

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Micael Fernando Broggio

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA SALIÊNCIA DA PRAIA DO
CAMPECHE, ILHA DE SANTA CATARINA/SC, BRASIL**

Florianópolis

2015

Micael Fernando Broggio

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA SALIÊNCIA DA PRAIA DO
CAMPECHE, 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. Janete Josina de Abreu

Florianópolis

2015

Micael Fernando Broggio

**CARACTERIZAÇÃO MORFOSEDIMENTAR DA SALIÊNCIA DA PRAIA DO
CAMPECHE, 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, 07 de dezembro de 2015.

Prof.^a, Dr.^a Marinez Eymael Garcia Scherer
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

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

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

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

Dedico este trabalho aos meus pais, Antonio e Isabel, e minha irmã Isabela.

A guarida de vocês foi indispensável.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pois tenho plena certeza que a capacidade, a força, o ímpeto, a ânsia e o sustento para que esta etapa da minha vida fosse concluída, foram provenientes d'Ele.

Aos meus pais Antonio e Isabel, pelo amor e educação que me foram dedicados, e que sempre tementes, se esforçaram e me apoiaram em momentos de dificuldades e facilidades, demonstrando a confiança em mim depositada.

À minha irmã Isabela e meus avós, tios e primos, que estiveram todo o tempo ao meu lado e ao lado dos meus pais, incentivando ambos e suprimindo a saudade que a distância causou.

Aos meus tios: Edson, Marcelo, Marli, Otávio e Silvio, pelos auxílios prestados. Sei que vocês tiveram grande importância para que tudo isso fosse realizado.

Ao grande amigo Daniel Gomes, por me ajudar a superar a pressão que é estar distante de casa no período inicial de curso.

À Camila Sayuri, pelo companheirismo compreendido a mim durante parte da minha formação e do desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos: Anne, Caio, Camila Sayuri, Daniel, Heitor, Matheus Bose, Matheus Venturoli, Paula, Pedro e Sheyla, pelo apoio e auxílio nos monitoramentos de campo.

Às “meninas da casa ao lado”, por me acompanharem na escrita deste trabalho e permitirem que eu usasse o espaço delas como se fosse meu durante esse período.

Aos que fazem parte do grupo “Golfurico” e calouros agregados, que proporcionaram muitos dos meus momentos mais felizes, me acolhendo, e formando uma verdadeira família distante de casa. Não esquecerei jamais!

Aos amigos de curso, por fazerem parte dessa “brincadeira”.

À minha orientadora Prof^a. Dr.^a Janete Josina de Abreu, que transmitindo seu conhecimento, esclareceu e auxiliou no que foi possível.

Aos Profs. Drs. João Carlos Rocha Gré e Norberto Olmiro Horn Filho, por terem a disponibilidade e a paciência na avaliação deste trabalho.

Aos professores do Curso de Oceanografia, por ampliarem meus horizontes e enriquecerem meus conhecimentos, despertando em mim a curiosidade e o amor pelos oceanos.

À praia do Campeche, que me permitiu desbravar seus mistérios e suas intimidades, e que mesmo em dias nebulosos, nunca se negou em mostrar suas belezas.

Ao povo brasileiro, que mesmo inconscientemente, financiou e proporcionou a minha formação.

A todos que diretamente ou indiretamente estiveram envolvidos e dando o respaldo necessário para que este trabalho fosse finalizado.

Serei eternamente grato a todos!

“O que suas mãos tiverem que fazer que o façam com toda a sua força, pois na sepultura, para onde vais, não há atividades nem planejamentos, não há conhecimento nem sabedoria.”

Eclesiastes 9.10.

RESUMO

Este estudo faz referência aos aspectos dos comportamentos morfológicos e sedimentares da saliência do Campeche, setor central do arco praial maior Joaquina-Morro das Pedras, leste da ilha de Santa Caratina/SC. A região se destaca pelos distúrbios ondulatórios causados pela presença da ilha do Campeche, fator que influencia diretamente nos padrões de mobilização sedimentar da área. O local tem demasiada importância socioeconômica, estando ligado diretamente a atividades de pesca artesanal, turismo de lazer; recreacional e esportivo, demonstrando-se uma área de grande relevância para estudos e coletas de dados, que busquem melhor administração e manejo correto. A análise da mesma se baseou em duas abordagens diferentes, porém, complementares, sendo elas: caracterização morfodinâmica e observação espacial remota. Para a primeira foram utilizadas medições morfológicas, sedimentológicas e hidrodinâmicas da região, tendo monitoramentos mensais de três perfis transversais à praia, compreendendo o período de um ano (setembro de 2014 a agosto de 2015). A segunda consistiu em observações meramente visuais de imagens de satélites, buscando padrões de migração da saliência em sua totalidade e somente na região da crista (ponto mais distal da saliência). Os resultados demonstraram grande homogeneidade na face praial da estrutura, sendo esta, composta predominantemente de areia fina, e se enquadrando na classificação de praia intermediária de terraço de maré baixa em sua totalidade. Não foi possível estimar analiticamente um padrão de variação volumétrica nos três perfis, porém, estipularam-se modelos de respostas proporcionais ou inversamente proporcionais às variações, conforme a sazonalidade. Dessa forma, na primavera e outono, os três perfis agiram de maneira conjunta, ambos erodindo ou crescendo. No verão e inverno, os perfis 1 e 3 agiram de forma inversa ao perfil 2, tendo erosão nos primeiros e acreção no segundo, ou vice-versa. A saliência se mostrou com grande capacidade de regeneração, sendo, o total de sedimento erodido bem próximo ao sedimento depositado, apresentando ao fim do estudo um balanço positivo de 13,80 m³/m. Com referência a migração visual observada, não foi possível notar padrões consideráveis na estrutura totalizada, porém, variações da crista foram observadas, apresentando deslocamento para sul na primavera, norte no outono e padrões mais centralizados no inverno e verão. Os principais fatores correspondentes às variações morfológicas foram associados às ondulações incidentes na zona de estudo em conjunto com suas respectivas deformações, assim como as derivas litorâneas causadas por estas.

Palavras chaves:

Morfodinâmica praial; Sedimentologia; Saliência; Migração sazonal

ABSTRACT

The present study refers to the aspects of morphological and sedimentary behavior in Campeche salient, Joaquina-Morro das Pedras arc beach central sector, eastern Santa Catarina Island/SC. The region is known for its wave turbulence caused by the presence of Campeche Island, which directly influences the area's sedimentary mobilization patterns. The area has great social and economic importance, for it is connected to activities such as artisanal fishing, leisure, recreational, and sports tourism, which represents a relevance for studies and data sampling seeking for better management and administration. Its analysis was based on two different yet complementary approaches: morphodynamical characterization and special remote observation. For the former, it was used morphological, sedimentological and hydrodynamical measurements of the region, with monthly monitoring of three profiles across the beach in the period of a year (from September 2014 to August 2015). The latter constitutes merely visual observations of satellite images, in search of migration patterns in the salient as a whole or just in its crest (most distal point of the salient). The results show a great homogeneity in the beach face structure, which is composed predominantly by fine sand and fitting the classification of intermediate beach of low tide terrace in its totality. It was not possible to estimate analytically a pattern of volumetric variation in the three profiles. However, it was stipulated models of direct or indirect proportional responses to the variations, according to seasonality. That way, during both spring and fall, the three profiles acted together, both eroding or depositing at a time. During both summer and winter, the profiles 1 and 3 acted inversely to the profile 2, whereas the first two eroded, and the second deposited, or vice-versa. The salient showed a great regeneration capacity, with the total eroded sediment close to the total deposited, presenting in the end of the study a positive balance of 13,80 m³/m. Regarding the observed visual migration, it was not possible to detect considerable patterns in the total of the structure. However, variations in the crest were observed, presenting a migration to the South during the spring, north during the fall, and more central patterns during summer and winter. The main factors corresponding to the morphological variations were associated to the incident waves in the study area, along with its respective deformations, as well as the longshore drift that is caused by them.

Key words:

Beach morphodynamics; Sedimentology; Salient; Seasonal migration

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MORFOLOGIA DE TÔMBOLO ENCONTRADA NA PRAIA DE PERNAMBUCO, GUARUJÁ/SP (27/08/2015). (FONTE: GOOGLE EARTH)	22
FIGURA 2 – MORFOLOGIA DA SALIÊNCIA ENCONTRADA NA PRAIA DE PITANGUEIRAS, GUARUJÁ/SP (27/08/2015). (FONTE: GOOGLE EARTH)	23
FIGURA 3 – COMPOSIÇÃO EM PLANTA PARA A FORMAÇÃO DE SALIÊNCIA OU TÔMBOLO (ADAPTADO DE MANGOR, 2004 APUD MANGOR, 2013).....	23
FIGURA 4 – ZONAS HIDRODINÂMICAS E MORFOLÓGICAS COMUMENTE ENCONTRADAS EM PRAIAS ARENOSAS OCEÂNICAS (ADAPTADO DE HOEFEL, 1998).....	24
FIGURA 5 – OS QUATRO MODELOS DE QUEBRA DE ONDA PROPOSTOS POR GALVIN JR.(1968) (ADAPTADO DE GALVIN JR., 1968).....	27
FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DA CORRENTE LONGITUDINAL A COSTA (ADAPTADO DE PRESS <i>ET AL.</i> , 2006).....	29
FIGURA 7 – (A) DESENHO ESTRUTURAL DE UMA CORRENTE DE RETORNO (ADAPTADO DE SHEPARD, 1941, MACMAHAM; THORNTON; RENIERS, 2006); (B) DESENHO ESTRUTURAL DO FUNDO DA ZONA DE SURF COM PRESENÇA DE CORRENTES DE RETORNO (MCKENZIE, 1958).....	30
FIGURA 8 – ESTÁGIOS MORFODINÂMICOS PROPOSTOS POR WRIGHT E SHORT (1984) (ADAPTADO DE HOEFEL, 1998).....	33
FIGURA 9 – ILHA DE SANTA CATARINA, SANTA CATARINA, BRASIL	35
FIGURA 10 – ARCO PRAIAL CORRESPONDENTE ÀS PRAIAS DA JOAQUINA, CAMPECHE, E MORRO DAS PEDRAS.	36
FIGURA 11 – REGIÃO DE DIFRAÇÃO DAS ONDAS CAUSADA PELA ILHA DO CAMPECHE (ADAPTADO DE TORRONTÉGUY, 2002).	37
FIGURA 12 – VISTA AÉREA DA ILHA DO CAMPECHE JUNTO À REGIÃO DE FORMAÇÃO DA SALIÊNCIA (27/08/2015). (FONTE: GOOGLE EARTH)	38
FIGURA 13 – FLUXOGRAMA DO TRABALHO REALIZADO PARA A CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA (ADAPTADO DE SHIMIDT, 2010).....	44
FIGURA 14 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS REFERENTES AOS PERFIS (27/08/2015). (FONTE: GOOGLE EARTH)	46
FIGURA 15 – DESENHO ESQUEMÁTICO REFERENTE AO PERFIL PRAIAL, ILUSTRANDO AS VARIÁVEIS QUE COMPÕEM A VOLUMETRIA, A DECLIVIDADE E A LARGURA DO PERFIL (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).....	47
FIGURA 16 - DADOS PORCENTUAIS DE ORIENTAÇÃO DE INCIDÊNCIA DE ONDULAÇÃO PARA A COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 02/09/2014 A 22/08/2015.	53
FIGURA 17 – DADOS PORCENTUAIS DE ORIENTAÇÃO DE INCIDÊNCIA DE ONDULAÇÃO PARA A COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA COM DISTRIBUIÇÃO SAZONAL.	53
FIGURA 18 – DADOS PORCENTUAIS DE ALTURA DE ONDULAÇÃO PARA A COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 02/09/2014 A 22/08/2015.	54
FIGURA 19 – DADOS PORCENTUAIS DE ALTURA DE ONDULAÇÃO PARA A COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA COM DISTRIBUIÇÃO SAZONAL.	55
FIGURA 20 – EVENTOS SUPERIORES A 2,5 M DE ALTURA DE ONDA PARA A COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA NO PERÍODO DE 02/09/2014 À 22/08/2015.	56

FIGURA 21 – VARIAÇÃO DO VOLUME LÍQUIDO E ACUMULADO DO PERFIL 1.	62
FIGURA 22 – COMPORTAMENTO MORFOLÓGICO DO PERFIL 1.	63
FIGURA 23 – ESTÁGIOS DE DEPOSIÇÃO E EROÇÃO ENCONTRADOS NO PERFIL 1.....	63
FIGURA 24 – VARIAÇÃO DO VOLUME LÍQUIDO E ACUMULADO DO PERFIL 2.	66
FIGURA 25 – COMPORTAMENTO MORFOLÓGICO DO PERFIL 2.	66
FIGURA 26 – ESTÁGIOS DE DEPOSIÇÃO E EROÇÃO ENCONTRADOS NO PERFIL 2.....	67
FIGURA 27 – VARIAÇÃO DO VOLUME LÍQUIDO E ACUMULADO DO PERFIL 3.	70
FIGURA 28 – COMPORTAMENTO MORFOLÓGICO DO PERFIL 3.	70
FIGURA 29 – ESTÁGIOS DE DEPOSIÇÃO E EROÇÃO ENCONTRADOS NO PERFIL 3.....	71
FIGURA 30 – LINHA DE COSTA VISUAL MÉDIA SOBREPOSTA À IMAGEM DE 19 DE NOVEMBRO DE 2002. (FONTE: GOOGLE EARTH)	80
FIGURA 31 – LINHA DE COSTA VISUAL MÉDIA SOBREPOSTA À IMAGEM DE 11 DE JULHO DE 2009. (FONTE: GOOGLE EARTH)	81
FIGURA 32 – LINHA DE COSTA VISUAL MÉDIA SOBREPOSTA À IMAGEM DE 27 DE AGOSTO DE 2015. (FONTE: GOOGLE EARTH)	82
FIGURA 33 – POSICIONAMENTO DAS CRISTAS DA SALIÊNCIA EM PERÍODOS DE PRIMAVERA (VERDE) E OUTONO (ROXO) (27/08/2015). (FONTE: GOOGLE EARTH)	83
FIGURA 34 – POSICIONAMENTO DAS CRISTAS DA SALIÊNCIA EM PERÍODOS DE VERÃO (AMARELO) E INVERNO (VERMELHO) (27/08/2015). (FONTE: GOOGLE EARTH).....	84
FIGURA 35 – VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA ENTRE OS PERFIS 1 E 3 NO PERÍODO DE 12 COLETAS.	85
FIGURA 36 – VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA ENTRE OS PERFIS 1 E 2 NO PERÍODO DE 12 COLETAS.	85
FIGURA 37 – VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA ENTRE OS PERFIS 2 E 3 NO PERÍODO DE 12 COLETAS.	86
FIGURA 38 – DISTÚRPIO NA ONDULAÇÃO, E SUA INFLUÊNCIA NOS DETERMINADOS PERFIS (19/09/2012). (FONTE: GOOGLE EARTH)	88
FIGURA 39 – PONTOS DE DEFORMAÇÃO ONDULATÓRIA E SUAS RESPECTIVAS ONDAS DIFRATADAS (19/09/2012). (FONTE: GOOGLE EARTH)	94
FIGURA 40 – MORFOLOGIA DA SALIÊNCIA EM PLANTA, RESSALTANDO AS SEMELHANÇAS COM A ILUSTRAÇÃO PROPOSTA POR MANGOR (2014) APUD MANGOR (2013) (FIGURA 3 – SUBCAPÍTULO 4.2.) (27/08/2015). (FONTE: GOOGLE EARTH)	95
FIGURA 41 – ILUSTRAÇÃO DA DINÂMICA DE VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA NA SALIÊNCIA DO CAMPECHE OBSERVADA DURANTE O ESTUDO (ELABORAÇÃO PRÓPRIA).....	97

LISTA DE FOTOS

FOTO 1 - PERFIL 1, SETOR NORTE DA SALIÊNCIA DO CAMPECHE. (FOTO: CAMILA OBATA)	60
FOTO 2 – INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NAS PROXIMIDADES DO PERFIL E A PRESENÇA DO DEPÓSITO TECNOGÊNICO NA LOCALIZAÇÃO. (FOTO: CAIO TOMAZ)	61
FOTO 3 - PERFIL 2, SETOR CENTRAL DA SALIÊNCIA DO CAMPECHE. (FOTO: DANIEL GOMES)	64
FOTO 4 - PERFIL 3, SETOR SUL DA SALIÊNCIA DO CAMPECHE. (FOTO: DANIEL GOMES)	68
FOTO 5 – VISTA LATERAL DO PERFIL 1. (FOTO: CAMILA OBATA)	77
FOTO 6 – COMPOSIÇÃO PARA VISTA LATERAL DO PERFIL 2. (FOTOS: CAMILA OBATA)	78
FOTO 7 – VISTA LATERAL DO PERFIL 3. (FOTO: CAMILA OBATA)	79
FOTO 8 – PRESENÇA DE ESCARPA BEM DEFINIDA NO PERFIL 1 (SETEMBRO DE 2014). (FOTO: CAMILA OBATA)	91
FOTO 9 – RECOMPOSIÇÃO APROXIMADA DO PERFIL (AUSÊNCIA DA ESCAPA) (AGOSTO DE 2015). (FOTO: CAIO TOMAZ)	91

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PARÂMETROS CARACTERÍSTICOS DE CADA MODELO PRAIAL (ADAPTADO DE WRIGHT; SHORT, 1984; SHORT, 2000 <i>APUD</i> TORRONTÉGUY, 2002).	34
TABELA 2 – RELAÇÃO DE EQUILÍBRIO EM UM DETERMINADO PERÍODO AMOSTRAL E SEU PARÂMETRO ÔMEGA MÉDIO (ADAPTADO DE WRIGHT <i>ET AL.</i> , 1984).	34
TABELA 3 – DATAS REFERENTES AOS LEVANTAMOS EM CAMPO E SUAS RESPECTIVAS ESTAÇÕES.	45
TABELA 4 – LOCAÇÃO GEOGRÁFICA DOS PONTOS ONDE ESTÃO POSICIONADOS OS PERFIS.	45
TABELA 5 – DADOS PORCENTUAIS DE INCIDÊNCIA DE ONDA NA COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA.	52
TABELA 6 – DADOS MÉDIOS DE ALTURA DE ONDA POR SAZONALIDADE E ANUAL	55
TABELA 7 – DADOS HIDRODINÂMICOS COLETADOS DURANTE AS AMOSTRAGENS DE CAMPO.	57
TABELA 8 – VELOCIDADE E DIREÇÃO DE DERIVA NOS PERFIS (NEGATIVOS - DIREÇÃO SUL E POSITIVOS - DIREÇÃO NORTE).	59
TABELA 9 – PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS OBTIDOS NO PERFIL 1.	61
TABELA 10 – PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS OBTIDOS NO PERFIL 2.	65
TABELA 11 – PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS OBTIDOS NO PERFIL 3.	68
TABELA 12 – VARIAÇÃO VOLUMÉTRICA DOS PERFIS MONITORADOS [M ³ /M].	71
TABELA 13 – DADOS ESTATÍSTICOS SEDIMENTARES DO PERFIL 1.	73
TABELA 14 – DADOS ESTATÍSTICOS SEDIMENTARES DO PERFIL 2.	74
TABELA 15 – DADOS ESTATÍSTICOS SEDIMENTARES DO PERFIL 3.	75
TABELA 16 - PARÂMETROS MORFODINÂMICOS MÉDIOS OBTIDOS NOS SETORES DA SALIÊNCIA DO CAMPECHE.	76
TABELA 17 – COMPARATIVO DOS RESULTADOS DE CAMPO COM OS PARÂMETROS PROPOSTOS POR SHORT E HESP (1982) E WRIGHT <i>ET AL.</i> (1984).	79

LISTA DE EQUAÇÕES

EQUAÇÃO 1 – CÁLCULO DE DECLIVIDADE DA FACE PRAIAL.....	47
EQUAÇÃO 2 – CÁLCULO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DE PEARSON APLICADO À LARGURA DE PRAIA.	48
EQUAÇÃO 3 – CÁLCULO DE VELOCIDADE DE DECANTAÇÃO DE PARTÍCULA (GIBBS; MATTHEWS; LINK, 1971).	48
EQUAÇÃO 4 – CORREÇÃO DE VELOCIDADE DE DECANTAÇÃO DE PARTÍCULA (KOMAR, 1981).	49
EQUAÇÃO 5 – CORREÇÃO APLICADA AO PERÍODO DE ONDA.....	50
EQUAÇÃO 6 – CÁLCULO DO PARÂMETRO ÔMEGA (WRIGHT; SHORT, 1984).....	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. JUSTIFICATIVA	18
3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
4.1. PRAIA	20
4.2. SALIÊNCIA	21
4.3. ZONAÇÃO PRAIAL.....	24
4.3.1. Zonas Hidrodinâmicas.....	24
4.3.2. Zonas Morfológicas	25
4.4. AGENTES DINÂMICOS	26
4.4.1. Ondas	26
4.4.2. Marés	28
4.4.3. Correntes	28
4.5. MORFODINÂMICA DE PRAIAS ARENOSAS	30
5. ÁREA DE ESTUDO	35
5.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	35
5.2. GEOLOGIA.....	38
5.3. GEOMORFOLOGIA	39
5.4. CLIMATOLOGIA	39
5.5. OCEANOGRAFIA	40
5.5.1. Ondas	41
5.5.2. Marés	41
5.5.3. Correntes	42
6. MATERIAIS E MÉTODOS	44
6.1. ESTUDO MORFODINÂMICO	44
6.1.1. Caracterização Morfológica.....	44
6.1.2. Caracterização Granulométrica.....	48
6.1.3. Caracterização Hidrodinâmica.....	49
6.1.3.1. Correção Aplicada aos dados de Período.....	49
6.1.4. Classificação Morfodinâmica	50
6.2. ESTUDO VISUAL DESCRITIVO.....	50

7. RESULTADOS.....	52
7.1. HIDRODINÂMICA INCIDENTE NA COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA	52
7.2. DADOS HIDRODINÂMICOS DE CAMPO	56
7.2.1. Ondulação Observada	56
7.2.2. Deriva Litorânea	58
7.3. MORFOLOGIA E VARIAÇÃO DO ESTOQUE SEDIMENTAR	59
7.3.1. Perfil 1.....	60
7.3.2. Perfil 2.....	64
7.3.3. Perfil 3.....	67
7.3.4. Volume do Pacote Sedimentar.....	71
7.4. GRANULOMETRIA	72
7.4.1. Perfil 1.....	73
7.4.2. Perfil 2.....	74
7.4.3. Perfil 3.....	75
7.5. CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA	75
7.6. PADRÕES MIGRATÓRIOS DA SALIÊNCIA	80
7.6.1. Análise em Maiores Proporções	80
7.6.1.1. Padrão de Migração Visual.....	80
7.6.2. Análise em Menores Proporções.....	82
7.6.2.1. Padrão de Migração Visual.....	82
7.6.2.2. Padrão de Migração por Variação Volumétrica	84
8. DISCUSSÃO.....	87
8.1. CARACTERIZAÇÃO MORFODINÂMICA	87
8.2. ANÁLISE DO PADRÃO MIGRATÓRIO DA SALIÊNCIA DO CAMPECHE.....	93
9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	98
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
11. ANEXOS.....	106
IMAGENS DE SATÉLITES PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE LINHA DE COSTA	106

1. INTRODUÇÃO

“A zona costeira é um ambiente complexo decorrente do intenso dinamismo entre o oceano, o continente e a atmosfera. Entre os ambientes que constituem a zona costeira, encontram-se as praias arenosas oceânicas. A linha de costa presente nas praias é constantemente modelada pela ação de ondas, correntes e ventos.” (SCHMIDT, 2010).

Naturalmente a praia apresenta características que a tornam uma zona de extrema complexidade. Entretanto, com um olhar mais atento, podemos notar setores específicos em que esta complexidade se torna ainda mais acentuada, como por exemplo, regiões adjacentes a quebra-mares.

As obstruções físicas (antrópicas ou naturais) em áreas adjacentes a praias ou zonas de deposição sedimentar influenciam diretamente a hidrodinâmica local, favorecendo erosão ou deposição dependendo da situação. Exemplos que podem causar essas obstruções podem ser: ilhas costeiras, promontórios rochosos, construção de moles, quebra-mares, ou outras estruturas em geral.

Como ambiente sensível, a praia está sujeito a diversos fatores que influenciam sua dinâmica. A morfodinâmica é o fator que rege as movimentações sedimentares de uma praia, apresentando-se como o acoplamento da morfologia e o resultado do gasto de energia das ondas, que são submetidas à empinamento e quebra sobre o fundo marinho, fazendo um trabalho de mobilização sedimentar e modificando o sistema praial (SHORT, 1999). Além disso, a praia também pode sofrer influências exercidas por correntes, ventos, fatores biológicos e antrópicos.

Segundo Calliari e Klein (1993), os processos oceânicos que determinam as características morfodinâmicas de uma praia começam a operar a distâncias consideráveis, tendo maior efetividade na zona de arrebentação. As ondas gastam sua energia, dissipando-a em forma de trabalho, mobilizando sedimento e gerando processos de erosão e deposição. Calliari & Klein (*op. cit.*) também afirmam que “processos importantes, do lado continental, envolvem principalmente a direção e a intensidade do vento local modelando as dunas frontais e o pós-praia”.

Morfologicamente, em um perfil praial existem parâmetros que controlam as características básicas de uma praia, são eles: altura de onda, período de onda, granulometria e

variação de maré. Quando olhamos em uma perspectiva tridimensional, o comprimento e o embaiamento também influenciam nas características da praia (SHORT, 1999).

A saliência do Campeche é parte importante do arco praial do Morro das Pedras-Joaquina, e tem sua formação como consequência do posicionamento da ilha do Campeche. Esta serve como barreira para o regime de ondas no local, influenciando diretamente na deposição sedimentar da praia adjacente. A estrutura de saliência é o estágio inicial da formação de um tómbolo; podendo se estabelecer permanentemente quando a estrutura que influencia na hidrodinâmica local é pequena ou sua posição é mais distante da praia (DUARTE, 2009). A formação destas feições está ligada diretamente ao mecanismo de transporte sedimentar, associado a correntes litorâneas formadas por ondas e marés (DIEHL, 1997).

O intuito deste trabalho é caracterizar os aspectos morfossedimentares da saliência do Campeche, gerando conhecimentos sobre tais estruturas naturais e criando subsídios para futuros estudos. A caracterização poderá auxiliar no manejo desta região, assim como servir de incentivo para mostrar sua importância como composição natural no âmbito social.

2. JUSTIFICATIVA

Quebra-mares são comumente utilizados em obras de engenharia costeira para necessidades de engorda de praia ou proteção da linha de costa. Com estas estruturas, busca-se aumentar a faixa de areia da praia se gerando o aporte sedimentar nas regiões adjacentes. Este aporte tem sua origem como estrutura geomorfológica na forma de saliência e posteriormente de tómbolo. Por tal motivo, de modo geral, o estudo de saliências se mostra importante; pois é por meio delas que se dá princípio a obras com esta vertente.

Em específico, a saliência da praia do Campeche tem grande importância para algumas atividades realizadas pela população que frequenta o local. A atividade turística tem forte destaque sobre o local, já que este é utilizado para uso recreativo (banho de praia). Outro fato que corrobora sua importância turística é sua localização; o principal acesso da praia do Campeche (Avenida Pequeno Príncipe) ocorre próximo a ele.

O surf se mostra um dos esportes mais praticados na cidade de Florianópolis e a saliência é considerada um ótimo ponto para essa atividade. Em regimes de ondas providas de sul/sudeste as condições para a prática do esporte são boas, isto devido à morfologia local.

A pesca é outra atividade extremamente tradicional e tem sua grande importância econômica. No local temos pescadores atuantes, em especial quando em épocas da pesca da Tainha.

A população do Campeche está se ampliando ano a ano. Dados apontam que nos anos 2000, o bairro do Campeche continha aproximadamente 20.000 habitantes, em 2007, já contava com pouco mais de 30.000 moradores e as expectativas para 2050 são de aproximadamente 70.000 viventes na região (CAMPANÁRIO, 2007 [IPUF]). Este crescimento desempenha pressão sobre a região costeira, e por isso deve-se ser considerado nos estudos locais.

