

Fernando Carvalho Pacheco

**CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DE PRAIAS OCEÂNICAS POR MEIO DA
ANÁLISE VISUAL DE IMAGENS DE SATÉLITE MULTITEMPORAIS DA COSTA
SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Florianópolis
2015

Fernando Carvalho Pacheco

**CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DE PRAIAS OCEÂNICAS POR MEIO DA
ANÁLISE VISUAL DE IMAGENS DE SATÉLITE MULTITEMPORAIS DA COSTA
SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Geociências da Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em
Oceanografia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Henrique da
Fontoura Klein

FLORIANÓPOLIS

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

**CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DE PRAIAS OCEÂNICAS POR MEIO DA
ANÁLISE VISUAL DE IMAGENS DE SATÉLITE MULTITEMPORAIS DA COSTA
SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Fernando Carvalho Pacheco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geociências da
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do
grau de Bacharel em Oceanografia

Julgado em / /

Banca Examinadora:

Orientador - ANTONIO HENRIQUE DA FONTOURA KLEIN
(Orientador – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/SC)

JARBAS BONETTI FILHO
(Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC /SC)

LUCAS SILVEIRA
(Chicago Bridge & Iron Company – CB&I)

*“Acreditar, respeitar e
agradecer...”*

AGRADECIMENTOS

- Aos meus Pais, que jamais duvidaram de mim e pelo amor incondicional em todos os momentos da minha vida.

-Ao prof. Antonio Klein, pela amizade, orientação, por me apresentar os 7 hábitos e, principalmente, por ter acreditado em mim, mesmo com apenas 6 meses de projeto.

-Ao prof. Andrew Short, pela colaboração, ensinamento, alegria e principalmente pela humildade demonstrada.

-Aos professores Jarbas Bonetti, Carla Bonetti e Antonio Fetter, pela amizade e orientação em outros momentos importantes na minha formação acadêmica.

-À galera do LOC, pela convivência e amizade, em especial aos amigos, Zelão, por tirar diversas dúvidas e oferecer sugestões; Charline, pela biblioteca de artigos e por diversas sugestões tiradas; Diego, Daniel, Arthur, Maiara, Fayna, Ana, Nati, Jhersyka, Matheus(1,2,3), Vanessa e Jeff pelos cafés e pelos almoços.

-Aos meus ídolos da primeira turma: Afonso, Felipe, Paraíba, Ácmon, Breno, Bruna, Pati, Letícia, Jonas, Volney, Gabi, Luísa, Zé, Lins, Fernando e Duzão.

-Aos amigos de turma: Fest, Dudinha, Gil, Gregs, Patrick, Zé, Fer, Manu, Alemão, Lima, Lari, Mi, Negão, Renato, Cubozoa e Fernando, pelas diversas apresentações, trabalhos e festas.

-Aos Golfuricos!

-Aos Roots: Bruno, André, William, Hidek, Balbino, Luiz Bruno, Irajá, Cobeal, Léo, Danilo, saudades raça, foram de suma importância pela formação do meu caráter.

-Um agradecimento em especial à minha amiga, companheira e linda namorada Mariana, por todo o seu carinho e por ter me ajudado em todos os momentos de dificuldade. Te amo!

OBRIGADO!!!!!!!!!!!!

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma classificação morfodinâmica entre as praias e setores da Pinheira (Palhoça) e do Farol de Santa Marta (Laguna), localizadas(os) no litoral sudeste do estado de Santa Catarina, por meio da análise visual de imagens de satélite multitemporais (2003 à 2015). Para isso, os parâmetros geométricos (comprimento da praia e do arco praial, distância entre dois promontórios rochosos, grau de embaimento e orientação da praia) e morfodinâmicos (número e tipo de bancos submersos, ocorrência e espaçamento entre as cúspides praias, ocorrência e espaçamento entre correntes de retorno, ocorrência de correntes topográficas e megacorrentes de retorno, largura da zona de surfe e largura da zona de espraiamento) foram identificados e quantificados utilizando 356 imagens de satélite disponibilizadas gratuitamente no *software Google Earth Protm*. Observou-se uma extensão total de ~80 km ao longo de 32 praias analisadas. O grau de embaimento médio da região foi de 0,6, apresentando uma distância mínima entre dois promontórios de ~2,4 km e um comprimento de arco praial de ~3,4 km. A orientação média em relação ao norte foi de 97°. Em relação aos parâmetros morfodinâmicos, verificou-se um predomínio de praias dissipativas (55%, ~43 km) seguida de praias intermediárias (25%), intermediárias-dissipativas (20%) e refletivas (1%). A maior ocorrência de cúspides (48%) foi observada nas praias dissipativas, apresentando um espaçamento médio de ~60 m. Em relação as correntes de retorno, observou-se um predomínio de 37% nas praias do intermediárias-dissipativas, com espaçamento médio de ~176 m. Observou-se um predomínio de correntes topográficas e megacorrentes de retorno nas praias intermediárias (161) e dissipativas (16), respectivamente. Verificou-se também um predomínio de bancos submersos de alta energia nos bancos mais afastado da costa e de baixa energia nos bancos mais próximos à costa. Conclui-se assim que a interpretação visual de imagens de satélite multitemporais é uma ferramenta eficiente na coleta de dados e na classificação dos estados morfodinâmicos de praias oceânicas. Ressalta-se a importância de se incorporar dados hidrodinâmicos e sedimentológicos como forma de melhorar o entendimento morfodinâmico das mudanças temporais e espaciais de cada praia e/ou setor da região.

Palavras-chave: Classificação morfodinâmica, imagens de satélite, sudeste catarinense.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** ILUSTRAÇÃO DE UM CORTE TRANSVERSAL DE UM SISTEMA DE PRAIAL (BEACH SYSTEM) BIDIMENSIONAL COM OS PROCESSOS DAS ONDAS (WAVE PROCESS) E O TIPO DE MORFOLOGIA (MORPHOLOGY). CONTÉM UMA ZONA SUBAÉREA (SUBAERIAL BEACH) OU ZONA DE ESPRAIAMENTO (SWASH) QUE FICA ACIMA DA MARGEM DA PRAIA (SHORELINE); UMA ZONA DE SURFE (SURF ZONE) CONTENDO BANCOS SUBMERSOS (BAR), CANAIS (CHANNEL) E QUEBRA DE ONDAS (WAVE BREAKING); E UMA ZONA PRÓXIMA À PRAIA (NEASHORE ZONE) ONDE OCORRE O EMPINAMENTO DA ONDA (WAVE SHOALING). ESTA ZONA SE ESTENDE EM DIREÇÃO AO MAR ATÉ A BASE DA ONDA (WAVE BASE). FONTE: SHORT (2012) 6
- FIGURA 2.** DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS MEDIDOS DAS CÚSPIDES PRAIAIS; ELEVAÇÃO DA CÚSPIDE (CUSP ELEVATION – CE), ESPAÇAMENTO DA CÚSPIDE (CUSP SPACING – Cs), PROFUNDIDADE DA CÚSPIDE (CUSP DEPTH – Cd), AMPLITUDE DA CÚSPIDE (CUSP AMPLITUDE – CA). FONTE: NOLAN ET AL. (1999)..... 7
- FIGURA 3.** DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UMA CORRENTE DE RETORNO EXIBINDO OS PRINCIPAIS COMPONENTES ASSOCIADOS. FONTE: BARBOSA (2013)..... 11
- FIGURA 4.** VARIAÇÃO NA DENSIDADE DE CORRENTE EM REGIÕES DE COSTA LESTE (RCL) ONDE: AS REGIÕES PREENCHIDAS SÃO AS CORRENTES DE RETORNO; XS = LARGURA DA ZONA DE SURFE; YR = ESPAÇAMENTO ENTRE AS CORRENTES DE RETORNO. FONTE: MODIFICADO DE SHORT E BRANDER (1999). 11
- FIGURA 5.** REPRESENTAÇÃO EM PERFIL E EM PLANTA DOS SEIS ESTÁGIOS MORFODINÂMICOS PROPOSTOS POR WRIGHT E SHORT (1984), MODIFICADO POR SHORT (1999B) E ADAPTADO POR CALLIARI ET AL. (2003). FONTE: OLIVEIRA ET AL. (2009) 16
- FIGURA 6.** LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NA REGIÃO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, COMPREENDIDA ENTRE A PRAIA DA PINHEIRA E O FAROL DE SANTA MARTA. 24
- FIGURA 7.** FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA UTILIZADA NO PRESENTE TRABALHO. 27
- FIGURA 8.** IDENTIFICAÇÃO DA PRAIA E DOS PARÂMETROS GEOMÉTRICOS UTILIZANDO O SOFTWARE GOOGLE EARTH PRO: COMPRIMENTO DE PRAIA (CP) EM AZUL, COMPRIMENTO DO ARCO PRAIAL (CA) EM VERMELHO E COMPRIMENTO DO CORDÃO (CC) EM VERDE. 29
- FIGURA 9.** EXEMPLO DA IDENTIFICAÇÃO DA ORIENTAÇÃO (O)[°] DA PRAIA EM RELAÇÃO NORTE. NA IMAGEM, A PRAIA DA PINHEIRA (PALHOÇA) APRESENTA UMA ORIENTAÇÃO DE ~16° (CONSIDERANDO O NORTE COMO 90°) E ~106° (CONSIDERANDO O NORTE COMO 0°). FONTE: CYTERSKI ET AL. (2014)..... 30
- FIGURA 10.** RELAÇÃO ENTRE O ESPAÇAMENTO MÉDIO ENTRE AS CORRENTES DE RETORNO (EMCR) E A LARGURA MÉDIA DA ZONA DE SURFE (MLZS) ENCONTRADA PARA CADA

PRAIA/SETOR. AS RELAÇÕES ENTRE EMCR E MLZS PROPOSTAS POR HINO (1974) E BOWEN E INMAN (1969) TAMBÉM ESTÃO INSERIDAS NO GRÁFICO.	40
FIGURA 11. PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DOS ESTÁGIOS MORFODINÂMICOS NOS BANCOS MAIS PRÓXIMO À COSTA, NOS BANCOS INTERMEDIÁRIOS E NOS BANCOS MAIS AFASTADOS	41
FIGURA 12. PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DOS ESTÁGIOS MORFODINÂMICOS NO BANCO MAIS PRÓXIMO À COSTA EM PRAIAS INTERMEDIÁRIAS.....	75

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. CLASSIFICAÇÕES PROPOSTAS POR KLEIN ET AL. (NO PRELO), SILVEIRA ET AL. (2011), THOMÉ (2007), KLEIN ET AL. (2005) PARA 32 PRAIAS/SETORES.....	23
TABELA 2. FEIÇÕES INDICADORAS DA CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DE PRAIAS DOMINADAS POR ONDA. FONTE: MODIFICADO DE (SHORT, 1999B; SILVEIRA ET AL., 2011; MALLMAN ET AL., 2014).....	33
TABELA 3. RESULTADOS DOS PARÂMETROS GEOMÉTRICOS E MORFODINÂMICOS OBTIDOS PARA 32 PRAIAS: NÚMERO DA PRAIA (N), NÚMERO DE IMAGENS ANALISADAS (NI), COMPRIMENTO DA PRAIA (CP) [KM], DISTÂNCIA ENTRE DOIS PROMONTÓRIOS (CC) [KM], COMPRIMENTO DO ARCO PRAIAL (CA) [KM], GRAU DE EMBAIAMENTO (GE), ORIENTAÇÃO DA PRAIA (O) [°], TIPO DE PRAIA (T), NÚMERO DE BANCO SUBMERSO (NB**), ESTÁGIO DO BANCO PRÓXIMO À COSTA (EBP**), ESTÁGIO DO BANCO INTERMEDIÁRIO (EBI**), ESTÁGIO DO BANCO MAIS AFASTADO (EBA**), NÚMERO DE CÚSPIDES (NC), ESPAÇAMENTO MÉDIO ENTRE AS CÚSPIDES (EMC) [M], DESVIO PADRÃO (σ), COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV) [%], ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENTRE AS CÚSPIDES ENCONTRADO (MC)[M], NÚMERO DE CORRENTES DE RETORNO (NCR), ESPAÇAMENTO MÉDIO ENTRE AS CORRENTES DE RETORNO (EMCR) [M], ESPAÇAMENTO MÁXIMO ENCONTRADO ENTRE AS CORRENTES DE RETORNO (MCR) [M], NÚMERO DE CORRENTES TOPOGRÁFICAS (NCT), NÚMERO DE MEGACORRENTES (NMC), MÉDIA DA LARGURA DA ZONA DE SURFE (MLZS) [M], MÉDIA DA LARGURA DA ZONA DE ESPRAIAMENTO (MLZE) [M].....	35
TABELA 4. RESULTADOS DA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE DE 32 PRAIAS (~80 KM) AO LONGO DO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, CONSIDERANDO O PERCENTUAL DE OCORRÊNCIA DOS ESTADOS MORFODINÂMICOS.	37
TABELA 5. RESULTADOS DA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE DE 32 PRAIAS (~80 KM) AO LONGO DO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS DAS CÚSPIDES.	38
TABELA 6. RESULTADOS DA INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE DE 32 PRAIAS (~80 KM) AO LONGO DO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS DAS CORRENTES DE RETORNO.....	39
TABELA 7. CARACTERÍSTICAS ENCONTRADAS NO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

