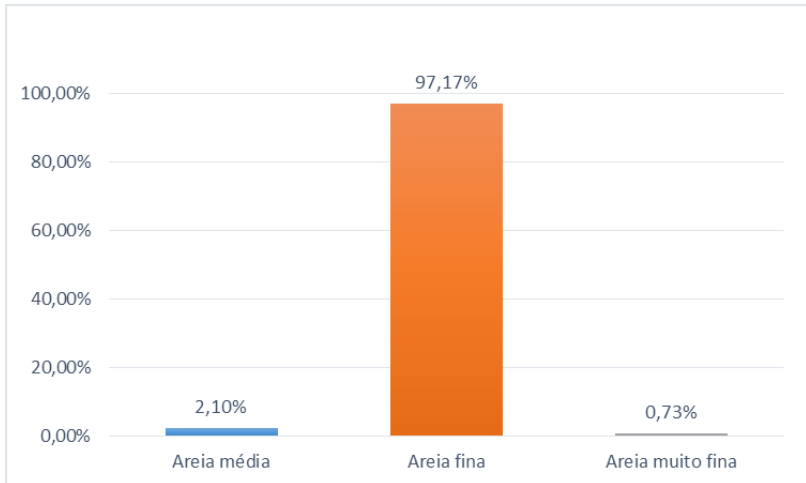


Figura 42: Gráfico com o percentual médio dos sedimentos arenosos no setor Sul da praia da Galheta.

A Tabela 9 apresenta a classificação média de cada amostra, com desvio padrão médio de 0,41 *phi*, sendo classificado como um perfil com predominância de sedimentos bem selecionados (75%), seguido de muito bem selecionados (16,7%) e moderadamente selecionados (8,3%). A assimetria variou de -0,38 (muito negativa) a 0,01 (aproximadamente simétrica), sendo 61,12% negativa, 8,33% positiva, 22,22% muito negativa e 8,33% aproximadamente simétrica. O valor médio da curtose foi de 0,87, apresentando predominância de curtose platicúrtica com 69,4%, seguido da mesocúrtica com 27,8% e por fim a leptocúrtica com 2,8%.

Tabela 9: Dados estatísticos das amostras dos sedimentos arenosos do setor Sul.

		Mz	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe	Kg'	Classe
C1	LSPP	2,44	AF	0,42	BS	-0,28	Negativa	0,85	Platicúrtica
	PP	2,49	AF	0,40	BS	-0,29	Negativa	0,89	Platicúrtica
	FP	2,57	AF	0,33	MBS	-0,29	Negativa	0,90	Platicúrtica
C2	LSPP	2,37	AF	0,46	BS	-0,24	Negativa	0,88	Platicúrtica
	PP	2,52	AF	0,38	BS	-0,33	Muito negativa	0,95	Mesocúrtica
	FP	2,57	AF	0,34	MBS	-0,33	Muito negativa	0,99	Mesocúrtica
C3	LSPP	2,49	AF	0,40	BS	-0,32	Muito negativa	0,90	Mesocúrtica
	PP	2,50	AF	0,40	BS	-0,37	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	FP	2,58	AF	0,31	MBS	-0,27	Negativa	0,88	Platicúrtica
C4	LSPP	2,48	AF	0,40	BS	-0,28	Negativa	0,89	Platicúrtica
	PP	2,39	AF	0,41	BS	-0,11	Negativa	0,88	Platicúrtica
	FP	2,49	AF	0,39	BS	-0,26	Negativa	0,94	Mesocúrtica
C5	LSPP	2,23	AF	0,47	BS	-0,01	Aprox. simétrica	0,76	Platicúrtica
	PP	2,37	AF	0,45	BS	-0,18	Negativa	0,89	Platicúrtica
	FP	2,45	AF	0,41	BS	-0,18	Negativa	0,88	Platicúrtica
C6	LSPP	2,22	AF	0,49	BS	0,01	Aprox. simétrica	0,71	Platicúrtica
	PP	2,25	AF	0,51	MOS	-0,11	Negativa	0,76	Platicúrtica
	FP	2,51	AF	0,37	BS	-0,29	Negativa	0,90	Platicúrtica
C7	LSPP	2,35	AF	0,46	BS	-0,19	Negativa	0,81	Platicúrtica
	PP	2,30	AF	0,49	BS	-0,18	Negativa	0,74	Platicúrtica
	FP	2,27	AF	0,48	BS	-0,11	Negativa	0,96	Mesocúrtica
C8	LSPP	2,58	AF	0,34	MBS	-0,34	Muito negativa	1,03	Mesocúrtica
	PP	2,29	AF	0,44	BS	-0,05	Aprox. simétrica	0,86	Platicúrtica
	FP	2,09	AF	0,50	MOS	0,17	Positiva	0,86	Platicúrtica
C9	LSPP	2,28	AF	0,49	BS	-0,12	Negativa	0,72	Platicúrtica
	PP	2,52	AF	0,35	BS	-0,24	Negativa	0,86	Platicúrtica
	FP	2,53	AF	0,35	BS	-0,27	Negativa	0,87	Platicúrtica
C10	LSPP	2,58	AF	0,35	BS	-0,38	Muito negativa	1,12	Leptocúrtica
	PP	2,42	AF	0,41	BS	-0,18	Negativa	0,88	Platicúrtica
	FP	2,53	AF	0,32	MBS	-0,17	Negativa	0,76	Platicúrtica
C11	LSPP	2,51	AF	0,40	BS	-0,35	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	PP	2,13	AF	0,47	BS	0,21	Positiva	0,75	Platicúrtica
	FP	2,04	AF	0,51	MOS	0,26	Positiva	0,88	Platicúrtica
C12	LSPP	2,50	AF	0,40	BS	-0,33	Muito negativa	0,92	Mesocúrtica
	PP	2,50	AF	0,40	BS	-0,28	Negativa	0,90	Mesocúrtica
	FP	2,55	AF	0,32	MBS	-0,24	Negativa	0,80	Platicúrtica

C = campanha; LSPP = limite superior do pós-praia; PP = pós-praia; FP = face praial; Mz = média (ϕ); AF = areia fina; Dp = desvio padrão (ϕ); BS = bem selecionado; MBS = muito bem selecionado; MOS = moderadamente selecionado; Ski = assimetria; Aprox. = aproximadamente; Kg' = curtose.

7.2.1.2. Perfil 2

O perfil 2 (P2) exibiu média granulométrica de 2,28 *phi*, distribuída em 94,81% de areia fina 4,50% de areia média e 0,69% de areia muito fina.

A Figura 43 mostra a porcentagem total dos sedimentos peneirados neste perfil e suas respectivas classificações de acordo com o *phi* encontrado.

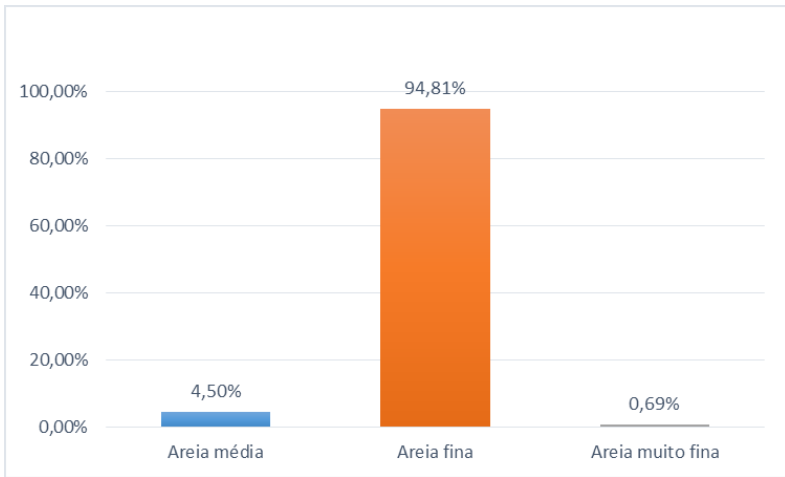


Figura 43: Gráfico com o percentual médio dos sedimentos arenosos no setor Central da praia da Galheta.

A Tabela 10 apresenta a classificação média de cada amostra. O desvio padrão teve média de 0,41 *phi* demonstrando 77,78% de sedimentos muito bem selecionados, 13,89% de sedimentos bem selecionados e 8,33 % de sedimentos moderadamente selecionados. A assimetria variou de -0,34 (muito negativa) a 0,26 (muito positiva), com a predominância de assimetria aproximadamente simétrica (36,11%), seguida negativa (30,56%), muito negativa (22,22%) e positiva com 11,11%. A curtose teve média de 0,91 e predominância platicúrtica, com 50%; em seguida observaram-se as classes mesocúrtica com 41,7%, e leptocúrtica 8,3%.

Tabela 10: Dados estatísticos das amostras dos sedimentos arenosos do setor Central.

		Mz	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe	Kg'	Classe
C1	LSPP	2,21	AF	0,49	BS	0,02	Aprox. simétrica	0,71	Platicúrtica
	PP	2,25	AF	0,47	BS	-0,02	Aprox. simétrica	0,75	Platicúrtica
	FP	2,47	AF	0,40	BS	-0,25	Negativa	0,88	Platicúrtica
C2	LSPP	2,59	AF	0,31	MBS	-0,28	Negativa	0,92	Mesocúrtica
	PP	2,53	AF	0,37	BS	-0,34	Muito negativa	0,95	Mesocúrtica
	FP	2,04	AF	0,36	BS	-0,30	Muito negativa	0,92	Mesocúrtica
C3	LSPP	2,59	AF	0,32	MBS	-0,31	Muito negativa	1,00	Mesocúrtica
	PP	2,20	AF	0,24	MBS	-0,20	Negativa	1,15	Leptocúrtica
	FP	2,32	AF	0,43	BS	-0,05	Aprox. simétrica	0,90	Platicúrtica
C4	LSPP	2,51	AF	0,40	BS	-0,34	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	PP	2,21	AF	0,46	BS	0,02	Aprox. simétrica	0,83	Platicúrtica
	FP	2,39	AF	0,46	BS	-0,33	Muito negativa	0,76	Platicúrtica
C5	LSPP	2,44	AF	0,39	BS	-0,13	Negativa	0,89	Platicúrtica
	PP	2,32	AF	0,46	BS	-0,12	Negativa	0,78	Platicúrtica
	FP	2,38	AF	0,44	BS	-0,21	Negativa	0,81	Platicúrtica
C6	LSPP	2,55	AF	0,35	BS	-0,33	Muito negativa	0,95	Mesocúrtica
	PP	2,14	AF	0,50	MOS	0,09	Aprox. simétrica	0,81	Platicúrtica
	FP	2,66	AF	0,28	MBS	-0,26	Negativa	1,13	Leptocúrtica
C7	LSPP	2,45	AF	0,41	BS	-0,23	Negativa	0,87	Platicúrtica
	PP	2,35	AF	0,44	BS	-0,11	Negativa	0,85	Platicúrtica
	FP	2,24	AF	0,43	BS	0,00	Aprox. simétrica	0,91	Mesocúrtica
C8	LSPP	2,48	AF	0,40	BS	-0,28	Negativa	0,89	Platicúrtica
	PP	1,63	AF	0,42	BS	0,00	Aprox. simétrica	1,05	Mesocúrtica
	FP	2,15	AF	0,45	BS	0,09	Aprox. simétrica	0,82	Platicúrtica
C9	LSPP	2,52	AF	0,37	BS	-0,30	Negativa	0,91	Mesocúrtica
	PP	2,21	AF	0,47	BS	0,02	Aprox. simétrica	0,79	Platicúrtica
	FP	2,24	AF	0,47	BS	-0,04	Aprox. simétrica	0,76	Platicúrtica
C10	LSPP	2,07	AF	0,42	BS	0,24	Positiva	0,85	Platicúrtica
	PP	1,62	AM	0,40	BS	-0,01	Aprox. simétrica	1,04	Mesocúrtica
	FP	2,16	AF	0,42	BS	0,04	Aprox. simétrica	0,90	Mesocúrtica
C11	LSPP	2,57	AF	0,33	MBS	-0,32	Muito negativa	0,94	Mesocúrtica
	PP	1,97	AM	0,54	MOS	0,09	Aprox. simétrica	1,31	Leptocúrtica
	FP	1,98	AM	0,45	BS	0,26	Positiva	0,98	Mesocúrtica
C12	LSPP	2,47	AF	0,42	BS	-0,32	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	PP	1,88	AM	0,51	MOS	0,15	Positiva	1,03	Mesocúrtica
	FP	2,11	AF	0,48	BS	0,11	Positiva	0,86	Platicúrtica

C = campanha; LSPP = limite superior do pós-praia; PP = pós-praia; FP = face praias; Mz = média (ϕ); AF = areia fina; AM = areia média; Dp = desvio padrão (ϕ); BS = bem selecionado; MBS = muito bem selecionado; MOS = moderadamente selecionado; Ski = assimetria; Aprox. = aproximadamente; Kg' = curtose.