Diante destes argumentos, a saliência se mostra uma região de importância para estudos, pois está envolvida diretamente com o cotidiano dos moradores e visitantes da região. Assim este trabalho visa fomentar estudos futuros, buscando melhorar a compreensão sobre a dinâmica local, facilitando a percepção do público para a importância de sua conservação e uso consciente, assim como, servir de impulsionador para incentivos ao seu uso recreacional e esportivo.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho objetiva estudar a dinâmica e a variação morfossedimentar da saliência da praia do Campeche, Santa Catarina, Brasil, frente às variações ondulatórias impostas à essa feição morfológica pela presença da ilha do Campeche.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O presente estudo se propõe a:

- ✓ Identificar padrões de migração da saliência no espaço tempo;
- ✓ Caracterizar a granulometria da região que compõe a saliência do Campeche e verificar suas modificações temporais e espaciais;
- ✓ Ressaltar as principais características morfológicas, sedimentares e hidrodinâmicas da saliência do Campeche;

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O intuito deste capítulo é servir de suporte para o referente trabalho, instruindo e deixando o leitor a par dos assuntos descritos no mesmo.

4.1. PRAIA

São inúmeras as definições encontradas para o ambiente praial. Este pode ser entendido como a região transicional entre o continente e o oceano, que é composta por depósitos sedimentares inconsolidados, que são continuamente trabalhados por fatores meteorológicos, hidrodinâmicos e, esporadicamente, antrópicos, que por sua vez remodelam a morfologia local.

Pela Lei 7661/88 | Lei nº 7.661, art. 10, parágrafo 3º, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, “entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subseqüente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece outro ecossistema”.

U.S. Army Corps of Engineers (1981) caracterizou praia como sendo uma região de declive suave composta por sedimentos soltos, que vão desde lodo até cascalho grosso ou rochas pequenas, sendo movidos por ação do vento ou das ondas formando um perfil típico de praia.

Abreu de Castilhos (1995) descreveu praia como “ambiente de sedimentação, frequentemente constituído por material arenoso. Caracterizam-se por intenso dinamismo, em virtude da mobilidade dos sedimentos sob os efeitos constantes das ondas, correntes litorâneas e marés. Encontram-se muitas vezes associadas a depósitos quaternários de planície costeira, e definem a linha de costa atual”.

Hoefel (1998) afirmou que praia se define como um depósito de sedimentos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira, dominado primeiramente por ondas e limitado internamente pelos níveis máximos da ação de ondas de tempestade, ou pelo início da ocorrência de dunas fixadas ou de qualquer outra alteração fisiográfica brusca, caso existam; e externamente, pela região limite na qual são notados os efeitos da arrebenção das ondas sobre o transporte de sedimentos (profundidade de fechamento interna).

Suguio (1998) definiu praia como a “zona perimetral de um corpo aquoso (lago, mar ou oceano), composta de material inconsolidado, em geral arenoso (0,062 a 2 mm) ou mais raramente composta de cascalhos (2 a 60 mm), conchas de moluscos, etc., que se estende desde o nível de baixa-mar média (profundidade de interação das ondas com o substrato) para cima, até o limite de vegetação permanente (limite de ondas de tempestade), ou onde há mudanças na fisiografia, como as zonas de dunas ou falésias marinhas”.

Segundo Short (1999), praia é o depósito de sedimentos acumulados por ondas, que fica limitado entre a maior profundidade onde o sedimento sofre a ação das ondas podendo ser transportado pelas mesmas, e o limite superior de espraiamento, ou limite terrestre subaéreo de ação das ondas.

Nunes (2002) afirmou que “o estabelecimento de praias, sejam elas constituídas por sedimentos arenosos ou não, pode-se dar em qualquer local desde que haja a disponibilidade de sedimentos, espaço físico e agentes hidrodinâmicos para transportar e depositar os grãos nesta zona de transição entre o meio aquático e terrestre”.

Para Garrison (2010), a praia é uma zona composta por sedimentos soltos e pode cobrir parcialmente ou completamente o litoral. O limite da praia em direção ao mar se estende até o ponto onde os efeitos da ondulação não mobilizam mais o sedimento (profundidade de fechamento externa). O limite em direção a terra comumente pode ser vegetação, falésia, dunas arenosas ou muro marinho.

Conforme Oliveira (2012), “as praias geralmente são arenosas, podendo ser constituídas por material sedimentar mais ou menos grosso, conforme a atuação de agentes dinâmicos de seleção e disponibilidade na área fonte próxima”.

Como visto, as definições são abrangentes e levam vários fatores em consideração. Segundo Nunes (2002), fisiografia, topografia, características sedimentológicas e hidrodinâmicas são os parâmetros mais comumente empregados nas diferentes pesquisas executadas nos ambientes costeiros. Tais parâmetros são levados em conta dependendo da abordagem e dos objetivos propostos.

4.2. SALIÊNCIA

Define-se saliência como uma projeção sedimentar para fora da linha de costa. É um acidente geográfico que produz uma extensão além de seus arredores (GARY; MCAFEE JR.; WOLF, 1973).

Esta formação se dá em regiões abrigadas, normalmente causadas por influências dos distúrbios ondulatórios no local (difração e refração). Quando se observa estruturas utilizadas para atenuação das ondas sobre a costa (quebra-mares) e suas áreas adjacentes, é fácil perceber o favorecimento do aporte sedimentar como consequência das zonas abrigadas. (DUARTE, 2009). Analogamente, ilhas, recifes e promontórios rochosos, quando situados a certas distâncias de zonas com dinâmica sedimentar considerável, também podem funcionar como espécies de quebra-mares, favorecendo a formação de saliências ou mesmo tómbolos, acidente geográfico, que de acordo com Suguio (1998), unem uma ilha ou estrutura similar ao continente ou outra ilha, sendo resultado do desenvolvimento de depósitos praias ou barreiras.

As diferentes respostas que designam a formação de um tómbolo (Figura 1) ou uma saliência (Figura 2) são dependentes do comprimento da estrutura que causa o distúrbio, o comprimento de onda e a distância da estrutura em relação à praia (Figura 3). Quando não se observa as condições para a formação de um tómbolo, ou seja, a estrutura tem pouco comprimento ou está distante da linha de costa, a resposta morfológica será uma saliência (DUARTE, 2009; HERBICHE, 1999).



Figura 1 – Morfologia de tómbolo encontrada na praia de Pernambuco, Guarujá/SP (27/08/2015). (fonte: GOOGLE EARTH)



Figura 2 – Morfologia da saliência encontrada na praia de Pitangueiras, Guarujá/SP (27/08/2015). (fonte: GOOGLE EARTH)

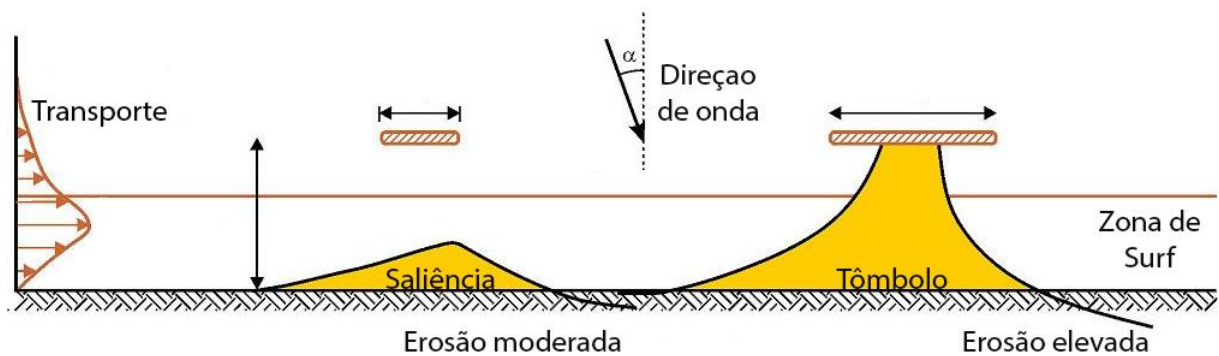


Figura 3 – Composição em planta para a formação de saliência ou tombolo (adaptado de MANGOR, 2004 *apud* MANGOR, 2013).

Mangor (2014) *apud* Mangor (2013) ressalta em sua ilustração a morfologia da saliência e do tombolo. Nota-se grandes semelhanças fisiográficas entre a saliência e o corte transversal de uma duna arenosa, onde pequenas declividades são encontradas voltadas para a direção de embate direto do transporte (barlavento de uma duna), e erosão pronunciada e maior declividade no lado oposto (sotavento de uma duna).

4.3. ZONAÇÃO PRAIAL

No que diz respeito aos compartimentos hidrodinâmicos atuantes sobre a praia e as diferentes feições morfológicas encontradas na mesma, o presente trabalho utilizou as terminologias propostas por Hoefel (1998).

Esta zonação pode ser dividida como (Figura 4):

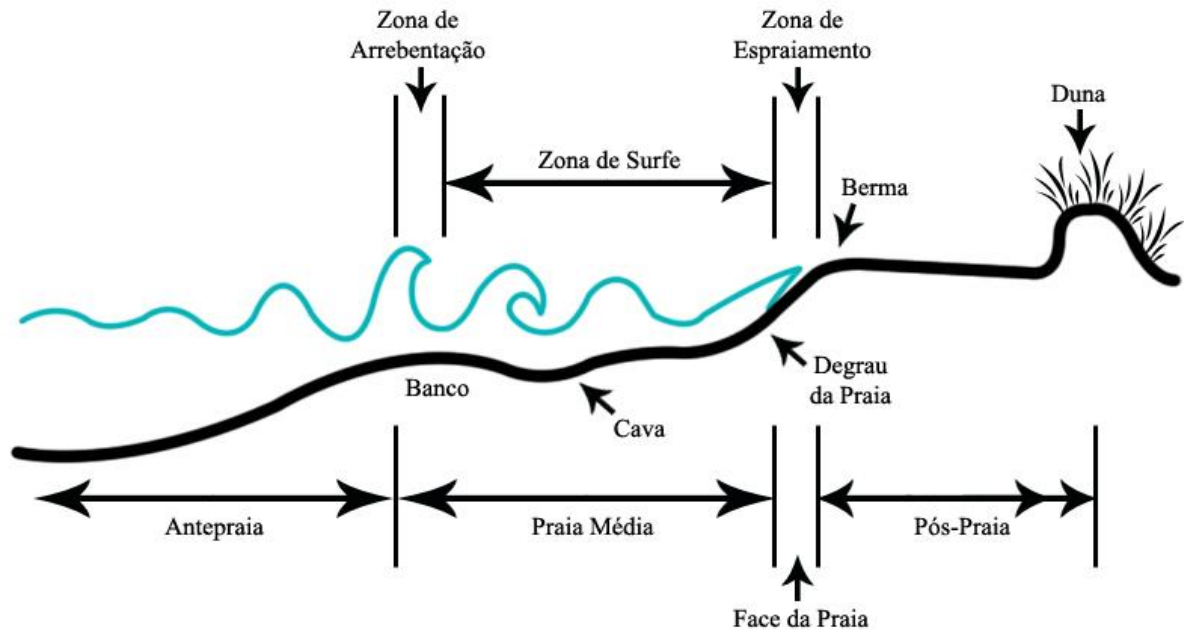


Figura 4 – Zonas hidrodinâmicas e morfológicas comumente encontradas em praias arenosas oceânicas (adaptado de HOEFEL, 1998).

4.3.1. Zonas Hidrodinâmicas

As zonas hidrodinâmicas são divididas e definidas perante os agentes promotores das mudanças ocorridas na região e os processos hidrodinâmicos que as dominam. Sendo assim, estas divisões são comumente conhecidas como:

- **Zona de Arrebentação (*Breaking Zone*):** Esta região se destaca pela ocorrência da quebra das ondas, e, por consequência sua atenuação ou dissipação energética. Basicamente o que rege a quebra da onda é a variação decrescente da batimetria, sendo assim, a altura da arrebentação será sempre limitada pela profundidade da região.
- **Zona de Surfe (*Surf Zone*):** Este setor fica localizado entre a zona de arrebentação e a zona de espraiamento, sendo caracterizado pela dissipação de

energia das ondas incidentes. Neste percurso, grande parte da energia é transferida para a geração de correntes longitudinais e transversais à linha de costa, onde segundo Oliveira (2004), podem ocorrer processos de transporte sedimentar por correntes de deriva litorânea (longitudinais) e correntes de retorno (transversais).

- **Zona de Espraimento (*Swash Zone*):** Este local pode ser identificado como sendo a região da praia delimitada entre a máxima e a mínima excursão das ondas sobre a face praial. A excursão máxima tem grande importância, pois ela é quem denomina o limite de atuação dos fatores hidrodinâmicos sobre a praia, representando as condições de contorno do ambiente praial. Conforme Masselink e Hughes (1998), o movimento oscilatório na zona de espraimento é o principal mecanismo de troca sedimentar entre a região submersa e a região subaérea, com isso os processos de fluxo (*swash*) e refluxo (*backswash*) são determinantes para selecionar quando o sedimento acresce ou decresce a face praial.

Logo acima da zona de espraimento pode ocorrer uma feição deposicional chamada “berma” (*berm*), e, em praias muito íngremes, abaixo da zona de espraimento, normalmente é encontrado um degrau (*beach step*).

4.3.2. Zonas Morfológicas

É de fundamental importância delimitar os diferentes subambientes contidos em uma praia quanto aos seus aspectos e características morfológicas (DIEHL, 1997). Para isso dividimos o ambiente praial em:

- **Antepraia (*Shoreface*):** Porção da praia dominada pelo evento de empinamento das ondas, que se segue em direção a terra, sendo limitada entre profundidade de fechamento externa e o início da zona de arrebentação, ou quando esta não visível, pela profundidade de fechamento interna.
- **Praia Média:** Porção do perfil onde ocorrem os processos da zona de arrebentação e zona de surf.
- **Face Praial (*Beachface*):** Limitada ao local de ocorrência da zona de espraimento, ou seja, região entre a máxima e mínima excursão das ondas sobre a praia.

- **Pós-Praia (*Backshore*):** Região que se estende do ponto máximo de ascensão das ondas na face praial (fim da zona de espraiamento), tendo seu limite inferior localizado nas dunas fixadas por vegetação ou qualquer outra mudança fisiográfica brusca.

4.4. AGENTES DINÂMICOS

Como zona de transição, a praia é uma área extremamente dinâmica que sofre influência de vários atuantes modeladores de seu perfil; assim, autores como Masselink e Short (1993); Calliari, Klein e Barros (1996) e Short (1999) colocam ondas, marés e correntes como estes principais fatores.

4.4.1. Ondas

“O regime de ondas possui um importante papel nas transformações morfológicas costeiras” (CECHINEL, 2014).

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).

Ainda de acordo com a autora, “a relação entre as características das ondas e a morfologia do fundo define o tipo de arrebentação e o grau de reflexão ou de dissipação das ondas pela face praial”.

De acordo com Galvin Jr. (1968), o processo e o modo de quebra da onda dependem do empinamento da mesma e da declividade do fundo praial, sendo possíveis quatro modelos de quebra, conforme sugerido pelo mesmo (Figura 5).

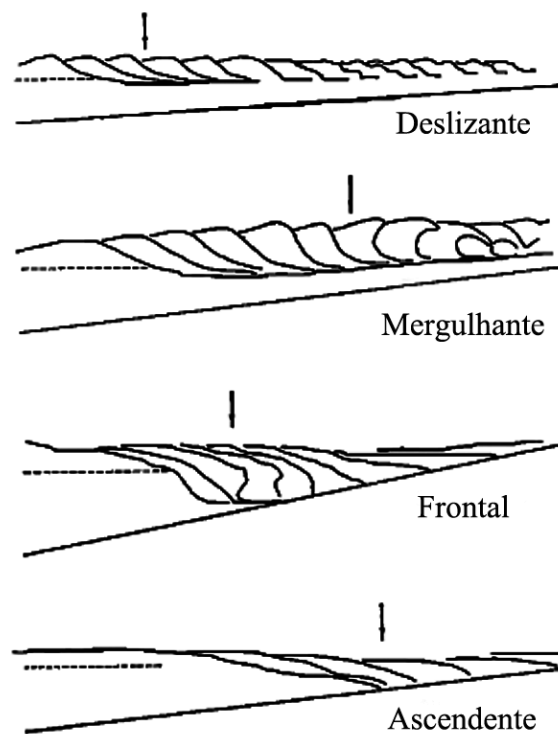


Figura 5 – Os quatro modelos de quebra de onda propostos por Galvin Jr.(1968) (adaptado de GALVIN JR., 1968).

Os quatro modelos são:

- (a) *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.
- (b) *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.
- (c) *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 quebra 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.

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

4.4.2. Marés

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

O alinhamento entre a Terra, a Lua e o Sol causa similaridade entre as forças gravitacionais da Lua e do Sol sobre a maré; isto é, amplifica estas forças, ampliando a mesma. Isto produz a maré de Sízígia, que são mais altas, e ocorrem durante a Lua nova e cheia. As marés mais baixas, marés de quadratura, ocorrem durante a Lua crescente e minguante, quando os três astros estão desalinhados, formando altos ângulos entre si (PRESS *et al.*, 2006).

Quando a maré está ligada somente aos astros, esta é chamada maré astronômica. Porém, esse tipo de maré pode somar-se a 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).

As marés constituem o agente de menor atuação na dinâmica praial, porém, quando em ação conjunta com outros eventos, eleva o nível do mar, aumentando o alcance da interação entre a dinâmica oceânica e a costa, acarretando muitas vezes na erosão de setores como a berma e o pós-praia, geralmente mais preservados e difíceis de serem atingidas (LEAL, 1999).

As ocorrências de maior erosão na costa associadas à variação das marés estão intimamente ligadas com eventos de tempestades. Quando um evento deste tipo ocorre juntamente com uma maré de sízígia, que é mais alta, a grande erosão na costa é praticamente inevitável, podendo ter consequências catastróficas.

4.4.3. Correntes

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, com a formação de correntes longitudinais e correntes de retorno, fundamentais para o transporte litorâneo (ABREU DE CASTILHOS, 1995).

A incidência oblíqua das ondas sobre a praia e a variação longitudinal da altura da zona de arrebentação são os dois mecanismos básicos que explicam a formação das correntes longitudinais. Estas correntes têm sua maior intensidade localizada próximo ao meio da zona de surfe, decrescendo em direção ao mar e a terra, e tem o poder de transportar sedimentos que foram suspensos pelas ondas por quilômetros, através do processo conhecido como deriva litorânea (*litoral drift*) (HOEFEL, 1998; KOMAR, 1998) (Figura 6).

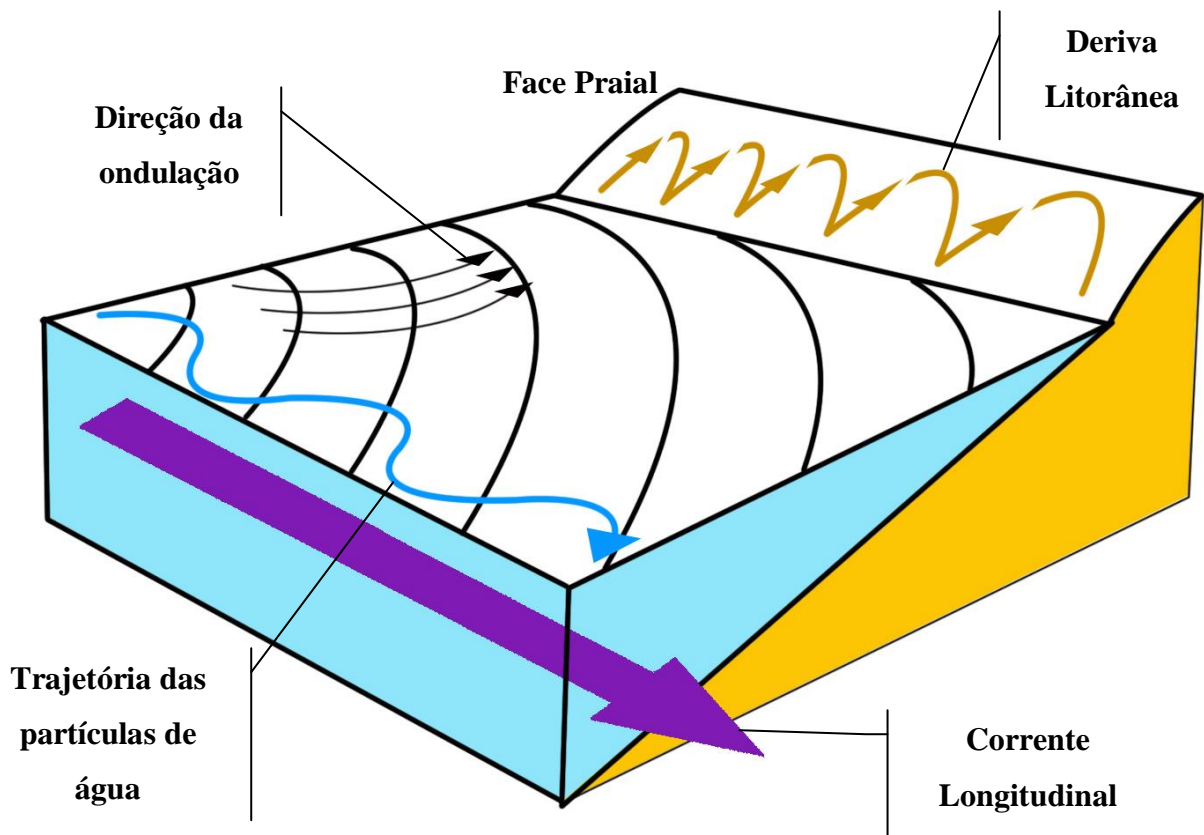


Figura 6 – Representação da Corrente Longitudinal a costa (adaptado de PRESS *et al.*, 2006).

As correntes de retorno (*rip currents*) são formadas pelas águas que foram levadas em direção à zona terrestre por ondas, e que retornam em direção ao mar, formando faixas estreitas de água em movimento (Figura 7 A) (SHEPARD; EMERY; LA FOND, 1948). Estas são alimentadas por correntes longitudinais e tendem a se extinguir logo após a zona de surfe, formando células de circulação (HOEFEL, 1998). As correntes de retorno têm 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); assim, estruturas

rítmicas como bancos e cúspides (Figura 7 B), podem estar associadas a estes processos (SHORT;WRIGHT, 1983).

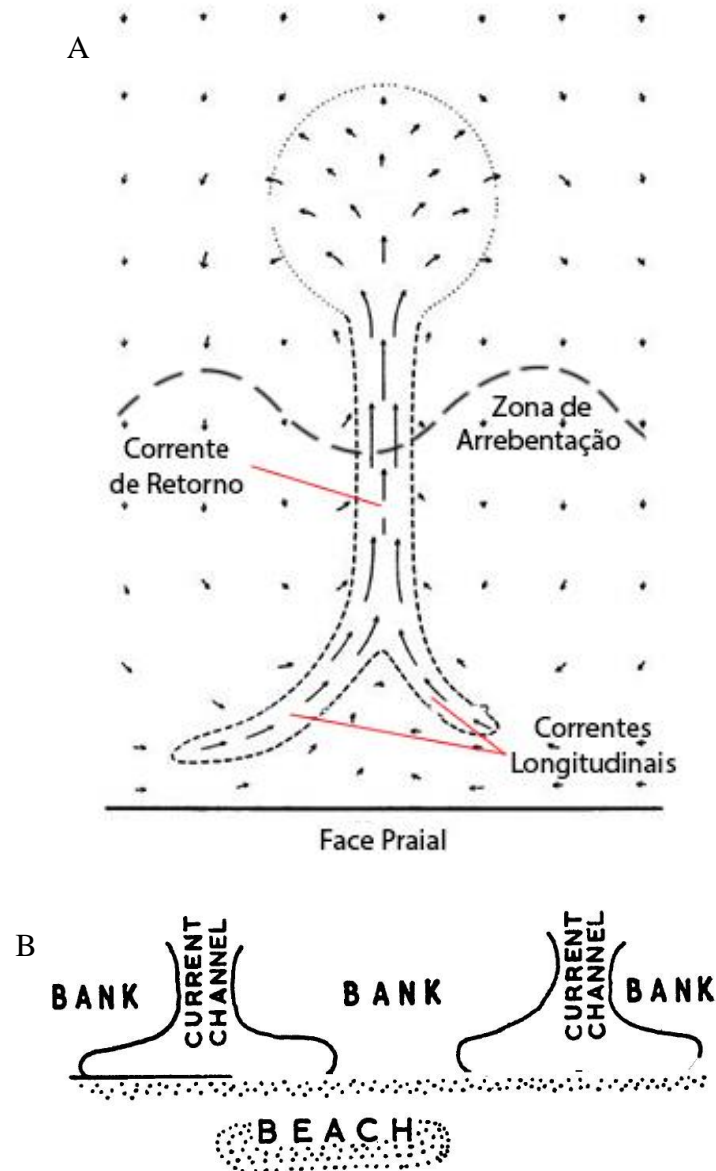


Figura 7 – (A) Desenho estrutural de uma corrente de retorno (adaptado de SHEPARD, 1941, MACMAHAM; THORNTON; RENIERS, 2006); (B) Desenho estrutural do fundo da Zona de Surf com presença de correntes de retorno (MCKENZIE, 1958).

4.5. MORFODINÂMICA DE PRAIAS ARENOSAS

Abreu (2011) define morfodinâmica praial como a “relação recíproca entre forma e processo, com o ajuste da morfologia do perfil praial em resposta às forças hidrodinâmicas, representadas principalmente pela ação das ondas e correntes de marés e, por sua vez, o

condicionamento das características desses processos hidrodinâmicos pela configuração morfológica da praia”.

Conforme Calliari *et al.* (2003), os processos responsáveis pelo comportamento das praias começam a atuar na base da Antepraia (profundidade de fechamento externa), e tem a praia como limite mais interno. As modificações nesta, são em parte, causadas pela troca bidirecional de sedimentos entre estes dois limites, através da Zona de Arrebentação, sendo o seu regime, dependente do "clima" de ondas de águas profundas do local e, pelo grau de modificação que as mesmas sofrem (diminuição ou aumento) antes de atingir o ponto de quebra. “Variações temporais do estado da praia dependem fundamentalmente do regime ondulatório de águas profundas, ao passo que, mudanças espaciais dependem principalmente das variações na modificação das ondas à medida que as mesmas se propagam para águas rasas. Estas modificações são controladas pela geologia e configuração da costa. Tanto a variabilidade temporal, quanto a espacial, são dependentes do tipo e da disponibilidade do material que compõe a praia”.

As praias arenosas são conhecidas por estarem em constante estado de mudança. Em regiões temperadas, a maioria destas sofre transformações sazonais, sugerindo uma ciclicidade anual. Nos períodos de inverno são acompanhados de altas ondas, causando erosão na costa, retraindo a praia; já no verão a situação é oposta, depositando sedimento e expandindo a praia (GARRISON, 2010).

O padrão mais aceito atualmente para classificação morfodinâmica de praias foi desenvolvido por Wright e Short (1984), e descreve seis padrões evolutivos (Figura 8) baseados em seis diferentes estágios de uma praia, sendo dois estágios extremos (Refletivo e Dissipativo) e quatro estágios intermediários, tendo cada um sua peculiaridade e podendo apresentar componentes de ambos os estágios extremos em sua composição.

Em praias **dissipativas**, a declividade é baixa, proporcionando extensa zona de surfe. Estas condições ocorrem pela necessidade da se dissipar energia, já que em praias desse modelo é comum encontrar altura de onda elevada (GUERRA; CUNHA, 2012). Essas praias são menos susceptíveis a retirada de sedimento, por já apresentarem perfil de máximo erosivo; ou seja, para se induzir corte sedimentar, é necessária grande energia de onda em comparação aos demais modelos, e quando isso ocorre, o pós-praia e a duna frontal são afetadas diretamente (HOEFEL, 1998).

As praias **refletivas** apresentam grande inclinação, tendendo a conter berma elevada e estoque sedimentar na zona subaérea, além de eliminar quase que por completo a zona de surf (GUERRA; CUNHA, 2012). Devido a sua declividade, a ondulação incidente sofre reflexão, e por consequência, ressonância, aumentando a capacidade de galgamento da ondulação sobre a praia, erodindo a berma. Essa erosão tende a parar quando a ressonância se extinguir, devido à diminuição da declividade local (HOEFEL, 1998).

As quatro praias intermediárias são elencadas a seguir segundo Hoefel (1998):

- **Terraço de maré baixa (TMB):** Apresenta-se com pouca declividade ou perfil plano em baixa mar seguida de uma face praial íngreme em preamar. Apesar de ter grandes depósitos, é possível observar correstes de retorno (fracas).
- **Banco transversal e Rip (BTR):** Formação de bancos transversais à costa, com regulares interrupções causadas por correntes de retorno muito desenvolvidas, estas geram grandes deformações na face praial conhecidas como mega-cúspides.
- **Banco e praia rítmicos (BPR):** Se diferencia pelo padrão rítmico de banco e face praial, sendo dominado pelas ondas incidentes na porção terminal do perfil e presença constante de fracas correntes de retorno.
- **Banco e cava longitudinal (BCL):** Presença de banco e cava bem pronunciados, tendo ondas quebrando progressivamente sobre o banco e recompondo-se na parte posterior. A quebra na face praial é abrupta e tem carácter refletivo. Grandes cúspides são comumente encontrados, assim como a presença de fracas correntes de retorno.