CE – Elevação da cúspide (*Cusp Elevation*)

CS – Espaçamento entre as cúspides (*Cusp Spacing*)

CD – Profundidade da cúspide (*Cusp Depth*)

CA – Amplitude da cúspide (*Cusp Amplitude*)

RCL – Regiões de costa leste

CP – Comprimento da praia

CA – Comprimento do arco praial

CC – Distância mínima entre dois promontórios rochosos

O – Orientação da praia em relação ao norte

SC – Santa Catarina

LTT – Terraço de baixa mar (*Low Tide Terrace*)

R – Refletiva (*Reflective*)

TBR – Banco e Correntes Transversais (*Transverse Bar and Rips*)

RBB – Banco e Praia Rítmica (*Rhythmic Bar and Beach*)

LBT – Banco e Calha/Cava Longitudinal (*Longshore Bar and Trough*)

D – Dissipativo (*Dissipative*)

N – Número de praia

NI – Número de imagens analisadas

GE – Grau de embaiamento

T – Tipo de praia

NB – Número de banco submerso

EBP – Estágio do banco submerso mais próximo à costa

EBI - Estágio do banco submerso intermediário

EBA – Estágio do banco submerso mais afastado da costa

NC – Número de cúspides

EMC – Espaçamento médio entre as cúspides

SD – Desvio padrão

CV – Coeficiente de variação

MC – Espaçamento máximo entre as cúspides

NCR – Número de correntes de retorno

EMCR – Espaçamento médio entre as correntes de retorno

MCR – Espaçamento máximo encontrado entre as correntes de retorno

NCT – Número de correntes de retorno topográficas

NMC – Número de megacorrentes de retorno

MLZS – Média da largura da zona de surfe

MLZE – Média da largura da zona de espraiamento

H_b – Altura significativa de onda

W_s – Velocidade média de decantação dos sedimentos da face da praia

T – Período médio das Ondas

RD – Densidade de correntes de retorno (*Rip density*)

L_b – Comprimento da praia (*Beach length*)

B – Parâmetro de banco

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω - Parâmetro ômega

β – Declividade da praia

σ – Desvio padrão

X_s – Largura da zona de surfe

Y_r – Espaçamento entre as correntes de retorno

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO.....	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XII
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral:	3
2.2. Específico:.....	3
3. REFERENCIAL TEÓRICO	4
3.1. MORFODINAMICA DE PRAIAS ARENOSAS	4
3.1.1. Definição.....	4
3.1.2. Zonação.....	5
3.1.3. Cúspides Praiais.....	7
3.1.4. Correntes de Retorno	8
3.2. TIPOS DE PRAIA.....	12
3.2.1. Classificação Morfodinâmica de Praias Dominas Por Ondas.....	12
3.2.2. Praias com Múltiplos Bancos.....	17
3.2.3. Características Morfodinâmicas de Praias Protegidas	18
3.3. SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE DE IMAGENS	20
3.4. CLASSIFICAÇÕES MORFODINAMICAS PRETÉRITAS.....	22
4. ÁREA DE ESTUDO	24
4.1. Geologia e Geomorfologia	25
4.2. Ondas e Marés.....	26
5. MATERIAIS E MÉTODOS	27

5.1.	Levantamento de dados.....	28
5.2.	Interpretação das Imagens de Satélite.....	28
5.2.1.	Parâmetros Geométricos.....	28
5.2.3.	Parâmetros Morfodinâmicos e Classificação das Praias.....	30
6.	RESULTADOS.....	34
6.1.	PARÂMETROS GEOMÉTRICOS.....	34
6.2.	PARÂMETROS MORFODINÂMICOS.....	37
6.2.1.	Classificação dos Tipos de Praia.....	37
6.2.2.	Cúspides Praiais.....	37
6.2.3.	Correntes de Retorno.....	38
6.2.4.	Classificação dos Bancos Submersos.....	41
6.3.	PALHOÇA.....	42
6.3.1.	Praia da Pinheira.....	42
6.3.2.	Praia de Cima.....	43
6.3.3.	Prainha da Guarda.....	43
6.3.4.	Praia da Guarda do Embaú.....	44
6.4.	PAULO LOPES.....	45
6.4.1.	Areias.....	45
6.5.	GAROPABA.....	46
6.5.1.	Praia da Gamboa.....	46
6.5.2.	Praia do Siriú.....	46
6.5.3.	Praia do Centro.....	47
6.5.4.	Praia do Silveira.....	48
6.5.5.	Praia da Ferrugem.....	49
6.5.6.	Praia da Barra.....	50
6.5.7.	Praia do Ouvidor.....	50
6.5.8.	Praia Vermelha.....	52

6.6.	IMBITUBA	53
6.6.1.	Praia do Rosa	53
6.6.2.	Praia do Portinho	54
6.6.3.	Praia do Luz	54
6.6.4.	Setor Ibiraguera-Ribanceira.....	55
6.6.5.	Praia da Água.....	57
6.6.6.	Praia do Porto de Imbituba	57
6.6.7.	Setor Vila-Itapirubá	60
6.7.	LAGUNA	61
6.7.1.	Setor Itapirubá-Gi	61
6.7.2.	Setor Gi-Laguna Internacional.....	62
6.7.3.	Setor Laguna Internacional-Mar grosso.....	63
6.7.4.	Praia do Tamborete	64
6.7.5.	Praia do Gravatá.....	64
6.7.6.	Praia do Maneloni.....	66
6.7.7.	Praia da Tereza	67
6.7.8.	Setor Ypuã-Galheta	67
6.7.9.	Prainha da Galheta.....	69
6.7.10.	Setor Galheta-Cabo Grande.....	69
6.7.11.	Praia do Farol.....	70
7.	DISCUSSÃO.....	71
7.1.	Classificação, Parâmetros Morfodinâmicos e Geométricos	71
7.1.1.	Praias Dissipativas	72
7.1.2.	Praias Intermediárias.....	73
7.1.3.	Praias Intermediárias – Dissipativas.....	75
7.1.4.	Praias Refletivas.....	76
7.2.	Comparação da Classificação Proposta x Pretérita	76

7.3. Limitações do Trabalho	79
8. CONCLUSÃO	79
9. SUGESTÕES	81
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXO A- CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DAS PRAIAS OCEÂNICAS ENTRE A PRAIA DA PINHEIRA E A PRAIA DO FAROL, SC, BRASIL.....	87
ANEXO B- CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS PRAIAS DA PINHEIRA E PRAIA DE CIMA, SC, ENTRE OS ANOS DE 2003 E 2015. EXEMPLO DO SETOR NORTE DA PRAIA DA PINHEIRA (24/06/2012) E DA PRAIA DE CIMA (27/11/2003) EXIBINDO CÚSPIDES PRAIAIS E CORRENTES DE RETORNO. FONTE: GOOGLE EARTH.	88
ANEXO C - CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO SETOR GUARDA DO EMBAÚ – AREIAS ENTRE OS ANOS DE 2003 E 2015. EXEMPLO TEMÁTICO DE FEIÇÕES ENCONTRADAS NA PRAIA DA GUARDA DO EMBAÚ NA IMAGEM DO DIA 08/10/2009, SC: OBSERVA-SE BANCOS SUBMERSOS DO TIPO TBR E RBB, ALÉM DE CORRENTES DE RETORNO E CORRENTES DE RETORNO TOPOGRÁFICAS. FONTE: GOOGLE EARTH.....	89
ANEXO D - CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DOS SETORES 21,22 E 23. EXEMPLO TEMÁTICO EXIBINDO 3 BANCOS SUBMERSOS NAS PROXIMIDADES DA PRAIA DE ITAPIRUBÁ (SETOR 21). IMAGEM DO DIA 21/02/2009. FONTE: GOOGLE EART.	90

1. INTRODUÇÃO

Inúmeras praias são estudadas constantemente ao redor do mundo. Praias são ambientes importantes por oferecerem diversos recursos, como por exemplo, proteção contra a ação de ondas, atuam como centro de recreação e lazer, e fornecem habitats para uma variedade de animais e plantas. Além disso, essas regiões são complexas e dinâmicas, apresentando diversas particularidades. Assim, existem diferentes classificações que definem o tipo de praia, dependendo das características que são observadas em cada uma delas.

Diversas características são apresentadas como forma de classificar qualitativa e/ou quantitativamente um tipo de praia. Short (1999a, p.173) descreve que o tipo de praia está relacionado ao estado morfodinâmico de um sistema praial, sendo este caracterizado pela interação entre a morfologia de praia e os processos hidrodinâmicos. Por exemplo, Short e Aagaard (1993, p.155) concluíram que o tipo de praia pode ser determinado pelo número, bem como pelos tipos de bancos submersos encontrados em um ambiente praial. Além disso, compreende-se que a classificação morfodinâmica de uma praia pode ser realizada por meio da fotointerpretação de imagens aéreas (Klein *et al.*, 2006; Silveira *et al.*, 2011) e/ou pela análise visual de imagens de satélite (Thomé, 2007; Mallman *et al.*, 2014; Ribeiro, 2014; Klein *et al.*, no prelo), identificando múltiplos parâmetros morfodinâmicos.

Ribeiro (2014), Mallman *et al.* (2014) e Silveira *et al.* (2011) classificaram praias distintas com base nas observações indiretas de feições indicadoras do estado morfodinâmico, utilizando fotointerpretação de imagens aéreas e da análise de imagens de satélite. Por exemplo, esses autores identificaram a zona de surfe, a zona de espriamento, a forma dos bancos submersos, a presença de correntes de retorno e de cúspides praias. Assim, esses parâmetros podem ser utilizados como forma de classificar e interpretar o estado morfodinâmico de uma praia.

Apesar do uso da fotointerpretação de imagens aéreas e/ou da análise visual de imagens de satélite para classificar os diferentes tipos de praia se mostrar uma alternativa viável, sabe-se que a maioria dos trabalhos realizados apresentam baixa resolução temporal das imagens analisadas. Além disso, existem poucas

informações quantitativas disponíveis sobre os parâmetros morfodinâmicos. Por exemplo, para o litoral sudeste de Santa Catarina, Klein *et al.* (no prelo) realizaram a classificação morfodinâmica utilizando imagens aéreas e fotografias oblíquas obtidas apenas entre os dias 22 e 23/04/2013. Similarmente, Silveira *et al.* (2011) realizaram uma classificação morfodinâmica na mesma região, baseada na interpretação de imagens de satélite capturadas entre os anos de 2003 e 2006. Além disso, Thomé (2007) classificou a mesma região utilizando apenas as imagens de satélite do ano de 2002. Por fim, Ribeiro (2014) utilizou imagens de satélite multitemporais para classificar a morfodinâmica de apenas algumas praias do sudeste catarinense. Ou seja, a classificação morfodinâmica existente para a costa sudeste catarinense, utilizando imagens aéreas ou de satélite, é baseada em poucas observações temporais e espaciais.

Assim, esse trabalho pretende responder as seguintes perguntas: Qual é o estado morfodinâmico das praias do litoral sudeste do estado de Santa Catarina observado em imagens históricas entre os anos de 2003 e 2015? Quais são as principais características, bem como as suas variações espaciais, observadas nas imagens históricas que definem o estado morfodinâmico dessas praias?

Diante do exposto, este trabalho visa identificar e quantificar as feições indicadoras da morfodinâmica das praias da costa sudeste catarinense, utilizando imagens de satélite, com o objetivo de ampliar o conhecimento da morfodinâmica das praias do estado de Santa Catarina.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral:

O objetivo geral deste trabalho é identificar e quantificar os parâmetros geométricos e morfodinâmicos entre as praias da Pinheira (Palhoça) e do Farol (Laguna), localizadas no sudeste do estado de Santa Catarina, por meio da análise visual de imagens de satélite multitemporais, a fim de determinar e classificar o estado morfodinâmico dessas.

2.2. Específico:

- Identificar os **parâmetros geométricos** de cada praia e/ou setor, como: (1) extensão da praia; (2) distância entre dois promontórios; (3) extensão do arco praial; (4) grau de embaimento e (5) orientação de cada praia e/ou setor.
- Identificar e quantificar os **parâmetros morfodinâmicos** de cada praia e/ou setor entre os anos de 2003 e 2015, como: (6) ocorrência e espaçamento entre as cúspides; (7) largura da zona de espraiamento; (8) ocorrência e espaçamento entre as correntes de retorno; (9) ocorrência de correntes de retorno topográficas; (10) ocorrência de megacorrentes de retorno; (11) ocorrência e tipo de banco submerso; e (12) largura da zona de surfe.
- Classificar as praias de acordo com as classificações propostas por Wright & Short (1984), Short e Aagaard (1993) e Klein *et al.* (no prelo).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho tem como foco principal a identificação e quantificação de parâmetros morfodinâmicos de praias por meio da análise de imagens de satélite. Sabendo disso, é importante conhecer as definições desses parâmetros bem como os diferentes tipos de classificações que existem na literatura.

3.1. MORFODINAMICA DE PRAIAS ARENOSAS

3.1.1. Definição

Há pelo menos duas maneiras para definir o termo “praia”. Uma delas é baseada na Lei n.º 7.661/88:

Entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente 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” (Brasil e Decretos, 1988).