7.2.1.3. Perfil 3

O perfil 3 (P3) exibiu média granulométrica de 2,37 *phi*, distribuída em 96,42% de areia fina, 2,74% de areia média e 0,84% de areia muito fina.

A Figura 44 mostra a porcentagem total dos sedimentos peneirados neste perfil e suas respectivas classificações de acordo com o *phi* encontrado.

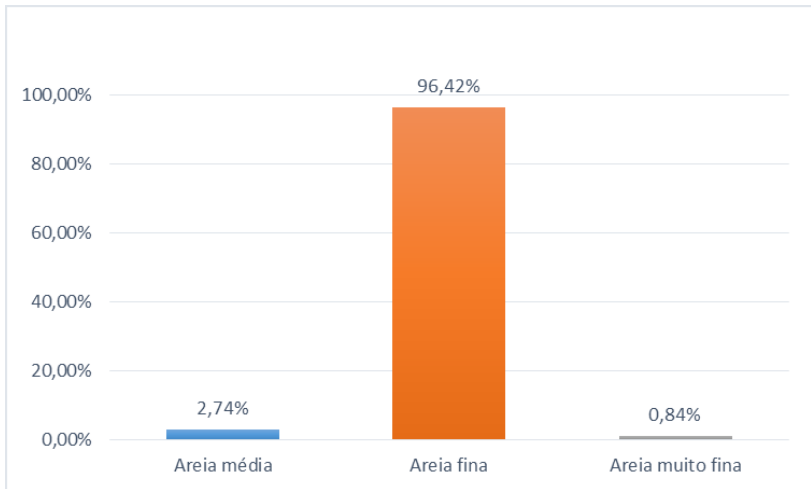


Figura 44: Gráfico com o percentual médio dos sedimentos arenosos no setor Norte da praia da Galheta.

A Tabela 11 apresenta a classificação média de cada amostra. Tiveram predomínio de sedimentos bem selecionados (69,44%), seguido de 25% de sedimentos muito bem selecionados e 5,56% moderadamente selecionados, apresentando desvio padrão médio de 0,39 *phi*. A assimetria variou de -0,38 (muito negativa) a 0,07 (aproximadamente simétrica), sendo preponderante a classe negativa (36,10%), seguida por muito negativa e aproximadamente simétrica ambas com 30,56% e por último, positiva (2,78%). Por fim a curtose apresentou média de 0,91; com predominância da classe platicúrtica com 52,78%, seguidas de mesocúrtica com 41,67% e leptocúrtica 5,55%.

Tabela 11: Dados estatísticos das amostras dos sedimentos arenosos do setor Norte.

	Mz	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe	Kg'	Classe	
C1	LSPP	2,00	AM	0,40	BS	-0,30	Muito negativa	0,89	Platicúrtica
	PP	2,56	AF	0,35	BS	-0,31	Muito negativa	0,92	Mesocúrtica
	FP	2,61	AF	0,31	MBS	-0,30	Negativa	1,01	Mesocúrtica
	LSPP	2,05	AF	0,37	BS	-0,35	Muito negativa	0,99	Mesocúrtica
C2	PP	2,13	AF	0,29	MBS	-0,29	Negativa	1,13	Leptocúrtica
	FP	2,48	AF	0,41	BS	-0,32	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
C3	LSPP	2,60	AF	0,31	MBS	-0,30	Muito negativa	1,03	Mesocúrtica
	PP	2,01	AF	0,39	BS	-0,34	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	FP	2,43	AF	0,38	BS	-0,07	Aprox. simétrica	0,90	Platicúrtica
	LSPP	2,58	AF	0,31	MBS	-0,26	Negativa	0,86	Platicúrtica
C4	PP	2,57	AF	0,31	MBS	-0,24	Negativa	0,82	Platicúrtica
	FP	2,34	AF	0,43	BS	-0,07	Aprox. simétrica	0,88	Platicúrtica
C5	LSPP	2,50	AF	0,40	BS	-0,32	Muito negativa	0,91	Mesocúrtica
	PP	2,53	AF	0,37	BS	-0,30	Negativa	0,91	Mesocúrtica
	FP	2,31	AF	0,46	BS	-0,13	Negativa	0,77	Platicúrtica
	LSPP	2,33	AF	0,45	BS	-0,12	Negativa	0,82	Platicúrtica
C6	PP	2,59	AF	0,31	MBS	-0,27	Negativa	0,91	Mesocúrtica
	FP	2,53	AF	0,35	MBS	-0,25	Negativa	0,85	Platicúrtica
	LSPP	2,53	AF	0,38	BS	-0,32	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
C7	PP	2,59	AF	0,31	MBS	-0,27	Negativa	0,90	Mesocúrtica
	FP	2,21	AF	0,47	BS	0,01	Aprox. simétrica	0,83	Platicúrtica
	LSPP	2,53	AF	0,39	BS	-0,38	Muito negativa	0,98	Mesocúrtica
C8	PP	1,70	AM	0,54	MOS	0,02	Aprox. simétrica	1,24	Leptocúrtica
	FP	2,02	AF	0,53	MOS	0,15	Positiva	0,92	Mesocúrtica
	LSPP	2,25	AF	0,16	MBS	0,00	Aprox. simétrica	0,74	Platicúrtica
C9	PP	2,24	AF	0,45	BS	0,00	Aprox. simétrica	0,82	Platicúrtica
	FP	2,39	AF	0,43	BS	-0,17	Negativa	0,85	Platicúrtica
	LSPP	2,46	AF	0,40	BS	-0,21	Negativa	0,88	Platicúrtica
C10	PP	2,39	AF	0,40	BS	-0,09	Aprox. simétrica	0,88	Platicúrtica
	FP	2,39	AF	0,41	BS	-0,10	Negativa	0,87	Platicúrtica
	LSPP	2,56	AF	0,36	BS	-0,33	Muito negativa	0,96	Mesocúrtica
C11	PP	2,19	AF	0,45	BS	0,07	Aprox. simétrica	0,82	Platicúrtica
	FP	2,41	AF	0,40	BS	-0,08	Aprox. simétrica	0,90	Platicúrtica
	LSPP	2,50	AF	0,40	BS	-0,31	Muito negativa	0,90	Platicúrtica
C12	PP	2,33	AF	0,43	BS	-0,07	Aprox. simétrica	0,89	Platicúrtica
	FP	2,37	AF	0,41	BS	-0,05	Aprox. simétrica	0,92	Mesocúrtica

C = campanha; LSPP = limite superior do pós-praia; PP = pós-praia; FP = face praial; Mz = Média (ϕ); AF = areia fina; AM = areia média; Dp = desvio padrão (ϕ); BS = bem selecionado; MBS = muito bem selecionado; MOS = moderadamente selecionado; Ski = assimetria; Aprox. = aproximadamente; Kg' = curtose.

7.2.2. Variação longitudinal

Através de parâmetros estatísticos (média, desvio padrão, assimetria e curtose) foram analisadas do ponto de vista granulométrico as 36 amostras coletadas em cada setor morfológico ao longo do arco praial, totalizando 108 amostras.

7.2.2.1. Limite superior do pós-praia

A média anual da granulometria do limite superior do pós-praia foi de 2,43 *phi*, distribuída em 97,40% de areia fina, 1,70% de areia média e 0,90% de areia muito fina.

A Figura 45 mostra a porcentagem total dos sedimentos peneirados neste setor e suas respectivas classificações de acordo com o *phi* encontrado.

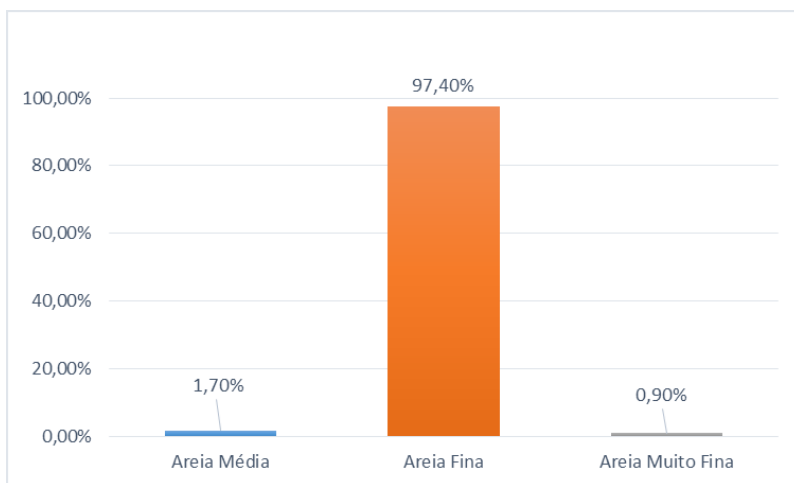


Figura 45: Percentual médio dos sedimentos arenosos do setor do limite superior do pós-praia.

A Tabela 12 apresenta a classificação média de cada amostra. Foram predominantes sedimentos bem selecionados (80,56%) e muito bem selecionados (19,44%), com desvio padrão de 0,16 *phi*. A assimetria variou de -0,38 (muito negativa) a 0,02 (aproximadamente simétrica), predominando a classe muito negativa (50%), seguida de negativa

(36,11%), aproximadamente simétrica (11,11%), e positiva (2,78%). Quanto à curtose, o valor médio foi de 0,89, com a predominância da classe platicúrtica (50%), seguida da classe mesocúrtica (47,22%) e leptocúrtica (2,78%).

Tabela 12: Dados estatísticos das amostras sedimentares do limite superior do pós-praia.