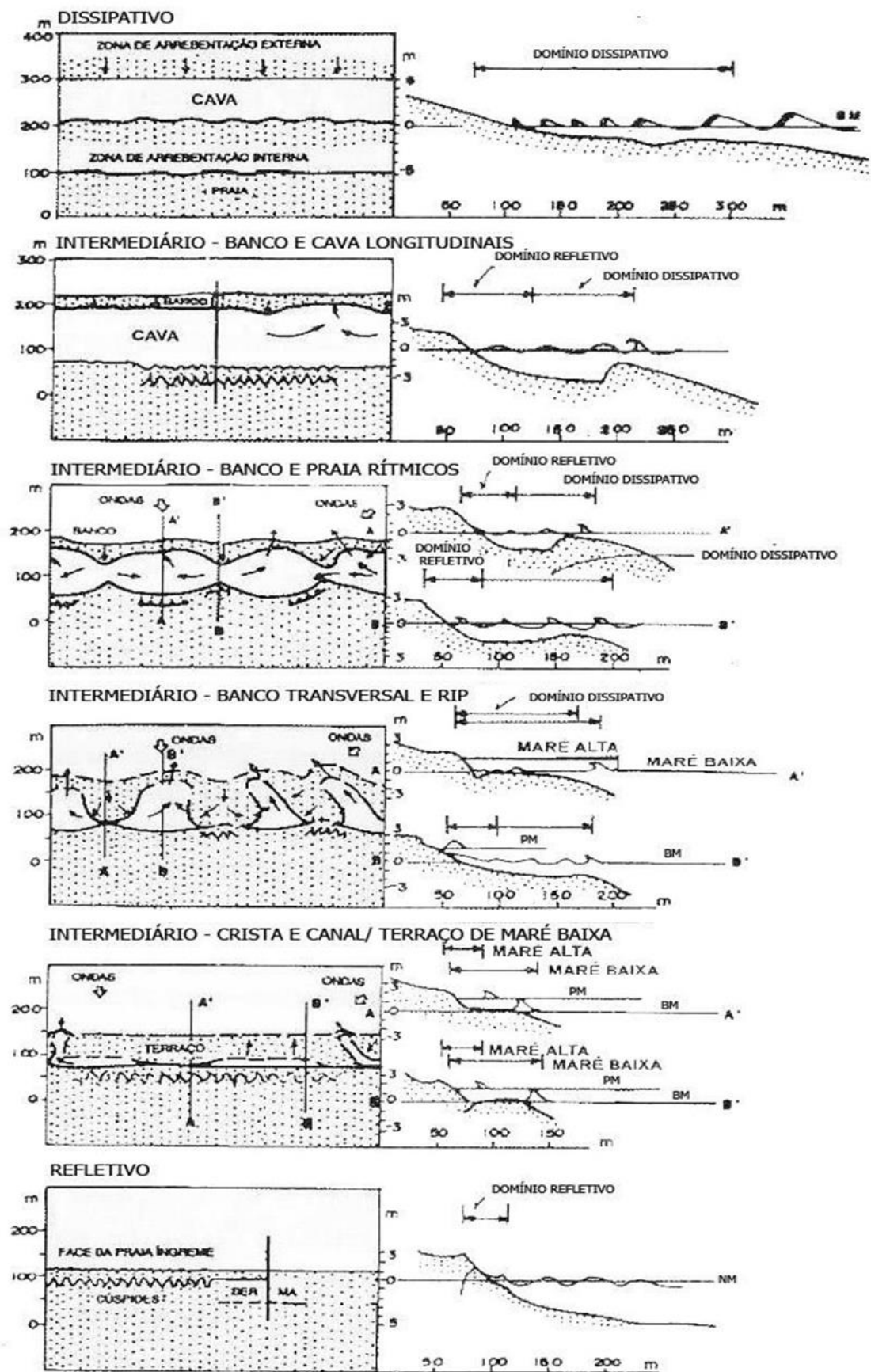


Figura 8 – Estágios morfodinâmicos propostos por Wright e Short (1984) (adaptado de HOEFEL,1998).

Para classificação individual de cada perfil coletado individualmente, foram utilizados alguns parâmetros elencados por Short (2000) *apud* TORRONTEGUY (2002) e assumindo o parâmetro ômega como descrito por Wright e Short (1984) (Tabela 1).

Tabela 1 – Parâmetros característicos de cada modelo praias (adaptado de WRIGHT; SHORT, 1984; SHORT, 2000 *apud* TORRONTEGUY, 2002).

Tipo de Praia	Refletiva	Intermediária	Dissipativa
Ω	< 1	1 a 6	> 6
Declividade [°]	> 4	2 a 6	< 2
Areias	média a grossa	fina a média	fina
σY_b [m]	< 10	> 10	< 10
CV Y_b%	< 0,1	0,1 a 0,5	> 0,5

Para se fixar uma melhor classificação da praia, ponderando os diversos estados de um mesmo perfil, Wright *et al.* (1984) estabeleceu a seguinte distribuição para o parâmetro ômega, levando em consideração o ômega médio em um determinado período amostral (Tabela 2).

Tabela 2 – Relação de equilíbrio em um determinado período amostral e seu parâmetro ômega médio (adaptado de WRIGHT *et al.*, 1984).

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

5. ÁREA DE ESTUDO

5.1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A saliência estudada neste trabalho está localizada na parte central da praia do Campeche, leste da ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

A ilha de Santa Catarina se localiza na região Sul do Brasil (Figura 9), entre os paralelos de 27°22'45'' e 27°50'10'' de latitude sul e os meridianos de 48°21'37'' e 48°34'49'' de longitude oeste, exibe 174,3 km de perímetro total e 117 praias arenosas que representam 88 km deste perímetro (HORN FILHO, 2006).

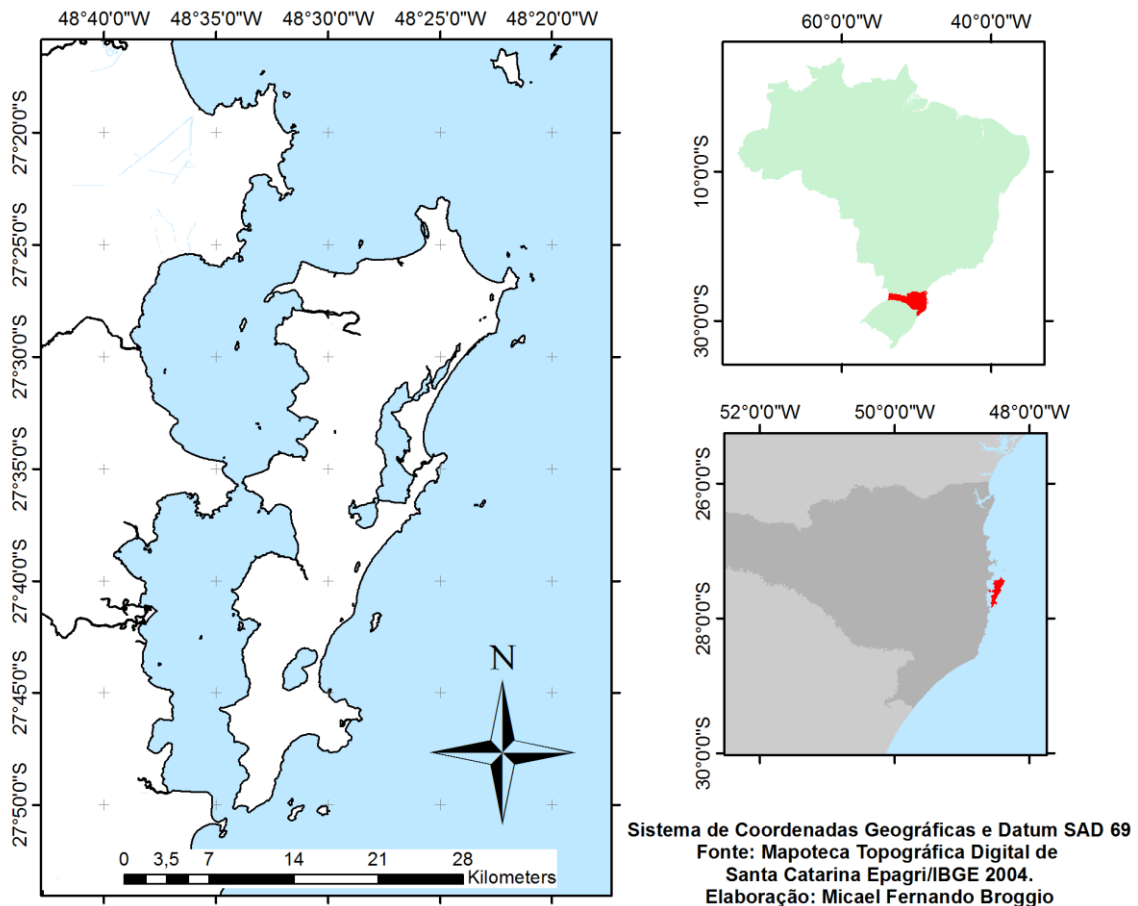


Figura 9 – Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil.

O sistema praias Joaquina – Morro das Pedras encontra-se na costa leste da ilha de Santa Catarina e localiza-se entre a ponta do Retiro, ao norte, e a ponta do Morro das Pedras, ao sul (Figura 10). O sistema apresenta comprimento total de 11.000 m e compreende as praias da Joaquina, Campeche e Morro das Pedras (HORN FILHO; LEAL; OLIVEIRA,

2014), com direção geral NNE – SSW. O limite geográfico entre as praias da Joaquina e do Campeche é arbitrário (cerca de 3 km da ponta do Retiro, em direção ao sul) e entre as praias do Campeche e do Morro das Pedras se faz na altura da ilha do Campeche, na latitude $27^{\circ}41'S$ (HORN FILHO *et al*, 1999 apud TORRONTÉGUY, 2002).

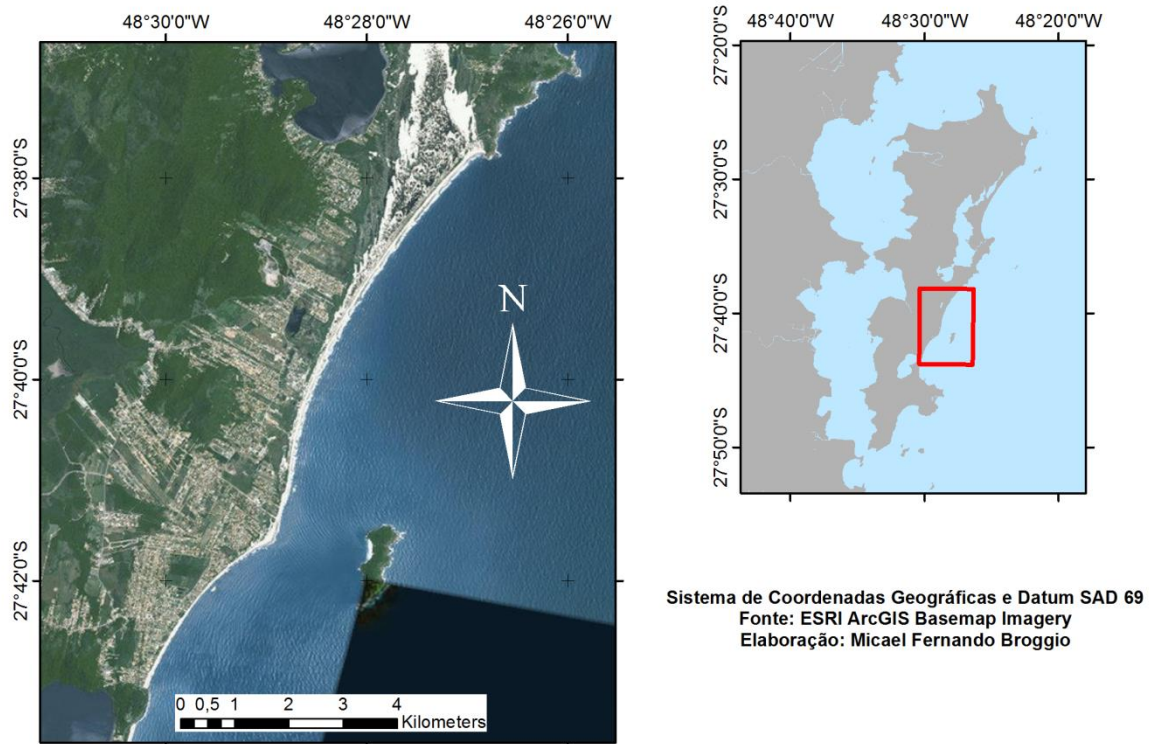


Figura 10 – Arco praias correspondente às praias da Joaquina, Campeche, e Morro das Pedras.

A ilha do Campeche se localiza a aproximadamente 1,5 km de distância da praia do Campeche. Esta serve de obstáculo para dissipação das ondas, gerando uma região de baixa dinâmica entre a ilha e a praia, o que acarreta na diminuição da altura das ondas, criando um gradiente de energia e gerando difração (Figura 11) (TORRONTÉGUY, 2002).

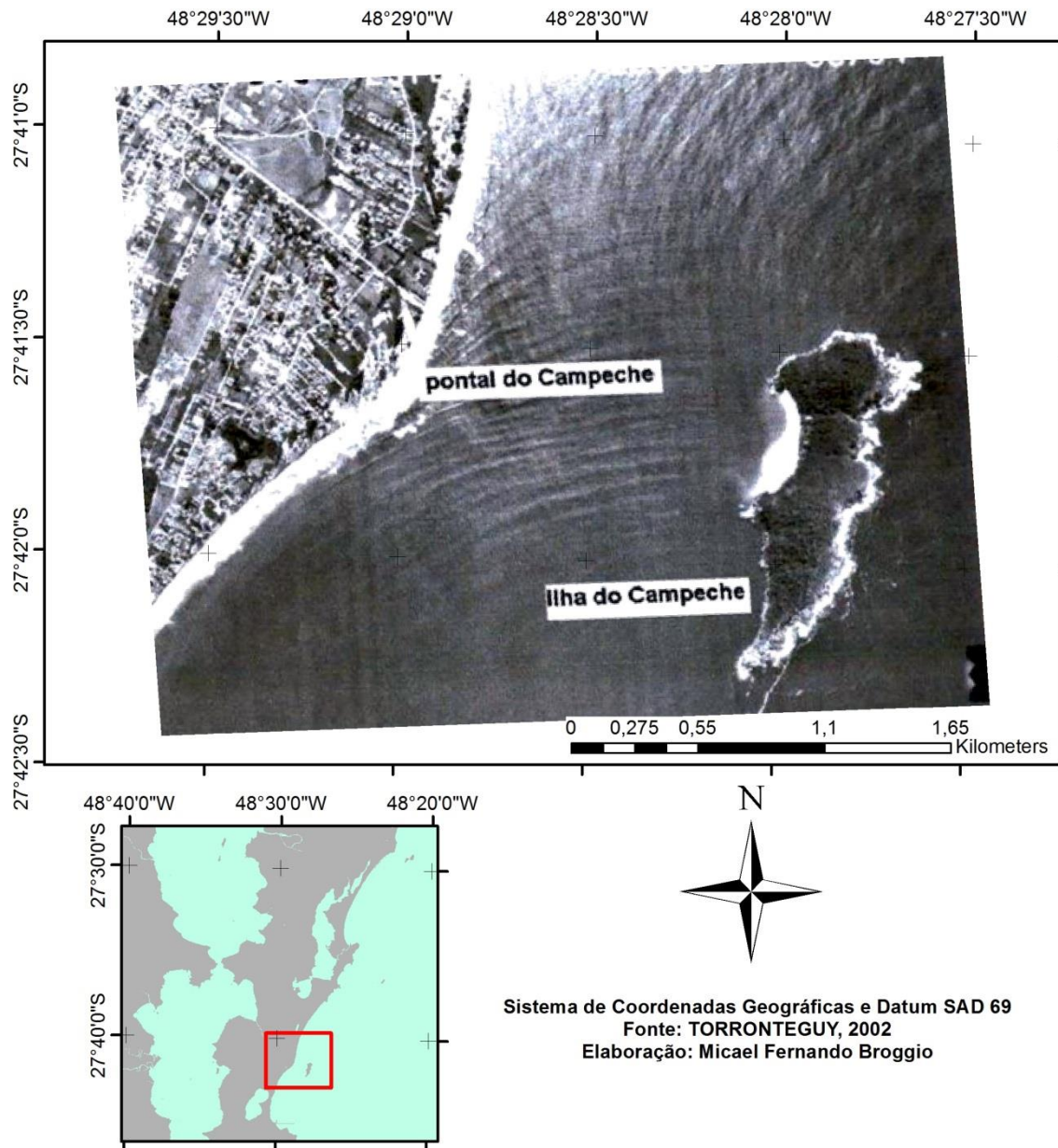


Figura 11 – Região de difração das ondas causada pela ilha do Campeche (adaptado de TORRONTÉGUY, 2002).

Essa difração somada à redução de exposição da orla pela presença da ilha favorece a deposição do sedimento no local, gerando uma estrutura natural em forma de saliência na região de “sombra”. A saliência dá ao sistema uma forma parabólica e divide-o em dois arcos praias bem distintos (Figura 12). Entre a ponta do Retiro e a saliência do Campeche forma-se um arco praias com aproximadamente 8.000m, que compreende as praias do Campeche e da Joaquina. Entre a saliência e a ponta do Morro das Pedras forma-se um pequeno arco praias

com aproximadamente 3.000m, o que vem a ser a própria praia do Morro das Pedras (TORRONTEGUY, [op. cit.]).



Figura 12 – Vista aérea da ilha do Campeche junto à região de formação da saliência (27/08/2015). (fonte: GOOGLE EARTH)

5.2. GEOLOGIA

A ilha de Santa Catarina tem sua composição geológica constituída por duas províncias, sendo o embasamento cristalino o mais antigo, apresentando granitos, riolitos e diabásios como rochas dominantes; enquanto os depósitos sedimentares mais novos caracterizam-se por sua formação em ambientes de sedimentação marinha, eólico, paludial, lagunar e coluvial (CARUSO JUNIOR, 1993, HORN FILHO, 2006).

O embasamento cristalino tem formação oriunda do Proterozóico Superior ao Eo-Paleozóico (Ciclo Tectônico), e é composto por Granitoide Paulo Lopes, Granito São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi e Riolito Cambirela (ZANINI, 1997).

Os depósitos apresentam sedimentos em sua maioria de natureza arenosa com participação pequena de granulometrias mais finas, com exceção dos sedimentos paludiais, que apresentam características silticas-argilosas (HORN FILHO; LEAL; OLIVEIRA, 2014).

Em específico nos depósitos costeiros do leste da ilha, os sedimentos são mais “maduros”, devido ao seu elevado arredondamento e textura próxima à lisa, sendo essencialmente composto por quartzo (MARTINS *et al.*, 1970, CARUSO JÚNIOR, 1993).

5.3. GEOMORFOLOGIA

Também denominado de Embasamento em Estilos Complexos, o embasamento cristalino abrange a região geomorfológica das Serras do Leste Catarinense, com sua unidade sendo conhecida como Serra do Tabuleiro.

Segundo Horn Filho, Leal e Oliveira (2014), a ilha de Santa Catarina é uma ilha que consiste de elevações orientadas no sentido NE – SW, tendo 290 m de altura média, com pontos culminantes nos morros do Ribeirão (532 m) e Costa da Lagoa (493 m). O relevo desta é característico pelas encostas íngremes e presenças de promontórios, pontais e maciços distribuídos por toda sua linha de costa.

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

Mais atentamente à geomorfologia da região estudada, como já mencionado, o arco praial Joaquina – Morro das Pedras tem seu alinhamento na direção NNE – SSW; por tal motivo este é exposto as principais ondulações incidentes nas adjacências da ilha de Santa Catarina (leste e sul). Este fator em contribuição com a presença da ilha do Campeche, são determinantes para que a saliência da praia do Campeche seja formada.

5.4. CLIMATOLOGIA

Seguindo a classificação de Köppen-Geiger, o estado de Santa Catarina é categorizado como de clima mesotérmico-úmido, podendo se enquadrar em dois subtipos, subtropical e temperado (NIMER, 1989, PANDOLFO *et al.*, 2002, PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). O primeiro apresenta o mês mais frio com médias de temperaturas inferiores a 18°C (mesotérmico), e o mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida; o segundo se assemelha muito com o primeiro, porém, sem geadas e com o verão

tendo temperaturas mais amenas, tornando-o uma estação mais fresca (PANDOLFO *et al.*, [op. cit.]).

Devido a sua localização privilegiada, Santa Catarina é um dos estados brasileiros com melhor distribuição pluviométrica nacional, sendo as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a Zona de Convergência do Atlântico Sul e a circulação marítima, os principais sistemas meteorológicos responsáveis por essa posição (MONTEIRO, 2001).

São quatro os principais centros de ação climáticas atuantes sobre a região sul do Brasil, são eles: Anticiclone do Pacífico, Anticiclone Móvel Polar, Anticiclone do Atlântico Sul e a zona de baixa pressão do *Chaco*, sendo o Anticiclone do Atlântico sul o principal deles. Este evento é atuante durante todo o ano, trazendo ventos de SE e NE, oriundos das altas pressões subtropicais (NIMER, 1989).

Na região, os ventos de norte/nordeste são predominantes durante todo ano, enquanto os ventos de sul são mais intensos, porém menos frequentes (CRUZ, 1998). Segundo Truccolo (1998), este quadro se estabelece pela atuação do sistema semi-fixo denominado Anticiclone do Atlântico Sul, que ocasionalmente é perturbado por frentes frias originadas por Anticiclones Moveis Polares, que se deslocam de sudoeste para nordeste. Estes são os sistemas responsáveis pela geração esporádica de ventos oriundos de sul na região (CECHINEL, 2014). 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), é gerada 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.

5.5. OCEANOGRAFIA

A área compreendida neste estudo está alojada na porção meridional da Plataforma Continental Sudeste (PCSE) também denominada de Bacia de Santos. Esta se estende de Cabo Frio (RJ) até o Cabo de Santa Marta (SC) e aglomera todo o litoral catarinense (PEREIRA; SCHETTINI; OMACHI, 2008).

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).

5.5.1. Ondas

Com um enfoque mais pontual e como já citado anteriormente (Figura 11), a ilha do Campeche atua diretamente no clima de ondas da região estudada. Esta gera uma “zona de sombra” para a ondulação incidente, modificando o padrão de refração e causando a redução energética na região entre a ilha e praia do Campeche (TORRONTEGUY, 2002). Portanto, os dados de altura de onda contidos neste estudo se mostraram menores do que os encontrados em modelos numéricos ou observados em áreas expostas nas adjacências da praia do Campeche.

Em um panorama mais geral, dois tipos de ondulações podem atingir corriqueiramente a costa sul brasileira, são elas: as vagas, também conhecidas como *seas* e os marulhos ou *swells*. O que diferencia 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, 2010).

O regime de ondas na ilha de Santa Catarina é destacado em estudos de Araujo *et al.* (2003). Segundo este, na primavera, as vagas de leste dominam a região; 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 1,25 m para a orientação leste e 1,25 a 2 m para orientação sul (diferença de sazonalidade), tendo período bem definido, sendo 8 e 12 segundos respectivamente.

5.5.2. Marés

Segundo Schettini, Carvalho e Jabor (1996) a maré no litoral de Santa Catarina é caracterizada com o número de forma 0,4, tendo amplitudes médias de 0,8 m e registrando máximas de 1,2 m. O número de forma estabelecido por Courtier (1938) *apud* Miranda, Castro e Kjerfve (2002) classifica a maré da região como mista com predominância semi-diurna. Com amplitudes desta ordem, a classificação de Davies (1964) *apud* Miranda, Castro e Kjerfve (2002) determina a classe de micromaré para o litoral catarinense.

Eventos extremos relacionados a níveis acima do normal para a atividade da maré são caracterizados como marés meteorológicas (PUGH, 1987). A ordem destes é facilmente identificada obtendo-se a diferença entre os dados de maré observada e os dados de maré astronômica (OLIVEIRA, 2004).

Pelo soerguimento no nível do mar, eventos neste modelo no litoral de Santa Catarina vêm comumente acompanhados de altas energias de onda e fortes ondulações de sul/sudeste (OLIVEIRA, 2004).

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 intenções de sul, sudeste e leste.

5.5.3. Correntes

Segundo Torronteguy (2002), são quatro os modelos de correntes que podem influenciar a sedimentação na zona costeira, são elas: correntes oceânicas, correntes fluviais, correntes de maré e correntes litorâneas.

A circulação do Atlântico Sudoeste é caracterizada pelo encontro da Corrente do Brasil, que transporta águas quentes vindas da região equatorial, e a Corrente das Malvinas de origem subantártica, sendo mais fria; este encontro causa fortes gradientes de temperatura, dando origem a Convergência Subtropical (PEREIRA; SCHETTINI; OMACHI, 2008). Porém, como a atuação das correntes oceânicas ocorrem em locais mais distantes da costa, seus processos são praticamente desprezíveis se tratando de sedimentação costeira (TORRONTEGUY, 2002).

Assim como as correntes oceânicas; as correntes de maré e as correntes fluviais podem ser desconsideradas na região da saliência da praia do Campeche. A maré astronômica no local é classificada como micromaré, assim, essa se mostra inexpressível para a criação de correntes que possam influenciar o sistema sedimentar do setor. Não há a presença da desembocadura de rios com grande expressividade na região estudada, deste modo, as correntes fluviais são inexistentes (TORROTEGUY, [op. cit.]).

Sendo assim, somente as correntes litorâneas são atuantes com relevante influência na região. Especificamente no arco praiado Joaquina - Morro das Pedras e adjacências, dados de correntes de deriva litorânea são mostrados por Schmidt (2010) e Cechinel (2014). Na praia

de bolso da Ilha do Campeche a primeira evidenciou correntes predominantes dos quadrantes norte e sul, com velocidades variáveis de 0,6 a 0,9 nós. No setor norte do arco praial Joaquina - Morro das Pedras, o segundo apresentou correntes dominantes para sul com valores médios de 0,39 m/s.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. ESTUDO MORFODINÂMICO

O estudo morfodinâmico da região se baseou em três abordagens: o monitoramento de 3 perfis transversais a linha de costa; a caracterização sedimentar do depósito praial e observações das características hidrodinâmicas do local.

Segue abaixo um fluxograma simplificado de trabalho para a análise da morfodinâmica local (Figura 13).



Figura 13 – Fluxograma do trabalho realizado para a caracterização morfológica (adaptado de SHIMIDT, 2010).

6.1.1. Caracterização Morfológica

Para caracterizar a variação morfológica da saliência do Campeche foram monitorados mensalmente, durante 12 campanhas, 3 perfis transversais ao longo da deposição. As campanhas ocorreram de setembro de 2014 a Agosto de 2015 (Tabela 3), totalizando 36 perfis, sendo divididos em regiões: norte, central e sul.

Tabela 3 – Datas referentes aos levantamentos em campo e suas respectivas estações.

Campanha	Data	Estação
1	13/09/14	Inverno
2	11/10/14	Primavera
3	22/11/14	Primavera
4	11/12/14	Primavera
5	24/01/15	Verão
6	23/02/15	Verão
7	24/03/15	Outono
8	24/04/15	Outono
9	22/05/15	Outono
10	22/06/15	Inverno
11	20/07/15	Inverno
12	21/08/15	Inverno

Os perfis praias (Tabela 4) foram alocados buscando amostrar os pontos mais representativos do depósito praias, sendo feita uma saída de campo piloto e observações por imagens aéreas para a realização do mesmo. Contudo, os perfis central e sul foram escolhidos de modo seletivo; por sua vez, o perfil norte foi adotado devido ao seu uso em estudos pretéritos realizados por Torronteguy (2002) e Cechinel (2014). A Figura 14 mostra a localização dos perfis.

Tabela 4 – Localização geográfica dos pontos onde estão posicionados os perfis.