Contudo, sabe-se que as praias apresentam um nível de complexidade muito maior, podendo ser definidas em função de vários componentes. Sendo assim, uma segunda definição é proposta por Short (1999a). De acordo com este autor, a praia é composta pelo acúmulo e transporte de sedimento entre a profundidade máxima em direção ao mar e o limite máximo em direção à terra causado pela ação das ondas. Além disso, Short (1996) argumenta que as praias são dinâmicas, sendo modificadas em função de seis parâmetros básicos: altura de onda, período de onda, variação de maré, tamanho de sedimento e características topográficas. Dessa forma, as praias estão continuamente sujeitas a transformações e, por isso, são consideradas regiões de grande complexidade com a presença de diferentes processos.

A complexidade de um ambiente praiado pode ser explicada por processos morfodinâmicos. Segundo Wright e Thom (1977, p.416, tradução nossa), processos morfodinâmicos são “interações e mudanças mútuas entre a morfologia e as forças hidrodinâmicas ou aerodinâmicas que envolvem o movimento de sedimentos”. Em outras palavras, a morfodinâmica de praia está principalmente relacionada a um processo de retroalimentação entre as ondas, correntes e topografia. Esses processos causam um transporte do sedimento. Ou seja, mudanças nas interações entre as ondas e correntes influenciam na topografia da praia. Conseqüentemente,

esta mudança da topografia tende a influenciar o comportamento das ondas e das correntes. Além disso, estes autores ainda argumentam que a complexidade dos processos morfodinâmicos em um ambiente costeiro aumenta com a diminuição da profundidade da água, ou seja, em áreas próximas à costa. Assim, o estudo da morfodinâmica praial é importante por ampliar o conhecimento da dinâmica e os tipos de relações entre os processos supracitados.

3.1.2. Zonação

As denominações e os limites dos ambientes praias não são padronizadas na literatura brasileira e internacional. Contudo, apresentar-se-á a classificação do sistema praial proposta por Short (1999a; 2012). Este autor sugere uma divisão baseada em três zonas que são descritas a seguir em um modelo bidimensional (Figura 1).

3.1.2.1. Zona Subaérea (*Subaerial Beach*)

A zona subaérea é a região da praia situada acima do nível no mar, sendo influenciada pelo movimento ascendente de ondas, após a sua rebentação. Esta zona se inicia na linha de costa (*shoreline*) e se estende até o limite máximo da face da praia ou do espraiamento (*swash limit*), variando entre 50 e 100 m. Usualmente, observa-se a presença de uma zona de espraiamento (*swash zone*), que se movimenta na face da praia (*beachface*) de acordo com o a variação do nível de maré. Além disso, geralmente observa-se uma berma praial (*beach berm*), feição não permanente e constituída pela deposição de sedimentos pelas ondas. Por fim, verifica-se também feições rítmicas que estendem por toda a extensão da praia, como as cúspides e/ou megacúspides praias,

3.1.2.2. Zona de Surfe ou de Arrebentação (*Surf Zone / Wave Breaking Zone*)

Localizada entre a linha de costa (*shoreline*) e a região em direção ao mar, onde se inicia o processo de quebra de onda (*wave breaking*), a zona de surfe é uma região altamente dinâmica. Sua largura pode variar entre centímetros a várias centenas de metros, dependendo da energia de onda. Nessa zona ocorre dissipação da energia das ondas de gravidade em direção à costa e aumento da dominância de ondas de infragravidade. O autor informa que esses dois tipos de ondas contribuem para criar

as formas e as características da morfologia da zona de surfe, compreendendo a disposição dos bancos submersos (*bars*), cavas e os canais (*channels*).

3.1.2.3. Zona próxima à costa ou Zona de Empinamento da onda (Nearshore Zone / Wave Shoaling Zone)

A zona próxima à praia, ou zona de empinamento, está localizada entre o início do processo de quebra da onda (*wave breaking*) e a base da onda (*wave base*). A largura dessa zona pode variar entre ~1 e 2 km, dependendo da altura de onda incidente. De acordo com o autor, no limite máximo em direção ao mar, os sedimentos podem ser movimentados em direção à costa, devido a interação das ondas com o fundo.

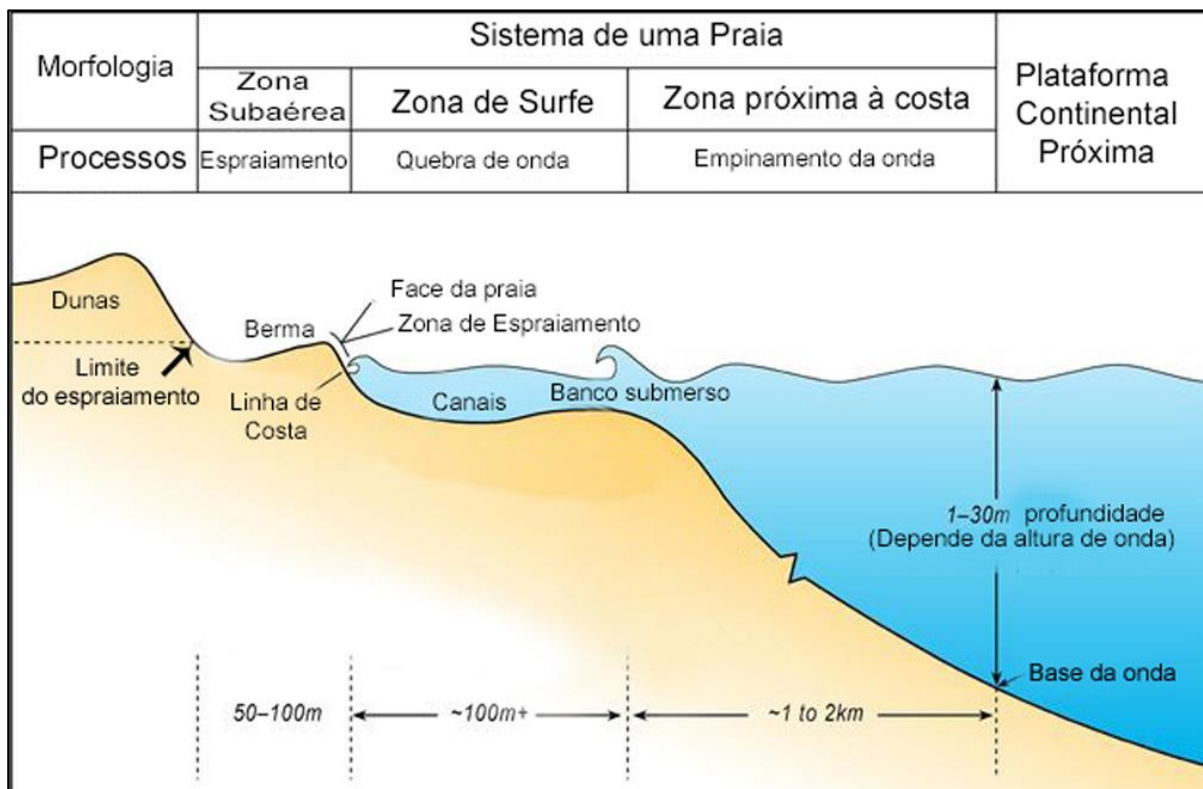


Figura 1. Ilustração de um corte transversal de um sistema de praia (beach system) bidimensional com os processos das ondas (wave process) e o tipo de morfologia (morphology). Contém uma zona subaérea (subaerial beach) ou zona de espraiamento (swash) que fica acima da margem da praia (shoreline); Uma zona de surfe (surf zone) contendo bancos submersos (bar), canais (channel) e quebra de ondas (wave breaking); e uma zona próxima à praia (neashore zone) onde ocorre o empinamento da onda (wave shoaling). Esta zona se estende em direção ao mar até a base da onda (wave base). Fonte: Short (2012)

3.1.3. Cúspides Praiais

Diversas praias apresentam feições rítmicas conhecidas como cúspides praias. Estas feições são definidas como características morfológicas rítmicas e crescentes encontradas na margem da praia, exibindo um comprimento de onda quase-uniforme. Além disso, as cúspides apresentam cristas (*horn*), as quais são separadas por depressões que apresentam uma curvatura suave (*bays or embayment*) entre si (Nolan *et al.*, 1999).

Existem diversos parâmetros que podem ser analisados nas cúspides praias (Figura 2). Uma delas é o espaçamento entre as cúspides (*Cusp Spacing – Cs*), que é definido como “a distância horizontal ao longo da costa entre dois pontos de maior relevo conhecidos como cristas (*horns*) das cúspides” (Nolan *et al.*, 1999, p.187, tradução nossa).

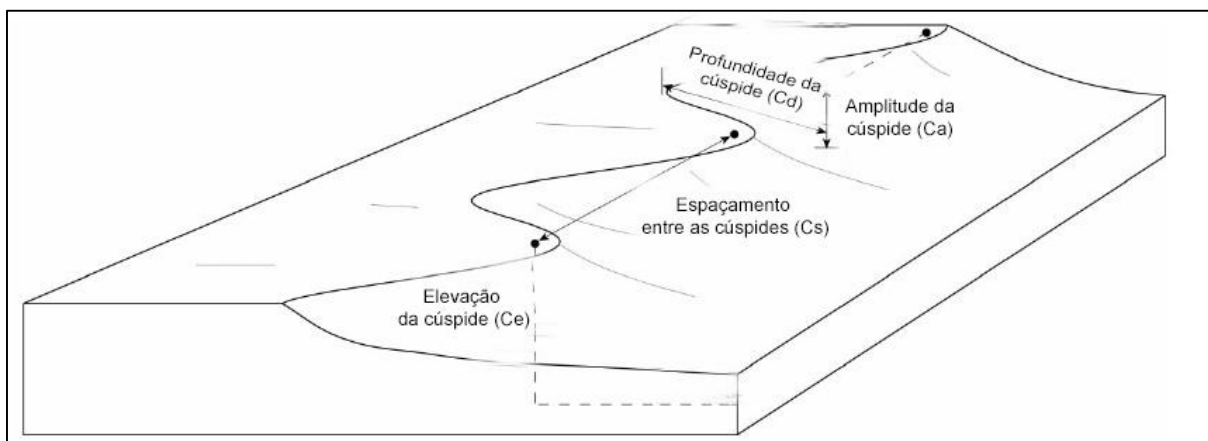


Figura 2. Definição dos parâmetros medidos das cúspides praias; Elevação da cuspide (*Cusp Elevation – Ce*), Espaçamento da cuspide (*Cusp Spacing – Cs*), Profundidade da cuspide (*Cusp Depth – Cd*), Amplitude da cuspide (*Cusp Amplitude – Ca*). Fonte: Nolan *et al.* (1999).

Argumenta-se que o comprimento das cúspides pode variar de poucos centímetros a algumas centenas de metros (Garnier *et al.*, 2010). Além disso, Short e Hogan (1996, p 281) discutem que megacúspides exibem um espaçamento regular entre 100 e 500 m, sendo frequentemente associadas a bancos submersos e a correntes próximas à costa.

Historicamente, existem pelos menos duas teorias bem aceitas que tentam explicar a formação das cúspides praias. Primeiramente, Komar (1973), Guza e Inman (1975) e Inman e Guza (1982) sugerem que as cúspides são formadas por ondas de

borda estacionárias (*standing edge waves*). Guza e Inman (1975) foram os primeiros pesquisadores a utilizarem essas ondas para explicar a formação das cúspides praias. Em geral, as ondas de borda são ondas estacionárias ou progressivas que ficam presas na zona de surfe, resultando da interação entre duas ondas de borda progressivas de igual frequência e amplitude, viajando em direções opostas. Assim, sugere-se que o espaçamento formado entre as cúspides praias é igual ou proporcional ao comprimento da onda de borda que chega à a praia (Aagaard e Masselink, 1999, p .141). Utilizando essa mesma teoria, Inman e Guza (1982) verificaram que as cúspides são formadas pela ação de subida e descida do espraiamento da onda na face da praia. Contudo, existe uma carência das descrições básicas desses processos.

A segunda teoria de formação das cúspides está relacionado a um modelo conhecido como movimento auto organizado (*self-organized motion*). Werner e Fink (1993, p.970) concluíram que este modelo depende de um acoplamento entre o movimento do fluido e a morfologia da praia. Em outras palavras, os autores explicam que as pequenas e incipientes depressões topográficas encontradas em uma praia são amplificadas por atrair e acelerar o fluxo de água, aumentando assim a erosão (Werner e Fink, 1993, p. 968) da região. Similarmente, Russell e Mcintire (1965), após analisar o desenvolvimento de 84 exemplos de cúspides, sugerem que o espaçamento entre as cúspides depende principalmente do grau de exposição da costa bem como do estado do mar. Entretanto, argumenta-se que é necessário comparar ambas as teorias, observando detalhadamente a morfologia bem como os fluxos que ocorrem na zona de espraiamento durante a formação das cúspides.

3.1.4. Correntes de Retorno

Determinadas praias apresentam um fluxo de água transversal à costa, conhecido como correntes de retorno. Em geral, essas correntes exibem três elementos interligados entre si. Shepard *et al.* (1941, p.344-346) mencionam que (1) correntes longitudinais transportam água para (2) um pequeno canal, conhecido como pescoço, que flui através da zona de arrebatamento, eventualmente desacelerando e expandindo em (3) direção ao mar na cabeça da corrente (Figura 3). O estudo dessas correntes é importante por ampliar o conhecimento sobre os processos morfodinâmicos que ocorrem na zona costeira.