		Mz	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe	Kg'	Classe
C1	P1	2,44	AF	0,42	BS	-0,28	Negativa	0,85	Platicúrtica
	P2	2,21	AF	0,49	BS	0,02	Aprox. simétrica	0,71	Platicúrtica
	P3	2,00	AM	0,40	BS	-0,30	Muito negativa	0,89	Platicúrtica
C2	P1	2,37	AF	0,46	BS	-0,24	Negativa	0,88	Platicúrtica
	P2	2,59	AF	0,31	MBS	-0,28	Negativa	0,92	Mesocúrtica
	P3	2,05	AF	0,37	BS	-0,35	Muito negativa	0,99	Mesocúrtica
C3	P1	2,49	AF	0,40	BS	-0,32	Muito negativa	0,90	Mesocúrtica
	P2	2,59	AF	0,32	MBS	-0,31	Muito negativa	1,00	Mesocúrtica
	P3	2,60	AF	0,31	MBS	-0,30	Muito negativa	1,03	Mesocúrtica
C4	P1	2,48	AF	0,40	BS	-0,28	Negativa	0,89	Platicúrtica
	P2	2,51	AF	0,40	BS	-0,34	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	P3	2,58	AF	0,31	MBS	-0,26	Negativa	0,86	Platicúrtica
C5	P1	2,23	AF	0,47	BS	-0,01	Aprox. simétrica	0,76	Platicúrtica
	P2	2,44	AF	0,39	BS	-0,13	Negativa	0,89	Platicúrtica
	P3	2,50	AF	0,40	BS	-0,32	Muito negativa	0,91	Mesocúrtica
C6	P1	2,22	AF	0,49	BS	0,01	Aprox. simétrica	0,71	Platicúrtica
	P2	2,55	AF	0,35	BS	-0,33	Muito negativa	0,95	Mesocúrtica
	P3	2,33	AF	0,45	BS	-0,12	Negativa	0,82	Platicúrtica
C7	P1	2,35	AF	0,46	BS	-0,19	Negativa	0,81	Platicúrtica
	P2	2,45	AF	0,41	BS	-0,23	Negativa	0,87	Platicúrtica
	P3	2,53	AF	0,38	BS	-0,32	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
C8	P1	2,58	AF	0,34	MBS	-0,34	Muito negativa	1,03	Mesocúrtica
	P2	2,48	AF	0,40	BS	-0,28	Negativa	0,89	Platicúrtica
	P3	2,53	AF	0,39	BS	-0,38	Muito negativa	0,98	Mesocúrtica
C9	P1	2,28	AF	0,49	BS	-0,12	Negativa	0,72	Platicúrtica
	P2	2,52	AF	0,37	BS	-0,30	Negativa	0,91	Mesocúrtica
	P3	2,25	AF	0,16	MBS	0,00	Aprox. simétrica	0,74	Platicúrtica
C10	P1	2,58	AF	0,35	BS	-0,38	Muito negativa	1,12	Leptocúrtica
	P2	2,07	AF	0,42	BS	0,24	Positiva	0,85	Platicúrtica
	P3	2,46	AF	0,40	BS	-0,21	Negativa	0,88	Platicúrtica
C11	P1	2,51	AF	0,40	BS	-0,35	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	P2	2,57	AF	0,33	MBS	-0,32	Muito negativa	0,94	Mesocúrtica
	P3	2,56	AF	0,36	BS	-0,33	Muito negativa	0,96	Mesocúrtica
C12	P1	2,50	AF	0,40	BS	-0,33	Muito negativa	0,92	Mesocúrtica
	P2	2,47	AF	0,42	BS	-0,32	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	P3	2,50	AF	0,40	BS	-0,31	Muito negativa	0,90	Platicúrtica

C = campanha; Mz = média (ϕ); AF = areia fina; AM = areia média; Dp = desvio padrão (ϕ); BS = bem selecionado; MBS = muito bem selecionado; Ski = assimetria; Aprox. = aproximadamente; Kg' = curtose.

7.2.2.2. Pós-praia

A média anual da granulometria do pós-praia foi de 2,27 *phi*, distribuída em 94,09% de areia fina, 5,35% de areia média e 0,56% de areia muito fina.

A Figura 46 mostra a porcentagem total dos sedimentos peneirados neste setor e suas respectivas classificações de acordo com o *phi* encontrado.

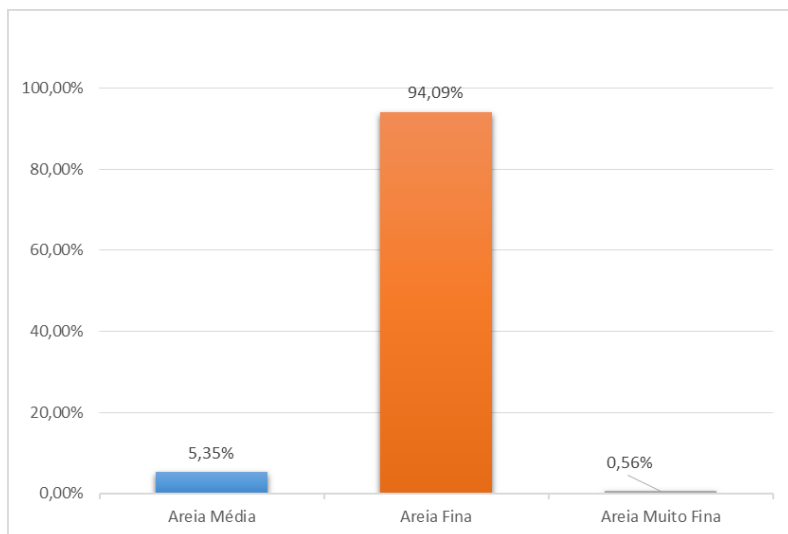


Figura 46: Percentual médio dos sedimentos arenosos no pós-praia.

A Tabela 13 apresenta a classificação média de cada amostra, sendo o desvio padrão médio 0,42 *phi*, classificando o sedimento como bem selecionado (72,22%), muito bem selecionado (13,89%) e moderadamente selecionado (13,89%). A assimetria variou de -0,34 (muito negativa) a 0,21 (positiva), predominando a classe negativa (44,44%), seguida de aproximadamente simétrica (36,11%), muito negativa (13,89%), e positiva (5,56%). Quanto à curtose, o valor médio foi de 0,91; com a predominância da classe platicúrtica (55,56%), seguida de mesocúrtica (33,33%) e leptocúrtica (11,11%) (Tabela 13).

Tabela 13: Dados estatísticos das amostras sedimentares do pós-praia.

		Mz	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe	Kg'	Classe
C1	P1	2,49	AF	0,40	BS	-0,29	Negativa	0,89	Platicúrtica
	P2	2,25	AF	0,47	BS	-0,02	Aprox. simétrica	0,75	Mesocúrtica
	P3	2,56	AF	0,35	BS	-0,31	Muito negativa	0,92	Mesocúrtica
C2	P1	2,52	AF	0,38	BS	-0,33	Muito negativa	0,95	Mesocúrtica
	P2	2,53	AF	0,37	BS	-0,34	Muito negativa	0,95	Mesocúrtica
	P3	2,13	AF	0,29	MBS	-0,29	Negativa	1,13	Leptocúrtica
C3	P1	2,50	AF	0,40	BS	-0,37	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
	P2	2,20	AF	0,24	MBS	-0,20	Negativa	1,15	Leptocúrtica
	P3	2,01	AF	0,39	BS	-0,34	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
C4	P1	2,39	AF	0,41	BS	-0,11	Negativa	0,88	Platicúrtica
	P2	2,21	AF	0,46	BS	0,02	Aprox. simétrica	0,83	Platicúrtica
	P3	2,57	AF	0,31	MBS	-0,24	Negativa	0,82	Platicúrtica
C5	P1	2,37	AF	0,45	BS	-0,18	Negativa	0,89	Platicúrtica
	P2	2,32	AF	0,46	BS	-0,12	Negativa	0,78	Platicúrtica
	P3	2,53	AF	0,37	BS	-0,30	Negativa	0,91	Mesocúrtica
C6	P1	2,25	AF	0,51	MOS	-0,11	Negativa	0,76	Platicúrtica
	P2	2,14	AF	0,50	MOS	0,09	Aprox. simétrica	0,81	Platicúrtica
	P3	2,59	AF	0,31	MBS	-0,27	Negativa	0,91	Mesocúrtica
C7	P1	2,30	AF	0,49	BS	-0,18	Negativa	0,74	Platicúrtica
	P2	2,35	AF	0,44	BS	-0,11	Negativa	0,85	Platicúrtica
	P3	2,59	AF	0,31	MBS	-0,27	Negativa	0,90	Mesocúrtica
C8	P1	2,29	AF	0,44	BS	-0,05	Aprox. simétrica	0,86	Platicúrtica
	P2	1,63	AM	0,42	BS	0,00	Aprox. simétrica	1,05	Mesocúrtica
	P3	1,70	AM	0,54	MOS	0,02	Aprox. simétrica	1,24	Leptocúrtica
C9	P1	2,52	AF	0,35	BS	-0,24	Negativa	0,86	Platicúrtica
	P2	2,21	AF	0,47	BS	0,02	Aprox. simétrica	0,79	Platicúrtica
	P3	2,24	AF	0,45	BS	0,00	Aprox. simétrica	0,82	Platicúrtica
C10	P1	2,42	AF	0,41	BS	-0,18	Negativa	0,88	Platicúrtica
	P2	1,62	AM	0,40	BS	-0,01	Aprox. simétrica	1,04	Mesocúrtica
	P3	2,39	AF	0,40	BS	-0,09	Aprox. simétrica	0,88	Platicúrtica
C11	P1	2,13	AF	0,47	BS	0,21	Positiva	0,75	Platicúrtica
	P2	1,97	AM	0,54	MOS	0,09	Aprox. simétrica	1,31	Leptocúrtica
	P3	2,19	AF	0,45	BS	0,07	Aprox. simétrica	0,82	Platicúrtica
C12	P1	2,50	AF	0,40	BS	-0,28	Negativa	0,90	Mesocúrtica
	P2	1,88	AM	0,51	MOS	0,15	Positiva	1,03	Mesocúrtica
	P3	2,33	AF	0,43	BS	-0,07	Aprox. simétrica	0,89	Platicúrtica

C = campanha; Mz = média (ϕ); AF = areia fina; AM = areia média; Dp = desvio padrão (ϕ); BS = bem selecionado; MBS = muito bem selecionado; MOS = moderadamente selecionado; Ski = assimetria; Aprox. = aproximadamente; Kg' = curtose.

7.2.2.3.Face praial

A média anual da granulometria da face praial foi de 2,36 *phi*, distribuída em 96,98 % de areia fina, 2,34% de areia média e 0,68% de areia muito fina.

A Figura 47 mostra a porcentagem total dos sedimentos peneirados neste setor e suas respectivas classificações de acordo com o *phi* encontrado.

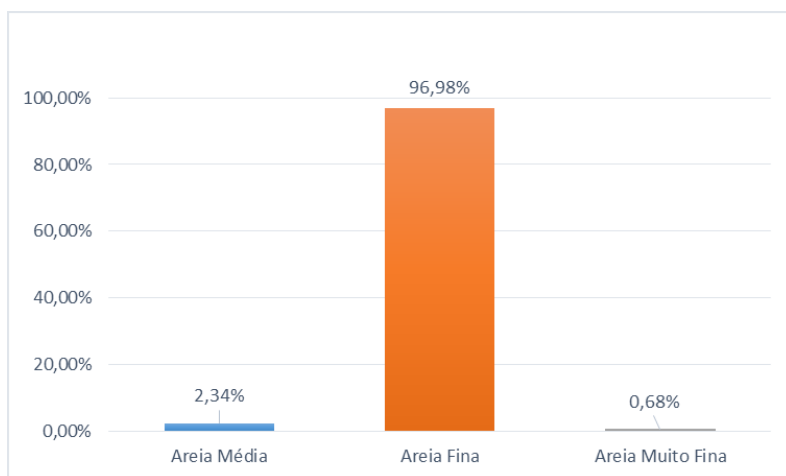


Figura 47: Percentual médio dos sedimentos arenosos da face praial.

A Tabela 14 apresenta a classificação média de cada amostra. O desvio padrão médio foi de 0,41 *phi*, classificando o sedimento como bem selecionado (69,45%), muito bem selecionado (22,22%) e moderadamente selecionado (8,33%). A assimetria variou de -0,33 (muito negativa) a 0,26 (positiva), predominando a classe negativa (47,22%), seguida de aproximadamente simétrica (27,78%), positiva (13,89%), e muito negativa (11,11%). Quanto à curtose, o valor médio foi de 0,89, com a predominância da classe platicúrtica (66,67%), seguida da classe mesocúrtica (30,56%) e leptocúrtica (2,78%).