Local	Latitude	Longitude	Azimute
Perfil 1	27°41'22,37" S	48°28'54,08" W	135°
Perfil 2	27°41'33,64" S	48°28'59,20" W	145°
Perfil 3	27°41'42,00" S	48°29'9,93" W	175°

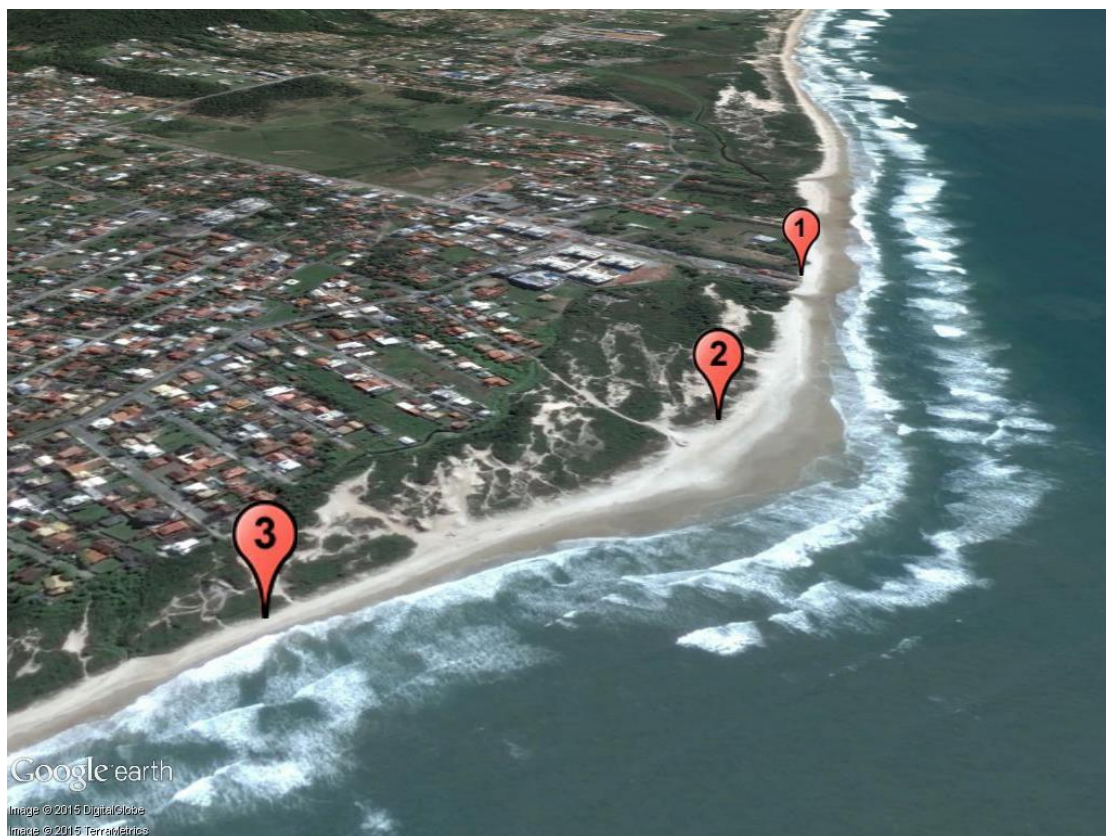


Figura 14 – Localização dos pontos referentes aos perfis (27/08/2015). (fonte: GOOGLE EARTH)

A forma de coleta de dados dos perfis se estabeleceu segundo Birkemeier (1981). O método se baseia no levantamento topográfico gerando perfis transversais (2D) à praia, fazendo uso basicamente de nível óptico, tripé, trena e referencial visual. Para isso, é necessário a utilização de um datum arbitrário que esteja relacionado com o estofo de maré baixa de sizígia (SCHMIDT, 2010). No caso deste estudo o datum arbitrário (RN) foi estimado utilizando as médias dos datuns obtidos em cada uma das coletas. Para informações de maré foram utilizados dados disponibilizados pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN, 2014/2015).

O tratamento dos dados para a geração dos perfis, cálculos de volumetria, declividade e largura de praia foram processados em *software* independente desenvolvido pelo próprio autor com auxílio organizacional do *software* MICROSOFT OFFICE EXCEL e em linguagem de programação MATLAB.

Para a geração dos perfis, as cotas e as medidas de distâncias horizontais foram geradas indiretamente por cálculos (estadimetria ou taqueometria) sendo estabelecidas segundo Veiga, Zanetti e Faggion (2012).

O volume (m^3/m) foi obtido a partir da multiplicação da área da seção transversal do perfil (ΔA [área entre o perfil e o plano de referência]) e a medida referente a um metro (1m) de largura (ΔL) deste mesmo perfil (Figura 15).

O ângulo de declividade praial foi calculado segundo a fórmula:

Equação 1 – Cálculo de declividade da face praial.

$$\text{ArcTan}(\beta) = co/ca$$

Sendo o cateto oposto (co) referente à variação entre espraçamento máximo (E1) e mínimo (E2) na componente y (distância vertical) e o cateto adjacente (ca) referente à variação entre espraçamento máximo (E1) e mínimo (E2) na componente x (distância horizontal) (Figura 15).

Para se obter a largura praial (L_p), foi calculada a distância horizontal (componente x) entre a linha de duna frontal e o ponto de espraçamento mínimo (E2), também conhecido como ponto de refluxo (Figura 15).

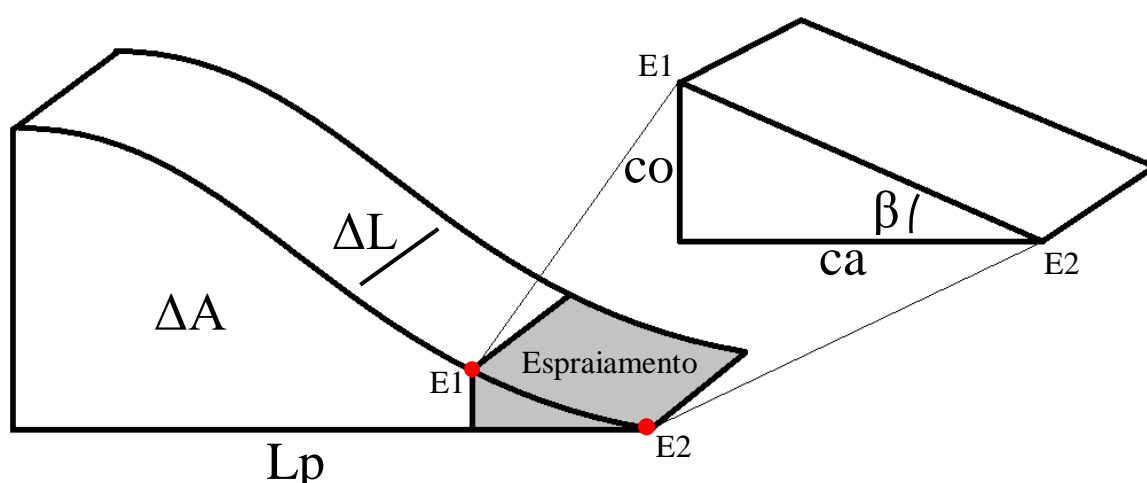


Figura 15 – Desenho esquemático referente ao perfil praial, ilustrando as variáveis que compõem a volumetria, a declividade e a largura do perfil (elaboração própria).

O tratamento estatístico de coeficiente de variação de Pearson (FARIAS; LAURENCEL, 2000) para a linha de costa (CV%) foi obtido através de uma relação entre a largura média da praia (Y_b) e o índice de mobilidade do pós-praia (σY_b) (desvio padrão da posição média da linha de costa) (OLIVEIRA, 2004), seguindo a equação:

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

$$CV Yb\% = Yb/\sigma Yb$$

6.1.2. Caracterização Granulométrica

Os campos para coleta de amostras granulométricas foram realizados durante o monitoramento dos perfis praias e destinaram-se apenas a região de face da praia.

Durante as 12 campanhas realizadas entre Setembro de 2014 e Agosto de 2015 foram extraídas 36 amostras sedimentares. Estas foram coletadas com auxílio de uma trolha (colher de pedreiro) e armazenadas em sacos plásticos devidamente etiquetados.

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

O peneiramento das amostras foi realizado em um conjunto de peneiras com intervalo de $\frac{1}{2} \phi$ (phi), de acordo com a escala de Wentworth (1922), sendo pesado posteriormente o material retido em cada peneira.

O processamento destes dados ocorreu mediante o uso do programa SYSGRAN 3.0, desenvolvido por Camargo (2006), para a obtenção dos parâmetros granulométricos segundo Folk e Ward (1957), que são: média aritmética (Mz), mediana (Md), grau de seleção (desvio padrão) (σ), assimetria (Ski) e curtose (Kg).

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

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

$$W_s = \frac{-3\eta + \sqrt{9\eta^2 + g r^2 \rho_f (\rho_s - \rho_f) (0.015476 + 0.19841r)}}{\rho_f (0.011607 + 0.14881 r)}$$

Onde: W_s = velocidade de sedimentação (cm/s); η = viscosidade dinâmica do fluido; g = aceleração da gravidade (9,81 m/s² ou 981 cm/s²); r = raio médio da partícula (cm); ρ_f =

densidade do fluido (g/cm^3 - $1,025 \text{ g/cm}^3$ para a água do mar) e ρ_s = densidade da partícula (g/cm^3 - $2,65 \text{ g/cm}^3$ para quartzo).

Esta relação proposta por Gibbs, Matthews e Link (1971) não considera a assimetria das partículas, entendendo estas como esferas perfeitas. Por tal motivo, Baba e Komar (1981) propôs uma correção para a velocidade de sedimentação, esta é:

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

$$W_m = 0,761 W_s$$

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).

6.1.3. Caracterização Hidrodinâmica

Junto ao monitoramento dos perfis, foram feitas observações da dinâmica costeira no local. Segundo a metodologia declarada por Melo Filho (1993) e aplicada no projeto “Sentinelas do Mar”, foram averiguados parâmetros de ondas (altura, período e direção) e parâmetros de vento (intensidade e direção). 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 500 ml com pequena quantidade sedimentos arenosos no interior. 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.

6.1.3.1. Correção Aplicada aos dados de Período

Durante as coletas para a caracterização hidrodinâmica observaram-se erros consecutivos aplicados aos dados de período de onda. Notou-se uma defasagem nos dados devido à má leitura dos períodos. A princípio, a contagem se limitava somente a ondas da série, tendo estas mais esbeltes e apresentando quebra em regiões mais distantes em relação às ondas menores. Porém, a contagem correta seria aplicada a qualquer onda, e não somente as ondas da série. Por esse motivo foi necessário uma ida a campo para a geração de dados observados erroneamente e dados observados de forma correta, sendo esses coletados num mesmo momento. Assim foi possível uma comparação entre eles, acarretando numa estimativa de defasagem e na criação de fator de correção.

Equação 5 – Correção aplicada ao período de onda.

$$T = 0,593066 T_m$$

Onde, T é o período corrigido e T_m é o período observado erroneamente.

Para se averiguar a confiabilidade dos dados corrigidos, foi aplicada uma correlação linear com dados modelados numericamente, obtendo-se ao fim da análise um R^2 de 70 %, sendo este um valor satisfatório.

6.1.4. Classificação Morfodinâmica

Para classificar o estado morfodinâmico da região utilizou-se o método de Wright e Short (1984), onde se avalia o parâmetro adimensional de surf (Ω (parâmetro Omega)). Este é calculado pela equação:

Equação 6 – Cálculo do parâmetro ômega (WRIGHT; SHORT, 1984).

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

Onde: H_b é a altura da onda no momento de quebra (cm), W_m é a velocidade corrigida de decantação das partículas (cm/s) e T é o período da ondulação (s).

Valores de $\Omega > 6$ caracterizam praias dissipativas, $\Omega < 1$ caracterizam praias refletivas e valores de $1 < \Omega < 6$ caracterizam praias intermediárias.

Além do parâmetro ômega, a morfodinâmica local também foi descrita pelos parâmetros morfométricos de Short e Hesp (1982): 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, diâmetro médio do grão (M_z), velocidade de sedimentação das partículas (W_s ou W_m) e altura da arrebentação de onda (H_b), sendo todos descritos anteriormente.

6.2. ESTUDO VISUAL DESCRITIVO

Para se estimar visualmente os padrões de migração da saliência do Campeche, foram analisadas 29 imagens de satélites. Estas imagens fazem parte do banco de dados do programa GOOGLE EARTH, onde foram tratadas. As datas abrangem o período de 19/11/2002 à

27/08/2015, sendo 1 imagem do ano de 2002, 2 imagens de 2009, 1 imagem de 2011, 5 imagens de 2012, 4 imagens de 2013, 7 imagens de 2014 e 9 imagens de 2015.

A análise foi dividida em duas frentes, uma de grande proporção, analisando a estrutura maior da saliência (escala geográfica pequena), e a outra de menor proporção, se baseando apenas na migração do ponto da saliência mais projetado em direção ao mar (sendo enunciado como “crista” neste estudo).

Na primeira, se gerou uma única linha de costa média, sobrepondo-a sobre todas as 29 imagens aéreas, se fazendo a comparação visual sobre possíveis migrações. Vale ressaltar que esta metodologia foi somente observacional, a fim de se estimar a movimentação de grandes volumes de sedimento; pois quanto maior a área coberta em uma única imagem, menor a equidade visual, reduzindo a estimativa de movimentações volumétricas de menor proporção.

A segunda se baseou na localização do ponto mais projetado para o mar (sendo enunciado como “crista” neste estudo), referenciando o posicionamento mais externo da saliência. A distribuição de pontos ocorreu de forma sazonal, dividindo-se em 7 imagens para a primavera, 7 imagens para o verão, 7 imagens para o outono e 8 imagens para o inverno, sendo estas, passíveis de análise comparatória, podendo assim se estimar migrações sazonais.

7. RESULTADOS

7.1. HIDRODINÂMICA INCIDENTE NA COSTA LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA

Os dados hidrodinâmicos incidentes na costa leste da ilha de Santa Catarina são provenientes de previsões numéricas dos modelos GFS (*Global Forecast System*) e NWW3 (*NOAA Wavewatch 3*) e foram obtidos via site *www.windguru.cz*, durante o período de setembro de 2014 a agosto de 2015, totalizado 355 dias (Tabela 5). Vale ressaltar que o único dado disponível ao público referente ao gradeamento utilizado em ambos os modelos, são os espaçamentos destas grades (27 km e 50 km respectivamente), não sendo possível afirmar com exatidão as coordenadas e a profundidade onde estes dados são gerados. Pela observação dos mesmos, a altura de onda se mostra acima do que se nota nas regiões mais próximas a praia, sendo assim, é sugestivo afirmar que tais dados são possivelmente gerados em regiões mais externas (águas intermediárias).

Tabela 5 – Dados percentuais de incidência de onda na costa leste da ilha de Santa Catarina.

	Classes	Anual %	Primavera %	Verão %	Outono %	Inverno %
Principais Orientações de Ondulação	ENE	19,4	22,8	18,9	5,3	32,5
	E	16,6	21,7	15,6	9,6	19,3
	ESE	9,9	8,7	12,2	10,6	9,6
	SE	11,0	13,0	17,8	7,4	4,8
	SSE	15,2	14,1	14,4	21,3	9,6
	S	22,5	13,0	15,6	40,4	20,5
Altura de Onda	< 1 m	4,2	4,3	7,8	4,3	0,0
	1 - 2 m	69,6	71,7	76,7	70,2	59,0
	2 - 3 m	24,5	23,9	15,6	21,3	38,6
	> 3 m	1,7	0,0	0,0	4,3	2,4

Durante todo o período de monitoramento foram obtidas seis principais direções de onda (Figura 16), sendo sul (S) como a principal orientação, compondo 22,5 % das ocorrências, seguida por ondulações de leste com influência nordeste (ENE) com 19,4 %, leste (E) com 16,6 %, sul com influência de sudeste (SSE) com 15,2 %, sudeste (SE) com 11 % e por fim a orientação leste com influência de sudeste (ESE) com 9,9 %. As demais orientações demonstraram uma correspondência de 5,6 %.

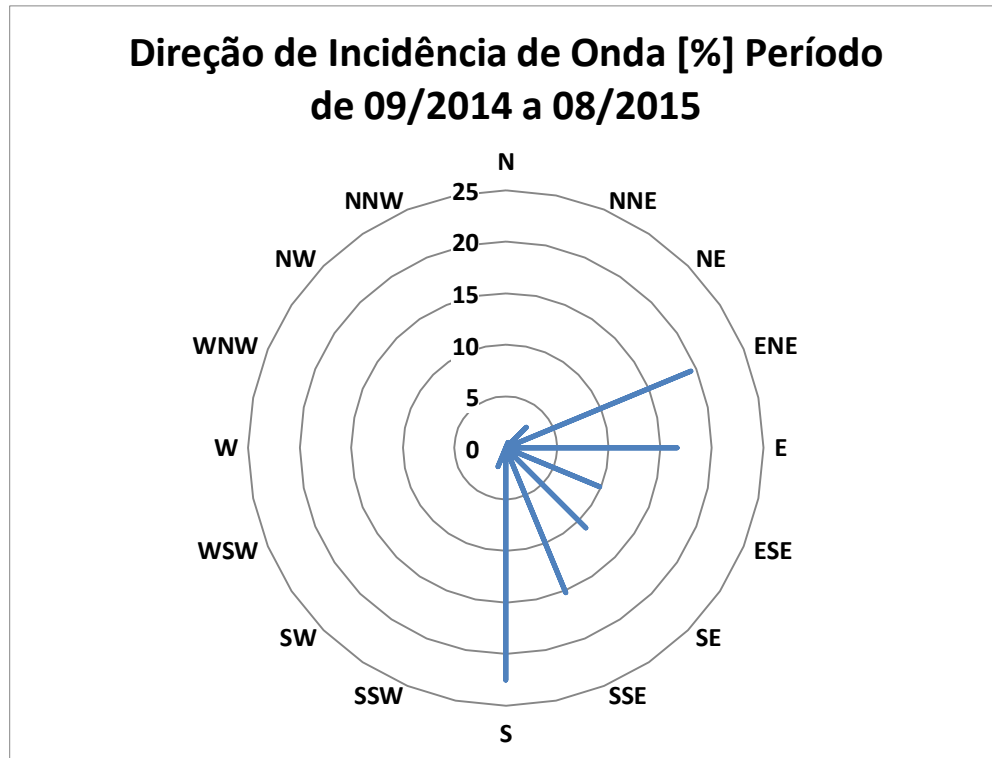


Figura 16 - Dados percentuais de orientação de incidência de ondulação para a costa leste da ilha de Santa Catarina no período de 02/09/2014 a 22/08/2015.

Para permitir uma melhor interpretação e correlação dos dados com fatores sazonais, foi elaborado um histograma ressaltando a porcentagem de direções prevaletentes em cada uma das quatro estações do ano (Figura 17).

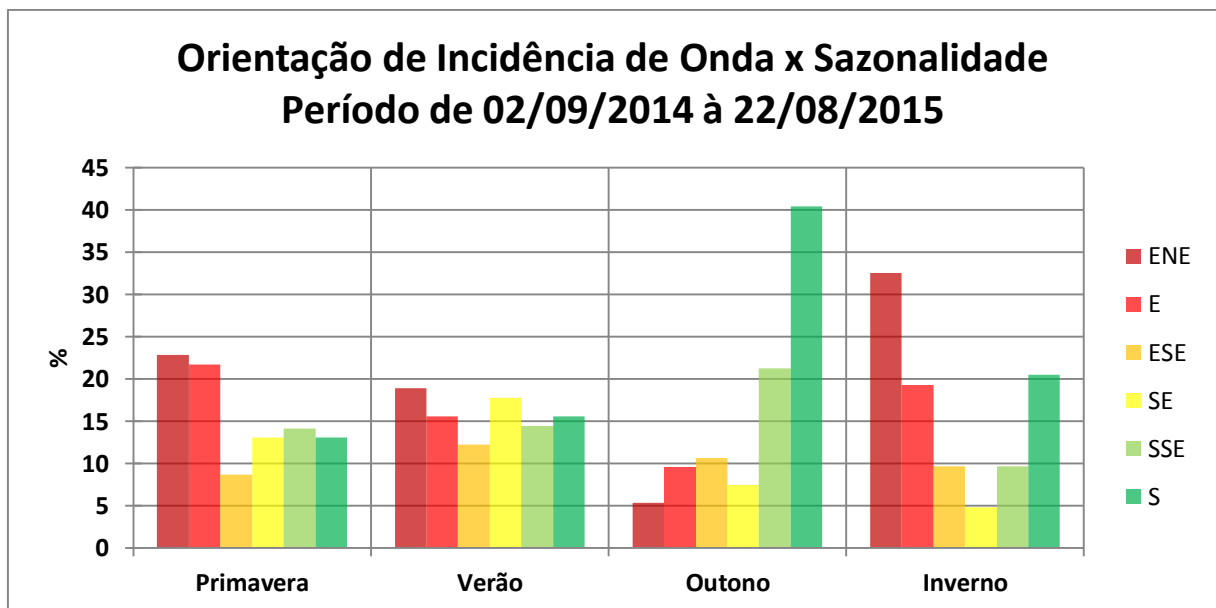


Figura 17 – Dados percentuais de orientação de incidência de ondulação para a costa leste da ilha de Santa Catarina com distribuição sazonal.

As seis principais orientações de onda se mostraram presentes em todas as estações do ano. A incidência ondulatória de “ENE” teve a maior ocorrência nas estações de primavera, verão e inverno, sendo menos relevante no outono. Neste, a orientação de maior importância foi a incidente de “S”, que também demonstrou grande relevância nas demais sazonalidades, em especial no inverno e tendo seu mínimo na primavera. As direções “E” e “SSE” tiveram importâncias bem próximas, porém, comportamentos inversos; enquanto a orientação “E” acompanhou os padrões da principal orientação (ENE), tendo grandes importâncias nas estações de primavera, verão e inverno, sendo menos relevante no outono; a orientação “SSE” mostrou sua alta no outono e menores participações nas demais. As direções “ESE” e “SE” mantiveram similaridades em padrões e intensidades, tendo baixas no inverno e altas no verão.

As alturas de ondas foram divididas em quatro classes, variando de meio em meio metro, tendo valores menores que 1 m como classe inicial e valores superiores a 3 m como classe final (Figura 18).

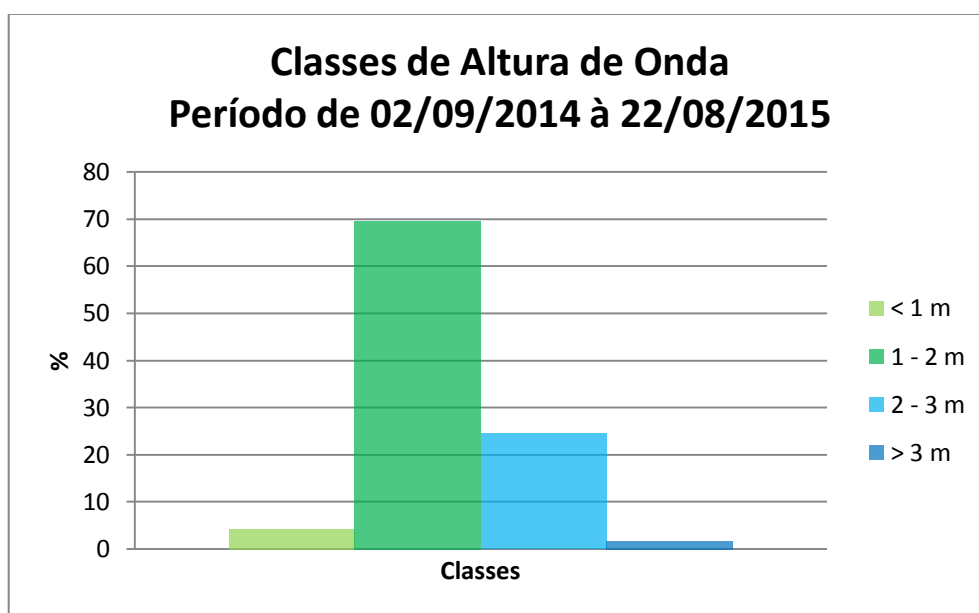


Figura 18 – Dados percentuais de altura de ondulação para a costa leste da ilha de Santa Catarina no período de 02/09/2014 a 22/08/2015.

A classe de altura de onda com maior ocorrência na costa leste da ilha de Santa Catarina foi “1 – 2 m”, tendo porcentagem de 69,6 %; seguido de “2 – 3 m” com 24,5 % , “< 1 m” com 4,2 % e “> 3 m”

Similarmente aos dados de orientação, os dados de altura de onda também foram divididos por sazonalidade, como mostra a Figura 19.

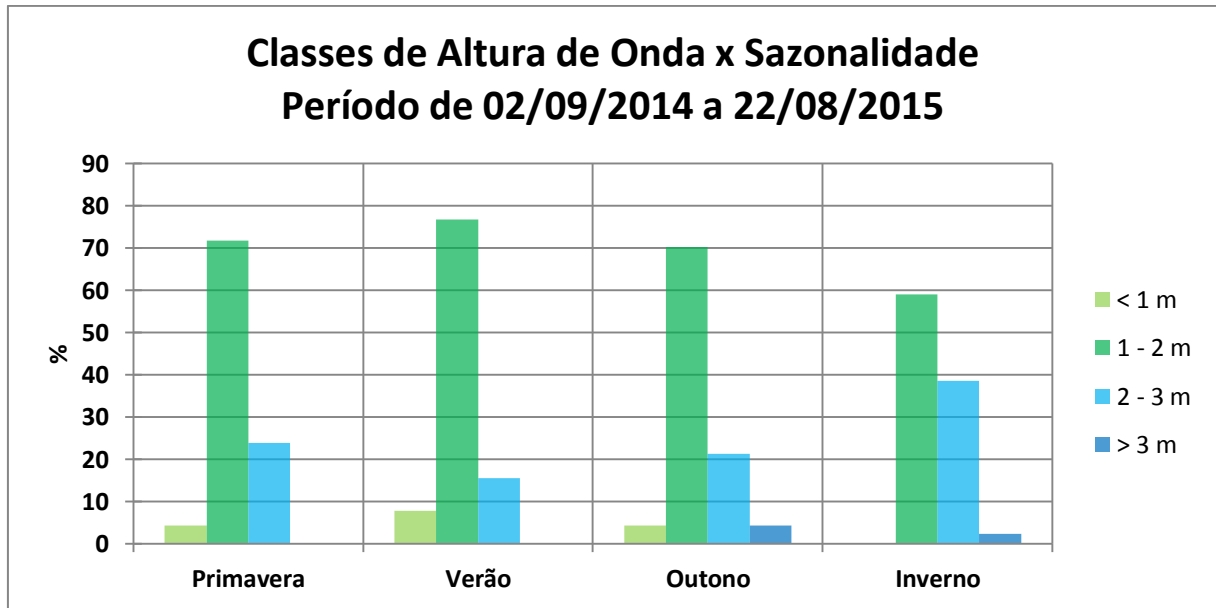


Figura 19 – Dados percentuais de altura de ondulação para a costa leste da ilha de Santa Catarina com distribuição sazonal.

Para facilitar a correlação e compreensão dos dados, na Tabela 6 estão elencados os valores médios de altura de onda com distribuição sazonal.

Tabela 6 – Dados médios de altura de onda por sazonalidade e anual

Escala Temporal	Média [m]
Primavera	1,66
Verão	1,48
Outono	1,74
Inverno	1,96
Anual	1,73

A primavera e o verão se mostraram bem similares em relação à intensidade das ondas, porém, no verão é possível observar uma leve atenuação da classe 3 (2 – 3 m) e um aumento da classe 2 (1 – 2 m), causando leve diferença nas médias. No outono foi observado a presença da maior ocorrência de ondas da classe 4 (>3 m) e constância nas outras classes, sendo esta, a segunda sazonalidade com maior altura de onda (média de 1,74 m). Como esperado, o inverno foi a estação mais energética (média de 1,96 m) com uma leve redução nas ondas de classe 2, porém com um máximo nas ondas de classe 3, e ainda representação na classe 4.

Durante todo o estudo foram observados seis eventos de ondulação iguais ou superiores a 2,5 metros de altura (Figura 20), sendo dois deles, perdurantes por três.