Sabe-se que as correntes de retorno podem ser identificadas de maneiras diferentes. Historicamente, Bowen (1969, p.5467, tradução nossa) define que as correntes de retorno são “correntes estreitas e intensas que fluem em direção ao mar a partir da zona de surfe”. Similarmente, Aagaard e Masselink (1999) afirmam que essas correntes podem ser observadas por apresentarem zonas de turbulências, as quais são provocadas pela influência mútua entre ondas e correntes. Além disso, estes autores também mencionam a existência de interrupções na zona de arrebentação, bem como manchas de água mais escuras, que são causadas pelo aumento da profundidade e/ou pelas espumas deixadas em direção ao mar, logo após a zona de arrebentação. Assim, percebe-se que características conspícuas podem ser observadas em relação as correntes de retorno.

Acredita-se que o número de correntes de retorno e o espaçamento entre elas, está relacionado a vários parâmetros. Primeiramente, Shepard *et al.* (1941), Short (1985) e Short e Brander (1999) encontraram que o número de corrente e seus respectivos espaçamentos estão relacionados com a energia de onda. Ou seja, esses autores mostram que poucas correntes, geralmente bem espaçadas, são observadas com ondas de alta energia. Por outro lado, quando as ondas diminuem de tamanho, observam-se múltiplas correntes, poucas espaçadas.

Um segundo parâmetro que pode influenciar o número de corrente e o espaçamento entre elas é a largura da zona de surfe. Primeiramente, Hino (1974, p.912) encontrou que o espaçamento entre as correntes de retorno é igual a quatro vezes a largura da zona de surfe. Porém, Bowen e Inman (1969, p.5485) mostraram que este valor pode variar entre 1.5 e 8. Ou seja, se uma praia apresentar uma zona de surfe com uma largura de aproximadamente 100 m, espera-se encontrar um espaçamento entre as correntes variando entre ~150 e ~800 m. Contudo, Short (1985, p.53) observou que a zona de surfe não é um bom indicador para prever o espaçamento entre as correntes. Argumenta-se que existe uma dificuldade considerável, por parte de um observador na praia, em estimar corretamente a largura da zona de surfe (Huntley e Short, 1992, p.215), influenciando assim, a estimativa do espaçamento. Apesar disso, Smith (2003) argumentou que ainda não existe um método comprovado em prever o espaçamento entre as correntes retorno. Assim, percebe-

se a dificuldade em se estimar o espaçamento entre as correntes a partir zona de surfe.

Além dos parâmetros supracitados, o parâmetro adimensional ômega (Ω), que é melhor explicado na seção 4.2.1, também influencia o espaçamento entre as correntes. Em geral, três componentes fazem parte deste parâmetro: altura significativa da onda (H_b); velocidade média de decantação dos sedimentos da face da praia (W_s); e período médio das ondas (T) (Gourlay, 1968). Short (1985) analisou, visualmente, 3513 correntes durante 270 dias em uma praia da Austrália, demonstrando que o espaçamento entre as correntes esteve diretamente relacionado com Ω . Segundo este autor, existem duas categorias de correntes: correntes de erosão e correntes de acresção. A primeira ocorre quando $\Omega > 2,5$. Neste caso, poucas correntes bem espaçadas são observadas com um aumento de H_b e uma diminuição de W_s e T . Além disso, megacorrentes de retorno de erosão podem ocorrer quando $\Omega > 6$. Estas correntes são um dos principais fatores responsáveis em transportar os sedimentos encontrados na praia e na zona de surfe em direção ao mar (*offshore*). Já o segundo tipo de corrente, o de acresção, ocorre quando $\Omega < 2,5$. Nesta situação, ocorre uma diminuição de H_b e um aumento de W_s e T . Neste caso, o espaçamento entre as correntes é mais estável e menor. Além das correntes de erosão e acresção, o autor também identificou correntes de retorno que são controladas topograficamente. Estas, são consideradas como permanentes e localizadas juntas às estruturas, obstáculos costeiros naturais ou construídos pelo homem.

Por fim, Short e Brander (1999) investigaram a relação entre o espaçamento das correntes de retorno e o clima regional de ondas utilizando um parâmetro conhecido como densidade de corrente (*rip density - RD*), conforme a equação 1. Basicamente, este parâmetro é definido como o número de correntes por quilômetro de praia.

$$RD = \frac{L_b}{Y_r} \quad (1)$$

Onde, L_b é comprimento da praia (*beach length - L_b*), que pode ser a praia toda ou apenas um pequeno trecho da praia; Y_r é o espaçamento entre as correntes de retorno (Short e Brander, 1999, p.814). Segundo estes autores, as regiões de costa

leste (RCL), ou seja, regiões costeiras direcionadas para o lado leste com ondas provenientes de leste, apresentam uma densidade de corrente igual a cinco, com um Y_r médio de $\sim 211\text{m}$. Neste caso, os autores definiram um L_b padrão de 1000 m , para que os valores de RD fossem equivalente ao número de correntes por quilômetro de praia. Em outras palavras, essas regiões exibem cinco correntes a cada 1000 m de praia, conforme apresentado na Figura 4.

Sugere-se que a densidade de corrente diminui com um aumento da altura, período e energia de onda, bem como com um aumento da largura da zona de surfe (Short e Brander, 1999, p.821.).

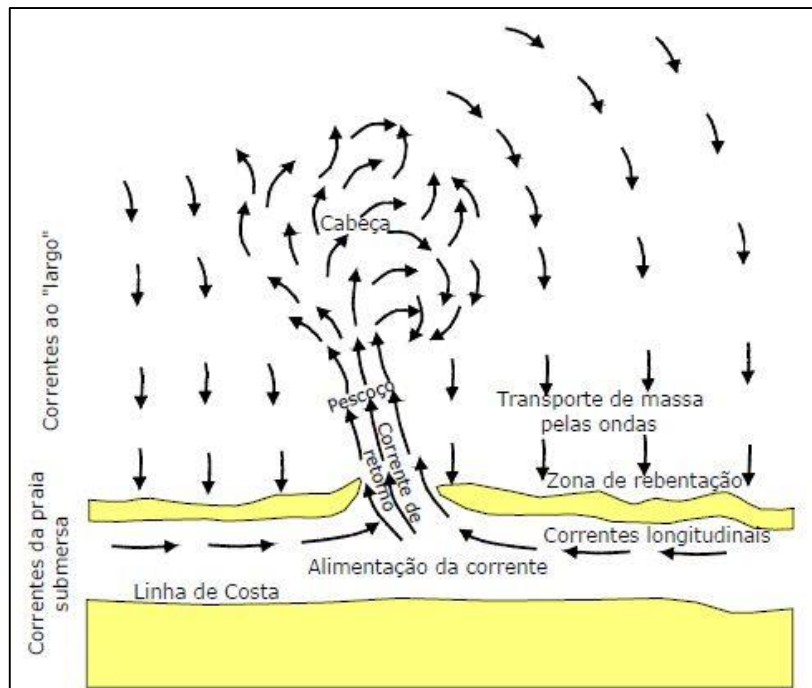


Figura 3. Diagrama esquemático de uma corrente de retorno exibindo os principais componentes associados. Fonte:Barbosa (2013)

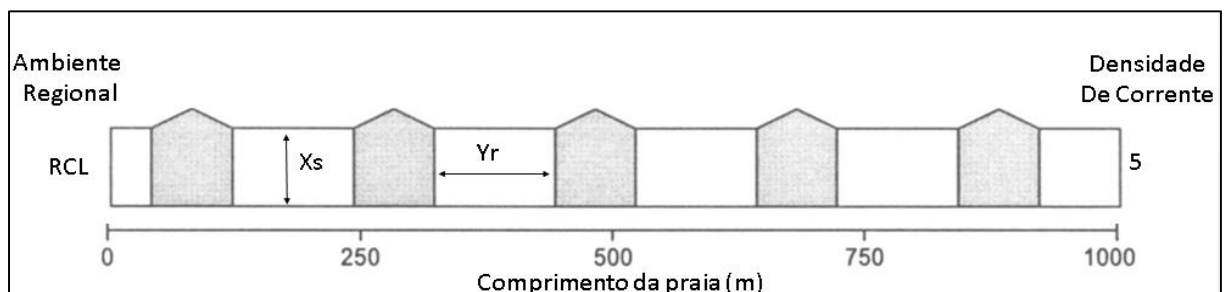


Figura 4. Variação na densidade de corrente em regiões de costa leste (RCL) onde: as regiões preenchidas são as correntes de retorno; X_s = largura da zona de surfe; Y_r = espaçamento entre as correntes de retorno. Fonte: modificado de Short e Brander (1999).

3.2. TIPOS DE PRAIA

3.2.1. Classificação Morfodinâmica de Praias Dominas Por Ondas

A classificação morfodinâmica pode ser definida com relação aos fatores morfológicos e hidrodinâmicos encontrados em praias dominadas por ondas. Ou seja, compreende-se que as praias podem variar suas configurações em relação ao clima de onda, maré, vento e pelas características dos sedimentos (Hoefel, 1998). Deste modo, Wright e Short (1984) relacionaram as características das ondas e dos sedimentos com o estado ou configuração de uma praia utilizando o parâmetro adimensional (Ω), equação 2, proposto por Gourlay (1968).

$$\Omega = \frac{Hb}{W_s T} \quad (2)$$

Onde: Hb é altura significativa da onda na arrebentação; W_s é relacionado ao tamanho de sedimento, definido como a velocidade média de decantação dos sedimentos e T é o período médio das ondas. Segundo Dean (1973, p.209), este parâmetro indica que, durante um processo de quebra de onda, um grão de areia pode ser colado em suspensão na coluna da água. Após esta etapa, este grão tende a retornar ao fundo com um deslocamento horizontal, dependendo da sua velocidade de decantação. Ou seja, caso o tempo de decantação da partícula seja curto, comparado com o período da onda, significa dizer que a partícula é relativamente pesada e pode sofrer influência do fluxo de água em direção à costa (*onshore*). Neste caso Gourlay (1968) e Dean (1973) sugerem que um perfil praiial de acreção pode ser produzido, pois existe uma movimentação do sedimento da zona de arrebentação em direção à praia subárea. Por outro lado, se o tempo de decantação da partícula for longo, significa dizer que a partícula é mais leve, permanecendo por mais tempo em suspensão na coluna de água, podendo ser descolada em direção ao mar (*offshore*). Sendo assim, neste último caso, os autores sugerem que um perfil praiial de erosão pode ser desenvolvido.

Conhecendo a funcionalidade do parâmetro ômega, Wright e Short (1984) encontraram três tipos de praias que descrevem seis estágios morfodinâmicos de praias dominadas por onda. Primeiro, quando $\Omega \leq 1$, as praias se comportam de maneiras refletivas, sendo íngremes e sem a presença de bancos submersos. Segundo, se $\Omega \geq 6$, as praias são planas e apresentam características dissipavas

com múltiplos bancos submersos. Por fim, quando $1 < \Omega < 6$, as praias são ditas intermediárias, com a presença de um ou dois bancos submersos. É importante dizer que, as variáveis H_b , T e W_s são fundamentais para a classificação do tipo de praia na utilização do parâmetro ômega. Short (1999b) argumentou que um aumento de H_b e um decréscimo de T e W_s favorece o desenvolvimento de praias do tipo dissipativo. Por outro lado, uma diminuição de H_b e um aumento de T e W_s favorece o desenvolvimento de praias do tipo refletivo, com praias do tipo intermediário ocorrendo entre os outros dois. Sendo assim, Short (1999b) descreveu um modelo evolutivo proposto por Wright e Short (1984), que está representado na Figura 5, sendo descrito à seguir.

3.2.1.1. Praias Refletivas

As praias refletivas são caracterizadas pela ausência de bancos submersos e, conseqüentemente, pela ausência da zona surfe (Figura 5A). Ou seja, a quebra de onda ocorre principalmente na zona de espraçamento, a qual é íngreme. O estado refletivo apresenta um valor de ômega menor ou igual a um. Em outras palavras, observam-se ondas menores com longos períodos e sedimentos com granulometria grossa. Além disso, argumenta-se que para formar as praias refletivas, com uma composição de areia fina ou média, a altura de onda deve ser menor que um metro. Sendo assim, essas praias são principalmente encontradas em regiões protegidas da ação de ondas. Por fim, cúspides de pequena escala (~15 e ~40 m) são visíveis nesse estado praial.

3.2.1.2. Praias intermediárias

As praias intermediárias se encontram entre o estado dissipativo e refletivo, apresentando um valor de Ω que varia entre 1 e 6. Em geral, é possível observar uma energia de onda variando entre moderada à alta (0,5 a 2,5 m). O sedimento predominante dessas praias é composto por areia fina à média e, o período de onda é considerado longo (Short, 1999b). Contudo, este autor sugere que o estado intermediário é marcado por apresentar quatro estados distintos que variam na forma do banco submerso, bem como na ocorrência de correntes de retorno, descritos a seguir.