Tabela 14: Dados estatísticos das amostras sedimentares da face praial.

		Mz	Classe	Dp	Classe	Ski	Classe	Kg'	Classe
C1	P1	2,57	AF	0,33	MBS	-0,29	Negativa	0,90	Platicúrtica
	P2	2,47	AF	0,40	BS	-0,25	Negativa	0,88	Platicúrtica
	P3	2,61	AF	0,31	MBS	-0,30	Negativa	1,01	Mesocúrtica
C2	P1	2,57	AF	0,34	MBS	-0,33	Muito negativa	0,99	Mesocúrtica
	P2	2,04	AF	0,36	BS	-0,30	Muito negativa	0,92	Mesocúrtica
	P3	2,48	AF	0,41	BS	-0,32	Muito negativa	0,93	Mesocúrtica
C3	P1	2,58	AF	0,31	MBS	-0,27	Negativa	0,88	Platicúrtica
	P2	2,32	AF	0,43	BS	-0,05	Aprox. simétrica	0,90	Platicúrtica
	P3	2,43	AF	0,38	BS	-0,07	Aprox. simétrica	0,90	Platicúrtica
C4	P1	2,49	AF	0,39	BS	-0,26	Negativa	0,94	Mesocúrtica
	P2	2,39	AF	0,46	BS	-0,33	Muito negativa	0,76	Platicúrtica
	P3	2,34	AF	0,43	BS	-0,07	Aprox. simétrica	0,88	Platicúrtica
C5	P1	2,45	AF	0,41	BS	-0,18	Negativa	0,88	Platicúrtica
	P2	2,38	AF	0,44	BS	-0,21	Negativa	0,81	Platicúrtica
	P3	2,31	AF	0,46	BS	-0,13	Negativa	0,77	Platicúrtica
C6	P1	2,51	AF	0,37	BS	-0,29	Negativa	0,90	Platicúrtica
	P2	2,66	AF	0,28	MBS	-0,26	Negativa	1,13	Leptocúrtica
	P3	2,53	AF	0,35	MBS	-0,25	Negativa	0,85	Platicúrtica
C7	P1	2,27	AF	0,48	BS	-0,11	Negativa	0,96	Mesocúrtica
	P2	2,24	AF	0,43	BS	0,00	Aprox. simétrica	0,91	Mesocúrtica
	P3	2,21	AF	0,47	BS	0,01	Aprox. simétrica	0,83	Platicúrtica
C8	P1	2,09	AF	0,50	MOS	0,17	Positiva	0,86	Platicúrtica
	P2	2,15	AF	0,45	BS	0,09	Aprox. simétrica	0,82	Platicúrtica
	P3	2,02	AF	0,53	MOS	0,15	Positiva	0,92	Mesocúrtica
C9	P1	2,53	AF	0,35	BS	-0,27	Negativa	0,87	Platicúrtica
	P2	2,24	AF	0,47	BS	-0,04	Aprox. simétrica	0,76	Platicúrtica
	P3	2,39	AF	0,43	BS	-0,17	Negativa	0,85	Platicúrtica
C10	P1	2,53	AF	0,32	MBS	-0,17	Negativa	0,76	Platicúrtica
	P2	2,16	AF	0,42	BS	0,04	Aprox. simétrica	0,90	Mesocúrtica
	P3	2,39	AF	0,41	BS	-0,10	Negativa	0,87	Platicúrtica
C11	P1	2,04	AF	0,51	MOS	0,26	Positiva	0,88	Platicúrtica
	P2	1,98	AM	0,45	BS	0,26	Positiva	0,98	Mesocúrtica
	P3	2,41	AF	0,40	BS	-0,08	Aprox. simétrica	0,90	Platicúrtica
C12	P1	2,55	AF	0,32	MBS	-0,24	Negativa	0,80	Platicúrtica
	P2	2,11	AF	0,48	BS	0,11	Positiva	0,86	Platicúrtica
	P3	2,37	AF	0,41	BS	-0,05	Aprox. simétrica	0,92	Mesocúrtica

C = campanha; Mz = média (ϕ); AF = areia fina; AM = areia média; Dp = desvio padrão (ϕ); BS = bem selecionado; MBS = muito bem selecionado; MOS = moderadamente selecionado; Ski = assimetria; Aprox. = aproximadamente; Kg' = curtose.

7.3. Oceanografia

A praia da Galheta apresentou altura de onda média de 0,87m, 9,09s de período de onda médio, com predomínio da arrebentação deslizante em 31 medidas. Nas observações da deriva litorânea, das 36 medições, 23 foram para o norte, com velocidade média de 0,29m/s e 13 para sul, com velocidade média de 0,36m/s.

São apresentados a seguir os parâmetros oceanográficos costeiros observados *in loco* em cada perfil e setor.

7.3.1. Setor Sul (P1)

Com base na Tabela 15, pode-se observar que a média anual da altura de onda no perfil foi de 0,87 m e período de 8,77s. A velocidade média da corrente de deriva litorânea com sentido norte (75%) em nove campanhas, foi de 0,36m/s; a velocidade média da corrente de deriva litorânea com sentido sul (25%) em três campanhas foi de 0,43m/s.

Foram observadas arrebentações do tipo deslizante em onze campanhas (91,67%) e mergulhante em uma campanha apenas (8,33%). A maior altura de onda ocorreu durante a campanha 5 (2m), sendo também o único momento onde foi registrado a arrebentação mergulhante na observação do perfil.

Tabela 15: Parâmetros oceanográficos no setor sul (P1).

Campanha	Estação	Hb (m)	Período	Arreb	DC	Velocidade (m/s)
1	Outono	0,4	10	Des	N	0,21
2	Inverno	0,5	9	Des	N	0,35
3	Inverno	0,9	13	Des	S	0,5
4	Inverno	0,7	9	Des	S	0,35
5	Primavera	2	10	Merg	N	0,43
6	Primavera	0,7	9	Des	N	0,51
7	Primavera	0,8	10	Des	N	0,67
8	Verão	1	7	Des	N	0,21
9	Verão	0,5	8	Des	S	0,46
10	Verão	1,2	9	Des	N	0,17
11	Outono	0,7	12	Des	N	0,5
12	Outono	0,5	10	Des	N	0,25

Hb = Altura da onda; Arreb = Tipo de arrebentação; Des = Deslizante; Merg = Mergulhante; DC = Direção da corrente; N = Norte; S = Sul

7.3.2. Setor Central (P2)

Observa-se na Tabela 16, que a média anual de altura de onda no setor Central, foi de 0,97m e período de 9,2s. A velocidade média da corrente de deriva litorânea com sentido norte (58,33%) em sete campanhas, foi de 0,24m/s; a velocidade média da corrente de deriva litorânea com sentido sul (41,67%) em três campanhas foi de 0,30m/s.

Foram observadas arrebentações do tipo deslizante em nove campanhas (75%) e mergulhante em três campanha (25%). A maior altura de onda ocorreu na campanha 5, com 2,5 m.

Tabela 16: Parâmetros oceanográficos no setor central (P2).

Campanha	Estação	Hb (m)	Período	Arreb	DC	Velocidade (m/s)
1	Outono	0,4	7	Des	N	0,26
2	Inverno	0,5	10	Des	S	0,42
3	Inverno	0,8	10	Merg	N	0,42
4	Inverno	1,5	7	Des	S	0,34
5	Primavera	2,5	9	Merg	N	0,12
6	Primavera	1	9	Merg	N	0,08
7	Primavera	0,8	11	Des	S	0,34
8	Verão	0,7	7	Des	S	0,17
9	Verão	0,5	10	Des	S	0,25
10	Verão	1,2	10	Des	N	0,11
11	Outono	1	12	Des	N	0,35
12	Outono	0,7	8	Des	N	0,4

Hb = Altura da onda; Arreb = Tipo de arrebentação; Des = Deslizante; Merg = Mergulhante; DC = Direção da corrente; N = Norte; S = Sul

7.3.3. Setor Norte (P3)

A média de altura de onda para o setor Norte foi de 0,77m e 9,3s para o período, conforme a Tabela 17. A velocidade média da corrente de deriva litorânea com sentido norte (58,33%) em sete campanhas, foi de 0,27m/s; a velocidade média da corrente de deriva litorânea com sentido sul (41,67%) em três campanhas foi de 0,37m/s.

Foram observadas arrebentações do tipo deslizante em onze campanhas (91,67%) e mergulhante em uma campanha (8,33%). A maior altura de onda nesse perfil ocorreu durante a campanha 5 (2,8m), sendo também a maior altura de onda observada em todo o monitoramento.

Tabela 17: Parâmetros oceanográficos no setor norte (P3).

Campanha	Estação	Hb (m)	Período	Arreb	DC	Velocidade (m/s)
1	Outono	0,3	9	Des	S	0,21
2	Inverno	0,6	8	Des	N	0,56
3	Inverno	0,5	11	Des	N	0,12
4	Inverno	0,4	10	Des	S	0,17
5	Primavera	2,8	9	Merg	S	0,8
6	Primavera	1	8	Des	N	0,67
7	Primavera	0,5	13	Des	N	0,11
8	Verão	1	9	Des	N	0,12
9	Verão	0,3	10	Des	S	0,5
10	Verão	0,8	8	Des	N	0,08
11	Outono	0,6	8	Des	N	0,28
12	Outono	0,4	9	Des	S	0,21

Hb = Altura da onda; Arreb = Tipo de arrebentação; Des = Deslizante; Merg = Mergulhante; DC = Direção da corrente; N = Norte; S = Sul

7.4. Classificação morfodinâmica do sistema praial

A Tabela 18 elenca os parâmetros morfodinâmicos obtidos nos três perfis estudados, sendo estes, valores médios aplicados a cada parâmetro.

Tabela 18: Parâmetros morfodinâmicos.

Parâmetros	P1	P2	P3
Yb	41,28	42,27	50,53
σYb [m]	4,38	9,20	18,58
CV Yb%	0,11	0,22	0,37
Declividade [°]	2,94	3,20	2,71
Vv [m³/m]	0,33	1,42	0,59
Mz [phi]	2,41	2,28	2,37
Mz [mm]	0,19	0,21	0,19
σMz [phi]	0,15	0,26	0,21
Ws [cm/s]	0,02	0,03	0,03
Hb [m]	0,83	0,97	0,77
σHb [m]	0,44	0,58	0,68
CV Hb%	0,53	0,60	0,89
T [s]	9,67	9,17	9,33
σT [s]	1,61	1,64	1,50
CV T%	0,17	0,18	0,16
Ω	3,64	3,88	3,48
Classificação	Intermediária	Intermediária	Intermediária

Yb – largura média da praia; **σ Yb** – desvio padrão de Yb; **CV Yb%** - coeficiente de variação da linha de costa; **Declividade** – declividade média da face praial; **Vv** – variação do volume médio (volume líquido); **Mz** – diâmetro médio do grão; **σ Mz** – desvio padrão de Mz; **Ws** - velocidade de sedimentação das partículas em cm/s; **Hb** – altura de onda; **σ Hb** – desvio padrão de Hb; **CV Hb%** – coeficiente de variação da altura de onda; **T** – período de onda; **σ T** – desvio padrão de T; **CV T%** - coeficiente de variação de período; **Ω** - parâmetro adimensional ômega

7.4.1. Setor Sul (P1)

O valor calculado do parâmetro ômega para o perfil foi de 3,64 classificando-o como intermediário BPR (Banco e Praia Rítmicos).