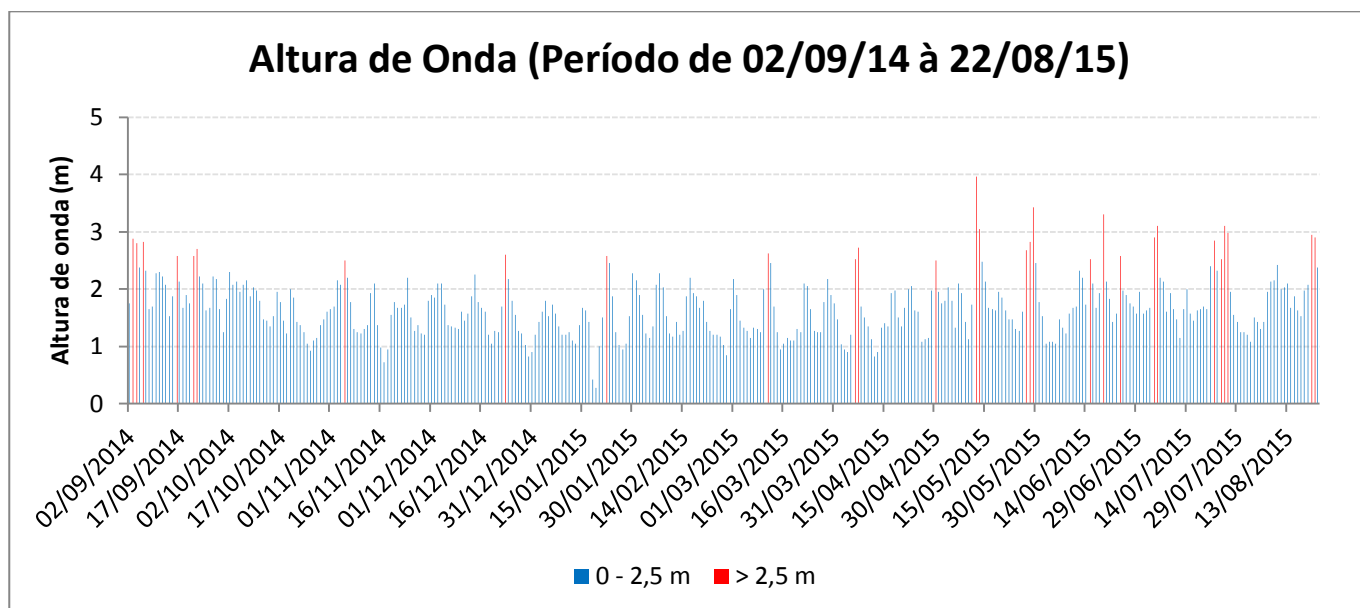


Figura 20 – Eventos superiores a 2,5 m de altura de onda para a costa leste da ilha de Santa Catarina no período de 02/09/2014 à 22/08/2015.

Ao todo foram obtidos 19 eventos de alturas de onda superiores a 2,5 m. Na primavera notou-se somente 2, não ultrapassando 2,7 m; no verão ocorreram 3 eventos, sendo o maior com altura de 2.625 m; o outono registrou o máximo ondulatório do estudo (3,96 m) e 6 eventos, sendo um deles persistente por três dias consecutivos. O inverno foi a estação que demonstrou o maior número de ocorrências, sendo 8 ao todo, e também um deles persistente por três dias consecutivos. Estes dados corroboram o estudo de Araujo *et al.* (2003), que demonstrou maior altura de ondas nos períodos de inverno.

7.2. DADOS HIDRODINÂMICOS DE CAMPO

7.2.1. Ondulação Observada

Este subcapítulo é destinado a apresentar os dados hidrodinâmicos capturados *in situ* durante o período de estudo. Na Tabela 7 observam-se os dados de altura [m], período [s] e orientação das ondas incidentes na região para os três perfis monitorados.

Tabela 7 – Dados hidrodinâmicos coletados durante as amostragens de campo.

Data	Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
	HB	Período	Orientação	HB	Período	Orientação	HB	Período	Orientação
13/09/2014	1	8	ESE	0,5	9	S	1	8	S
11/10/2014	0,25	9	ESE	0,25	11	SSE	0,25	11	S
22/11/2014	0,3	6	E	0,3	6	NNE	0,5	8	SSE
11/12/2014	0,6	11	E	0,5	6	E	0,5	10	SSE
24/01/2015	1	7	SE	0,8	12	S	0,5	7	S
23/02/2015	0,25	8	ESE	0,15	7	SE	0,3	10	SSE
24/03/2015	0,3	8	ESE	0,3	9	SSE	0,5	11	SSE
24/04/2015	0,3	11	SE	0,3	8	S	0,4	11	SSE
22/05/2015	0,2	9	ESE	0,2	6	E	0,3	4	SSW
22/06/2015	0,1	8	ESE	0,1	4	ESE	0,3	10	SSE
20/07/2015	0,7	13	SSE	1	15	SSE	1,5	15	SSE
21/08/2015	0,5	9	S	1	8	SW	0,6	7	SSE
Média	0,46	8,99	ESE	0,45	8,45	SE	0,55	9,34	SSE
DesvPad	0,31	1,96		0,32	3,23		0,36	2,79	
CV%	0,67	0,22		0,71	0,38		0,65	0,30	

Pode-se observar grande discrepância nas direções de ondulação entre os perfis, apesar de estes terem distâncias próximas e as coletas ocorrerem no mesmo período do dia. Tal fato pode ser explicado pelos distúrbios ondulatorios ocorridos na região, ou seja, a ondulação incidente se comporta de modo distinto, a partir do momento em que a ilha age como barreira, causando distorções nas ondas por fenômenos de difração e refração. Este fato é corroborado pela orientação das ondas predominantes nos perfis 1 e 3. Nota-se as direções ondulatorias no setor norte, com grande influência de leste; já o setor sul, apresenta em sua maioria, ondas dominadas pelo orientação sul.

As médias das alturas de onda durante o período estudado foram bem próximas entre os três perfis, sendo 0,46; 0,45 e 0,55 m respectivamente. Não ficou evidente um padrão de ondulação quando comparados os dados mês a mês; nas coletas de outubro e dezembro de 2014 e abril e maio de 2015 as alturas foram semelhantes nos três perfis. Nos meses de novembro/2014, março e junho/2015 o perfil 3 mostrou maior ondulação, apresentando diferenças de 0,2 m a mais que aos outros perfis. Janeiro/2015 se destacou como a única coleta em que foi encontrada ondulação decrescente entre os perfis, tendo a máxima no perfil 1 e a mínima no perfil 3; o inverso foi observado no mês de julho/2015, quando o perfil 3

demonstrou altura máxima e o perfil 1 a altura mínima. Os restantes das coletas se demonstraram em caráter *randômico* ou sortido, não apresentando características bem definidas.

O perfil 1 demonstrou ondas variando de 0,1 m à 1 m de altura com média de 0,46 m, período de médio de 8,99 s e orientação característica de leste com influência sudeste (ESE), o que é natural, já que este perfil está mais exposto a ondulações de leste que são difratadas pela ilha do Campeche, e ondas de nordeste, que tem influência direta sobre o perfil. Seu maior período foi de 13 s, registrado no mês de julho/2015, o menor foi observado em novembro/2014 sendo de 6 s.

O perfil 2 é o mais influenciável pelos distúrbios ondulatórios causados pela ilha do Campeche. Este apresentou orientação característica de leste e as menores médias de ondulação e período, sendo 0,45 m e 8,45 s respectivamente. A máxima do período foi observado no mês de julho/2015 (15 s) e a mínima no mês de junho/2015 (4 s).

Sendo a região mais exposta às ondulações provenientes de sul e sudeste, o perfil 3 teve as maiores médias para altura e período de ondas, sendo 0,55 m e 9,34 s respectivamente. O maior registro de período ondulatório foi de 15 s em julho/2015 e a mínima de 4 s em maio/2015.

7.2.2. Deriva Litorânea

Os dados de deriva litorânea são apresentados conforme a Tabela 8.

Tabela 8 – Velocidade e direção de deriva nos perfis (negativos - direção sul e positivos - direção norte).

Data	Perfil 1		Perfil 2		Perfil 3	
	Deriva	Vel [m/s]	Deriva	Vel [m/s]	Deriva	Vel [m/s]
13/09/2014	21,3	0,355	-16,65	-0,278	-17,56	-0,293
11/10/2014	-25	-0,417	-6,5	-0,108	0	0,000
22/11/2014	-39,7	-0,662	0	0,000	-30,6	-0,510
11/12/2014	-22	-0,367	-49	-0,817	-38,5	-0,642
24/01/2015	0	0,000	29,7	0,495	17,8	0,297
23/02/2015	-8,9	-0,148	-20,6	-0,343	-13,2	-0,220
24/03/2015	-21	-0,350	-15,1	-0,252	-10,5	-0,175
24/04/2015	-9,9	-0,165	9	0,150	-14	-0,233
22/05/2015	-14,9	-0,248	-19,4	-0,323	-45,75	-0,763
22/06/2015	8,5	0,142	-26,1	-0,435	-	-
20/07/2015	16,8	0,280	14,7	0,245	20,7	0,345
21/08/2015	64,8	1,080	30,8	0,513	24,7	0,412
Média Absoluta	21,07	0,351	19,80	0,330	21,21	0,354
Média	-2,50	-0,042	-5,76	-0,096	-9,72	-0,162

Pode-se observar semelhanças entre as direções de incidência de onda coletadas *in situ* com as derivas litorâneas registradas. Em sua maioria, as derivas com direção sul apresentaram-se relacionadas a ondulações oriundas de E, ESE e SE. Em contrapartida, as derivas com direção norte foram mais recorrentes quando situações de ondas provenientes de SSE, S, SSW e SW.

O maior valor de deriva registrado foi no perfil 1 (agosto/2015) com dados de 1,080 m/s e deslocamento para norte; já o menor dado obtido foi referente aos meses de outubro e novembro/2014 no perfil 2 e 3 respectivamente, registrando velocidade nula. Em todos os perfis, 58,3 % das direções de derivas ocorreram na direção sul. As médias das velocidade se mostraram bem próximas, sendo o perfil 3 com a máxima (0,354 m/s) e o perfil 2 com a mínima (0,330 m/s)

7.3. MORFOLOGIA E VARIAÇÃO DO ESTOQUE SEDIMENTAR

Neste subcapítulo observaremos as variações das diversas formulações morfossedimentares que a área de estudo pode apresentar.

7.3.1. Perfil 1

O perfil 1 (Foto 1) é localizado na extremidade norte da área de estudo, próximo à avenida Pequeno Príncipe e conseqüentemente ao acesso principal da praia do Campeche, sendo este, exatamente de orientação sudeste (135° SE) à partir do marco inicial implantado. A região é muito frequentada por banhistas, e por tal motivo, é o perfil com maior fator antrópico associado. Os registros de duna frontal são observados em momentos de maior acreção, porém, também é visto com recorrência um depósito tecnogênico provavelmente utilizado para o nivelamento do terreno para a construção do restaurante à esquerda do perfil, este sendo muito próximo da zona monitorada, influenciando o sistema (Foto 2).



Foto 1 - Perfil 1, setor norte da saliência do Campeche. (foto: Camila Obata)



Foto 2 – Influência Antrópica nas proximidades do perfil e a presença do depósito tecnogênico na localização.
(foto: Caio Tomaz)

Na Tabela 9 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 9 – Parâmetros morfométricos obtidos no perfil 1.

Data	Perfil 1	Lar. (m)	Lar. Líq. [m]	Lar. Ac. [m]	Vol. [m ³ /m]	Vol. Líq. [m ³ /m]	Vol. Ac. [m ³ /m]	Dec. [°]
13/09/2014	Coleta 1	29,03	0,00	0,00	32,70	0,00	0,00	4,66
11/10/2014	Coleta 2	46,28	17,25	17,25	45,90	13,20	13,20	2,27
22/11/2014	Coleta 3	69,22	22,94	40,19	67,91	22,01	35,21	1,40
11/12/2014	Coleta 4	65,79	-3,44	36,75	63,20	-4,71	30,51	1,95
24/01/2015	Coleta 5	49,33	-16,45	20,30	47,00	-16,20	14,31	3,26
23/02/2015	Coleta 6	64,15	14,82	35,12	61,87	14,87	29,18	2,18
24/03/2015	Coleta 7	51,67	-12,48	22,64	48,44	-13,43	15,75	1,17
24/04/2015	Coleta 8	61,19	9,52	32,16	58,14	9,69	25,44	1,65
22/05/2015	Coleta 9	47,61	-13,59	18,57	47,02	-11,12	14,32	1,68
22/06/2015	Coleta 10	34,81	-12,80	5,78	31,47	-15,54	-1,22	1,90
20/07/2015	Coleta 11	58,35	23,54	29,32	64,46	32,99	31,77	2,81
21/08/2015	Coleta 12	45,93	-12,43	16,89	58,46	-6,01	25,76	6,66
	Média Anual	51,95	1,41	22,91	52,21	2,15	19,52	2,63

A largura média do perfil foi de 51,95 m, tendo máximo de 69,22 m na coleta 3 e o mínimo de 29,03 m na coleta 1. Os maiores perfis ocorreram nos meses de novembro e

dezembro de 2014, e os menores foram registrados em setembro/2014 e junho/2015. A declividade teve média de $2,63^\circ$ e variou de $1,17$ a $6,66^\circ$, sendo o menor em março/2015 e o maior em agosto/2015.

Atendo-se aos dados de volume líquido (Figura 21), a maior variação ocorreu no mês de julho/2015 com acréscimo de $32,99 \text{ m}^3/\text{m}$ em relação ao mês anterior, já o maior decréscimo volumétrico aconteceu no mês de janeiro/2015, com $-16,20 \text{ m}^3/\text{m}$. Em relação ao volume acumulado, o máximo acrescido durante o estudo se mostrou em novembro/2014, atingindo $35,21 \text{ m}^3/\text{m}$, enquanto o máximo erosivo ocorreu no mês de junho/2015 com decréscimo de $1,22 \text{ m}^3/\text{m}$; ao fim das análises o perfil apresentou deposição, sendo o volume acumulado referente a $25,76 \text{ m}^3/\text{m}$.

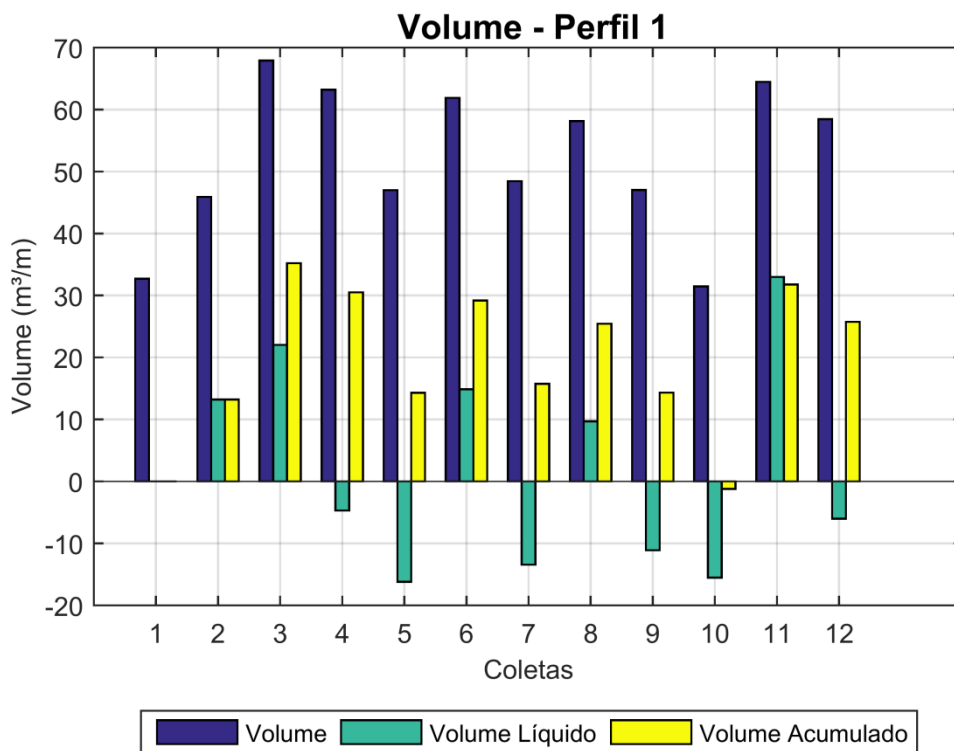


Figura 21 – Variação do volume líquido e acumulado do perfil 1.

Segue abaixo o comportamento morfológico referente ao perfil 1 (Figura 22).

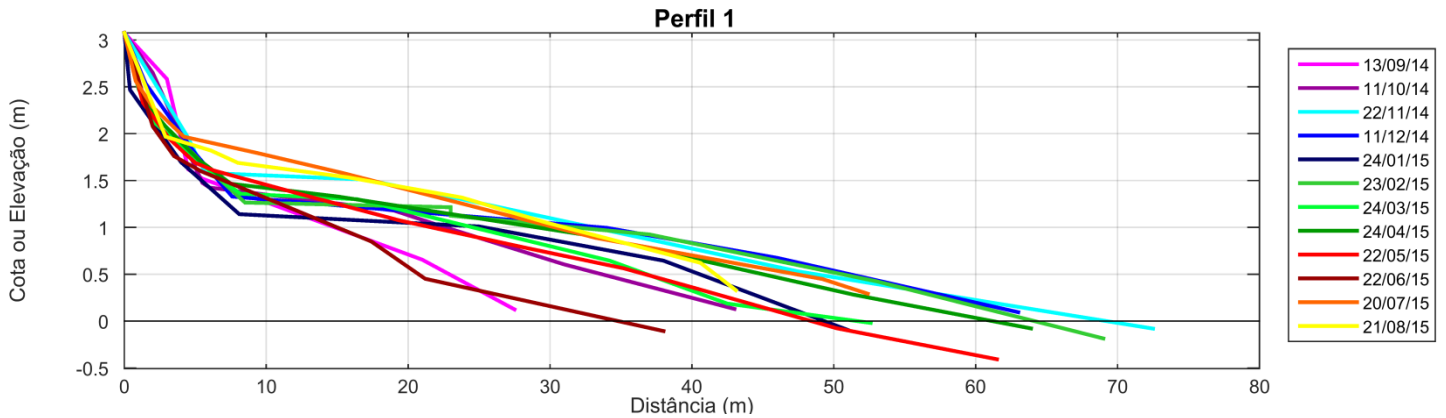


Figura 22 – Comportamento morfológico do perfil 1.

Observando os dados do comportamento do perfil 1 é claro o dinamismo, complexidade e variedade de suas variações morfológicas. Podem-se notar alterações desde o banco de terra ou esporadicamente a duna frontal até a face praial, com modificações nas rampas, ora mais suaves e sem quebras, ora mais abruptas e quebras mais acentuadas; acarretando assim, na variação no pacote sedimentar.

Na Figura 23 é encontrado os estágios deposicionais e erosivos do perfil 1. Ambos são semelhantes, sendo os acrescidos com a presença de rampas uniformes e com declividade aproximada, e os erosivos, ostentando rampas mais inclinadas e com quebras de declividade próximas a face praial.

A

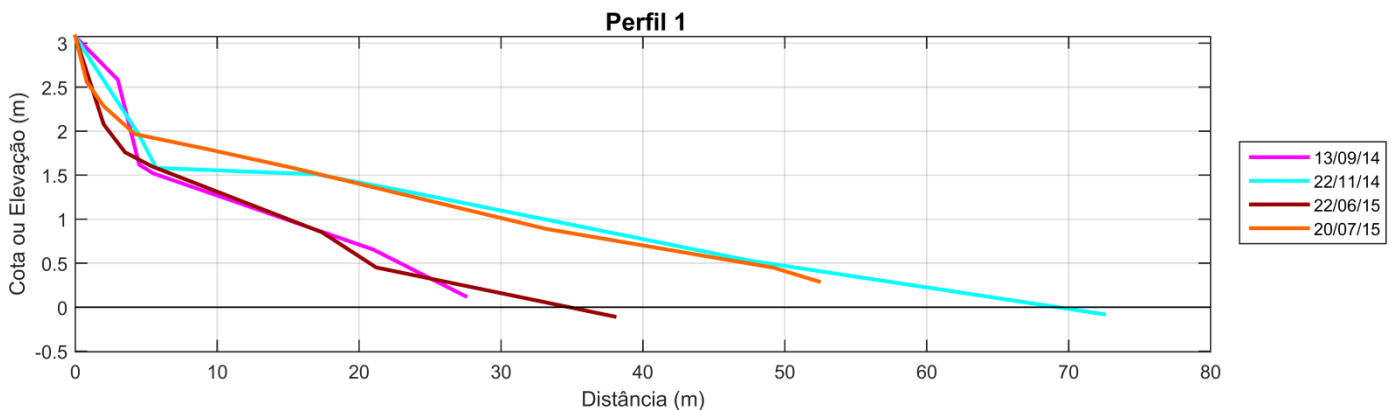


Figura 23 – Estágios de deposição e erosão encontrados no perfil 1.

Os dados volumétricos absolutos dos períodos de maior deposição foram de 67,91 e 64,46 m³/m respectivamente. Os mínimos mostraram valores de 31,47 e 32,70 m³/m apresentando correspondência de 46,34 e 48,15 % respectivamente, quando comparados com o momento mais deposicional do perfil.

7.3.2. Perfil 2

O perfil 2 (Foto 3) é localizado na região central da saliência, sendo o maior em extensão e o mais exposto a ação eólica. Este perfil é orientado para 145° SE e apresenta duna frontal bem estabelecida por vegetação de restinga, porém com visíveis mudanças ocasionadas por fatores eólicos.



Foto 3 - Perfil 2, setor central da saliência do Campeche. (foto: Daniel Gomes)

Na Tabela 10 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 10 – Parâmetros morfométricos obtidos no perfil 2.

Data	Perfil 2	Lar. (m)	Lar. Líq. [m]	Lar. Ac. [m]	Vol. [m ³ /m]	Vol. Líq. [m ³ /m]	Vol. Ac. [m ³ /m]	Dec. [°]
13/09/2014	Coleta 1	87,86	0,00	0,00	127,82	0,00	0,00	1,55
11/10/2014	Coleta 2	93,09	5,24	5,24	138,69	10,87	10,87	3,09
22/11/2014	Coleta 3	108,85	15,76	21,00	174,94	36,25	47,12	3,60
11/12/2014	Coleta 4	118,88	10,03	31,02	164,65	-10,29	36,83	1,43
24/01/2015	Coleta 5	129,30	10,42	41,44	191,37	26,72	63,55	6,47
23/02/2015	Coleta 6	114,90	-14,40	27,05	172,43	-18,94	44,61	2,74
24/03/2015	Coleta 7	115,94	1,04	28,08	164,27	-8,16	36,45	1,43
24/04/2015	Coleta 8	106,87	-9,08	19,01	165,44	1,17	37,62	1,98
22/05/2015	Coleta 9	62,96	-43,91	-24,90	102,55	-62,89	-25,27	1,46
22/06/2015	Coleta 10	78,80	15,84	-9,06	124,98	22,43	-2,84	1,18
20/07/2015	Coleta 11	75,50	-3,30	-12,36	109,44	-15,54	-18,38	1,73
21/08/2015	Coleta 12	97,01	21,52	9,16	129,78	20,34	1,96	1,41
	Média Anual	99,16	0,76	11,31	147,20	0,16	19,38	2,34

O perfil 2 teve largura média de 99,16 m e apresentou os maiores dados de extensão e variação de largura de praia, tendo 129,30 m (coleta 5) como o maior registro e 62,96 m (coleta 6) como o menor, variando 66,34 m. A declividade média da face da praia foi de 2,34°, apresentando o mínimo (1,18°) no mês de junho/2015 e máximo de 6,47° no mês de janeiro/2015.

Vale destacar a diferença no volume subaéreo deste perfil em relação ao perfil 1. Apesar de a distância ser relativamente próxima, este se mostra com valores recorrentemente superiores ao dobro dos valores volumétricos encontrados no perfil mais a norte.

A maior variação de acréscimo volumétrica (volume líquido) foi observada no mês de novembro/2014 com 36,25 m³/m, já o maior evento de decréscimo ocorreu no mês de maio/2015, com -62,89 m³/m. O mês de janeiro/2015 foi o estágio com maior deposição do estudo quando observados os dados de volume acumulado, tendo variação de 63,55 m³/m; o máximo erosivo foi vista no mês de maio/2015, tendo 25,27 m³/m. Ao fim do estudo (coleta 12) o perfil teve uma baixa mudança no pacote sedimentar, se apresentando com acréscimo de apenas 1,96 m³/m em relação ao primeiro mês de coleta (Figura 24).

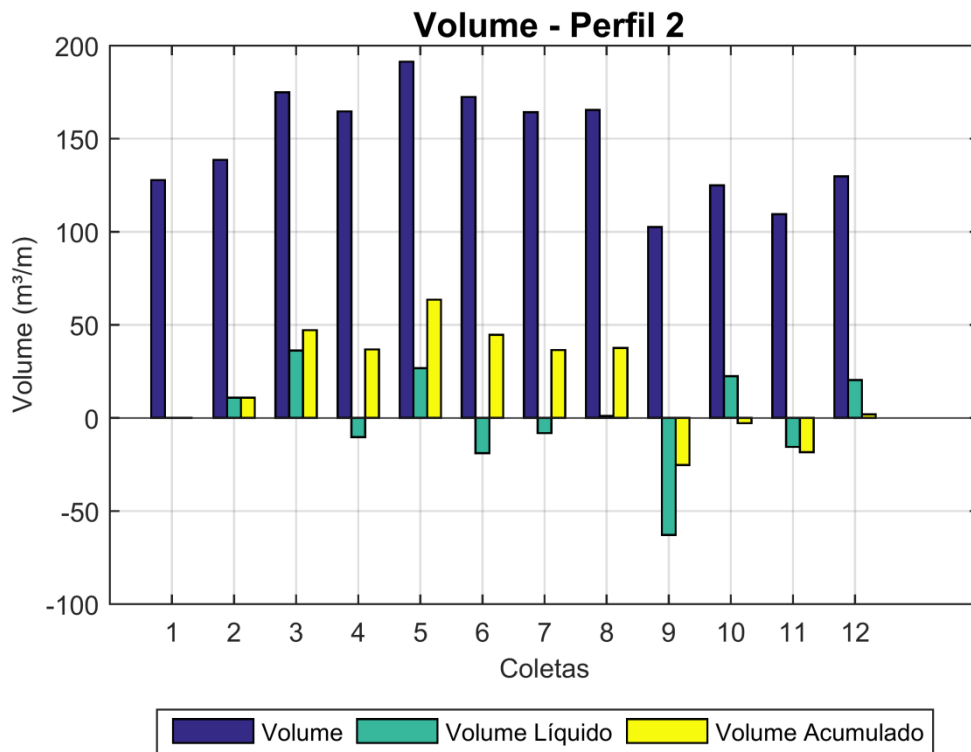


Figura 24 – Variação do volume líquido e acumulado do perfil 2.

Existem dois fatos a serem evidenciados neste perfil. O primeiro diz respeito tendência senoidal dos dados de volume, mostrando altas deposicionais nos períodos de novembro/2014 a abril//2015 e baixas nos períodos de maio/agosto de 2015; o segundo é a variação brusca de volume entre as coletas 8 e 9, sugerindo algum evento de forte intensidade entre campos de amostragem.

Segue abaixo o comportamento morfológico referente ao perfil 2 (Figura 25).

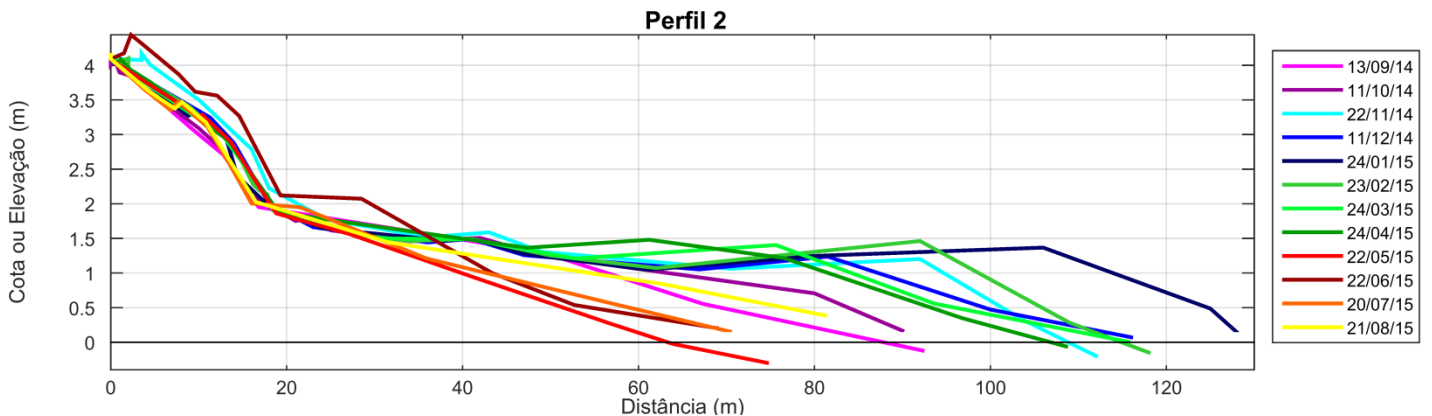


Figura 25 – Comportamento morfológico do perfil 2.