Terraço de Baixa Mar (*Low Tide Terrace – LTT*): Considerado o estágio intermediário de mais baixa energia, o estágio de terraço de baixa mar (Figura 5B1) é caracterizado por apresentar uma face de praia moderadamente íngreme, sendo dependente do tamanho de grão. Em geral, este estágio ocorre com a presença de ondas de ~1 m e areia variando entre fina e média. O banco submerso é raso e pode estar exposto na maré baixa, apresentando um perfil plano na maré baixa. Por outro lado, um perfil íngreme pode ser observado em condições de maré alta. O banco submerso, geralmente conectado à praia, se estende entre 20 e 50 m em direção ao mar. Além disso, pequenas correntes de retorno podem ser observadas com um espaçamento de ~10 m (Short, 1999b; 2015).

Banco e Correntes Transversais (*Transverse Bar and Rips – TBR*): A morfologia deste estágio é caracterizada pelo banco submerso estar disposto de forma transversal e perpendicular à costa (Figura 5B2). Este estágio é similar ao anterior, porém, observa-se que o banco transversal está conectado à praia, apresentando canais profundos. Usualmente, os bancos e as correntes estão regularmente espaçados entre 150 e 250 m. Além disso, megacúspides (com espaçamento variando entre ~150 e ~250 m) estão conectadas aos bancos submersos por meio das cristas, apresentando escarpas na área de embaçamento. Por fim, a largura da zona de surfe varia entre 50 e 150 m (Short, 1999b; 2015).

Banco e Praia Rítmica (*Rhythmic Bar and Beach – RBB*): Neste estágio (Figura 5B3), a morfologia do banco submerso apresenta característica rítmica que varia ao longo da costa. Geralmente, a face da praia é rítmica, apresentando erosões e/ou escarpas na porção de embaçamento. Cúspides podem ser observadas nas cristas. Além disso, a largura da zona de surfe é superior a 100 m, apresentando correntes de retorno espaçadas a cada 150 a 500 m em costas dominadas por marulhos (*swell coasts*) e, a cada 50 a 150 m em costas dominadas por vagas (*sea coasts*) (Short, 1999b).

Banco e Cava Longitudinal (*Longshore Bar and Trough – LBT*): Este estágio (Figura 5B4) é caracterizado por apresentar padrão de quebra de onda (entre ~1,5 a 2 m) contínuo ao longo da costa. O banco submerso com características longitudinais se localiza entre 100 e 150 m da linha de costa, apresentando cavas ou calhas profundas separando o banco da praia. Além disso, o espaçamento entre as

correntes de retorno varia entre 250 e 500 m. Argumenta-se que este estágio é particularmente perigoso para os banhistas, por causa da presença de profundas cavas associadas as correntes (Short, 1999b; 2015). Por fim, Short (2015) indica que, na Austrália, bancos e cavas longitudinais ocorrem mais frequentemente como um segundo banco localizado mais afastado da costa (*outer bar*).

3.2.1.3. Praias Dissipativas

O estado dissipativo (Figura 5C) é caracterizado por apresentar um $\Omega > 6$. Essas praias apresentam uma alta energia de onda (~2,5 m) com curtos períodos, sendo encontradas em áreas que apresentam sedimentos finos a muito finos, bem como em costas de mar aberto que recebem grandes ondulações. A zona de espraiamento possui uma largura superior a 50 m e, geralmente, não apresenta feições rítmicas. Praias dissipativas estão predispostas a terem uma larga zona de surfe com múltiplos bancos, variando entre ~100 e ~500 m com baixa declividade. Poucas ou nenhuma corrente de retorno pode ser observada (Short, 1999b; 2015).

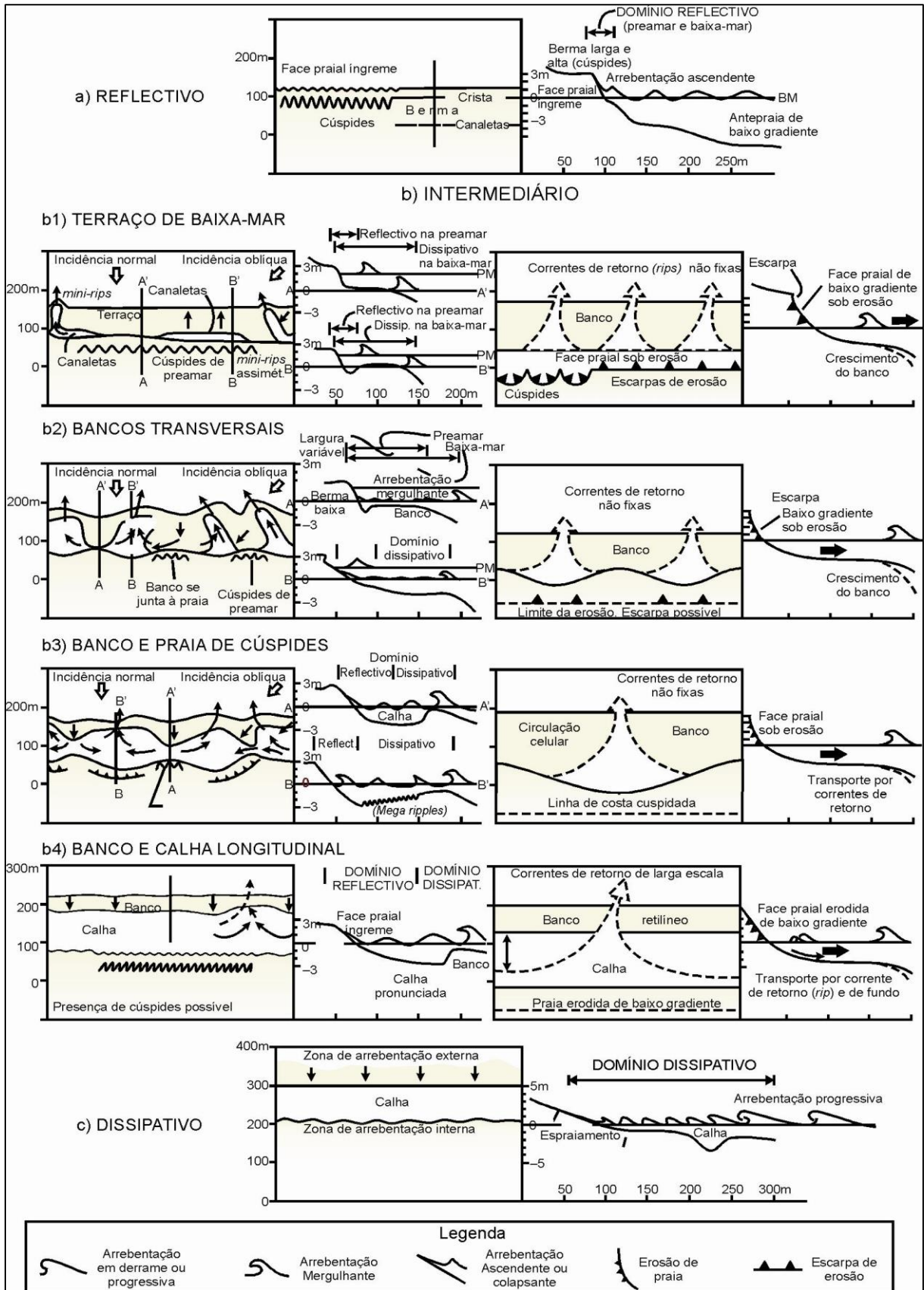


Figura 5. Representação em perfil e em planta dos seis estágios morfodinâmicos propostos por Wright e Short (1984), modificado por Short (1999b) e adaptado por Calliari et al. (2003). Fonte: Oliveira et al. (2009)

3.2.2. Praias com Múltiplos Bancos

Apesar dos bancos arenosos exibirem as características supracitadas, sabe-se que seu comportamento, bem como a sua ocorrência podem variar amplamente em um sistema praiial dependendo das condições ambientais. Por exemplo, Short (1999b) informa que diversas praias de micro marés podem exibir mais do que um banco submerso. Sendo assim, Short e Aagaard (1993) desenvolveram o parâmetro de banco (B^*), dado pela equação 3, como uma tentativa de explicar a presença, bem como o número de bancos submersos a serem formados em uma determinada praia.

$$B^* = \frac{X_s}{\tan\beta \cdot T_i^2} \quad (3)$$

Onde: X_s = largura da zona próxima a praia (*nearshore zone*) onde a declividade tende a zero (m); β = declividade ou gradiente de X_s ; T_i = período de onda incidente durante tempestades. Ou seja, o número de banco tende a aumentar quando X_s for extensa, e quando β e/ou T_i diminuïrem. Em geral, Short e Aagaard (1993,p.153) sugerem que os sistemas de bancos duplos são geralmente observados em praias que apresentam baixa declividade e em ambientes dominados por vagas. Já os sistemas que apresentam três bancos submersos, estão limitados a regiões dominadas por tempestades, onde as ondas de infragravidade agem sobre declividades baixas a moderadas. Por fim, a ocorrência de quatro ou mais bancos submersos pode ocorrer em regiões de baixa energia, as quais sofrem a influência de tempestades. Neste último caso, β é pequeno e T_i raramente excede cinco segundos. Assim, percebe-se que o número de banco presente em uma determinada praia depende principalmente do período de onda e da geometria da praia.

Considerando uma relação entre número de banco e tipo de banco encontrado em uma praia, o presente trabalho seguiu principalmente a classificação proposta por Klein *et al.* (no prelo), que sugeriram 4 classificações para o estado de Santa Catarina. Primeiramente, estes autores indicam que as praias que não apresentam bancos submersos são consideradas como totalmente refletivas. Segundo, as praias que exibem apenas um banco submerso são interpretadas como praias do tipo intermediário, variando entre os estágios *LTT* e *RBB*. A terceira classificação

proposta por estes autores considera que, enquanto as praias com dois bancos submersos (praias do tipo Intermediário–Dissipativo) apresentam um banco próximo à costa variando entre os estágios *TBR* e *RBB*, o banco mais afastado pode variar entre os estágios *RBB* e Dissipativo. Por fim, estes autores consideram que as praias com três bancos submersos apresentam predominantemente características do tipo dissipativo, com a possível presença de um banco do tipo *LBT* mais próximo à costa.

Argumenta-se que as praias com múltiplos bancos apresentam pelo menos três características diferentes de praias com apenas um banco submerso. Primeiro, Short (1996) discute que os tipos de bancos seguem um hierarquia relacionada a energia de onda. Ou seja, o autor explica que os bancos mais afastados da costa recebem uma maior energia de onda do que os bancos mais próximos à costa. Isto é devido ao processo de quebra da onda incidente nos bancos mais afastados, que diminui a altura significativa da onda e, conseqüentemente, diminui a sua energia em direção à praia. Por exemplo, Larson (1995) concluiu que, enquanto a taxa de quebra de onda nos bancos mais afastado é de 50%, uma taxa menor de 20% pode ser observada no banco mais próximo à costa. Além disso, Short (1996) ainda sugere que o banco mais afastado pode assumir características inativas, particularmente quando a altura das ondas diminui até um determinado tamanho ou até cessar. Por fim, este mesmo autor comentou que, a maioria das praias com múltiplos bancos exibem um banco mais afastado com características do estado dissipativo (alta energia), e outros dois bancos mais próximos à costa com características do estado intermediário e refletivo. Assim, percebe-se que as praias podem apresentar uma variação espacial e temporal hierárquica em relação ao tipo de banco e as condições hidrodinâmicas do ambiente.

3.2.3. Características Morfodinâmicas de Praias Protegidas

As classificações propostas anteriormente foram baseadas em regiões que apresentam uma linha de costa linear. Contudo, argumenta-se que diversas praias podem apresentar outras configurações mais complexas com diferentes características. Short (1996) esclareceu que promontórios rochosos, corais, rochas e outras estruturas podem influenciar a dinâmica da zona de surfe. Este autor explicou que essas estruturas modificam os processos de refração e atenuação das

ondas, limitando o desenvolvimento das correntes bem como o seu padrão de circulação. Assim, é importante compreender a morfodinâmica dessas praias, uma vez que boa parte do litoral de Santa Catarina, em particular os setores da área de estudo, apresentam uma linha de costa limitada por promontórios rochosos (Klein, 2004).

Diferentes características morfodinâmicas podem ser encontradas ao longo de uma praia, dependendo do grau de exposição às ondas e do tamanho do grão do sedimento (Klein e Menezes, 2001; Klein, 2004). Por exemplo, Short (1999a) indicou que as praias do estado refletivo podem ocorrer nas proximidades de um promontório, onde a ondulação é bloqueada, formando uma região protegida conhecida como “zona de sombra”. Por outro lado, condições dissipativas com múltiplos bancos podem ser encontradas em regiões mais distantes do promontório, onde a praia tende a ser mais retilínea, recebendo uma maior energia de onda. Além disso, Klein e Menezes (2001), após estudarem a morfodinâmica e o perfil praial de dezessete praias do litoral centro norte de Santa Catarina, concluíram que as praias protegidas têm a sua forma e declividade influenciada pela fonte do sedimento e pelo tamanho do grão disponível. Similarmente, Klein *et al.* (2010) sugeriram que existe uma relação entre a declividade próxima à praia e os tipos de praias. Em outras palavras, esses autores sugeriram que, enquanto as praias refletivas, com perfil um íngreme, exibem areia média a grossa, as praias dissipativas apresentam uma areia fina a muito fina com um perfil praial de baixa declividade. Sabendo disso, nota-se que, caso uma zona de sombra apresente um perfil íngreme composta de areia média a grossa, espera-se então encontrar uma praia com características refletivas. Por outro lado, caso essa zona de sombra exponha um perfil menos íngreme, com a presença de areia fina a muito fina, espera-se encontrar uma praia do tipo dissipativo.