O desvio padrão da largura de praia (σY_b) e o coeficiente de variação de linha de costa (CV $Y_b\%$) (0,11) foram os mais baixos entre os três perfis (4,38m e 11%), mostrando uma maior estabilidade do perfil. A declividade média foi de 2,9°. A variação do volume médio foi de apenas 0,33m³/m, cujo desvio padrão apresentou um valor de 11,30. Já a velocidade de sedimentação das partículas (Ws) foi 0,02cm/s.

7.4.2. Setor Central (P2)

Para este setor, o parâmetro ômega foi de 3,88, classificando-o como intermediário BPR (Banco e Praia Rítmicos).

Observa-se que o desvio padrão da largura praias (σY_b) foi 9,20m, maior do que do perfil 1. O coeficiente de variação da linha de costa (CV $Y_b\%$) foi 0,22. A declividade média foi 3,20°. A variação do volume médio foi a maior entre os três perfis, com 1,42m³/m, com um desvio padrão de 8,18. A velocidade de sedimentação das partículas foi de 0,03cm/s.

7.4.3. Setor Norte (P3)

O valor calculado do parâmetro ômega no setor Norte foi de 3,48, classificando-o também como intermediário BPR (Banco e Praia Rítmicos).

Percebe-se que o desvio padrão da largura de praia (σY_b) foi o mais elevado, com 18,58m. O coeficiente de variação da linha de costa (CV $Y_b\%$) foi 0,37; o maior entre os três perfis. A variação do volume médio foi a 0,59m³/m, com um desvio padrão de 15,78. A declividade média foi de 2,71°, e a velocidade de sedimentação das partículas (Ws) foi 0,03cm/s.

Comparando os resultados obtidos em campo com os dados apresentados na Tabela 1 (declividade, tamanho de grão, σY_b [m] e CV

Yb%) e Tabela 2 (parâmetro ômega) podemos perceber que os parâmetros de Short e Hesp (1982) se mostraram bons indicadores do estado morfodinâmico da praia (Tabela 19).

Tabela 19: Comparativo dos resultados de campo com os parâmetros propostos por Short e Hesp (1982) e Wright et al. (1984).

Tipo de Praia	Reflectiva	Intermediária	Dissipativa	P1	P2	P3
Ω	<1,5	1,5 a 5,5	>5,5	3,64	3,88	3,48
Declividade [°]	>4	2 a 6	<2	2,94	3,2	2,71
Areias	Média a grossa	Fina a média	Fina	Fina	Fina	Fina
σYb [m]	<10	>10	<10	4,38	9,2	18,58
CV Yb%	<0,1	0,1 a 0,5	>0,5	0,11	0,22	0,37
Classificação:				Intermediária	Intermediária	Intermediária

O ômega médio da praia da Galheta foi de 3,66, classificando a praia como intermediária de banco e praia rítmicos.

8. DISCUSSÃO

A análise do balanço volumétrico realizada na praia da Galheta revelou uma praia extremamente dinâmica e sensível às forçantes naturais de vento e onda que a atingem durante as diferentes épocas do ano.

Ficou claro o grande dinamismo da área, sendo observados vários eventos erosivos e deposicionais de caráter aparentemente oscilatório. Frente a toda essa ação, considerando que o balanço sedimentar final no sistema de $27,99 \text{ m}^3/\text{m}$ foi positivo apesar de todos os eventos de grande energia e remobilização de sedimentos, a capacidade da praia se recuperar e voltar ao equilíbrio frente a eventos de erosão e deposição é grande.

Pode-se observar uma tendência à rotação praial, onde ora há erosão numa extremidade da praia e deposição na outra e vice-versa (no caso entre P1 e P3), de caráter sazonal, onde no inverno o P3 é o perfil que apresenta menor volume durante toda estação, porém, durante o verão o volume é o maior entre os três perfis. Também pode ser observado variações mensais entre os perfis, notados principalmente nas campanhas realizadas durante a primavera (5, 6, 7), e no verão (8 e 10).

O verão, período de maior deposição sedimentar durante o estudo, atinge seu ápice na campanha 9 com grande acresção em todos os perfis. Relaciona-se isso à entrada de ondulações do quadrante nordeste dias antes da coleta, o que torna a praia abrigada da ação direta de ondas pela difração que estas sofrem pelo promontório da ponta do Caçador, favorecendo o aporte sedimentar em toda praia. Esse volume decai gradualmente e retorna muito próximo ao estado inicial do estudo durante o outono, onde a ondulação predominante é de sul. O balanço sedimentar positivo durante a primavera e o verão pode estar relacionado também à presença de sangradouros intermitentes que desembocam na praia durante essas épocas (fotos 7 e 8).



Foto 2: Sangradouro intermitente observado em novembro de 2017. Foto: Rafaela Trabuco Rusa.



Foto 3: Sangradouro intermitente observado em janeiro de 2017. Foto: Rafaela Trabuco Rusa.

Miot da Silva, Klein e Almeida (2003) relacionaram esse equilíbrio dinâmico - quando o transporte longitudinal de sedimento está ativo pela deriva litorânea e há entrada ou saída de sedimento – das praias de enseada às características granulométricas locais, afirmando que se não há gradação lateral no tamanho de grão, é devido ao constante aporte de sedimentos no local mistura de populações.

Sugere-se que as origens prováveis dos sedimentos encontrados na praia da Galheta sejam provenientes de duas fontes principais: a plataforma continental, que transporta sedimentos para as praias por correntes litorâneas e marés; e, pelo transporte de sedimentos através de sangradouros intermitentes existentes na região, que são mais ativos durante os meses de primavera e verão devido ao aumento da pluviosidade característica dessas estações. Essa consequente maior drenagem sedimentar da planície costeira, contribui no aporte sedimentar do arco praial, principalmente nos perfis 2 e 3.

Essa relação está intimamente ligada ao padrão de ventos e ondulações típicos de cada época do ano e o grau de exposição de cada perfil a eles. Os perfis 1 e 2 estão mais expostos às ondulações de leste, mais comuns principalmente durante a primavera e verão (ARAÚJO *et al.*, 2003), sendo esses dois perfis os mais erodidos durante essas estações, enquanto o perfil 3 (abrigado de ondulações de leste graças ao promontório adjacente a ele que refrata as ondas incidentes deste quadrante) ganha mais sedimentos nessa época. Já durante o inverno, o perfil 3 não tem proteção alguma sobre as fortes ondas do quadrante sul, típicas do inverno na região, recebendo esses eventos de grande energia diretamente e sofrendo grande erosão.

A campanha 5 foi marcada por um forte evento meteorológico ocorrido no dia da coleta, marcada por grande ondulação, as maiores observadas durante o período do estudo, não correspondendo ao comportamento típico dos outros campos.

Texturalmente, as análises granulométricas longitudinal e transversal exibiram características semelhantes, sendo compostas majoritariamente de areias de granulometria fina bem selecionadas. O tamanho médio dos grãos associado ao grau de selecionamento está relacionado à distância da área fonte (ABREU, 2011). Os resultados granulométricos da praia da Galheta são corroborados por Horn Filho (2006), em trabalho feito sobre a granulometria das praias arenosas da ilha de Santa Catarina. Quanto à mineralogia, é marcada pela predominância de quartzo, além da presença de minerais opacos, podendo ser pesados, principalmente no setor Norte da praia. O sedimento do local não aponta presença de matéria orgânica.

Apesar da proximidade com a praia Mole ao sul, as características granulométricas das duas são muito distintas. A praia Mole, segundo o estudo de Borges (2017), apresenta granulometria com predominância de areia média e raramente a presença de sedimentos finos em sua orla, já o arco praial da Galheta, é composto majoritariamente de areia fina, sugerindo fontes de sedimentos diferentes para cada uma. Essa diferença também pode estar relacionada com o grau de exposição a ondulações de diferentes quadrantes que cada uma é submetida, interferindo diretamente na dinâmica e energia local, isto devido a orientação em que cada praia se dispõe, sendo a praia Mole, uma praia mais exposta em ondulações de leste e a praia da Galheta, exposta para ondulações de sul.

De acordo com os parâmetros morfodinâmicos definidos por Short & Hesp (1982) e Wright & Short (1984), a praia da Galheta se comportou como uma típica praia intermediária, exibindo coeficiente da variação da linha de costa moderado, alto índice de mobilidade de praia, declividade suave, granulometria arenosa fina e tipo de onda predominantemente deslizando.

Todos os setores classificaram-se como bancos e praia rítmicos, ou seja, tanto o banco, quanto a face praial apresentam caráter rítmicos, exibindo feições semelhantes como cúspides que se organizam de forma crescente. As ondas quebram de forma mergulhante antes ou sobre os bancos, deslizando sobre a zona de surfe que se apresenta bastante desenvolvida (HOEFEL, 1998; CALLIARI *et al.*, 2003). O setor sul apresentou uma tendência ao estado reflectivo, com baixo coeficiente de variação de linha de costa e baixa variação de largura de praia, típicos desse estado.

Calliari *et al.* (2003) afirmaram que nessa classificação de estágio intermediário (bancos e praia rítmicos) há o desenvolvimento de condições dissipativas nos bancos, e simultaneamente na face praial, porém há predominância de condições reflectivas, configurando diferentes domínios morfodinâmicos ao longo da praia. Também normalmente são observadas fracas correntes de retorno.

Quanto à dinâmica litorânea local, a corrente de deriva apresentou resultados mistos quanto à sua direção. Apesar da direção predominante ser para o norte, em vários momentos foi observado o contrário em campo. Em um mesmo perfil, dependendo do lugar e

distância em que era arremessado o derivador, ora migrava para sul, ora para norte, indicando a possibilidade da presença de bancos submersos e influência de correntes de retorno que alteravam os padrões de circulação local, gerando células (SOUZA, 1997).

A ondulação incidente no local nos dias anteriores às coletas, segundo os dados observados no *site* www.windguru.cz (ANEXO), reforçam os dados de variação volumétrica e sazonalidade, indicando eventos extremos durante o inverno juntamente com ondulações de sul por dias consecutivos, enquanto na primavera e verão há uma predominância de ondulações de leste.

Esses padrões sazonais são mencionados por Araújo *et al.*, (2003), que atribui a formação de ondulações de leste na primavera e verão ao Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, estável na costa Sul do Brasil, já no que diz respeito às ondulações de sul, são atribuídas em sua maioria à passagem de sistemas frontais durante o inverno.

Tais padrões são relacionados ao comportamento sazonal do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) como descrito por Ito, (1999). Nos meses de verão, o ASAS é posicionado mais a sul e oeste do continente sul-americano, causando a maior ocorrência de ventos de leste nessa época. Já nos meses de inverno, devido o deslocamento do ASAS para norte, quando uma frente fria se desloca, ela desloca também o ASAS para leste, causando a diminuição dos ventos constantes deste quadrante provenientes do anticiclone, ocasionando predominância dos ventos de sul. O que justifica o padrão ondulatorio observado durante os meses de estudo.

9. CONCLUSÃO

A metodologia aplicada neste trabalho possibilitou monitorar o arco praial da Galheta, caracterizando os sedimentos, a morfologia da praia e a efetiva atuação de agentes hidrodinâmicos durante o período de estudo, além de permitir ao leitor a comparação das características granulométricas e morfológicas.

Avaliando toda a extensão do arco praial (aproximadamente 900m), conclui-se que a praia da Galheta é constituída de areias finas, bem selecionadas, composta basicamente por minerais de quartzo provenientes da plataforma continental, do maciço costeiro localizado no extremo leste e também dos depósitos da planície costeira adjacente.

A topografia apresentou-se bem variada, mantendo padrões sazonais de outono/inverno com perfis mais retilíneos, de declividade suave e pouca variação morfológica, e primavera/verão com o ganho de sedimentos e a remobilização dos mesmos, permitindo a formação de novos padrões topográficos nessa época.