.Este perfil se mostrou extremamente dinâmico, tendo consideráveis variações de largura e volume no pacote sedimentar, sugerindo grande fator de recuperação do mesmo. É possível notar variações na duna frontal, possivelmente explicadas por transporte eólico. Também é notável a presença de formação de um leve rebaixamento ao longo do pós-praia nos períodos de novembro/2014 a abril/2015.

Na Figura 26 são ilustrados os estágios deposicionais e erosivos do perfil 2. Inversamente ao perfil 1, notamos os estágios de máximo acréscimo com inúmeras irregularidades no pós-praia e maiores declividades na região da face praial. Nos máximos erosivos notamos declives uniformes nas rampas formadas no pós-praia, e uma menor declividade na face.

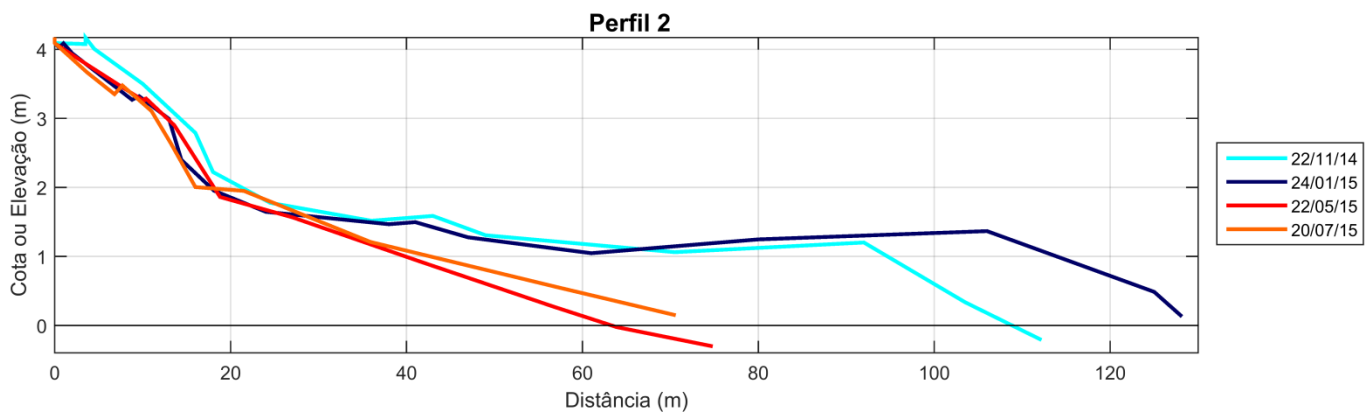


Figura 26 – Estágios de deposição e erosão encontrados no perfil 2.

Os momentos mais deposicionais do setor foram de 191,37 e 174,94 m³/m e os mais erosivos foram de 102,55 e 109,44 m³/m. Quando comparados os estágios de menor volume com o momento mais acrecivo, encontrou-se a correspondência de 53,59 e 57,19 % respectivamente.

7.3.3. Perfil 3

O perfil 3 (Foto 4) é localizado mais ao sul da área de estudo, sendo orientado levemente para sul/sudeste (175° SSE). Das três regiões monitoradas, esta é a que menos sofre influência antrópica, sendo comumente visitada por surfistas e poucos banhistas nativos da ilha. O perfil também apresenta duna frontal bem definida e fixada por vegetação.



Foto 4 - Perfil 3, setor sul da saliência do Campeche. (foto: Daniel Gomes)

Na Tabela 11 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 11 – Parâmetros morfométricos obtidos no perfil 3.

Data	Perfil 2	Lar. (m)	Lar. Líq. [m]	Lar. Ac. [m]	Vol. [m ³ /m]	Vol. Líq. [m ³ /m]	Vol. Ac. [m ³ /m]	Dec. [°]
13/09/2014	Coleta 1	49,88	0,00	0,00	70,46	0,00	0,00	1,98
11/10/2014	Coleta 2	51,39	1,51	1,51	68,57	-1,89	-1,89	2,73
22/11/2014	Coleta 3	63,32	11,93	13,45	75,79	7,22	5,33	1,60
11/12/2014	Coleta 4	67,30	3,98	17,42	82,17	6,38	11,71	1,94
24/01/2015	Coleta 5	51,92	-15,38	2,05	68,55	-13,62	-1,91	2,20
23/02/2015	Coleta 6	62,21	10,29	12,33	82,74	14,19	12,28	1,67
24/03/2015	Coleta 7	61,07	-1,14	11,19	80,97	-1,77	10,51	1,94
24/04/2015	Coleta 8	59,11	-1,96	9,24	84,64	3,67	14,18	2,53
22/05/2015	Coleta 9	33,48	-25,63	-16,40	56,92	-27,72	-13,54	0,93
22/06/2015	Coleta 10	35,36	1,88	-14,52	59,22	2,30	-11,24	5,53
20/07/2015	Coleta 11	33,94	-1,43	-15,94	59,37	0,15	-11,09	4,90
21/08/2015	Coleta 12	39,46	5,52	-10,42	56,54	-2,82	-13,92	2,65
	Média Anual	50,70	-0,87	0,83	70,50	-1,16	0,04	2,55

No perfil 3 observou-se uma média de largura de praia igual a 50,70 m, sendo os dados de maiores amplitudes (67,30 e 63,32 m) nos meses de dezembro e novembro/2014 respectivamente, enquanto os meses com menores expressividades (33,48 e 33,94 m) foram os de maio e julho/2015. A declividade oscilou de 0,93° em maio/2015 à 5,53° em junho/2015 e teve média de 2,55° durante todo o estudo.

Os dados de volume desse perfil (Figura 27) se mostraram mais constantes em comparação com os perfis anteriores. O maior dado de volume encontrado aconteceu em abril/2015, sendo 84,64 m³/m, e o menor foi 56,54 m³/m no mês de agosto/2015. 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/2014 e abril/2015, e menores entre os meses de maio/2015 e agosto/2015. Outro fato similar ao perfil 2 foi a grande erosão no pacote sedimentar entre os meses de abril e maio/2015, sendo a maior variação erosiva ocorrendo exatamente no mês de maio/2015 (-27,72 m³/m) e a máxima deposicional acontecendo em fevereiro/2015 (14,19 m³/m). Pelos valores de volume acumulado, o maior acúmulo do período estudado foi de 14,18 m³/m e ocorreu no mês de abril/2015, já o de menor, foi em agosto/2015 (última coleta), tendo valor de -13,92 m³/m.

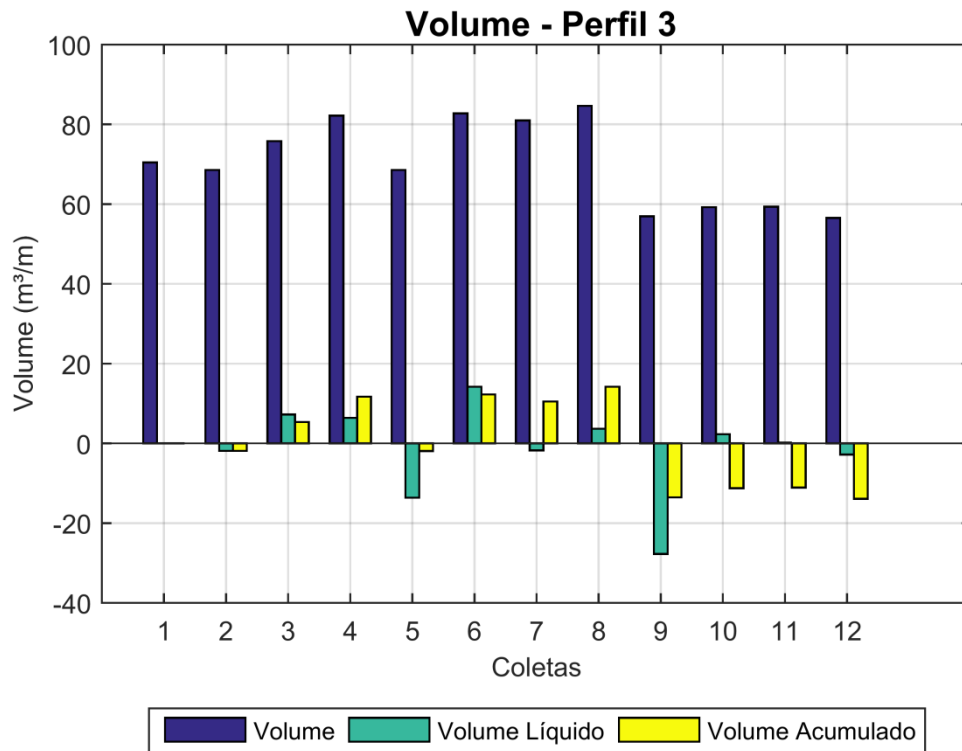


Figura 27 – Variação do volume líquido e acumulado do perfil 3.

Segue abaixo o comportamento morfológico referente ao perfil 3 (Figura 28).

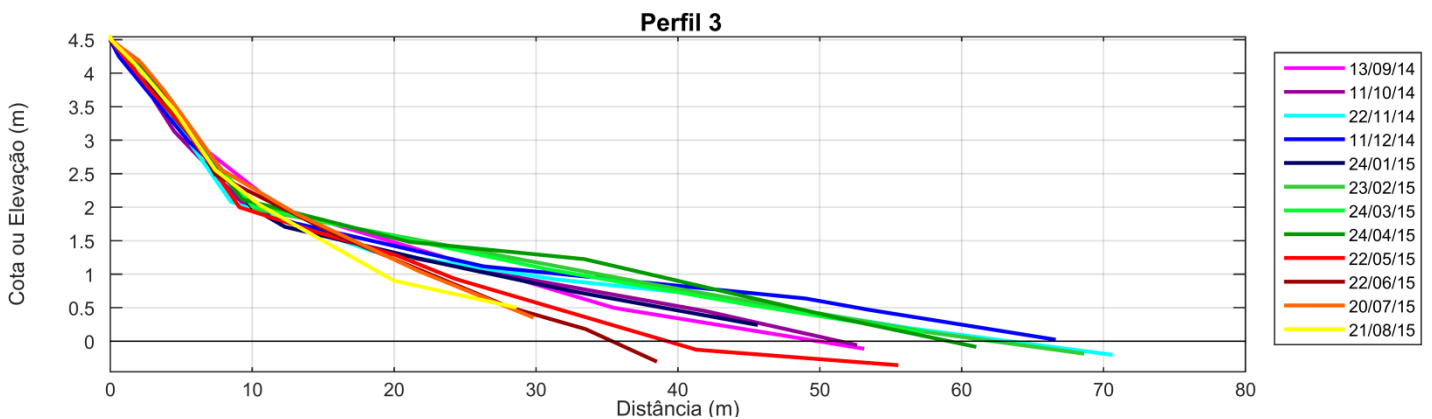


Figura 28 – Comportamento morfológico do perfil 3.

Os estágios do perfil 3 se mostraram similares, com variações apenas na zona de pós-praia e face praial, mostrando a estabilidade da região de duna frontal. As rampas na região de pós-praia tiveram formatos uniformes, somente variando o declive, alterando o pacote sedimentar.

A Figura 29 mostra os estágios deposicionais e erosivos do perfil 3. Nota-se poucas variações morfológicas ao longo do perfil em todos os estágios, sendo discrepantes somente o “pé” da duna frontal e o início da face praial.

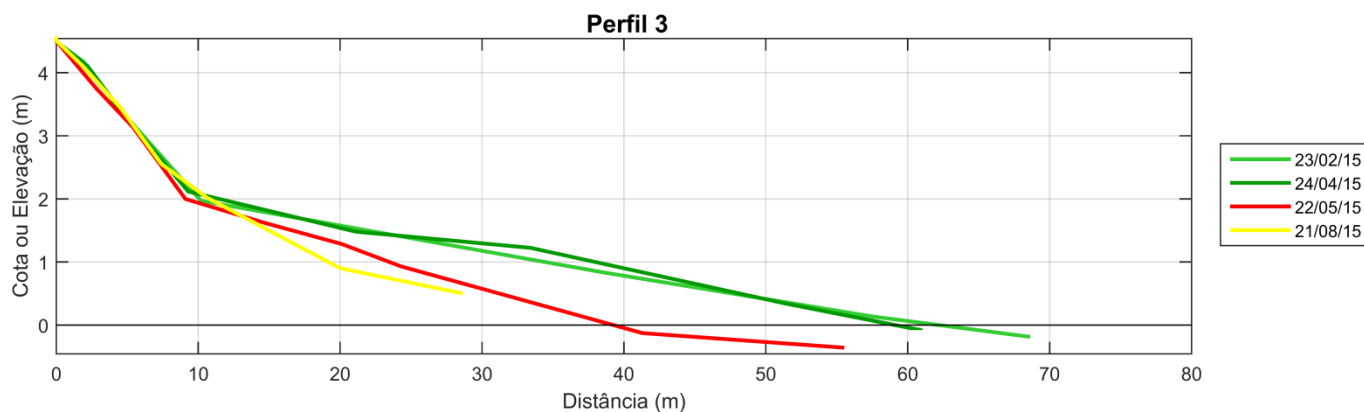


Figura 29 – Estágios de deposição e erosão encontrados no perfil 3.

7.3.4. Volume do Pacote Sedimentar

A Tabela 12 retrata o comportamento total dos três perfis quanto à variação volumétrica. Nela é possível observar os eventos erosivos e deposicionais, assim como identificar os dados de volume total mobilizado em cada perfil e em toda a análise.

Tabela 12 – Variação volumétrica dos perfis monitorados [m³/m].

Coletas		Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3	Balanco da coleta	Erosão	Deposição
	Coleta 1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Primavera	Coleta 2	13,20	10,87	-1,89	22,18	-1,89	24,07
	Coleta 3	22,01	36,25	7,22	65,49	0,00	65,49
	Coleta 4	-4,71	-10,29	6,38	-8,62	-15,00	6,38
Verão	Coleta 5	-16,20	26,72	-13,62	-3,10	-29,82	26,72
	Coleta 6	14,87	-18,94	14,19	10,12	-18,94	29,06
Outono	Coleta 7	-13,43	-8,16	-1,77	-23,36	-23,36	0,00
	Coleta 8	9,69	1,17	3,67	14,53	0,00	14,53
	Coleta 9	-11,12	-62,89	-27,72	-101,73	-101,73	0,00
Inverno	Coleta 10	-15,54	22,43	2,30	9,19	-15,54	24,73
	Coleta 11	32,99	-15,54	0,15	17,59	-15,54	33,14
	Coleta 12	-6,01	20,34	-2,82	11,51	-8,83	20,34
Balanco do perfil		25,76	1,96	-13,92			
Total mobilizado		159,78	233,59	81,73		-230,65	244,45
Balanco final						13,80	

Em um panorama geral, não foi possível observar padrões de acreção ou deposição, sendo observados somente dois eventos de maior destaque. Na coleta 9 (maio/2015, fim do outono) foi observado um grande evento erosivo atuante em todos os setores da praia, e mobilizando 101,73 m³/m. Na coleta 3 (novembro/2014, primavera) notou-se o maior evento deposicional do estudo, novamente ocorrendo em todos os perfis, depositando 65,47 m³/m.

Verificou-se um grande dinamismo da área, sendo observados vários eventos erosivos e deposicionais de caráter aparentemente oscilatório, porém, frente a toda essa ação, notou-se um balanço sedimentar final no sistema quase nulo, sendo de 13,80 m³/m positivo, ou seja, a capacidade da praia se recuperar e voltar ao equilíbrio frente a eventos de erosão e deposição é bem elevada.

Como já dito, padrões de respostas às variações volumétricas não foram vistos de modo geral, porém, quando se isolou os dados sazonalmente, foi possível distinguir modos de comportamento diferenciados entre elas.

No verão e inverno, é possível observar alternância de deposição e acreção dependendo do perfil analisado, ou seja, nota-se eventos de erosão no perfil 1 e 3 e deposição no perfil 2, por exemplo. O padrão inverso é recíproco; quando se observa deposição em 1 e 3, o perfil 2 erode.

Na primavera e outono, o comportamento da variação volumétrica tende a ser similar em todos os perfis. Os eventos de erosão ou deposição identificados atingem todos os setores de forma conjunta, erodindo ou apresentando deposição em todos os setores.

7.4. GRANULOMETRIA

As análises sedimentológicas foram representadas por 36 amostras coletadas durante o período do estudo, sendo estas, representantes da superfície da face praial de cada perfil. Na análise estatística foram calculados parâmetros de tamanho de grão (Mz), mediana (Md), desvio padrão (Dp), assimetria (Ski) e curtose (Kg).

Os dados estatísticos referentes às amostras sedimentológicas coletadas nos três perfis (setores sul, central e norte) estão enunciados nas Tabela 13, Tabela 14 e Tabela 15 respectivamente.

7.4.1. Perfil 1

Tabela 13 – Dados estatísticos sedimentares do perfil 1.

Data	Média (Mz)	Classe (Mz)	Mediana (Md)	Seleção (Dp)	Classe (Dp)	Assimetria (Ski)	Classe (Ski)	Curtose (Kg)	Classe (Kg)
13/09/2014	1,94	Areia média	1,83	0,62	Moderadamente selecionado	0,19	Positiva	0,88	Platicúrtica
11/10/2014	2,39	Areia fina	2,49	0,47	Bem selecionado	-0,31	Muito negativa	0,77	Platicúrtica
22/11/2014	2,20	Areia fina	2,20	0,81	Moderadamente selecionado	-0,06	Aprox, simétrica	0,91	Mesocúrtica
11/12/2014	1,98	Areia média	1,88	0,55	Moderadamente selecionado	0,19	Positiva	0,96	Mesocúrtica
24/01/2015	2,56	Areia fina	2,62	0,35	Bem selecionado	-0,28	Negativa	0,89	Platicúrtica
23/02/2015	2,65	Areia fina	2,70	0,32	Muito bem selecionado	-0,36	Muito negativa	1,42	Leptocúrtica
24/03/2015	2,43	Areia fina	2,50	0,46	Bem selecionado	-0,27	Negativa	0,87	Platicúrtica
24/04/2015	2,55	Areia fina	2,61	0,41	Bem selecionado	-0,23	Negativa	0,99	Mesocúrtica
22/05/2015	2,53	Areia fina	2,59	0,40	Bem selecionado	-0,24	Negativa	0,95	Mesocúrtica
22/06/2015	2,52	Areia fina	2,57	0,38	Bem selecionado	-0,27	Negativa	0,90	Platicúrtica
20/07/2015	2,99	Areia fina	2,84	0,64	Moderadamente selecionado	0,22	Positiva	0,73	Platicúrtica
21/08/2015	2,40	Areia fina	2,42	0,42	Bem selecionado	-0,13	Negativa	0,87	Platicúrtica

O perfil 1 exibiu a média granulométrica de 2,43 phi, sendo composta por 83,33 % de areia fina e 16,67 % de areia média. O desvio padrão médio foi de 0,49 phi, sendo classificado como um perfil com predominância de sedimentos bem selecionados (58,33 %), seguido de moderadamente selecionados (33,3 %) e muito bem selecionados (8,33 %). A assimetria teve valor médio de -0,13, sendo 50 % negativa, 25 % positiva, 16,67 % muito negativa e 8,33 % aproximadamente simétrica. O valor médio da curtose foi de 0,92, apresentando predominância platicúrtica com 58,33 %, seguido da mesocúrtica com 33,33 % e por fim a leptocúrtica com 8,33 %.

7.4.2. Perfil 2

Tabela 14 – Dados estatísticos sedimentares do perfil 2.

Data	Média (Mz)	Classe (Mz)	Mediana (Md)	Seleção (Dp)	Classe (Dp)	Assimetria (Ski)	Classe (Ski)	Curtose (Kg)	Classe (Kg)
13/09/2014	2,63	Areia fina	2,69	0,34	Muito bem selecionado	-0,41	Muito negativa	1,54	Muito leptocúrtica
11/10/2014	2,55	Areia fina	2,59	0,32	Muito bem selecionado	-0,17	Negativa	0,77	Platicúrtica
22/11/2014	2,22	Areia fina	2,24	0,56	Moderadamente selecionado	-0,15	Negativa	0,91	Mesocúrtica
11/12/2014	2,58	Areia fina	2,64	0,33	Muito bem selecionado	-0,26	Negativa	0,86	Platicúrtica
24/01/2015	2,62	Areia fina	2,67	0,36	Bem selecionado	-0,21	Negativa	1,20	Leptocúrtica
23/02/2015	2,78	Areia fina	2,76	0,36	Bem selecionado	0,01	Aprox, simétrica	1,35	Leptocúrtica
24/03/2015	2,62	Areia fina	2,68	0,39	Bem selecionado	-0,15	Negativa	1,14	Leptocúrtica
24/04/2015	0,59	Areia grossa	0,35	0,83	Moderadamente selecionado	0,47	Muito positiva	1,50	Muito leptocúrtica
22/05/2015	2,34	Areia fina	2,44	0,60	Moderadamente selecionado	-0,37	Muito negativa	1,11	Leptocúrtica
22/06/2015	2,23	Areia fina	2,24	0,52	Moderadamente selecionado	-0,10	Aprox, simétrica	0,84	Platicúrtica
20/07/2015	2,48	Areia fina	2,54	0,42	Bem selecionado	-0,28	Negativa	0,87	Platicúrtica
21/08/2015	2,53	Areia fina	2,57	0,37	Bem selecionado	-0,24	Negativa	0,87	Platicúrtica

Observou-se no perfil 2 o menor tamanho médio de grãos, sendo de 2,35 phi, predominantemente composto por areia fina (91,67 %) e uma pequena parcela de areia grossa (8,33 %). Seu desvio padrão teve média de 0,45 phi demonstrando 41,67 % de sedimentos bem selecionados, 33,33 % de moderadamente selecionados e 25 % de muito bem selecionados. Com média de -0,15, a assimetria foi classificada como primariamente negativa (58,33 %), seguida de muito negativa e aproximadamente simétrica (ambas com 16,67 %) e muito positiva com 8,33 %. A curtose teve média de 1,07 e predominância platicúrtica, com 41,67 %; em seguida observaram-se as classes leptocúrtica, muito leptocúrtica e mesocúrtica com 33,33 %, 16,67 % e 8,33 % respectivamente.

7.4.3. Perfil 3

Tabela 15 – Dados estatísticos sedimentares do perfil 3.

Data	Média (Mz)	Classe (Mz)	Mediana (Md)	Seleção (Dp)	Classe (Dp)	Assimetria (Ski)	Classe (Ski)	Curtose (Kg)	Classe (Kg)
13/09/2014	2,40	Areia fina	2,59	0,52	Moderadamente selecionado	-0,47	Muito negativa	0,62	Muito platicúrtica
11/10/2014	2,60	Areia fina	2,67	0,38	Bem selecionado	-0,27	Negativa	1,21	Leptocúrtica
22/11/2014	2,56	Areia fina	2,61	0,41	Bem selecionado	-0,16	Negativa	0,10	Mesocúrtica
11/12/2014	2,53	Areia fina	2,60	0,41	Bem selecionado	-0,26	Negativa	0,97	Mesocúrtica
24/01/2015	2,69	Areia fina	2,72	0,32	Muito bem selecionado	-0,10	Negativa	1,35	Leptocúrtica
23/02/2015	2,77	Areia fina	2,76	0,32	Muito bem selecionado	0,03	Aprox, simétrica	1,37	Leptocúrtica
24/03/2015	2,59	Areia fina	2,64	0,41	Bem selecionado	-0,17	Negativa	1,08	Mesocúrtica
24/04/2015	1,61	Areia média	1,60	0,69	Moderadamente selecionado	0,07	Aprox, simétrica	1,11	Leptocúrtica
22/05/2015	2,41	Areia fina	2,53	0,54	Moderadamente selecionado	-0,28	Negativa	0,87	Platicúrtica
22/06/2015	2,59	Areia fina	2,65	0,34	Muito bem selecionado	-0,22	Negativa	0,94	Mesocúrtica
20/07/2015	1,82	Areia média	1,82	0,63	Moderadamente selecionado	-0,04	Aprox, simétrica	1,19	Leptocúrtica
21/08/2015	1,77	Areia média	1,77	0,65	Moderadamente selecionado	-0,03	Aprox, simétrica	1,24	Leptocúrtica

O perfil 3 teve média granulométrica de 2,36 phi, sendo constituído por 75 % de areia fina e 25 % de areia média. Este teve predomínio de sedimentos moderadamente selecionados (41,67 %), 33,33 % de bem selecionados e 25 % de muito bem selecionados, apresentando desvio padrão médio de 0,47. O valor médio de assimetria foi de -0,158, sendo preponderante a classe negativa (58,33 %), seguida por aproximadamente simétrica (33,33 %) e por ultimo, muito negativa (8,33 %). Por fim a curtose apresentou média de 1,08, com a classe leptocúrtica sobrepunhando as demais com 50 % de incidência; a classe mesocúrtica teve 33,33 % de aparição e em seguida as classes platicúrticas e muito platicúrticas com 8,33 % de ocorrência cada.

7.5. CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA

A Tabela 16 elenca os parâmetros morfodinâmicos obtidos nos três perfis estudados, sendo estes, valores médios aplicados a cada parâmetro.

Tabela 16 - Parâmetros morfodinâmicos médios obtidos nos setores da saliência do Campeche.

Parâmetro	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Yb [m]	51,95	99,16	50,70
σYb [m]	12,35	20,08	12,39
CV Yb%	0,24	0,20	0,24
Declividade [°]	2,63	2,34	2,55
Vv [m³/m]	2,15	0,16	-1,16
Mz [phi]	2,43	2,35	2,36
Mz [mm]	0,19	0,22	0,20
σMz [phi]	0,49	0,45	0,47
Ws [cm/s]	0,03	0,04	0,03
Hb [m]	0,46	0,45	0,55
σHb [m]	0,31	0,32	0,36
CV Hb%	0,67	0,71	0,65
T [s]	8,99	8,45	9,34
σT [s]	1,96	3,23	2,79
CV T%	0,22	0,38	0,30
Ω	2,32	2,39	2,46
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.

O perfil 1, localizado na extremidade norte da saliência, é fortemente influenciado por fatores antrópicos. Neste, o desvio padrão da largura (σ Yb) se manteve acima de 10, tendo valor médio de 12,35 m; o coeficiente de variação de linha de costa (CV Yb%) apresentou dados de 24% e a declividade média foi de 2,63°. A granulometria mostrou o predomínio de areia fina e seu Ω foi de 2,32. Todos estes parâmetros denotam este perfil como um comportamento intermediário, mais especificamente correspondendo ao estágio de terraço de maré baixa (TMB). Fato corroborado com a vista lateral do perfil (Foto 5), mostrando baixa declividade quando baixa mar e uma escapa pronunciada em preá mar (observação da linha húmida).



Foto 5 – Vista lateral do perfil 1. (foto: Camila Obata)

O perfil 2 (Foto 6) tem maior comprimento entre os três perfis estudados, e fica localizado na região central da saliência. Novamente se observou os parâmetros classificando o perfil como intermediário (TMB), sendo que, o parâmetro σY_b deste se apresentou com 20,08 m e o coeficiente de variação de linha de costa foi de 20 %; a declividade foi de 2,34°, o tamanho médio de grão indicou sedimentos também constituídos por areia fina e por fim, o parâmetro ω foi de 2,39.



Foto 6 – Composição para vista lateral do perfil 2. (fotos: Camila Obata)

O perfil 3 (Foto 7), setorizado no extremo sul da saliência do Campeche, é o mais conservado dos três perfis. Analogamente aos perfis 1 e 2, esta região se mostrou intermediária (TMB), tendo o desvio padrão da largura praial com 12,39 m, o CV Yb% com 24 % e a declividade com $2,55^\circ$. O sedimento deste também foi classificado como areia fina e o parâmetro ω se apresentou bem similar aos outros perfis, sendo de 2,46.



Foto 7 – Vista lateral do perfil 3. (foto: Camila Obata)

Quando comparados os resultados conquistados em campo com os dados apresentados na Tabela 1 (declividade, tamanho de grão, σY_b [m] e CV $Y_b\%$) e Tabela 2 (parâmetro ômega) no subcapítulo 4.5., podemos perceber que os parâmetros de Short e Hesp (1982) se mostraram bons indicadores do estado morfodinâmico da praia (Tabela 17).