Apesar das características supracitadas, Oliveira *et al.* (2009) encontraram uma praia intermediária do tipo terraço de baixa mar, próxima ao estágio refletivo, em uma zona de sombra, apresentando baixa declividade e areia fina a muito fina. Contudo, segundo a classificação proposta por Wright e Short (1984), o estado terraço de baixa-mar tende a apresentar um perfil praial íngreme, e não de baixa declividade como proposto por aquele autor. Além disso, de acordo com Klein e

Menezes (2001), as praias de baixa declividade com a presença de areia fina são consideradas como praias dissipativas semiprotegidas, e não praias do tipo terraço de baixa mar. Percebe-se que existe uma divergência de classificação entre os autores para o estado terraço de baixa mar, quando considerando somente o perfil de uma praia e o tipo de sedimento encontrado. Assim, é necessário utilizar mais de um parâmetro para analisar a similaridade de uma determinada praia com os diferentes estágios morfodinâmicos propostos na literatura.

Além da utilização da fonte do sedimento e do grau de exposição às ondas, a classificação morfodinâmica de praias com promontórios rochosos também é influenciada por outros fatores. Primeiramente, Klein e Menezes (2001) sugerem que um fator determinante para essa classificação está relacionada a herança geológica de uma praia, apresentando as seguintes características: distância entre dois promontórios (Short, 1996,p.588); orientação da praia em relação ao norte; morfologia da plataforma continental rasa e próxima à costa; morfologia da planície costeira; além da fonte de sedimento. Além disso, argumenta-se que o comprimento da linha de costa, ou arco praial, entre dois promontórios, também é considerado como uma característica de herança geológica (Short, 1996). Por exemplo, Klein e Menezes (2001), com base no trabalho de Short (1999a), sugeriram para o estado de Santa Catarina, que além do grau de exposição de uma praia às ondas, a realização de uma classificação morfodinâmica de praias com promontórios deve levar em consideração os seguintes fatores hidrodinâmicos: altura de onda; período de onda e amplitude de maré relativa. Assim, percebe-se a existência de diversos fatores que devem ser considerados em uma análise morfodinâmica de praias que apresentam promontórios rochosos.

3.3. SENSORIAMENTO REMOTO E ANÁLISE DE IMAGENS

A análise morfodinâmica de praias pode ser realizada utilizando técnicas de sensoriamento remoto. Em geral, Meneses *et al.* (1991, p.3) definiu que sensoriamento remoto “ é uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto”. Este autor comenta que o uso dessas imagens propicia o monitoramento de possíveis mudanças ambientais que ocorrem na superfície terrestre. Ou seja, imagens de satélite e/ou fotografias aéreas podem ser utilizadas

para retratar objetos e/ou fenômenos morfodinâmicos que ocorrem na superfície terrestre. Por exemplo, Klein *et al.* (2006) concluíram que características morfodinâmicas, como a extensão da zona de surfe, largura da zona de espraiamento, as correntes de retorno, a presença de bancos submersos e as cúspides praias podem ser analisadas com o uso de fotografias aéreas. Assim, sabe-se que a análise e a classificação morfodinâmica de uma praia pode ser realizadas utilizando imagens de satélite e/ou fotografias aéreas.

Uma maneira simples de se analisar as características morfodinâmicas de uma praia é utilizando o programa *Google Earth Protm*. Segundo Lopes (2009), este programa permite a visualização interativa de imagens que são capturadas em diversas regiões do mundo por sensores acoplados em satélites. Além disso, esse programa é uma ferramenta gratuita e de fácil uso. Contudo, sabe-se que algumas limitações relacionadas a precisão podem ser observadas. De maneira geral, o *Google Earth* apresenta um banco de dados formado por imagens históricas provenientes de diferentes sensores com diversas resoluções. Além disso, Silva e Nazareno (2009) observaram um grande erro de precisão na utilização da régua, ferramenta utilizada no *Google Earth* para medir distâncias. Contudo, argumenta-se que os usuários do programa devem saber os limites da precisão e as possíveis aplicações das imagens fornecidas pelo o *Google Earth* (Lopes, 2009; Silva e Nazareno, 2009; Da Silva *et al.*, 2013). Em outras palavras, a precisão, o nível de detalhe e a qualidade da análise realizada neste programa, está principalmente relacionada ao produto final almejado.

Para o presente estudo, a qualidade da análise morfodinâmica das praias em questão pode estar relacionada a diversos fatores. Por exemplo, Silveira *et al.* (2011, p.17) esclarece que “a resolução, qualidade das imagens, cobertura de nuvens, luminosidade, transparência da água [e as] condições de ondas no momento de captura da imagem” são alguns dos fatores que podem influenciar na interpretação e, conseqüentemente, na classificação morfodinâmica das praias. Este autor destaca que os bancos submersos podem não ser interpretados de forma clara, quando condições de água turva ou baixa energia de onda estiverem presentes nas imagens. Além disso, argumenta-se que a interpretação de imagens singulares descreve somente a característica do momento atual, ou estado do mar atual, em

que as fotos e/ou imagens foram capturadas em uma determinada praia (Silveira *et al.*, 2011; Mallman *et al.*, 2014). Isto significa que as características morfodinâmicas podem ser influenciadas por condições meteorológicas e/ou oceanográficas (ex. variações na altura de onda), alterando assim, a interpretação das imagens. Os autores também citam que os intérpretes devem ser treinados para identificar os diferentes tipos de feições encontrados na zona costeira. Portanto, sugere-se que uma análise de série temporal seja feita, utilizando o maior número possível de feições e/ou características identificadas como forma de diminuir o erro e melhorar a qualidade da interpretação das imagens (Silveira *et al.*, 2011).

3.4. CLASSIFICAÇÕES MORFODINAMICAS PRETÉRITAS

Quatro trabalhos foram utilizados como fonte de dados para uma posterior comparação de classificação. É possível observar na Tabela 1 os resultados da classificações morfodinâmicas das praias e setores do sudeste de Santa Catarina propostos por Klein *et al.* (no prelo), Silveira *et al.* (2011), Thomé (2007) e Klein *et al.* (2005).

Tabela 1. Classificações propostas por Klein et al. (no prelo), Silveira et al. (2011), Thomé (2007), Klein et al. (2005) para 32 praias/setores.

N.º	Setor/Praia	Município	Klein et al. (no prelo)	Silveira et al. (2011)	Thomé (2007)	Klein et al. (2005)
1	Pinheira	Palhoça	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa
2	Praia de cima	Palhoça	Praia Refletiva	Praia Refletiva	Praia Refletiva	-
3	Prainha da Guarda	Palhoça	Praia Intermediária	-	Praia Intermediária	-
4	Guarda do Embaú - Areias	Palhoça - Paulo Lopes	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária
5	Gamboa	Garopaba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
6	Siriu	Garopaba	Praia Refletiva-Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
7	Centro	Garopaba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Dissipativa
8	Silveira	Garopaba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
9	Ferrugem	Garopaba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
10	Barra	Garopaba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
11	Ouvidor	Garopaba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
12	Vermelha	Garopaba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
13	Rosa	Imbituba	Praia Intermediária	Praia Intermediária	Praia Intermediária	-
14	Portinho	Imbituba	Praia Intermediária	-	-	-
15	Luz	Imbituba	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
16	Ibiraquera - Ribanceira	Imbituba	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
17	Água	Imbituba	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
18	Porto - Norte	Imbituba	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
19	Porto - Moles	Imbituba	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
20	Porto - Sul	Imbituba	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
21	Vila - Itapiruba	Imbituba	Praia Intermediária e Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa
22	Itapiruba - Gi	Laguna	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa
23	Gi - Laguna Internacional	Laguna	Praia Intermediária-Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Intermediária	Praia Dissipativa
24	Internacional - Mar grosso	Laguna	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa
25	Tamborete	Laguna	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
26	Gravatá	Laguna	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Intermediária	-
27	Maneloni	Laguna	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Intermediária	-
28	Tereza	Laguna	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
29	Ypua - Galheta	Laguna	Praia Intermediária-Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
30	Prainha da Galheta	Laguna	-	-	-	-
31	Galheta - Cabo Grande	Laguna	Praia Intermediária-Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	-
32	Praia do Farol	Laguna	Praia Intermediária	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa	Praia Dissipativa

4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo desse trabalho está localizada na costa sudeste do estado de Santa Catarina, desde a praia da Pinheira, no município de Palhoça (736160.00m E; 6915577.00m S na zona 22J), até a praia do Farol de Santa Marta, município de Laguna (713508.00m E; 6834150.00 m S na zona 22J). Seleccionaram-se 32 praias para a realização do presente estudo, conforme apresentado na Figura 6.

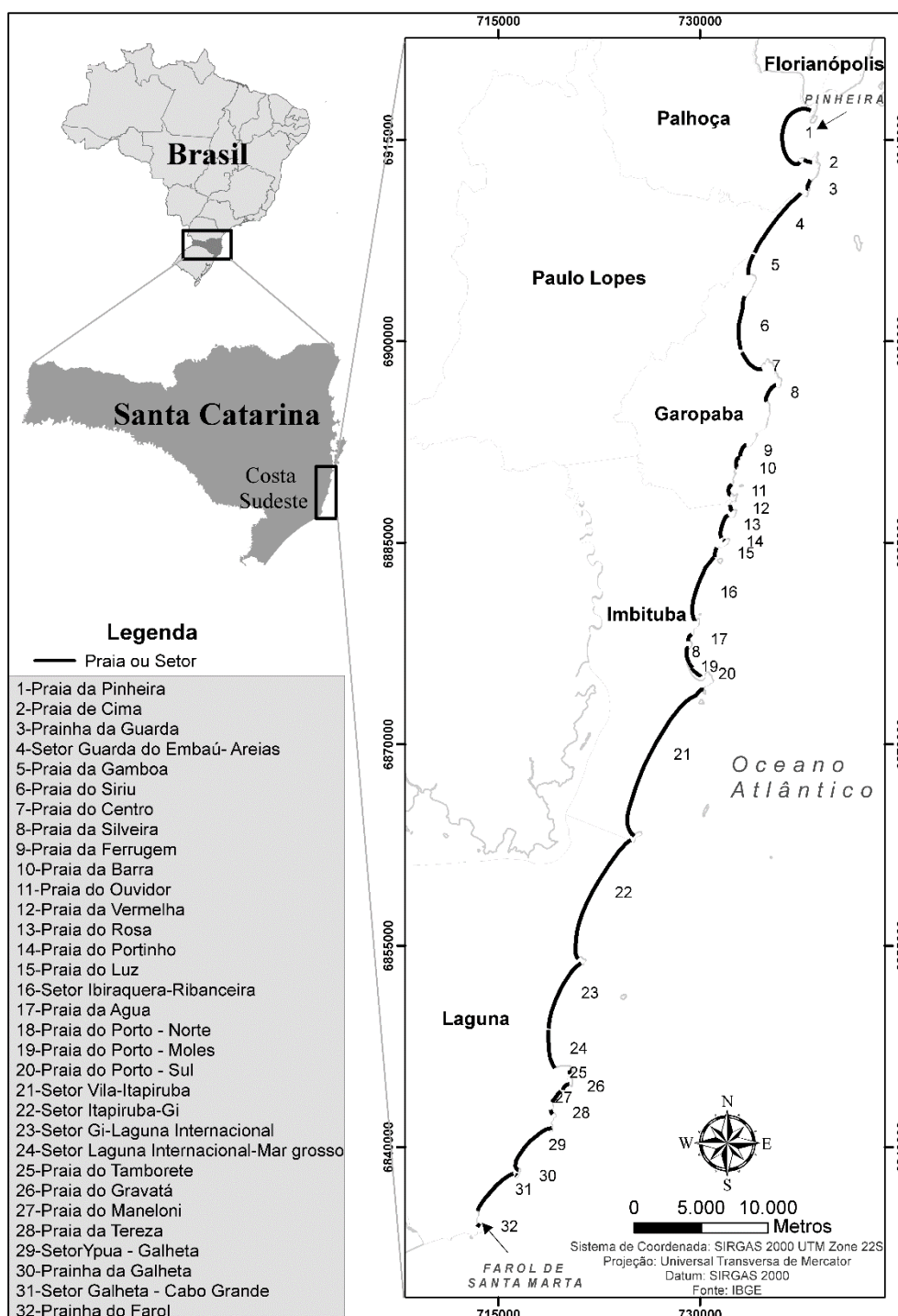


Figura 6. Localização da área de estudo na região sudeste do Estado de Santa Catarina, compreendida entre a praia da Pinheira e o Farol de Santa Marta.