A metodologia aplicada foi satisfatória quando relacionadas aos objetivos do trabalho, ou seja, analisar as variações morfológicas, granulométricas e hidrodinâmicas da praia da Galheta buscando identificar os principais fatores modificadores do ambiente para melhor compreender seu comportamento morfodinâmico e a classificação morfodinâmica segundo a Escola Australiana de Geomorfologia Costeira.

A granulometria da praia da Galheta apresentou composição mineralógica homogênea, com predominância de areias quartzosas, portanto o controle morfodinâmico da área de estudo ocorre basicamente através dos parâmetros oceanográficos.

A classificação morfodinâmica de praia intermediária de Bancos e Praia Rítmicos foi igualitária em todos os setores devido as médias dos parâmetros oceanográficos e velocidade de sedimentação das partículas terem exibido resultados semelhantes.

Apesar do balanço volumétrico de sedimentos ter apontado um valor positivo no balanço final, a praia se mostra de certa maneira em equilíbrio, sendo observados o retrabalhamento local dos sedimentos, oscilando entre períodos mais deposicionais e mais erosivos.

A ciclicidade sazonal da praia da Galheta foi demonstrada através dos resultados volumétricos, que apresentaram volume sedimentar superior no setor Sul na estação do outono de 2016 até início da primavera e um comportamento contrário no verão, estação na qual o setor Norte apresentou volume superior a todos os outros. Na última coleta (outono/2017) o setor Sul apresentou novamente aumento em seu volume, enquanto o setor Norte decaía, indicando comportamento rotacional.

Para futuros estudos morfológicos na praia da Galheta aconselha-se trabalhar com aplicação de mais perfis, nas extremidades do arco praial para uma melhor aquisição de dados de variação volumétrica e topográficas, especialmente na região norte, já que é o principal ponto de variação do transporte sedimentar.

É recomendado também a aplicação de estudos similares e o uso de ferramentas SIG (Sistema de Informação Geográfica) como complementação da análise sobre a variação da linha de costa.

No mais, o estudo se mostrou satisfatório no que diz respeito à observação do comportamento morfodinâmico de uma praia sem influência antrópica no local, mostrando sua grande capacidade de autorregulação morfológica frente às forçantes naturais em que está sujeita.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. J. de. 2011. **Transporte sedimentar longitudinal e morfodinâmica praial: exemplo do litoral Norte de Santa Catarina.** Florianópolis. 484f. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

ABREU DE CASTILHOS, J. J 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da praia da Armação – Ilha de Santa Catarina, SC.** Florianópolis. 134p. Dissertação de Mestrado. Geografia, UFSC.

ARAÚJO, C. E. S.; FRANCO, D.; MELO, E. & PIMENTA, F. 2003. Wave Regime Characteristics of the Southern Brazilian Coast. **Proceedings of the Sixth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC VI.** Colombo/LK, p. 15. 2003.

BABA, J.; KOMAR, P. D. 1981. Measurements and Analysis of Settling Velocities of Natural Quartz Sand Grains. **Journal Of Sedimentary Petrology.** Corvallis/US, v. 51, n. 2, p. 631-640.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D; SANTOS, G. F. 1994. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais.** Florianópolis, UFSC, 429p.

BIRD, E. C. F. 1969. **Coasts: an introduction to systematic geomorphology.** Cambridge, Massachusetts: The M.I.T. Press. 245p

BIRD, E. C. F. 2010. **Coastal geomorphology: an introduction.** 2ª Ed. John Wiley & Sons.

BIRKEMEIER, W. A.. 1981. **Fast, Accurate Two-Person Beach Surveys.** U.S. Army, Corps Of Engineers. Coastal Engineering Research Center: Coastal Engineering Technical Aid. Vicksburg/US, p. 1-17.

BORGES, M. M. 2017. **Comportamento morfossedimentar em escala sazonal da praia Mole, ilha de Santa Catarina, SC - Brasil.**

Florianópolis. 89 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal de Santa Catarina.

BRANDÃO, R. L. 2008. Regiões costeiras. In: **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro**. Editor: Cássio Roberto da Silva. Rio de Janeiro: CPRM, cap.6, p. 90-98.

BROGGIO, M. F. 2015. **Caracterização morfossedimentar da saliência do Campeche, ilha de Santa Catarina/SC, Brasil**. Florianópolis. 115f. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Oceanografia. Departamento de Geociências. Universidade Federal de Santa Catarina.

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

CARUSO JUNIOR, F. 1993. **Mapa geológico da ilha de Santa Catarina**. 6a Ed. Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande de Sul.

CARTER R.W.G. 1998. Coastal environments. An Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. **Academic Press**, London. 617 p.

CECHINEL, E. J.. **Caracterização Morfossedimentar do Arco Praial Joaquina - Campeche: Uma Atualização de Dados**. 2014. 82 f. TCC (Graduação) – Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2014.

CENTRO DE ESTUDOS CULTURAIS E CIDADANIA - CECCA. 1997. **Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Editora CECCA. 158p.

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

DAVIDSON-ARNOTT, R. 2010. **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology**. Cambridge: Cambridge University Press. 458 p.

DAVIES, J. L. **A morphogenic approach to world shorelines**. Zeitschrift für Geomorphologie, v. 8, p. 127-142, 1964.

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

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

FARACO, K. **Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da praia dos Ingleses, Ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996-2001**. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 123p.

FARIAS, A. M. L.; LAURENCEL, L. C. 2000. **Fundamentos de Estatística Aplicada: Módulo I: Estatística Descritiva**. Rio de Janeiro/RJ: Universidade Federal Fluminense. 76 p. Material didático ou instrucional - Apostila.

FELIX, A. 2005. **Parque Estadual da Serra do Tabuleiro: proposta de revisão dos limites na Ilha de Santa Catarina**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina. 152 p.

FELIX, A. 2010. **Determinação dos limites de ocorrência dos setores morfodinâmicos ao longo do arco praiado dos Naufragados, Ilha de Santa Catarina/SC - Brasil**. 235 f. Dissertação mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.

FINKELSTEIN, K., 1981. **Morphological variations and sediment transport in crenulate-bay beaches**, Kodiak Island, Alaska. Marine Geology, 47, 261-281.

FOLK, R. L.; WARD, W. C.. 1957. Brazos River Bar: A Study in the Significance of Grain Size Parameters. **Journal Of Sedimentary Petrology**. Austin/US, v. 27, n. 1, p. 3-26. mar.

GALVIN JR., C. J. 1968. Breaker type classification on three laboratory beaches. **Journal of Geophysical Research**, 73(12):3651-3659.

GIBBS, R. J.; MATTHEWS, M. D.; LINK, D. A. 1971. The Relationship Between Sphere Size and Settling Velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**. Evanston/US, v. 41, n. 1, p. 7-18.

GUERRA, A.T. 1993. **Dicionário geológico geomorfológico**. Rio de Janeiro: Comissão de Geografia do Instituto Pan-Americano de Geografia e História. 446p.

HEARN, C. J. 2008. The Dynamics Of Coastal Models. Cambridge/UK: **Cambridge University Press**. 488 p.

HERRMANN, M. L. P. 1989. **Aspectos ambientais da porção central da Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis, Curso de Pós-Graduação em Geografia, UFSC. 229 p. Dissertação de Mestrado.

HESP, P.A. 2012. Surfzone-beach-dune interactions. In: **NCK-days 2012 : Crossing borders in coastal research**, Enschede: University of Twente, Department of Water Engineering & Management, 2012.

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

HORN FILHO, N. O. 2006. Estágio de desenvolvimento costeiro no litoral da ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Discente Expressões Geográficas**, 2: 70-83.

HORN FILHO, N. O.. 2006. Granulometria das Praias Arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC. **Gravel**. Porto Alegre/RS, v. 4, p.1-21.

HORN FILHO, N.O.; LEAL, P.C.; OLIVEIRA, J.S. de. 2006. **Atlas fisiográfico e sedimentológico das praias arenosas da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis/SC: Editora da UFSC. 142p.

HORN FILHO, N. O. & LIVI, N. S. 2013. Mapa geoevolutivo da planície costeira da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. *In*: HORN FILHO, N. O. (org.); LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S. de. **Atlas geológico 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, 228p.

HORN FILHO, N. O.; LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S. 2014. **Geologia das 117 praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis: Edições do Bosque. 220p.

HSU, J.R.C., UDA , T.& SILVESTER, R. 1993. Beaches downcoast of harbours and bays. *Coastal Eng.*, 19 (1-2): 163-181.

KING, C. A. M. 1972, **Beaches and coasts**, Londres: Edward Arnold Publishers Ltda. 570 p.

ITO, E. R. K.; AMBRIZZI, T. **Um estudo Climatológico do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e sua influência em Sistemas Frontais**, 1999. 126. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

KLEIN, A. H. F & MENEZES, J.T. 2001. Beach Morphodynamics and Profile Sequence for a Headland Bay **Coast**. *Journal of Coastal Research*, v. 17 (4): p.812-835.

KLEIN, A. H. F. ; BENEDET FILHO, L.; SCHUMACHER, D. 2002. Short-term beach rotation processes in distinct headland bay beach systems. *Journal of Coastal Research* , West Palm Beach, Florida, v. 18, n.3, p. 442-458.

KOMAR, P. D. 1976. **Beach processes and sedimentation**. 1. ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall. 429p.

LEAL, P. C. 1999. **Sistema praias Moçambique – Barra da Lagoa, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Aspectos morfológicos, morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais**. Florianópolis. 125 p. Dissertação de Mestrado. Geografia, UFSC.

MARONE, E. & CAMARGO, R. 1994. Marés meteorológicas no litoral do Estado do Paraná: o evento de 18 de agosto de 1993. **Nerítica**, 8:73-85.

MARQUES, B. 2011. **Aspectos evolutivos e morfodinâmicos do pontal da Daniela, ilha de Santa Catarina, Florianópolis**. 68f. Monografia. Curso de Geografia. Universidade do Estado de Santa Catarina.

MELO FILHO, E. 1993. The Sea Sentinels Project: Watching Waves in Brasil. **Proceedings Of The 8th Symposium On Coastal And Ocean Management, Coastal Zone '93**. New Orleans/US, p. 505-517.

MIOT DA SILVA, G. 2002. **Efeito do estado de equilíbrio em planta na sedimentologia de praias desenvolvidas entre promontórios**. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 290 p.

MIOT DA SILVA, G. 2006. **Orientação da linha de costa e dinâmica dos sistemas praia e duna: praia de Moçambique, Florianópolis, SC**. Porto Alegre. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 134 p.

MIOT DA SILVA, G, KLEIN, A.H.F & LAFIN, N.A. 2000. Distribuição de tamanho dos grãos ao longo de costas com promontórios rochosos - enseadas: Resultados preliminares. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRAIAS ARENOSAS, 1o. **Anais...** Itajaí, UNIVALI, 208-210 pp.

MIOT DA SILVA, G.; KLEIN, A. H. F. ; ALMEIDA, L. E. S. B. 2003. Estudo do Padrão de Distribuição de Sedimentos em Praias de Enseada. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, **Anais 2**. p. 73-73.

MONTEIRO, M. A. 1992. **Avaliação das condições atmosféricas de Florianópolis para controle da qualidade do ar**. Florianópolis, Dep. Geociências, UFSC. (inédito). Monografia de conclusão de curso.

MONTEIRO, M. A. 2001. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, 16(31):69-78.

MONTEIRO, M. A.; FURTADO, S. M. A. O clima do trecho Florianópolis-Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, Florianópolis: UFSC, n. 10, v. 19-20, p. 117-133, 1995.