Tabela 17 – Comparativo dos resultados de campo com os parâmetros propostos por Short e Hesp (1982) e Wright *et al.* (1984).

Tipo de Praia	Refletiva	Intermediária	Dissipativa	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Ω	< 1,5	1,5 a 5,5	> 5,5	2.32	2.39	2.46
Declividade [°]	> 4	2 a 6	< 2	2.63	2.34	2.55
Areias	média a grossa	fina a média	fina	fina	fina	fina
σY_b [m]	< 10	> 10	< 10	12.35	20.08	12.39
CV $Y_b\%$	< 0,1	0,1 a 0,5	> 0,5	0.24	0.20	0.24
			Classificação	Intermediária	Intermediária	Intermediária

7.6. PADRÕES MIGRATÓRIOS DA SALIÊNCIA

7.6.1. Análise em Maiores Proporções

7.6.1.1. Padrão de Migração Visual

Por questão de similaridade entre os resultados das 29 imagens analisadas, foram elencadas apenas 3 para se demonstrar os resultados, sendo disponibilizado em anexo as demais. Estas foram escolhidas tendo a data como parâmetro, sendo a primeira em 19 de novembro de 2002 (Figura 30), imagem mais antiga no banco de dados; a segunda em 11 de julho de 2009 (Figura 31), representando o período intermediário entre as amostragens; e a terceira em 27 de agosto de 2015 (Figura 32), sendo a imagem mais recente disponível no GOOGLE EARTH.

A única variação notada entre a linha de costa visual média e a linha de costa real de 2002 foi vista na crista da saliência, sendo observada uma leve erosão no local (destacado pelo retângulo em amarelo) (Figura 30).



Figura 30 – Linha de costa visual média sobreposta à imagem de 19 de novembro de 2002. (fonte: GOOGLE EARTH)

Em 2009 (Figura 31), notou-se o mesmo tipo de erosão na crista da saliência, porém desta vez, foi notório a presença de um pequeno aporte sedimentar a norte da estrutura (retângulo vermelho), sugerindo migração sedimentar entre as duas regiões.

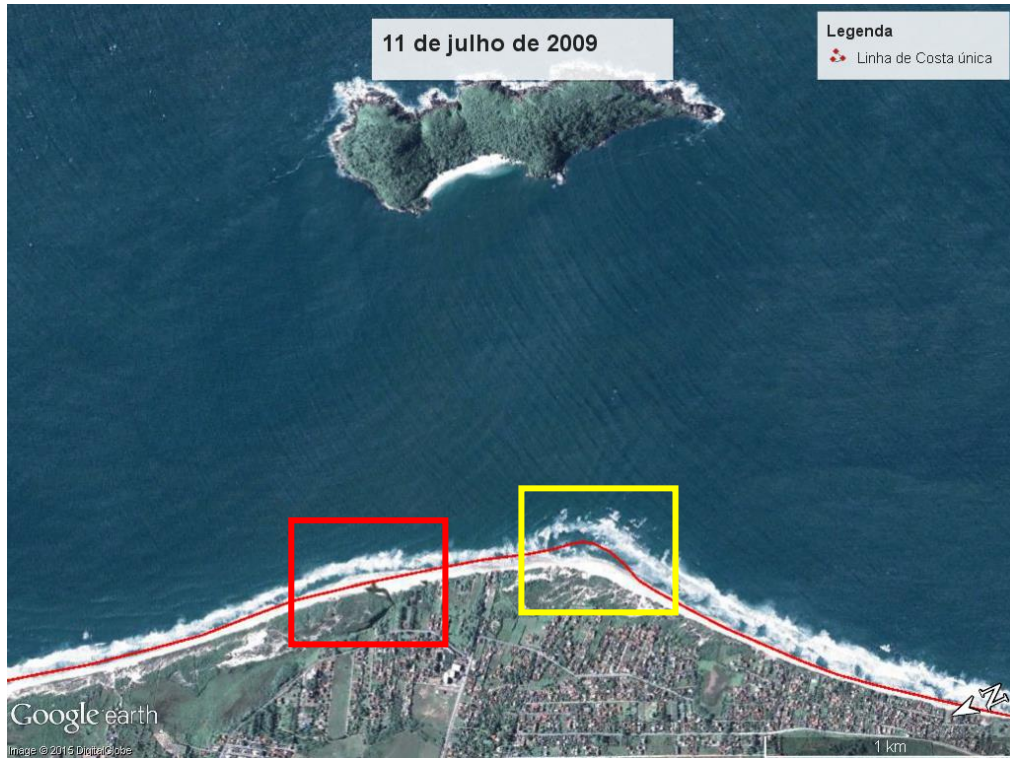


Figura 31 – Linha de costa visual média sobreposta à imagem de 11 de julho de 2009. (fonte: GOOGLE EARTH)

Em 2015 (Figura 32), arquivo mais recente do estudo, foi observada grande similaridade entre a linha de costa visual média e linha de costa real, não sendo possível se estimar pontos de erosão ou deposição.



Figura 32 – Linha de costa visual média sobreposta à imagem de 27 de agosto de 2015. (fonte: GOOGLE EARTH)

7.6.2. Análise em Menores Proporções

7.6.2.1. Padrão de Migração Visual

Para facilitar a análise visual de migração da crista, os dados foram separados em outono/primavera e verão/inverno, como apresentados a seguir.



Figura 33 – Posicionamento das cristas da saliência em períodos de primavera (verde) e outono (roxo) (27/08/2015). (fonte: GOOGLE EARTH)

Na Figura 33 nota-se a disposição mais ao norte das cristas em período de outono e mais ao sul quando primavera, sugerindo um padrão bem definido. Vale assinalar que estas cristas mostram movimentação, porém não o suficiente para que os perfis 1 e 3 fossem afetados, como os dados analíticos mostraram anteriormente.



Figura 34 – Posicionamento das cristas da saliência em períodos de verão (amarelo) e inverno (vermelho) (27/08/2015). (fonte: GOOGLE EARTH)

A Figura 34 retrata a centralização das cristas em períodos de inverno e verão, podendo se observar a aglomeração dos dados de verão e dispersão dos dados de inverno, este padrão pode ser explicado pela energia de onda encontrada em cada uma das estações.

7.6.2.2. Padrão de Migração por Variação Volumétrica

Como a resposta da variação volumétrica se mostrou diferente entre os perfis, foi escolhido representar três gráficos distintos apresentando os comparativos de variações volumétrica entre os perfis 1–3, 1–2 e 2–3.

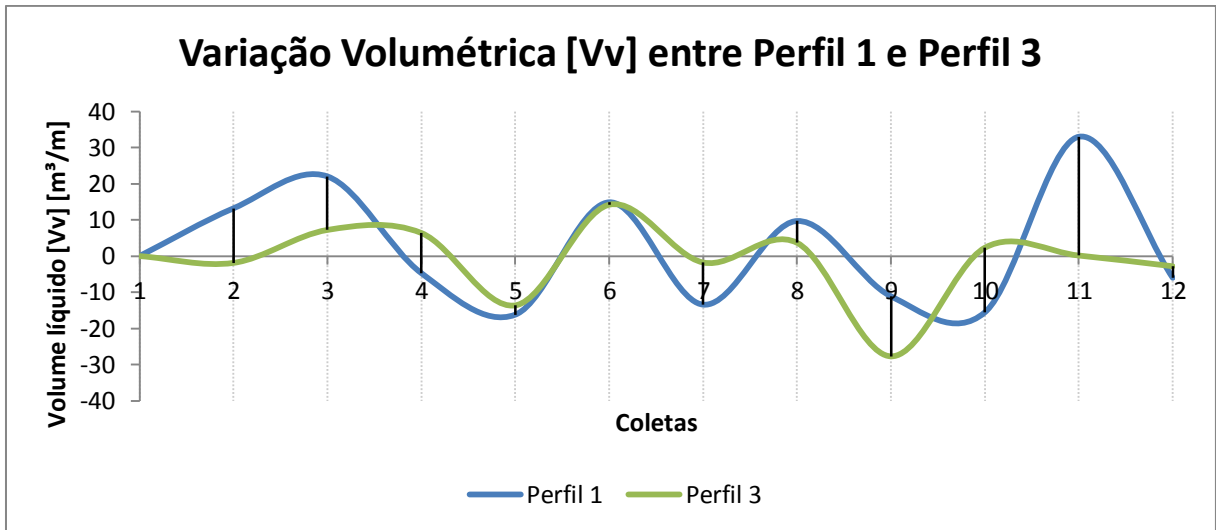


Figura 35 – Variação volumétrica entre os perfis 1 e 3 no período de 12 coletas.

Dependendo do período do ano, observaram-se diferentes tempos de respostas (*delay*) às variações volumétricas entre os perfis 1 e 3 (Figura 35). Se nota entre as coletas 1 e 4 (primavera), uma variação volumétrica atrasada do perfil 3 em relação ao perfil 1; em contrapartida, entre as coletas 7 e 11 (prevalece outono), o padrão se inverte, sendo observado retardo no perfil 1. No intervalo entre as coletas 4 e 7 (prevalece verão) as respostas das variações volumétricas ocorrem ao mesmo tempo, já no inverno (coleta 10 à 12) não foi possível se estabelecer uma relação.

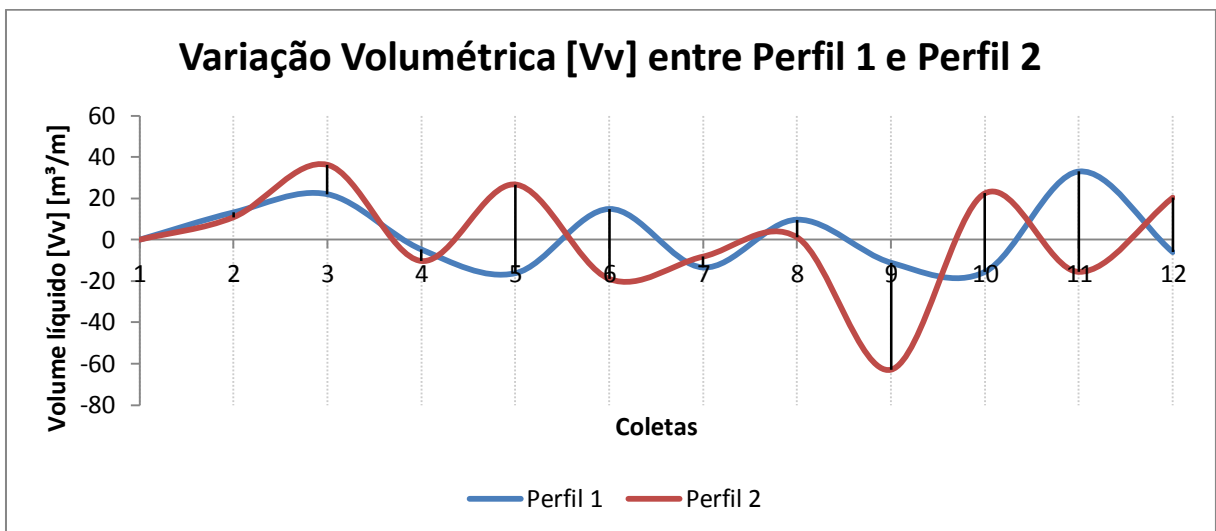


Figura 36 – Variação volumétrica entre os perfis 1 e 2 no período de 12 coletas.

Devido à proximidade dos dois perfis, fica imperceptível a avaliação do tempo de resposta (*delay*) de variação volumétrica entre estes, porém pode-se observar o modo como os dados respondem em momentos distintos (Figura 36). Nota-se o padrão proporcional entre as

variações volumétricas nas coletas 1 à 4 (primavera) e nas coletas 7 à 9 (outono), ou seja, quando o perfil 1 é deposicional, o perfil 2 também é. Este padrão muda tornando-se inversamente proporcional entre as coletas 4 e 7 (verão) e 9 e 12 (inverno), sendo por exemplo, o perfil 1 deposicional e o perfil 2 erosivo.

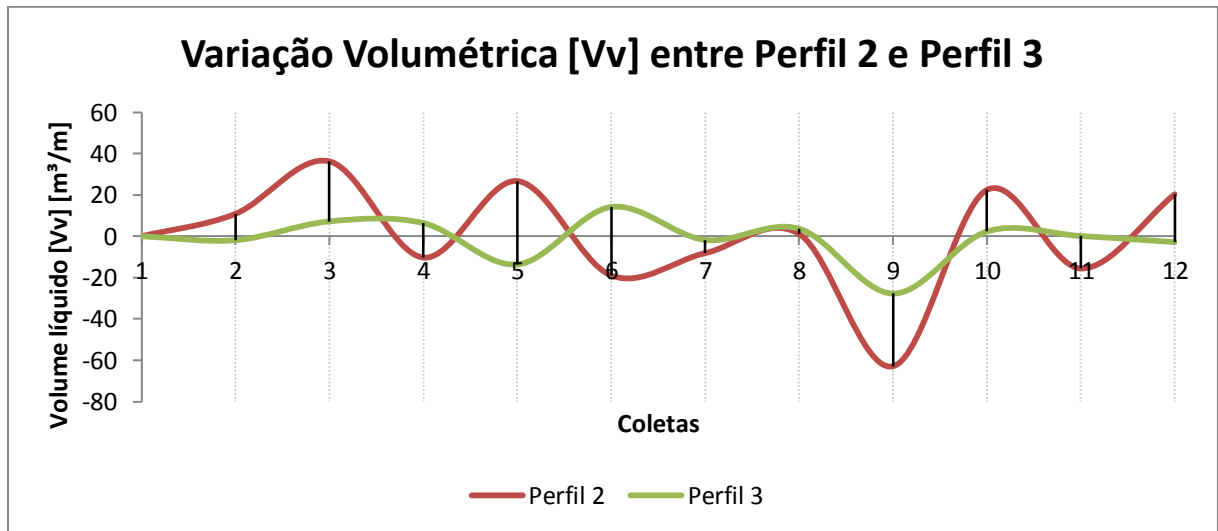


Figura 37 – Variação volumétrica entre os perfis 2 e 3 no período de 12 coletas.

Analogamente à Figura 36, a Figura 37 mostra os mesmos padrões de variação volumétrica, tendo inversão de proporcionalidade nos períodos de verão (coletas 1 à 4) e inverno (coletas 10 à 12), e padrões proporcionais nos períodos de primavera (coletas 4 à 7) e outono (coletas 7 à 10).

8. DISCUSSÃO

8.1. CARACTERIZAÇÃO MORFODINÂMICA

Os dados obtidos do site de previsão de onda *www.windguru.cz* foram de extrema importância para o estudo, pois foram eles que indicaram o quanto de energia entrou no sistema analisado. Algumas destoâncias puderam ser observadas entre estes e dados de estudos semelhantes; isso se deve ao fato do site fazer a sua previsão de onda com base em modelos numéricos, tendo como resultado, ondas mais externas a costa, diferentemente de dados observados, onde se analisa a altura de quebra da onda.

A região da saliência do Campeche foi alvo da atuação de seis principais direções de ondulação (ENE, E, ESE, SE, SSE, S), sendo quatro de variações mais expressivas (ENE, E, SSE, S). Os *swells* orientados de sul se mostraram mais frequentes durante o ano com 22,5 % de ocorrência, seguido das ondulações de ENE com 19,4 %, das vagas de E com 16,6 %, e das ondulações de SSE com 15,2 %. Obedecendo as principais direções, observou-se o regime de ondas da região sendo comandado por ondulações de E (36 %) e S (37,7 %). Sazonalmente, na primavera a predominância de ondulações E e ENE foi expressiva (~50 %); no verão houve maior diversidade nas orientações incidentes, sendo 34,5% de E/ENE e 30 % S/SSE; no outono as ondulação de sul foram bem superiores as de leste, com ~62 % e ~15 % respectivamente; por fim, no inverno as ondas de leste corresponderam à 51,8 % e as ondas de sul à 30,1 %, sendo as ondas de sul mais intensas e energéticas. Estes dados corroboram estudos pretéritos feitos na costa sul brasileira por Araujo *et al.*(2003), que apresentaram dados semelhantes.

Referente à intensidade e período de onda, foi identificado superioridade das ondulações de sul, apresentando média de 1,85 m de altura e 10 s de período, tendo as ondulações de leste, médias de 1,57 m de altura e 8 s de período, corroborando as afirmações de Araujo *et al.* (2003). Este justifica essa defasagem entre os períodos e as alturas, com a região onde cada uma das ondas se forma. As vagas de leste são geradas próximas ao continente pelo sistema Anticiclone do Atlântico Sul, apresentando ondas menores e períodos menores. Já os *swells* de sul, tem sua zona de geração bem afastada da costa, se propagando por grandes distâncias, tendo ondas maiores e períodos maiores.

Pontualmente, as observações *in situ* demonstraram predominância de ondulação de diferentes direções para cada um dos perfis, correspondendo a sua posição geográfica. O

perfil 1 mostrou direção média de leste/sudeste, o perfil 2 teve ondulação sudeste como dominante e o perfil 3 com direção sul/sudeste. Não foi possível achar um padrão bem definido nas intensidades das ondulações, sendo as médias nos três perfis bem próximas a 0,5 m. Em ambos os casos de direção e intensidade, os ocorridos se ligam aos distúrbios nas ondulações causados pela ilha (Figura 38). Na direção nota-se influência de ondulações leste no setor norte e sul no setor sul, isso, pois independente da direção de entrada da onda, a ilha deflete a mesma, causando o “ajuste” desta em direção à linha de costa. Quanto à intensidade, fica muito difícil prever o comportamento e o período destas, já que ilha muda todo o sistema.



Figura 38 – Distúrbio na ondulação, e sua influência nos determinados perfis (19/09/2012). (fonte: GOOGLE EARTH)

Observou-se a ocorrência de eventos extremos relacionados à grande energia de onda durante o estudo. Dos 19 eventos registrados superiores a 2,5 m, 13 foram identificados como ondulação de sul. As estações de outono e inverno apresentaram 14 eventos extremos, sendo que, 12 deles foram provenientes de orientação sul, confirmando a tendência de ocorrência de grandes ondulações advindas desta direção nestes períodos. Cechinel (2014) apresentou observações de eventos extremos para a praia da Joaquina/SC nos anos de 2013 e 2014, tendo dados bem semelhantes aos apresentados neste estudo.

Apesar de ser uma zona com redução considerável de embate de ondas, a área de estudo torna-se mais dinâmica que regiões expostas. O fato de se “distorcer” as ondulações que chegam a costa, causa imprevisibilidade nos dados, dificultando a interpretação dos mesmos. Perante isso, o monitoramento de perfis topográficos foi feita frente ao dinamismo observado na região, esperando poder estimar as variações morfodinâmicas causadas por fatores oceanográficos.

Em um panorama geral, foram observados dois episódios de deposição sedimentar e um de erosão em comum sobre os três setores. O episódio de erosão pronunciada antecedeu a coleta 9 (22/05/2015) e foi responsável pela retirada de 101,73 m³/m de volume de sedimentos do sistema. O fator que explica tal déficit pode ser oriundo do maior evento ondulatório no período de estudo, sendo registradas ondas de sul com até 3,95 m de altura. Estudos similares de Torronteguy (2002), Faraco (2003) e Simó e Horn Filho (2004) mostram acontecimentos similares neste mesmo período, colocando o mês de maio como possível mês chave na ocorrência de eventos de maior erosão. O primeiro deposicional ocorreu durante a primavera, sendo está, por conclusão, a estação mais influente na acreção de sedimento. O segundo episódio de maior ganho sedimentar está intimamente ligado ao evento erosivo também destacado, ocorrendo logo após o mesmo e colocando a região estudada em uma posição elevada no que diz respeito à capacidade de recuperação do pacote sedimentar.

Da análise geral da saliência, as maiores variações morfossedimentares ocorreram no perfil 2 (setor central), tendo um total de sedimento mobilizado de 233,59 m³/m no decorrer do estudo. Este perfil também se mostrou com o menor balanço sedimentar, com apenas 1,96 m³/m positivos; ou seja, aproximadamente todo o sedimento que ora deixou o perfil, retornou a sua posição original ou foi substituído. Estes dados demonstram a grande capacidade de regeneração do setor, acentuando ainda mais o dinamismo da região, já que o perfil sofre influência de dupla ondulação corriqueiramente (Figura 40), fator que pode explicar o porquê de todo volume que é retirado, mais tarde é repostado, ou vice-versa.

O setor central (perfil 2) se mostrou com tendências acrecivas em dois momentos; o primeiro, mais pronunciado, ocorreu entre as cinco primeiras coletas (período composto pela primavera e verão), tendo seu pico volumétrico com 191,37 m³/m e largura de 129,30 m. Este foi o único perfil que foi observado a formação de uma berma bem pronunciada (24/01/2015), dando aspecto convexo a face praial (6,47° de declividade); foi observado também uma “lente côncava”, no pós-praia, tendo uma formação de poça salina entre novembro/2014 e abril de

2015. O segundo momento deposicional (22/06/2015) foi visto logo após um período de grande erosão no setor, indicando a tendência de recuperação do mesmo. Além disso, essa deposição foi pronunciada nas regiões de pós-praia e duna frontal, sendo a principal explicação, a atuação do transporte eólico, que apresentou eventos de intensidade forte oriundos de NNW no mês antecedente a coleta. Nos períodos erosivos, as rampas que formaram o pós-praia e a face praial permaneceram retilíneas com declive suave e bem uniformizado, tendo a formação da duna frontal inalterada. A dinâmica nesse setor foi tão pronunciada que a diferença entre o máximo erosivo e o máximo deposicional foi de 81,93 m³/m, sendo este, um valor superior ao sedimento total mobilizado no setor sul durante todo o período de estudo.

O setor norte (perfil 1) foi muito influenciado pela ação antrópica durante a análise. Foram encontrados inúmeros objetos sobre o mesmo, desde barracas de bebidas no verão, até refrigeradores abandonados e carro estacionado. Este fato traz distúrbios nos dados, causando desconfiança nos mesmos.

Tal perfil se mostrou bem dinâmico, tendo as variações volumétricas e largura de praia como dados intermediários entre os perfis 2 e 3. Este apresentou um total mobilizado de sedimento de 159,78 m³/m e um balanço sedimentar positivo (25,76 m³/m) com largura máxima de 69,22 m. Novamente dois períodos deposicionais foram identificados, análogos ao ocorrido no setor central. O primeiro se estendeu durante as três primeiras coletas (setembro, outubro e novembro de 2014), e o segundo tratou-se novamente da recuperação do perfil após os eventos de grande ondulação ocorridos durante os meses de maio e junho. Um fato a se destacar foi o tempo de resposta na recuperação do perfil 1 em relação ao perfil 2; esta ocorreu somente no mês de julho no primeiro, enquanto no segundo, o efeito foi visto já no mês de junho. Dois momentos onde o pacote sedimentar se demonstrou bem diminuto foram observados nos meses de setembro de 2014 e junho de 2015. Ambos foram associados à entrada de grandes ondulações de sul/sudeste, dando formato côncavo a praia. A segunda ocorrência foi observada nos demais perfis, classificando-o como o evento mais erosivo do estudo, como já descrito acima. Inúmeras mudanças ocorreram em todo o perfil, sobretudo no pacote sedimentar correspondente ao pós-praia. No início das coletas, foi observada grande instabilidade no perfil com a presença de uma escarpa bem definida (Foto 8) (setembro e outubro de 2014) sugerindo um grande evento erosivo, porém, ao final das análises (coletas 11 e 12) foi visto a reposição de sedimentos anteriormente perdidos (Foto 9).



Foto 8 – Presença de escarpa bem definida no perfil 1 (setembro de 2014). (foto: Camila Obata)



Foto 9 – Recomposição aproximada do perfil (ausência da escarpa) (agosto de 2015). (foto: Caio Tomaz)

O setor sul (perfil 3) foi o mais estável dos três, apresentando mobilização total de apenas 81,73 m³/m de sedimento, e tendo balanço negativo de 13,92 m³/m. Variações morfológicas neste perfil foram “pronunciadas” somente no pós-praia, sendo a duna frontal uma zona preservada e bem estável. Basicamente o que se variou foi o grau de declividade da rampa formada pelo pós-praia, deixando-a mais íngreme ou menos íngreme. Este se

assemelhou com o perfil 1, mostrando feições côncavas nos estágios de erosão mais pronunciados, e retilíneos nos estados mais deposicionais. O fato que pode explicar a estabilidade do perfil é a incidência direta da ondulação sul. Isto acarreta maior tempo exposto às ondulações que normalmente causam maiores mudanças nos perfis, sendo assim, o perfil se mostra ajustado às maiores ondulações incidente na região, sendo necessários eventos de maior energia para que se desestabilize.

De modo geral, a resposta da dinâmica não foi observada nos dados de sedimentos da face praial. As médias de tamanho de grão se mantiveram sempre na classe de areia fina em todo a saliência, sendo de caráter bem selecionado nos setores norte e central e moderadamente selecionado no setor sul da estrutura. Deste modo pode se afirmar que as principais características que determinam a classificação morfodinâmica da região são advindas dos fatores oceanográficos associados à orientação de cada perfil individualmente. Situações dessa natureza foram observadas em estudos de Faraco (2003) e Torroteguy (2002) (Setor central do estudo). Ambos associaram a classificação da praia sobre os parâmetros oceanográficos perante a homogeneidade granulométrica identificada.

Estes parâmetros se mostraram bem estáveis durante o período de estudo, com médias de ~ 0,5 m para as alturas de onda e períodos bem próximos, sendo 8,45 s no central, 8,99 s no setor norte e 9,34 s no setor sul. Esta pequena diferença nos períodos podem estar associadas à entrada direta de ondulações sul e nordeste nos setores sul e norte respectivamente.

Apesar de estudos pretéritos realizados por Klein e Menezes (2001) afirmarem dificuldades na aplicação do parâmetro ω para regiões abrigadas, a presente análise mostrou respostas satisfatórias na observação deste. Com a distribuição homogênea de todos os fatores utilizados para a classificação morfodinâmica, é natural que a região seja classificada como um modelo único de praia. Diante disso, o parâmetro ω médio em cada um dos perfis foi de 2,32; 2,39 e 2,46 respectivamente, classificando o arco praial correspondente à saliência do Campeche como praia intermediária de terraço de maré baixa. Os parâmetros morfométricos de Short e Hesp (1982) corroboraram esta classificação, todos sendo enquadrados como praia intermediária como proposto por Short (2000) *apud* Torronteguy (2002). O modelo de terraço de maré baixa fica mais visível na região quando em maré sizígia, já que as amplificações do nível do mar ficam maiores sendo possível

perceber as grandes áreas dissipativas na baixa mar. Já em preamar a visualização de caráter refletivo fica mais difícil, em especial no setor central, por sua extensa largura.

Em nenhum dos momentos foi possível aferir com exatidão padrões sazonais de erosão ou deposição sedimentar na região, sendo a atuação de frentes frias o fator preponderante no maior evento de erosão do estudo. Contudo padrões nos sinais de resposta destas variações volumétricas foram observados, sendo este, assunto do próximo subcapítulo.

8.2. ANÁLISE DO PADRÃO MIGRATÓRIO DA SALIÊNCIA DO CAMPECHE

A formação de uma saliência arenosa está ligada intimamente a fenômenos de refração e difração ondulatórias causadas por anteparos de origem natural ou antrópica localizadas em regiões costeiras. Estes distúrbios causam o enfraquecimento da energia de onda no sotamar da estrutura, favorecendo a deposição sedimentar na região (DUARTE, 1998).

A morfologia destas saliências é reflexo da sua interação com a ondulação prevalecente na região e por consequência, com as correntes longitudinais e deriva litorânea (HERBICHE, 1999; MANGOR, 2004 *apud* MANGOR, 2013). Os distúrbios na ondulação (refração e difração) causados pela ilha do Campeche são os fatores preponderantes para a formação da estrutura. No caso da saliência estudada, observam-se as pontas situadas ao norte e ao sul da ilha do Campeche como os principais pontos de deformação ondulatória. Deste modo, independente da ondulação incidente na área, estas pontas “distorcem” a mesma, fazendo com que a direção do embate das ondas na saliência seja dominada por leste no setor norte e sul no setor sul (Figura 39). Entretanto, a variação na direção da ondulação externa à zona de sombra causada pela ilha, pode ditar as intensidades em que ondas difratadas entram no sistema. Naturalmente, quando em situações de ondulação leste ou nordeste, as ondas difratadas na ponta norte da ilha terão maior energia que as ondas difratadas na ponta sul; sendo assim, a região de sombra será dominada por ondulação leste, mesmo havendo a presença de ondas de sul. A situação oposta também poderá ser encontrada, ou seja, quando na incidência de ondas de sul, o domínio na região de sombra será sul, porém será possível observar ondulações difratadas de leste em menor proporção.