4.1. Geologia e Geomorfologia

A geologia do estado de Santa Catarina pode ser dividida em quatro grandes formações. Primeiramente, Scheibe (1986) descreve que a Serra Geral é composta por rochas ígneas provenientes dos períodos Jurássico e Cretáceo, compreendendo aproximadamente 50% do território catarinense. Além disso, o autor expõe que as rochas do Bacia do Paraná, do período Paleozoico e Mesozoico, são constituídas por arenitos, conglomerados, siltitos e, frequentemente associadas a rochas vulcânicas extrusivas. Por fim, o Embasamento Cristalino que é composto por rochas magmáticas e metamórficas, constitui-se de alinhamentos em direção ao mar, formando as montanhas litorâneas e os promontórios rochosos já nas proximidades da planície costeira.

Além dessas quatro formações supracitadas, com base nas características observadas em praias, Klein *et al.* (no prelo) dividiram o sistema costeiro do estado de Santa Catarina em cinco províncias:

1. **Província 1 (Barra do Sai à Penha):** As praias que apresentam grandes extensões são dominadas por corrente de retorno. Já as praias curtas apresentam um estado morfodinâmico de terraço de baixa mar, localizado em regiões próximas dos costões rochosos. Observa-se também um moderado grau de embaiamento contendo areia fina a média e uma moderada declividade.
2. **Província 2 (Penha à Baía Norte):** As praias apresentam um estado morfodinâmico médio do tipo refletivo, um alto grau de embaiamento e moderada declividade.
3. **Província 3 (Ilha de Santa Catarina):** Observa-se um moderado embaiamento das praias com baixa declividade. Além disso, as praias são dominadas por correntes e há um predomínio do estágio morfodinâmico do tipo *LTT*. Praias com dois bancos submersos podem apresentar um sistema *LBT/RBB*.
4. **Província 4 (Ponta do Papagaio ao Cabo de Santa Marta):** As praias desse setor apresentam um alto grau de embaiamento, areia fina e baixa declividade. Observa-se um predomínio do estágio morfodinâmico *TBR*, gerando diversas correntes de retorno. Dois a três bancos submersos podem ser vistos. Verifica-se também um grande sistema de dunas transgressivas na

região. Além disso, Klein *et al.* (2010) indicam que essa província é dominada por promontórios rochosos e barreiras cuspidas.

5. Província 5 (Cabo de Santa Marta à Passo de Torres): as praias são retilíneas com baixa declividade e bem expostas à ondulação de sul. Observam-se poucas correntes de retorno, porém, bem espaçadas.

4.2. Ondas e Marés

Em geral, o litoral de Santa Catarina apresenta um clima de ondas dominado por marulhos de Sul, com período de até 12 segundos e altura significativa em torno de 1,25 m no verão e 2 m no inverno. Além disso, existe também a influência de vagas de Leste, com período de 8 segundos e altura significativa de 1,25 m (Araújo *et al.*, 2003). Este autor explica que enquanto marulhos são mais frequentes no outono e no inverno, observa-se um equilíbrio entre vagas e marulhos durante o verão. Além disso, Klein (2004) considera que o estado de Santa Catarina exhibe um regime de micromarés semidiurna, com amplitude alcançando aproximadamente 1,06 m na maré de sizígia.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado a partir das informações adquiridas pela interpretação visual de imagens de satélite, disponibilizadas pelo *software Google Earth*. A metodologia aplicada neste trabalho é apresentada no fluxograma da Figura 7.

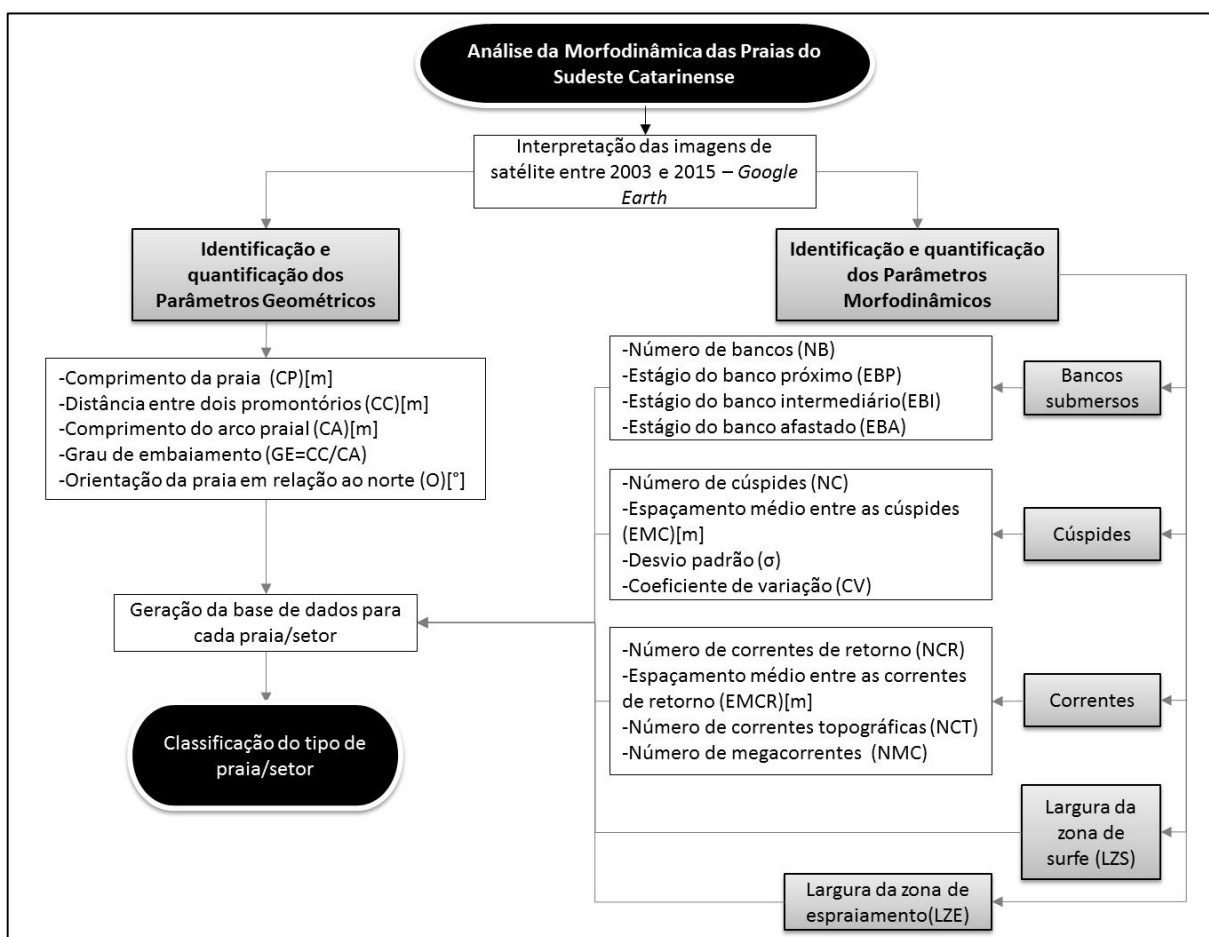


Figura 7. Fluxograma da metodologia utilizada no presente trabalho.

5.1. Levantamento de dados

As informações sobre os parâmetros geométricos e morfodinâmicos necessárias para a realização deste trabalho foram obtidas através da interpretação das imagens de satélite entre os anos de 2002 e 2015, disponibilizadas gratuitamente pelo *software Google Earth Pro™*.

5.2. Interpretação das Imagens de Satélite

A interpretação das imagens de satélite foi baseada primeiramente na identificação de cada praia/setor disponível na região. Em seguida, informações sobre os parâmetros geométricos e morfodinâmicos foram adquiridos. Por fim, realizou-se uma classificação do estado morfodinâmico de cada praia e setor, estruturando uma base de dados descritiva sobre cada uma delas.

5.2.1. Parâmetros Geométricos

A identificação da praia e dos parâmetros geométricos pode ser observada na Figura 8. Primeiramente, o comprimento da praia (CP), em azul, foi medido entre a faixa de areia que se estende do costão rochoso do canto norte ao costão do canto sul, utilizando uma régua disponibilizada pelo *software*. Já a distância entre dois promontórios (CC), em verde, foi calculada como a distância mínima entre dois promontórios rochosos. Em relação ao comprimento do arco praiial (CA), em vermelho somado a linha azul, calculou-se a distância entre o ponto inicial e o ponto final dos promontórios presentes na praia, que se estende ao longo do costão rochoso e a linha de costa (Short, 1996). Além disso, o grau de embaiamento de uma praia foi calculado pela razão entre a distância dos promontórios sobre o arco de uma praia, apresentando valores que variam entre 0,1 e 1,0 (0,1 = praia com grande embaiamento; 1,0 = praia retilínea).

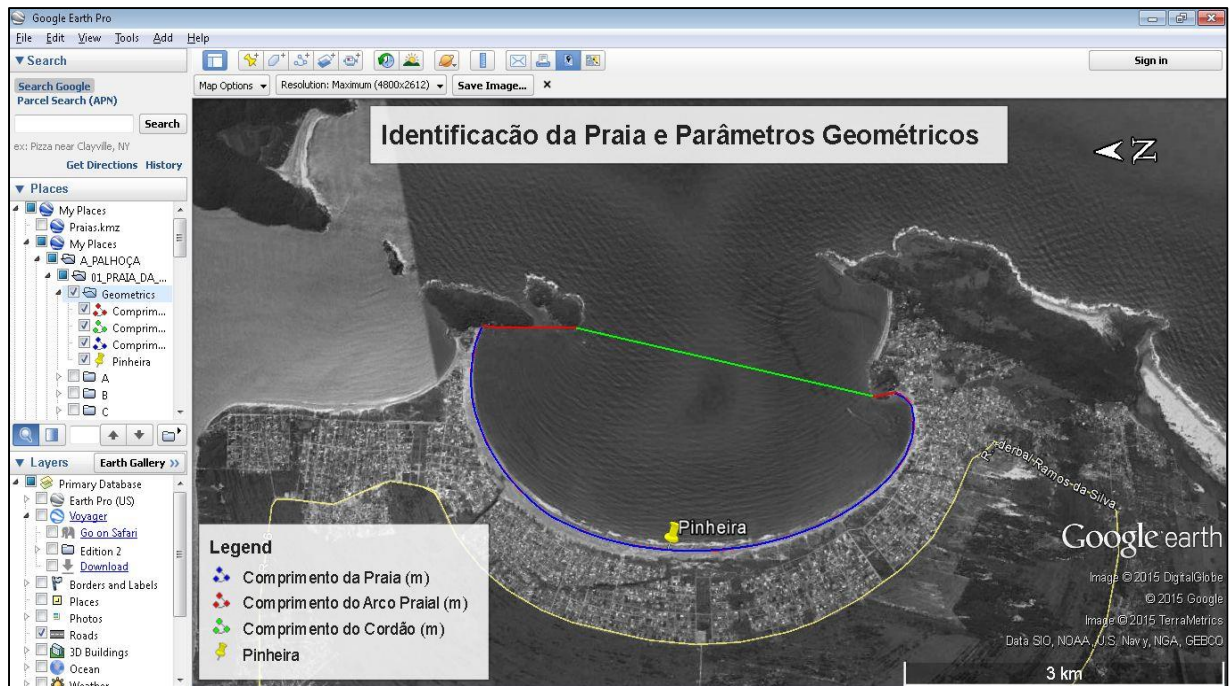


Figura 8. Identificação da Praia e dos parâmetros geométricos utilizando o software Google Earth Pro: comprimento de praia (CP) em azul, comprimento do arco praial (CA) em vermelho e comprimento do cordão (CC) em verde.

Por fim, a orientação da praia em relação ao norte foi calculada utilizando o software gratuito *Virtual Beach* (Figura 9). Primeiramente, delimitou-se o ponto inicial e o ponto final (pontos verdes) de uma praia, considerando os pontos de difração das ondas. Uma vez definido os limites da praia, adicionou-se um marcador (ponto em vermelho) indicando a localização da água em relação a linha de costa. Finalmente, o ângulo de orientação da praia foi calculado pelo programa considerando o norte como 90° . Ou seja, uma praia delimitada no sentido norte-sul (90° - 270° , respectivamente), apresenta uma orientação de praia a 0° , considerando que o marcador de água esteja direcionada ao leste (180°) (Cyterski et al., 2014). Contudo, neste trabalho, o norte foi considerado como 0° (Klein e Menezes, 2001, p. 813), a fim de comparar os resultados encontrados aqui com aqueles apresentados por Klein *et al.* (no prelo). Em outras palavras, calculou-se a orientação da praia utilizando a reta perpendicular à encontrada pelo software.