MORENO, A. D. 2000. Aspectos morfodinâmicos da praia da Galheta, Florianópolis, SC. *In*: SEMANA NACIONAL DE OCEANOGRAFIA, 13º, Itajaí, 2000. **Resumos Expandidos...** Itajaí: UNIVALI. pp.132-133.

MUEHE, D. 1994. Geomorfologia costeira. *In*: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6: 253-308pp.

NORDSTROM, K. F. 1977. The use of grain size statistics to distinguish between high and moderate energy beach environments. **Journal of Sedimentary Petrology**, 47(3): 1287-1294

OLIVEIRA, U. R. de. 2004. **Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praiial Pântano do Sul - Açores, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis. 102f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, U. R. 2009 **Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Florianópolis. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências, Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 198 p.

OLSON, D. B.; PODEST, A. G.; EVANS R. H.; BROWN O. B. 1998. *Temporal variations in the separation of Brazil and Malvinas currents*. **Deep-Sea Res.**, 35(12): 1971–1990.

PEREIRA DA SILVA, R. 1998. **Ocorrência, distribuição e características morfodinâmicas dos sangradouros na zona costeira do Rio grande do Sul: trecho Rio Grande - Chuí, RS**. Porto Alegre. 146p.

Dissertação de Mestrado em Geociências, Instituto de geociências, Universidade Federal do Rio grande do Sul.

PEREIRA, M. D.; SCHETTINI, C. A. F.; OMACHI, C. Y. 2009. Caracterização de Feições Oceanográficas na Plataforma de Santa Catarina através de Imagens Orbitais. **Revista Brasileira de Geofísica**, [S.L.], v. 27, n. 1, p.81-93.

PORTO FILHO, E. 1993. **Sedimentometria e algumas considerações sobre a biogeoquímica dos sedimentos de fundo da lagoa da Conceição - ilha de Santa Catarina**. Florianópolis, 343f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; THOMAS, J. H.. **Para Entender a Terra**. 4. ed. São Paulo/SP: Bookman, 2006. 656 p.

RODRIGUES, M. L. G.; FRANCO, D.; SUGAHARA, S. 2004. Climatologia de Frentes Frias no Litoral de Santa Catarina. **Revista Brasileira Geofísica**, vol.22, no.2, São Paulo.

SANTA CATARINA. 1986. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis, SC: GAPLAN/SUEGI; [Rio de Janeiro]: Aerofoto Cruzeiro]. 173p.: il., mapas

SCHMIDT, A. D. 2010. **Caracterização Morfossedimentar da Praia da Enseada, Ilha do Campeche, Santa Catarina, Brasil**. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2010.

SCHMIEGELOW, J. M. M. **O Planeta Azul: uma introdução às ciências marinhas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 202 p.

SERPA, C.G. 2008. **Estudo da influência dos fatores climáticos, hidrológicos e morfológicos no ciclo de vida de um sangradouro intermitente, Praia do Cassino, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Oceânica) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica, Universidade Federal do Rio Grande/FURG, Rio Grande. 95 p.

SHEPARD, F.P. 1973. **Scripps institution of oceanography submarine geology**. 3. ed. New York: Harper & Row, Publishers.

SHORT, A. D. 1985. Rip-Current Type, Spacing and Persistence, Narrabeen Beach, Australia. **Marine Geology**. Amsterdam/NL, v. 65, p. 47-71. mai. 1985.

SHORT, A.D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. **Revista Chilena de Historia Natural**. 69: 589-604.

SHORT, A. D. 1999. **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics**. Chichester/UK: John Wiley & Sons. 379p.

SHORT, A. D. 2000. **Beaches of the New South Wales Coast: a guide to their nature, characteristics, surfe and satety**. Sydney, Australia.

SHORT, A. D. & HESP, P. A. 1982 Wave Beach and Dune Interaction in Southeastern Australia. **Marine Geology**. 48: 259-284.

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

SHORT, A. D. & JACKSON, D. W. T. 2013: Beach Morphodynamics, in: **Treatise on Geomorphology**, edited by: Shroder, J. and Sherman, D. J., 10, 106–129.

SILVA, C. G.; PATCHINEELAM, S. M.; BAPTISTA NETO, J. A. ; PONZI, V. R. A. 2004. Ambientes de Sedimentação Costeira e Processos Morfodinâmicos Atuantes na Linha de Costa. In: BAPTISTA NETO, J. A. ; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (Org.). **Introdução à Geologia Marinha**. 1ed.Rio de Janeiro: Interciência, v. 1, p. 175-218.

SILVESTER, R.; HSU, J. R. C. 1993. **Coastal stabilization: innovative concepts**. Englewood Cliffs/USA: Prentice Hall Inc.

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

SOUZA, C.R.G. (1997). **As Células de Deriva Litorânea e a Erosão nas Praias do Estado de São Paulo**. 174p., Dissertação de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

SUGUIO, K.. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo/SP: Edgard Blüchler Ltda. 1973. 317p.

SUGUIO, K. 1992. **Dicionário de Geologia Marinha**. São Paulo: T. A. Queiroz Editor. 172p.

SUGUIO, K.. **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins**. Rio de Janeiro/RJ: Berthand Brasil, 1998. 1.222 p.

TEIXEIRA, W. 2000. **Decifrando a Terra**. São Paulo/SP: Oficina de Textos, 8:557.

TOMAZZOLI, E. R; PELLERIN, J.R.G.M. 2014. **Atlas geológico-geomorfológico da ilha de Santa Catarina**. Departamento de Geociências. Universidade Federal de Santa Catarina.

TORRONTÉGUY, M. de C. 2002. **Sistema praial Joaquina - Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes**. Florianópolis. 158f. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

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

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class term for clastic sediments. **Journal of Geology**., Chicago/US, v. 30, n. 5, p. 377-392

WRIGHT, L. D. & THOM, B. G. 1977. Coastal Depositional Landforms: A Morphodynamic Approach. **Progress in Physical Geography**, 1:412-459.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. 1984. Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: a Synthesis. **Marine Geology**. Amsterdam/NL, v. 56, p. 93-118.

WRIGHT, L. D.; MAY, S. K.; SHORT, A. D.; GREEN, M. O. 1984. Beach and Surf Zone Equilibria and Response Times: 19th **Coastal Engineering Conference Proceedings**, ASCE/September 3 - 7, 1984, Houston, Texas, Houston/US, p.2150-2164.

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**. 1985, 62, 339-364

YASSO, W. E. Plan geometry of headland-bay beaches. **Journal of Geology**, v. 73, p. 702-714, 1965.

ANEXO

Tabelas de dados de velocidade de vento, altura, período e direção de ondas dos dias anteriores às coletas.

CAMPANHA 1

Brazil - Praia Mole ★

GFS 27 km	Velocidade do vento (nós)				Ondulação (m)				Direcção da vaga				Período da vaga (s)			
	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h
08.06.2016	6	5	3	9	1.6	1.7	2.1	2.4	↑	↑	↑	↑	9	9	10	10
09.06.2016	7	7	2	4	2.5	2.8	2.8	2.9	↑	↑	↑	↑	10	10	11	12
10.06.2016	1	3	4	8	2.8	2.7	2.5	3.1	↑	↑	↑	↑	12	12	12	12
11.06.2016	14	6	2	3	4.3	4.2	4	3.7	↑	↑	↑	↑	13	13	13	13
12.06.2016	5	5	0	2	3.4	3.1	3	3	↑	↑	↑	↑	13	13	12	12
13.06.2016	8	5	1	1	3	2.7	2.4	2.1	↑	↑	↑	↑	12	11	11	11
14.06.2016	2	5	8	8	2	1.8	1.6	1.4	↑	↑	↑	↑	11	10	10	10
15.06.2016	6	7	9	9	1.2	1.1	1	0.9	↑	↑	↑	↑	10	9	10	11
16.06.2016	6	7	9	9	0.8	0.7	0.8	0.8	↑	↑	↑	↑	12	13	18	18
17.06.2016	6	5	4	15	0.9	0.9	0.9	1.2	↑	↑	↑	↑	17	15	14	9
18.06.2016	12	11	10	8	1.6	1.6	1.5	1.3	↑	↑	↑	↑	6	6	6	6

CAMPANHA 2

10.07.2016	11	7	6	8	1.6	1.6	1.5	1.4	↑	↑	↑	↑	11	11	12	12
11.07.2016	5	2	5	5	1.4	1.3	1.3	1.2	↑	↑	↑	↑	11	11	10	10
12.07.2016	6	8	5	7	1.2	1.2	1.2	1.4	↑	↑	↑	↑	11	11	10	9
13.07.2016	3	7	4	6	1.5	1.5	1.3	1.2	↑	↘	↘	↘	8	7	8	8
14.07.2016	7	11	9	5	1.2	1.4	1.4	1.2	↑	↑	↑	↑	9	10	9	9
15.07.2016	10	8	4	9	1.1	1.1	1	0.9	↑	↑	↑	↘	8	8	8	8
16.07.2016	13	14	13	8	1.2	1.5	2.2	2.9	↑	↑	↑	↑	7	6	7	8
17.07.2016	10	10	1	6	3	3.2	3.4	3.7	↑	↑	↑	↑	9	9	10	11
18.07.2016	8	7	6	9	3.6	3	2.6	2.5	↑	↑	↑	↑	12	11	10	10
19.07.2016	10	6	2	5	2.4	2.3	2.5	2.5	↑	↑	↑	↘	9	10	13	12
20.07.2016	10	10	9	9	2.3	2.2	2.1	1.9	↑	↑	↑	↘	12	11	11	11

CAMPANHA 3

10.08.2016	13	14	12	18	1.8	2.2	2.1	2.7	↖	↑	↑	↑	6	6	7	7
11.08.2016	18	18	16	13	3.2	3.2	3	2.7	↑	↖	↖	↖	8	9	9	9
12.08.2016	8	6	2	5	2.6	2.5	2.3	2.1	↖	↖	↖	↖	10	10	10	10
13.08.2016	8	9	14	14	2	1.9	1.9	1.8	↖	↖	↖	↖	10	10	13	13
14.08.2016	11	7	5	4	1.7	1.6	1.3	1.1	↖	↖	↖	↖	13	12	12	12
15.08.2016	4	9	11	10	1.1	1.2	1.4	1.4	↑	↑	↑	↑	14	14	13	12
16.08.2016	5	4	4	4	1.2	1.2	1.3	1.3	↑	↑	↑	↑	11	13	12	12
17.08.2016	8	10	10	17	1.4	1.7	1.6	1.5	↑	↑	↑	↑	11	11	11	10
18.08.2016	13	10	12	8	1.5	1.7	1.9	1.8	↑	↑	↑	↑	10	9	9	9
19.08.2016	1	4	9	8	1.8	1.7	1.7	2	↑	↑	↑	↖	10	10	10	6
20.08.2016	1	7	9	3	2.3	2.1	2	2	↖	↖	↖	↖	7	8	8	8

CAMPANHA 4

07.09.2016	15	13	14	11	1.9	2	2.1	1.8	↖	↖	↓	↖	9	8	7	8
08.09.2016	7	5	6	5	1.8	2	2.1	1.9	↖	↖	↑	↑	9	9	9	9
09.09.2016	6	1	8	8	1.8	1.8	1.6	1.5	↑	↑	↑	↑	9	9	9	9
10.09.2016	9	7	11	12	1.4	1.3	1.2	1.2	↖	↖	↖	↖	9	8	8	8
11.09.2016	9	8	10	9	1.1	1.1	1	0.9	↖	↖	↖	↖	8	8	8	8
12.09.2016	7	9	12	9	1	1.2	1.4	1.5	↖	↖	↖	↖	8	7	7	7
13.09.2016	9	12	13	5	1.8	2.3	2.7	2.5	↖	↖	↖	↖	7	8	9	9
14.09.2016	2	13	13	9	2.2	2.2	2.3	2.4	↖	↖	↖	↖	9	9	8	10
15.09.2016	1	7	6	9	3.2	3.4	3.2	2.9	↑	↑	↑	↑	12	12	12	12
16.09.2016	4	1	8	10	2.7	2.4	2.1	1.9	↑	↑	↑	↑	12	11	11	11
17.09.2016	8	10	14	11	1.8	1.7	1.6	1.5	↑	↑	↑	↑	10	10	10	10