Figura 39 – Pontos de deformação ondulatoria e suas respectivas ondas difratadas (19/09/2012). (fonte: GOOGLE EARTH)

Já que a refração e a difração ditam o regime ondulatório da região sombreada pela ilha, os padrões de deriva litorânea também são afetados pelas mesmas. Estas causam modelos pontuais de deriva litorânea, influenciando diretamente no sistema de transporte sedimentar da região, acarretando no maior aporte devido ao encontro de correntes em sentidos opostos, originando e deformando a saliência.

Dentro da escala geológica e temporal da formação da saliência (Holoceno), não foi possível afirmar se há um padrão migratório nessa formação geológica maior. As linhas de costa das imagens de todos os anos (2002, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015) se mostraram muito similares à linha de costa base estabelecida, corroborando o fato de que essa estrutura maior tenha se estabelecido. Vale ressaltar que a escala temporal de formação dessa estrutura é muito superior à escala observada durante o estudo. Este compreendeu apenas 15 anos (2002 a 2015), enquanto que a formação da saliência se deu durante os últimos 11.000 anos; por tal motivo, a avaliação de migração da estrutura maior com base apenas na análise das imagens selecionadas, fica comprometida.

Algo curioso a ser mencionado é o fato da morfologia da saliência (em planta) (Figura 40) ser semelhante ao perfil transversal de uma duna, apresentando menor declividade na face voltada para o agente principal de transporte (onde seria o barlavento), e maior declividade na

face oposta (onde seria o sotavento). O funcionamento é análogo, porém o transporte é exercido pelas correntes longitudinais e a deriva litorânea ao invés do vento. Tal fato serve como respaldo para validar a predominância de ondulações ENE (leste com influência nordeste) na região, cujos autores como Torronteguy (2002), Araujo *et al.* (2003); Faraco (2003); Horn Filho (2006) Schmidt (2010); e mais recentemente Cechinel (2014), entre inúmeros outros já elencaram em seus estudos.

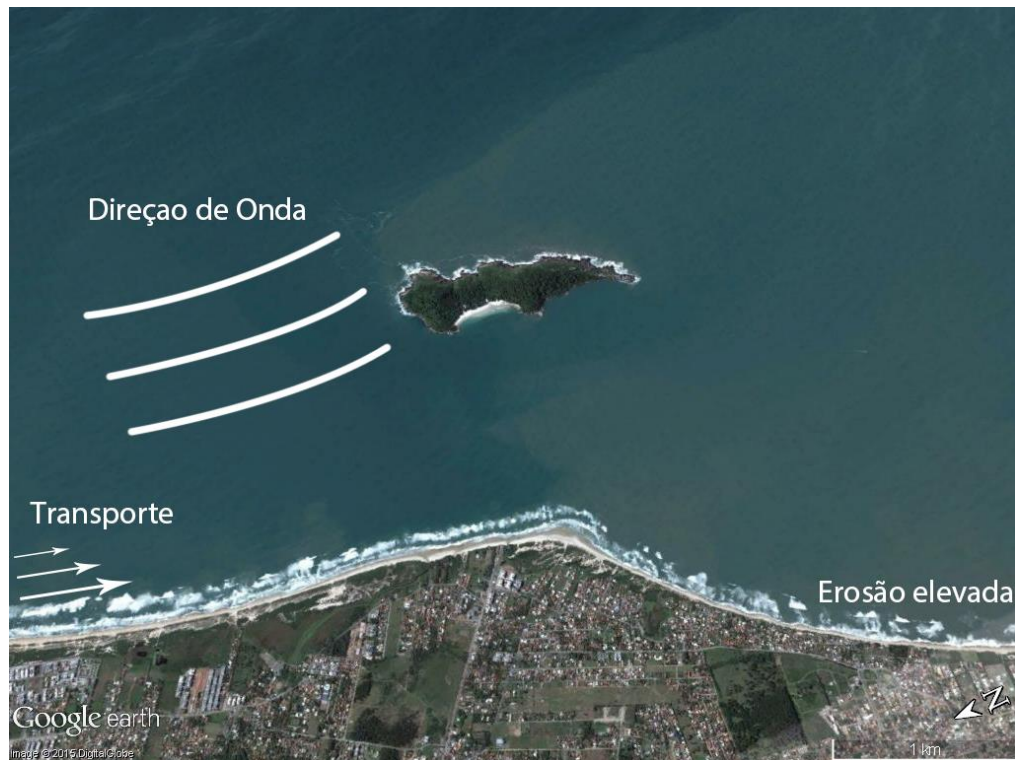


Figura 40 – Morfologia da saliência em planta, ressaltando as semelhanças com a ilustração proposta por Mangor (2014) *apud* Mangor (2013) (Figura 3 – subcapítulo 4.2.) (27/08/2015). (fonte: GOOGLE EARTH)

Em proporção reduzida, a análise visual possibilitou observar pequenas variações na crista da saliência (ponto mais projetado em direção à ilha). Este ponto se mostrou migratório com distribuição mais ao sul quando primavera e mais ao norte quando outono, tendo no verão e inverno, distribuições mais centralizadas. Assim sendo, esta variação apresentou-se concordante com estudos feitos por Araujo *et al.* (2003), que mostraram variações sazonais no padrão ondulatório da região, tendo vagas de leste dominantes na primavera e o *swells* de sul no outono. Este arranjo acentua a deriva para sul e norte respectivamente nestas estações, corroborando o padrão encontrado de deslocamento da crista. Nas estações de inverno e verão, Araujo *et al.* (*op. cit.*) apontaram a existência de ambas as ondulações chegando no local, sendo mais intensas no período de inverno. Isso pode explicar a distribuição mais

centralizada das cristas em ambas às estações, com o verão demonstrando mais concentração nos dados de posição, e mais dispersão no inverno, devido a eventos mais intensos.

Os dados analíticos de variação volumétricos apontaram algumas variações de comportamento, que podem corroborar a migração da crista da saliência evidenciada nos dados visuais.

Na análise comparativa entre os perfis 1 e 3 foi possível observar padrão de tempo de respostas diferentes em respectivos períodos do ano. Na primavera (coletas 1 a 4) a deriva prevalece para sul devido a maior incidência de ondulação E e ENE, deste modo é natural que o perfil 1 sofra variação volumétrica antes que o perfil 3, fato confirmado pelos dados levantados no estudo, conforme mostra a Figura 35 (subcapítulo 6.1.2.2.). De modo análogo, porém inverso, pode-se observar este mesmo padrão de migração no período de outono (coletas 7 a 11), onde as ondulações são dominadas por *swells* de sul, fazendo com que a deriva para norte se destaque, acarretando na variação volumétrica primeiramente no perfil 3. Na observação dos períodos de verão (coletas 4 a 7) foi notável a resposta conjunta dos perfis em relação à variação volumétrica, provavelmente pela presença das ondulações de leste e sul atuando em conjunto, criando padrões de deriva, ora pra sul, ora pra norte, favorecendo a maior estabilidade da crista. No Inverno não foi possível se estabelecer um padrão, pois o *delay* observado no perfil 1 desfigurou os dados da estação, impossibilitando a interpretação; contudo, como o padrão de ondulação se assemelha com o verão, só que em maior intensidade; é esperado uma resposta semelhante em ambas as estações.

As observações de variação volumétrica para as comparações entre os perfis 1 – 2 e 2 – 3 foram bem aproximadas, mostrando similaridades no modo como o transporte se comportou durante o período de estudo. Ficou claro um padrão que mostra semelhanças de variações proporcionais nas coletas de outono e primavera e inversamente proporcionais nas coletas de verão e inverno; ou seja, no primeiro caso, quando observados eventos de erosão/deposição nos perfis 1 e 3, o perfil 2 correspondeu da mesma forma (erosão/deposição); para o segundo caso, quando observados eventos de erosão/deposição nos perfis 1 e 3, o perfil 2 correspondeu de forma inversa (deposição/erosão). Tal fato está provavelmente ligado à dinâmica de deriva e correntes longitudinais criadas pelas ondulações incidentes. Como já enunciado no trabalho, na primavera e outono temos deriva dominantes para sul e para norte respectivamente, causando um transporte contínuo pela costa e refletindo no comportamento similar dos três perfis (Figura 41 – B e C). Já no verão e inverno,

observamos a atuação de duas ondulações predominantes, variando somente em intensidade. Estas variações geram constantes distúrbios na dinâmica de deriva e por consequência no transporte sedimentar, influenciando tal processo na saliência (Figura 41 - A).

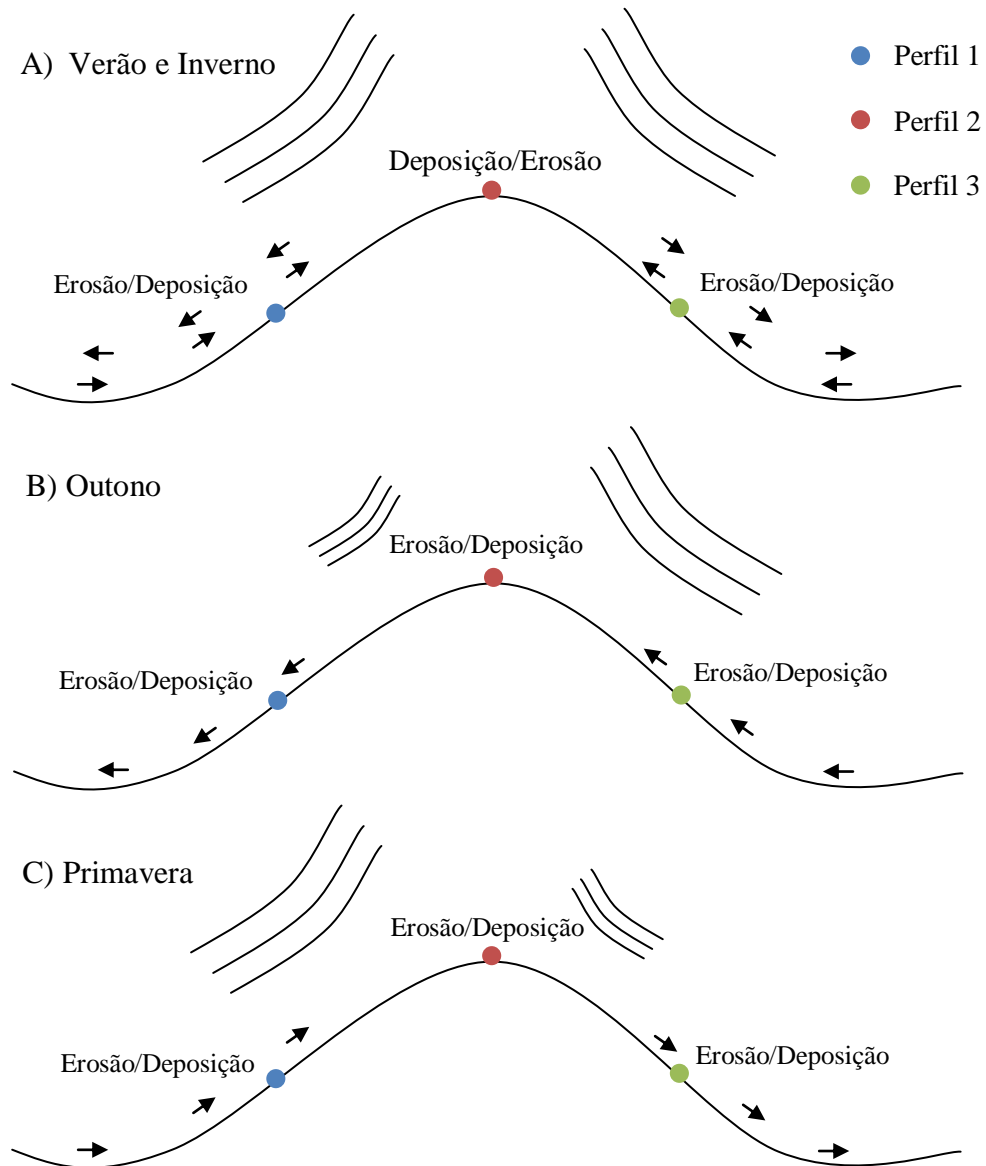


Figura 41 – Ilustração da dinâmica de variação volumétrica na saliência do Campeche observada durante o estudo (elaboração própria).

9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A saliência do Campeche se mostra como depósito sedimentar oriundo dos últimos 5.100 anos. Esta faz parte do sistema praias maior denominado Joaquina – Morro das Pedras, tendo a face praias com composição sedimentar bem homogênea, sendo caracterizada como areia fina em sua totalidade.

O comportamento ondulatório da região é bem definido, com direções prevaletentes de leste e sul durante todo o ano, sendo a primavera com domínio de leste, o verão e o inverno com atuação de ambas as ondulações e o outono com domínio da orientação sul. As maiores médias de altura são observadas no inverno e outono, quando a ondulação sul é mais atuante.

Pontualmente nas regiões com influência direta da ilha, não é definido padrão de intensidade de ondulação, sendo observado somente redução considerável devido aos distúrbios de difração e refração ocorridos antes da quebra, sendo estes predominantes para ditar a direção da ondulação que chega na costa.

A região é corriqueiramente atingida por eventos que exercem aumentos nas ondulações, que por sua vez trabalham o sedimento em períodos pontuais.

Sedimentologicamente a saliência mostra granulometria homogênea sendo preponderantemente formada por areias finas quartzosas, com ocorrências mínimas de partículas médias e grossas, fazendo com que o controle morfodinâmico da região ocorra basicamente por parâmetros oceanográficos.

Devido às médias dos parâmetros morfométricos e oceanográficos se mostrarem próximas entre os três setores estudados (norte, central e sul), a classificação morfodinâmica foi estabelecida como única para toda a saliência, sendo esta, caracterizada como praia intermediária de terraço de maré baixa.

O padrão migratório da saliência é pouco observado quando em grandes proporções, sendo esta, bem fixada. Em pequenas proporções, a zona distal se mostra com diminutas migrações sazonais para sul e norte quando primavera e outono respectivamente, tendo padrão mais estável e centralizado dos períodos de inverno e verão. Este processo provavelmente se deve ao fato da atuação de correntes de derivas litorâneas opostas. Outro padrão observado se decorre do modo como as respostas das variações volumétricas ocorrem nas respectivas estações do ano. Foi observado na primavera e outono a tendência conjunta de mobilização sedimentar, ou seja, todos os setores respondem da mesma forma ao transporte. Em

contrapartida, nas estações de inverno e verão, foi observado padrão inverso entre o setor central e os outros dois, sendo de erosão no perfil 2 e deposição dos perfis 1 e 3, ou vice-versa.

Recomenda-se para próximos estudos a observação contínua *in situ* dos parâmetros oceanográficos na região da saliência, pois estes se mostram diferentes aos dados reportados por boletins ou previsões ondulatórias, devido aos processos de reflexão e difração causados pela ilha.

Buscando a melhor representação anual da saliência, aconselha-se efetuar no mínimo 14 coletas, ao invés de 12 como foi realizado neste estudo. Tal esforço implica na melhor observação por completo de todas as estações do ano. Como exemplo, pode-se destacar o ocorrido no estudo, onde os dados de inverno foram mesclados por elementos do ano de 2014 e 2015. Sendo assim, uma amostragem maior, representaria de modo mais satisfatório um ano de estudo.

Para futuras análises migratórias de estruturas similares à saliência do Campeche, aconselha-se trabalhar com perfis mais próximos, ou com a adição de perfis auxiliares no setor central da formação, já que é nele o principal ponto de variação do transporte sedimentar.

Como este estudo efetuou a análise da linha de costa visualmente, deve-se aplicar a estudos similares, ferramentas SIG (Sistema de Informação Geográfica), aumentando a confiabilidade dos resultados, se gerando dados analíticos ao invés de visuais.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU DE CASTILHOS, J. J. de. **Estudo Evolutivo, Sedimentológico e Morfodinâmico da Planície Costeira e Praia da Armação - Ilha de Santa Catarina, SC.** 1995. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 1995.
- ABREU, J. J. de. **Transporte Sedimentar Longitudinal e Morfodinâmica Praial: Exemplo do Litoral Norte de Santa Catarina.** 2011. 484 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2011.
- ARAÚJO, C. E. S. de; FRANCO, D.; MELO FILHO, E.; PIMENTA, F.. 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.. Measurements and Analysis of Settling Velocities of Natural Quartz Sand Grains. **Journal Of Sedimentary Petrology.** Corvallis/US, v. 51, n. 2, p. 631-640. jun. 1981.
- BIRKEMEIER, W. A.. 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. out. 1981.
- BRASIL. Constituição (1988). Lei nº 7661, de 16 de janeiro de 1988. **Lei Nº 7.661, de 16 de Maio de 1988:** Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Brasília/DF,
- CALLIARI, L. J.; KLEIN, A. H. da F.. Características Morfodinâmicas e Sedimentológicas das Praias Oceânicas Entre Rio Grande e Chuí, RS. **PESQUISAS UFRGS,** Porto Alegre/RS, v. 20, n. 1, p. 48-56, jun. 1993.
- CALLIARI, L. J.; KLEIN, A. H. da F.; BARROS, F. C. R.. Beach differentiation along the Rio Grande do Sul coastline (Southern Brazil). **Revista Chilena de História Natural,** [S.L.], v. 69, p. 485-493, ago. 1996.
- 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.
- CAMARGO, M. G. de. SYSGRAN: Um Sistema de Código Aberto para Análises Granulométricas do Sedimento. **Revista Brasileira de Geociências,** Curitiba/PR, v. 36, n. 2, p. 371-378, jun. 2006.

- CAMPANÁRIO, P.. **Florianópolis: dinâmica demográfica e projeção da população por sexo, grupos etários, distritos e bairros (1950-2050)**. Florianópolis/SC: Instituto de Planejamento de Florianópolis (IPUF), 2007. 10 p.
- CARUSO JUNIOR, F.. **Mapa Geológico da Ilha de Santa Catarina**. 6. ed. Porto Alegre/RS: Universidade Federal do Rio Grande de Sul, 1993. 28 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.
- CRUZ, O.. **A Ilha de Santa Catarina e o Continente Próximo: Um Estudo de Geomorfologia Costeira**. Florianópolis/SC: Editora da institutFederal de Santa Catarina, 1998. 276 p.
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Tábua de Maré: Porto de Florianópolis**. 2014. Disponível em: <www.mar.mil.br>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação. **Tábua de Maré: Porto de Florianópolis**. 2015. Disponível em: <www.mar.mil.br>. Acesso em: 24 nov. 2014.
- DIEHL, F. L.. **Aspectos Geoevolutivos, Morfodinâmicos e Ambientais do Pontal da Daniela, Ilha de Santa Catarina (SC)**. 1997. 132 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 1997.
- DUARTE, S. P. de M.. **Projecto de um Sistema de Quebramares Destacados para a Frente Marítima da Foz Do Rio Douro no Porto**. 2009. 86 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto/PT, 2009.
- FARACO, K. R.. **Comportamento Morfodinâmico e Sedimentológico da Praia dos Ingleses – Ilha de Santa Catarina – SC, Durante o Período de 1996 – 2001**. 2003. 119 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2003.
- FARIAS, A. M. L.; LAURENCEL, L. C.. **Fundamentos de Estatística Aplicada: Módulo I: Estatística Descritiva**. Rio de Janeiro/RJ: Universidade Federal Fluminense, 2000. 76 p. Material didático ou instrucional - Apostila.
- FOLK, R. L.; WARD, W. C.. 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. 1957.

- GALVIN JUNIOR, C. J.. Breaker Type Classification on Three Laboratory Beaches. **Journal of Geophysical Research**, Washington/US, v. 73, n. 12, p.3651-3659, jun. 1968.
- GARRISON, T.. **Fundamentos de Oceanografia**. 4. ed. São Paulo/SP: Cengage Learning, 2010. 426 p.
- GARY, M.; MCAFEE, R.; WOLF, C. L.. **Glossary of Geology**. 2. ed. Washington/us: American Geological Institute, 1973. 857 p.
- GIBBS, R. J.; MATTHEWS, M. D.; LINK, D. A.. The Relationship Between Sphere Size and Settling Velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**. Evanston/US, v. 41, n. 1, p. 7-18. mar. 1971.
- GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 11. ed. Rio de Janeiro/RJ: Bertrand Brasil, 2012. 474 p.
- HEARN, C. J.. **The Dynamics Of Coastal Models**. Cambridge/UK: Cambridge University Press, 2008. 488 p.
- HERBICH, J. B.. **Handbook of Coastal Engineering**. [S.L.]: McGraw - Hill, 1999. 1152 p.
- HOEFEL, F. G.. **Morfodinâmica de Praias Arenosas Oceânicas: Uma Revisão Bibliográfica**. Itajaí/SC: Univali, 1998. 92 p.
- HORN FILHO, N. O.. Granulometria das Praias Arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC. **Gravel**. Porto Alegre/RS, v. 4, p.1-21. dez. 2006.
- HORN FILHO, N. O.; LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S. de. **Geologia das 117 praias arenosas da Ilha de Santa Catarina: As praias de Florianópolis na Ilha da Magia**. [S.L.]: Novas Edições Acadêmicas, 2014. 220 p.
- KLEIN, A. H. F.; MENEZES, J. T.. Beach Morphodynamics and Profile Sequence for a Headland Bay Coast. **Journal of Coastal Research**, West Palm Beach/US, v. 17, n. 4, p. 812-835. 2001.
- KOMAR, P. D.. **Beach Processes and Sedimentation**. 2. ed. New Jersey/US: Prentice Hall. 1998. 544p.
- LEAL, P. C.. **Sistema Praial Moçambique - Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Aspectos Morfológicos, Morfodinâmicos, Sedimentológicos e Ambientais**. 1999. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 1999.
- MACMAHAN, J. H.; THORNTON, E. B.; RENIERS, Ad. J. H. M.. Rip Current Review. **Coastal Engineering**, [S.L.], v. 53, p.191-208, fev. 2006.

- MANGOR, K.. **Detached Breakwaters**. 2013. Disponível em: <http://www.coastalwiki.org/wiki/Detached_breakwaters>. Acesso em: 13 nov. 2015.
- MARTINS, L. R. S.; GAMERMANN, N.; L. F.; TEIXEIRA, V. H.. **Sedimentologia da Ilha de Santa Catarina: Areias Praiais**. Porto Alegre/RS: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970. 55 p.
- MASSELINK, G.; HUGHES, M.. Field Investigation of Sediment Transport in the Swash Zone. **Continental Shelf Research**, [S.L.], v. 18, p.1179-1199, abr. 1998.
- MASSELINK, G.; SHORT, A. D.. The Effect of Tide Range on Beach Morphodynamics and Morphology: A Conceptual Beach Model. **Journal Of Coastal Research**, Fort Lauderdale/US, v. 9, n. 3, p.785-800, 1993.
- MCKENZIE, P.. Rip-Current Systems. **The Journal of Geology**, Chicago/US, v. 66, n. 2, p.103-113, mar. 1958.
- MELO FILHO, E.. 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. jul. 1993.
- MIRANDA, L. B. de; CASTRO, B. M. de; KJERFVE, B.. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo/SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 427 p.
- MONTEIRO, M. A.. Caracterização Climática do Estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**. Florianópolis/SC, v. 16, n. 31, p. 69-78, jan. – jun. 2001.
- NIMER, E.. **Climatologia do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro/RJ: IBGE, 1989. 422 p.
- NUNES, M. G.. **Estudo Morfo-Sedimentar do Sistema Praial-Lagunar de Ponta das Canas, Ilha de Santa Catarina, SC**. 2002. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2002.
- OLIVEIRA, U. R. de. **Comportamento Morfodinâmico e Granulometria do Arco Praial Pântano do Sul - Açores, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. 2004. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2004.
- OLIVEIRA, U. R. de; PARIZOTTO, B. A. D. M.; HORN FILHO, N. O.; BONETTI, J.. Setorização Morfosedimentar das Praias Arenosas da Ilha de Santa Catarina (SC) Utilizando Técnicas de Análise Estatística Multivariada. **Gravel**, Porto Alegre/RS, v. 10, n. 1, p.1-11, dez. 2012.

- PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M.; PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V.. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis/SC: Epagri, 2002. 13 p.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A.. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology And Earth System Sciences Discussion**, [S.L.], v. 4, n. 2, p.439-473, mar. 2007.
- PEREIRA, M. D.; SCHETTINI, C. A. F.; OMACHI, C. Y.. 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, 2009.
- PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; THOMAS, J. H.. **Para Entender a Terra**. 4. ed. São Paulo/SP: Bookman, 2006. 656 p.
- PUGH, D. T.. **Tides, Surges and Mean Sea-Level**. Chichester/UK: John Wiley & Sons, 1987. 472 p.
- SCHMIDT, A. D.. **Caracterização Morfossedimentar da Praia da Enseada, Ilha do Campeche, Santa Catarina, Brasil**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2010.
- SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, J. L. B.; JABOR, P. Comparative hydrology and suspended matter distribution of four estuaries in Santa Catarina State, Southern Brazil. **Workshop on Comparative Studies of Temperate Coast Estuaries, Bahia Blanca, Argentina**. Bahia Blanca/AR, p 29-32. 1996
- SHEPARD, F. P.; EMERY, K. O.; LA FOND, E. C.. Rip Currents: A Process of Geological Importance. **The Journal Of Geology**, Chicago/US, v. 49, n. 4, p.337-369, jun. 1941.
- SHORT, A. D.; HESP, P. A.. Wave, Beach and Dune Interactions in Southeastern Australia. **Marine Geology**. Amsterdam/NL, v. 48, p. 259-284. ago. 1982.
- SHORT, A. D.. Rip-Current Type, Spacing and Persistence, Narrabeen Beach, Australia. **Marine Geology**. Amsterdam/NL, v. 65, p. 47-71. mai. 1985.
- SHORT, A. D.. **Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics**. Chichester/UK: John Wiley & Sons, 1999. 379 p.
- SHORT, A. D.; WRIGHT, L. D.. Physical Variability of Sandy Beaches. In: MCLACHLAN, A.; ERASMUS, T.. **Sandy Beaches as Ecosystems: Based on the Proceedings of the First International Symposium on Sandy Beaches, held in Port Elizabeth, South Africa, 17–21 January 1983**. [S.L.]: Springer Netherlands, 1983. p. 133-144. (Developments in Hydrobiology).

- SIMÓ, D. H.; HORN FILHO, N. O.. Caracterização e Distribuição Espacial de “Ressacas” em Áreas de Risco na Ilha de Santa Catarina. 472 p. **Gravel**, Porto Alegre/RS, v. 2, p. 93-103, out. 2004.
- SUGUIO, K.. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo/SP: Edgard Blüchler Ltda. 1973. 317p.
- SUGUIO, K.. **Dicionário de Geologia Marinha**. São Paulo/SP: T. A. Queiroz, 1992. 171 p.
- SUGUIO, K.. **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins**. Rio de Janeiro/RJ: Berthand Brasil, 1998. 1.222 p.
- TORRONTEGUY, M. de C.. **Sistema Joaquina – Morro das Pedras e Praias Adjacentes da Costa Leste da Ilha de Santa Catarina: Aspectos Morfodinâmicos, Sedimentológicos e Fatores Condicionantes**. 2002. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2002.
- TRUCCOLO, E. C.. **Maré Meteorológica e Forçantes Atmosféricas Locais em São Francisco do Sul - SC**.1998. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 1998.
- U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. **Low Cost Shore Protection**. Philadelphia/US: Golden & Halpern, 1981. 36 p.
- VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L.. **Fundamentos de Topografia**. Curitiba/PR: Universidade Federal do Paraná, 2012. 274 p.
- WENTWORTH, C. K.. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. **The Journal of Geology**, Chicago/US, v. 30, n. 5, p. 377-392. ago. 1922.
- WRIGHT, L. D.; MAY, S. K.; SHORT, A. D.; GREEN, M. O.. Beach and Surf Zone Equilibria and Response Times: **19 th Coastal Engineering Conference Proceedings, ASCE/September 3 - 7, 1984, Houston, Texas**, Houston/US, p.2150-2164, set. 1984.
- WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D.. Morphodynamic Variability of Surf Zones and Beaches: a Synthesis. **Marine Geology**. Amsterdam/NL, v. 56, p. 93-118. 1984.
- ZANINI, L. F. P.. **Programa Levantamento Geológicos Básicos do Brasil**: Florianópolis (Folha SG22-Z-D-V) e Lagoa (Folha SG 22-Z-D-VI). Brasília/DF: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), 1997. 252 p.

11. ANEXOS

IMAGENS DE SATÉLITES PARA ANÁLISE COMPARATIVA DE LINHA DE COSTA