CAMPANHA 5

GFS 27 km	Velocidade do vento (nós)				Ondulação (m)				Direcção da vaga				Periodo da vaga (s)			
	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h
18.10.2016	8	8	11	5	1.5	1.4	1.5	1.4	←	←	←	←	8	8	8	8
19.10.2016	3	1	6	3	1.4	1.4	1.4	1.4	←	←	←	←	8	8	8	8
20.10.2016	8	8	7	12	1.4	1.5	1.5	1.7	←	↗	↗	↗	9	9	9	8
21.10.2016	16	14	14	15	2.4	2.6	2.3	2.3	↑	↑	↑	↑	8	8	8	8
22.10.2016	12	10	9	6	2.1	1.9	1.7	1.5	↑	↑	↑	↑	8	9	9	9
23.10.2016	5	6	12	11	1.5	1.5	1.5	1.5	↑	↑	↑	↑	9	8	8	9
24.10.2016	12	11	13	10	1.6	1.4	1.3	1.3	↑	↑	↑	←	8	8	8	7
25.10.2016	7	13	16	17	1.4	1.6	2	2.6	↑	↑	↑	↑	11	14	14	10
26.10.2016	15	15	10	12	2.8	2.9	2.7	2.6	←	←	←	←	8	8	8	8
27.10.2016	16	11	15	9	2.6	2.5	2.1	2.4	←	←	←	←	8	8	8	8
28.10.2016	12	9	12	19	3.8	4.2	4.7	5	↑	↑	↑	↑	9	12	14	14

CAMPANHA 6

09.11.2016	8	10	12	11	1.8	1.9	1.8	2	←	←	←	←	8	8	8	8
10.11.2016	11	10	10	8	2.1	2.1	1.9	1.8	←	←	←	←	8	8	8	9
11.11.2016	3	7	7	21	1.7	1.5	1.4	1.5	←	←	←	←	8	8	8	9
12.11.2016	20	13	12	8	2.5	2.4	2.3	2.3	↑	↑	↑	↑	7	8	9	10
13.11.2016	8	7	8	9	2.4	2.4	2.4	2.1	↑	↑	↑	↑	11	12	13	13
14.11.2016	5	4	8	7	1.9	1.7	1.6	1.6	↑	↑	↑	↘	12	12	11	10
15.11.2016	1	5	7	8	1.6	1.5	1.8	2.1	←	←	←	←	9	8	8	9
16.11.2016	3	4	7	7	2.5	2.8	2.7	2.5	←	←	←	←	10	10	10	10
17.11.2016	10	9	7	4	2.2	2	1.9	1.9	←	←	←	←	10	10	10	10
18.11.2016	19	12	19	22	3.3	3.1	3.1	3.2	↑	↑	↑	↑	8	9	9	9
19.11.2016	16	12	11	9	2.9	2.7	2.5	2.3	↑	↑	↑	↑	9	9	9	10

CAMPANHA 7

01.12.2016	7	5	10	10	1.5	1.5	1.5	1.7	↑	↑	↑	↑	9	9	10	11
02.12.2016	12	12	12	13	1.8	1.8	1.6	1.6	↑	↑	↑	↑	11	11	10	9
03.12.2016	11	13	12	7	1.5	1.5	1.4	1.8	↖	↖	↖	↖	7	6	6	6
04.12.2016	15	26	20	20	2.9	3.8	4.9	4.6	↖	↖	↖	↖	7	8	10	10
05.12.2016	20	15	18	17	4.7	4.5	4	3.7	↖	↖	↖	↖	11	11	11	10
06.12.2016	11	5	6	5	3.1	2.4	1.9	1.6	↖	↖	↖	↖	10	9	9	8
07.12.2016	6	8	9	5	1.3	1.1	1	0.9	↖	↖	↖	↖	8	8	7	7
08.12.2016	3	4	8	5	0.8	1.1	1.4	1.5	↖	↖	↖	↖	8	13	12	12
09.12.2016	1	11	11	12	1.4	1.4	1.7	2.1	↑	↑	↑	↑	11	11	12	12
10.12.2016	8	7	4	8	2.1	2.1	2.1	2.1	↑	↑	↑	↑	11	11	12	12
11.12.2016	9	6	8	7	2	1.7	1.5	1.3	↑	↑	↑	↑	12	12	12	12

CAMPANHA 8

12.01.2017	13	10	11	11	1.6	1.6	1.5	1.5	←	←	←	↖	7	7	8	8
13.01.2017	4	6	6	10	1.4	1.3	1.2	1.2	↖	↖	↖	↖	7	7	7	7
14.01.2017	9	9	10	7	1.2	1.1	1.1	1	↖	↖	↑	↑	10	12	11	11
15.01.2017	6	4	6	8	1	0.9	0.9	1.2	↑	↑	↑	↑	10	9	11	12
16.01.2017	5	4	4	8	1.6	1.7	1.7	1.6	↑	↑	↑	↑	11	13	12	12
17.01.2017	7	10	8	11	1.6	1.7	2.1	2.7	↑	↑	←	←	12	11	8	9
18.01.2017	8	6	10	15	2.7	2.3	2	2	←	←	←	←	9	9	9	9
19.01.2017	13	15	15	15	1.9	1.9	1.8	1.8	←	←	←	←	9	8	8	7
20.01.2017	11	11	13	15	1.6	1.6	1.7	1.8	←	←	↖	↖	7	7	7	7
21.01.2017	10	11	11	11	1.7	1.7	1.7	1.6	↖	↖	↖	↖	7	7	7	7
22.01.2017	8	8	8	8	1.5	1.3	1.3	1.2	↖	↖	↖	↖	7	7	7	8

CAMPANHA 9

GFS 27 km	Velocidade do vento (nós)				Ondulação (m)				Direcção da vaga				Período da vaga (s)			
	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h	00h	06h	12h	18h
07.02.2017	12	12	10	13	1.7	1.8	1.9	1.9	↖	↖	↖	↖	7	7	8	9
08.02.2017	9	6	7	6	1.8	1.8	1.8	1.8	↑	↑	↑	↑	9	10	10	10
09.02.2017	6	5	7	10	1.8	1.7	1.6	1.6	↑	↑	↑	↑	11	11	11	10
10.02.2017	8	8	8	7	1.6	1.6	1.5	1.5	↑	↑	↑	↑	10	10	10	10
11.02.2017	8	6	8	11	1.5	1.6	1.6	1.6	↖	↖	↖	↖	10	9	9	9
12.02.2017	13	13	12	16	1.8	2	2.1	2.3	↖	↖	↖	↖	9	8	7	8
13.02.2017	12	14	11	15	2.4	2.6	2.6	2.5	↖	↖	↖	↖	8	8	8	8
14.02.2017	13	14	15	12	2.4	2.7	2.8	2.6	↖	↖	↖	↖	8	8	9	9
15.02.2017	11	13	11	11	2.5	2.5	2.2	2	↖	↖	↖	↖	8	8	8	8
16.02.2017	9	9	11	11	1.8	1.7	1.5	1.4	↖	↖	↖	↖	8	8	8	8
17.02.2017	10	10	10	11	1.4	1.5	1.4	1.3	↖	↖	↖	↖	8	8	8	8

CAMPANHA 10

08.03.2017	4	4	10	11	1.4	1.4	1.5	1.7	↑	↑	↑	↑	11	9	9	10
09.03.2017	11	14	15	15	1.9	2.1	2.1	2.1	↖	↖	↖	↖	9	9	9	8
10.03.2017	13	11	6	15	2.2	2.2	1.8	1.6	↖	↖	↖	↖	7	7	7	7
11.03.2017	12	11	7	7	1.6	1.5	1.4	1.4	↖	↖	↖	↖	7	7	7	7
12.03.2017	7	9	13	9	1.6	1.6	1.7	1.5	↑	↑	↑	↑	9	10	9	10
13.03.2017	18	13	9	14	1.8	2.6	2.7	2.6	↑	↑	↑	↑	8	7	9	11
14.03.2017	4	4	8	10	2.4	2.2	2	1.8	↑	↑	↑	↑	11	11	11	11
15.03.2017	7	6	10	12	1.8	1.8	1.8	1.9	↑	↑	↑	↖	12	12	12	12
16.03.2017	12	12	12	11	1.9	1.9	1.9	1.6	↖	↖	↖	↖	12	11	10	10
17.03.2017	13	17	16	18	1.4	1.6	2.3	2.4	↑	↑	↑	↑	11	8	7	7
18.03.2017	15	14	9	11	2.2	2.1	1.9	2	↑	↑	↑	↑	8	8	9	10

CAMPANHA 11

12.04.2017	15	15	17	17	2.3	2.6	2.7	2.6	↑	↑	↑	↑	7	7	8	9
13.04.2017	11	7	5	5	2.5	2.3	2.2	2.2	↑	↑	↑	↑	10	10	11	11
14.04.2017	6	8	10	12	2.1	2	1.9	1.9	↑	↑	↑	↑	11	11	11	11
15.04.2017	9	8	9	10	1.9	1.8	1.8	1.8	↑	↑	↑	↑	11	11	11	12
16.04.2017	6	9	10	17	1.8	1.8	1.7	2	↑	↑	↑	↑	12	12	12	11
17.04.2017	15	12	9	8	2.2	2.1	2.1	2	↑	↑	↑	↑	10	11	13	13
18.04.2017	6	4	6	8	1.9	1.7	1.5	1.4	↑	↑	↑	↑	12	12	11	11
19.04.2017	8	7	10	9	1.4	1.5	1.5	1.6	↑	↑	↑	↑	11	11	11	11
20.04.2017	11	12	14	13	1.7	1.9	1.9	2	↑	↑	↑	↘	11	11	11	6
21.04.2017	15	15	10	7	2.2	2.4	2.3	1.9	↙	↙	↙	↙	7	7	8	8
22.04.2017	13	16	16	14	1.7	2.1	2.4	2	↙	↑	↑	↑	8	6	7	7

CAMPANHA 12

17.05.2017	2	4	7	9	1.7	1.7	1.6	1.7	↖	↖	↖	↖	10	10	10	10
18.05.2017	9	11	14	13	2	2.3	2.5	2.6	↖	↖	↖	↖	11	15	14	14
19.05.2017	17	17	20	17	2.9	3.3	3.6	3.6	↖	↖	↖	↖	13	9	8	8
20.05.2017	18	16	17	19	3.6	3.5	3.5	3.8	↖	↖	↖	↖	8	9	9	9
21.05.2017	20	17	10	5	4	4.2	4.2	3.7	↖	↖	↖	↖	9	9	10	10
22.05.2017	12	13	13	12	3.4	3.2	3.1	2.9	↖	↖	↖	↖	10	10	10	10
23.05.2017	9	6	2	2	2.8	2.6	2.6	2.5	↖	↖	↖	↖	10	10	10	10
24.05.2017	3	6	13	13	2.4	2.4	2.3	2.2	↖	↖	↖	↖	10	10	10	10
25.05.2017	11	9	10	10	2.1	2	2	2	↖	↖	↖	↖	9	9	9	9
26.05.2017	12	9	8	4	2.1	2	1.9	1.7	↖	↖	↖	↖	8	8	8	8
27.05.2017	12	11	11	14	1.6	1.5	1.6	1.9	↖	↖	↖	↖	8	8	8	7