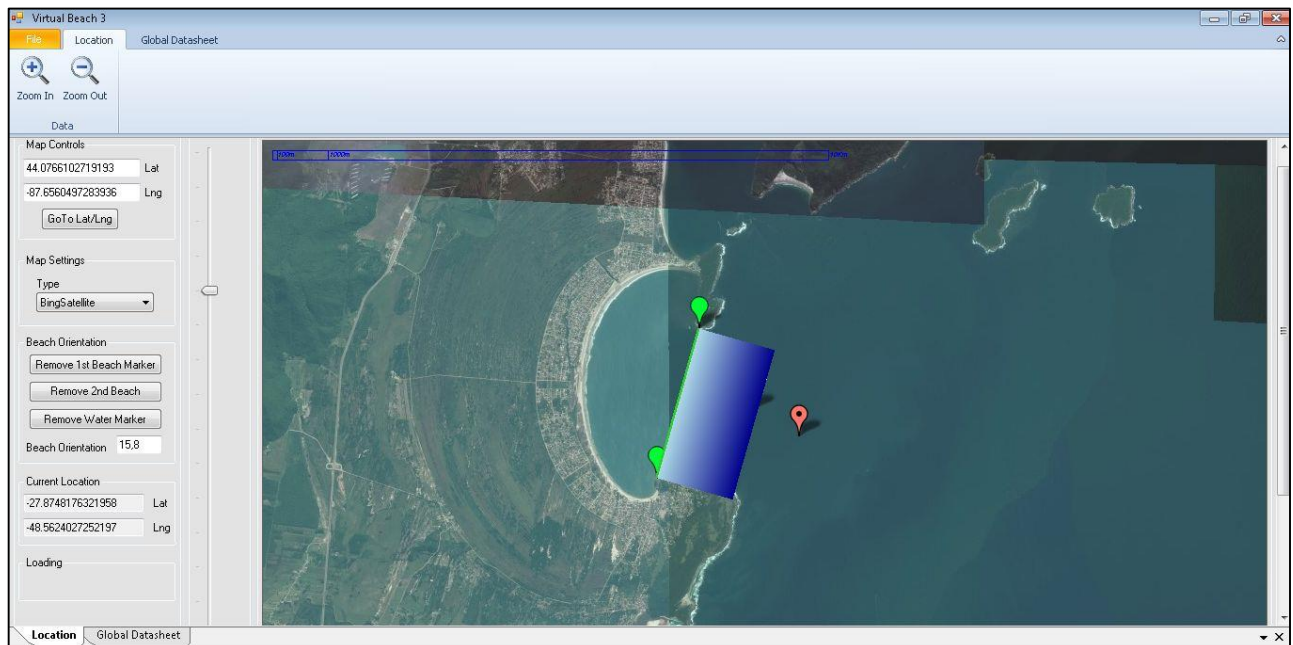


Figura 9. Exemplo da Identificação da orientação (O)[°] da praia em relação norte. Na imagem, a praia da Pinheira (Palhoça) apresenta uma orientação de $\sim 16^\circ$ (considerando o norte como 90°) e $\sim 106^\circ$ (considerando o norte como 0°). Fonte: Cyterski et al. (2014)

5.2.3. Parâmetros Morfodinâmicos e Classificação das Praias

Após a identificação dos parâmetros geométricos, realizou-se a identificação e a quantificação de cinco parâmetros morfodinâmicos para cada praia e/ou setor. Primeiramente, as características dos bancos submersos foram identificadas seguindo a representação dos seis estágios morfodinâmicos propostos por Wright e Short (1984) e as características encontradas em múltiplos bancos propostas por Short e Aagaard (1993) e Klein *et al.* (no prelo). Após esta etapa, as características das feições rítmicas (cúspides) dispostas ao longo de uma praia foram identificadas e quantificadas conforme Nolan *et al.* (1999). Por fim, as características das correntes, da zona de surfe e da zona de espraiamento foram obtidas conforme Short (1999b), Short e Brander (1999) e Barbosa (2007).

Após a identificação dos parâmetros geométricos e morfodinâmicos, criou-se uma base de dados seguido da classificação do estado morfodinâmico de cada praia/setor, conforme a classificação proposta por Klein *et al.* (no prelo). Além disso, Silveira *et al.* (2011), Ribeiro (2014) e Mallman *et al.* (2014) resumiram as principais observações das feições indicadoras que classificam uma praia quanto ao estado morfodinâmico, conforme a Tabela 2.

Praias Dissipativas

Para identificar o estágio morfodinâmico dissipativo, foram observadas as seguintes feições:

- Presença de múltiplos brancos, os quais geram diferentes padrões de espumas brancas que ocorrerem pela quebra de onda.
- Zona de surfe extensa, variando entre aproximadamente 100 e 500m
- Zona de espraiamento extensa, com largura superior a 50 m, indicando uma baixa declividade da praia.

Praias Intermediárias

As praias intermediárias foram classificadas pelos seguintes aspectos:

- Presença de Banco e Cava Longitudinal (*LBT*): Quebra de ondas é contínua ao longo da costa. O banco submerso está localizado entre 100 e 150 m em direção ao mar, seguido de cavas profundas com nenhuma quebra de onda. O espaçamento entre as correntes de retorno varia entre 250 e 500 m.
- Presença de Banco e Praia Rítmica (*RBB*): A face da praia apresenta erosões e escarpas. O embaçamento entre as cúspides pode ser visto. A zona de Surfe é superior a 100 m. As correntes de retorno estão espaçadas a cada 150 a 500 m em costa de marulhos e a cada 50 a 150 m em costa dominada por vagas.
- Presença de Banco e Correntes Transversais (*TBR*): O banco submerso se encontra conectado a praia, apresentando uma ritmicidade. Além disso, os bancos e as correntes são espaçados a cada 150 e 250 m. Contudo, observa-se espaçamentos entre 400-500 m em costas de *swell*. Megacúspides podem ser observadas com um espaçamento entre 150 - 250m. Já a zona de surfe apresenta uma largura que varia entre 50 e 150 m.
- Presença do Banco Terraço de baixa mar (*LTT*): Estágio intermediário de menor energia. Os bancos submersos estão conectados a praia e dispostos entre 20 e 50 m em direção ao mar. Dificilmente apresenta cúspides na face da praia. Pequenas correntes de retorno podem estar dispostas a cada 10 m.
- Cúspides e/ou Megacúspides: Verifica-se feições rítmicas de pequena (~15-40 m) e grande (>100m) escala ao longo da linha de costa, respectivamente.

- Correntes de Retorno: Observa-se uma tonalidade de água próximo à zona de arrebatamento. Devido à sua alta capacidade de transporte, sua presença é associada à tonalidade similar à dos sedimentos das praias, indicando a presença de sedimentos em suspensão.
- Zona de Espraimento: Largura entre 5 e 10m, indicando declividade moderada.

Praias Refletivas

- Zona de espraimento: Praia não apresenta banco submerso, portanto a quebra de ondas ocorre nas proximidades de espraimento, esta que é estreita devido à alta declividade da face praial.
- Cúspides: Feições rítmicas de pequena escala variando entre 15 e 40 m.

Tabela 2. Feições indicadoras da classificação morfodinâmica de praias dominadas por onda. Fonte: modificado de (Short, 1999b; Silveira et al., 2011; Mallman et al., 2014).

Estado Morfodinâmico	Feições Indicadoras	Observações
Dissipativo	Bancos múltiplos	Espuma deixada pela quebra das ondas, a qual aparece em branco nas imagens pela maior reflexão da energia luminosa
	Zonas de surfe extensa	~100 - 500 m
	Zona de espraçamento extensa	Largura superior a 50 m, indicando baixa declividade da praia
	Declividade da pós-praia	Baixa declividade indica alto grau de dissipação da energia na zona de surfe
Intermediário	Banco e Cava Longitudinal (<i>LBT</i>)	Padrões de quebra de ondas contínuo ao longo da costa são indicativos de banco longitudinal. Banco submerso está localizado entre 100 e 150 m em direção ao mar. Cavas profundas são observadas com nenhuma quebra de onda. Espaçamento entre as correntes de retorno entre 250 e 500 m.
	Banco e Praia Rítmica (<i>RBB</i>)	Face da praia erodida e com escarpa. Embaiamento pode ser visto. Zona de Surfe > 100 m. Correntes de retorno espaçadas a cada 150 a 500 m (<i>swell</i>), e a cada 50 a 150 m (<i>sea</i>).
	Banco e Correntes Transversais (<i>TBR</i>)	Banco Submerso conectado na praia. Bancos e correntes estão espaçados a cada 150 e 250 m. Espaçamentos entre 400-500 m pode ser encontrado em costas de <i>swell</i> . Megacúspides podem ser vistas com um espaçamento entre 150 - 250m. Zona de surfe entre 50 e 150 m.
	Terraço de Maré Baixa (<i>LTT</i>)	Estágio Intermediário com menor energia. Bancos rasos ou expostos na maré baixa. Bancos estão entre 20 e 50 m em direção ao mar. Não apresenta feições na face da praia. Porém, pequenas correntes de retorno podem estar presentes a cada 10 m.
	Cúspide e/ou megacúspide	Feições rítmicas na linha de costa de pequena (~15-40 m) e grande (>100m) escala
	Corrente de Retorno	Observada pela tonalidade da água próximo à zona de arrebatamento. Devido à sua alta capacidade de transporte, sua presença é associada à tonalidade similar à dos sedimentos das praias, indicando a presença de sedimentos em suspensão
	Zona de espraçamento curta	Largura entre 5 e 10m, indicando declividade moderada
Refletivo	Quebra de ondas na base da zona de espraçamento	Praia não apresenta bancos, portando a quebra de ondas só ocorre nas proximidades de espraçamento, que é estreita devido à alta declividade da face praial
	Cúspide	Feição rítmica na linha de costa com pequena escala (~15-40m).

6. RESULTADOS

Devido ao número elevado de informações tratadas em 356 imagens analisadas entre os anos de 2003 e 2015, apresentar-se-á primeiramente uma descrição geral dos resultados, considerando os principais parâmetros geométricos e morfodinâmicos encontrados, conforme apresentado na tabela 3. Após isso, os resultados mais específicos são apresentados separadamente para cada praia/setor analisado a fim de se criar um banco de dados dos principais parâmetros geométricos e morfodinâmicos obtidos.

6.1. PARÂMETROS GEOMÉTRICOS

A Tabela 3 sumariza os principais parâmetros geométricos encontrados para as praias do sudeste do litoral catarinense. A extensão das 32 praias analisadas foi de aproximadamente 80 km (média = ~2,50 km por praia). O setor mais extenso encontrado foi entre a Vila e Itapirubá (setor 21 - Laguna), apresentando um total de ~13 km. Por outro lado, a menor extensão encontrada foi de ~75 m, na praia da Galheta. Além disso, a média do grau de embaçamento foi de 0,64, apresentando uma distância entre os promontórios de 2,36 km e um comprimento do arco praiial de 3,44 km. Os maiores embaçamentos foram encontrados nas praias do Tamborete (Laguna), do Porto (Imbituba), e da Pinheira (Palhoça), apresentando valores de 0,29, 0,32 e 0,38, respectivamente. Por fim, a orientação média em relação ao norte encontrada foi de 97°, tendo o máximo de 244° na praia da Galheta (Laguna) e o mínimo de 11° na praia de Cima (Palhoça).

Tabela 3. Resultados dos parâmetros geométricos e morfodinâmicos obtidos para 32 praias: número da praia (N), número de imagens analisadas (NI), comprimento da praia (CP) [km], distância entre dois promontórios (CC) [km], comprimento do arco praial (CA) [km], grau de embaçamento (GE), orientação da praia (O) [°], tipo de praia (T), número de banco submerso (NB**), estágio do banco próximo à costa (EBP**), estágio do banco intermediário (EBI**), estágio do banco mais afastado (EBA**), número de cúspides (NC), espaçamento médio entre as cúspides (EMC) [m], desvio padrão (σ), coeficiente de variação (CV) [%], espaçamento máximo entre as cúspides encontrado (MC) [m], número de correntes de retorno (NCR), espaçamento médio entre as correntes de retorno (EMCR) [m], espaçamento máximo encontrado entre as correntes de retorno (MCR) [m], número de correntes topográficas (NCT), número de megacorrentes (NMC), média da largura da zona de surfe (MLZS) [m], média da largura da zona de espraiamento (MLZE) [m].

IDENTIDADE			PARÂMETROS GEOMÉTRICOS					PARÂMETROS MORFODINÂMICOS														Zona de Surfe MLZS	Zona de Espraiamento MLZE	
								Tipos de Praia	Banco Submerso				Cúspides					Correntes						
N	Praia/Setor	NI	CP	CC	CA	GE	O		NB*	EBP**	EBI**	EBA**	NC	EMC	σ	CV (%)	MC	NCR	EMCR	MCR	NCT	NMC		
1	Pinheira	65	6,27	2,85	7,53	0,38	106	Praia Intermediária	1	5	0	0	481	31	6	21	53	48	128	220	0	1	56	27
2	Praia de cima	7	0,66	1,10	1,44	0,76	11	Praia Refletiva	0	6	0	0	148	27	4	14	42	0	0	0	0	0	11	18
3	Prainha da Guarda	9	0,73	0,61	0,77	0,79	103	Praia Intermediária	1	4	0	0	14	97	23	24	130	22	202	267	7	2	101	17
4	Guarda do Embaú - Areias	26	5,64	5,65	6,18	0,91	130	Praia Intermediária-Dissipativa	2	4	3	0	91	190	30	16	497	98	283	567	9	0	124	21
5	Gamboia	7	1,58	1,58	1,64	0,96	103	Praia Intermediária	1	3,5	0	0	34	131	39	30	201	60	174	225	5	0	88	12
6	Siriú	16	4,05	3,99	4,12	0,97	92	Praia Intermediária-Dissipativa	2	4	3	0	152	114	23	20	209	111	214	518	2	0	102	26
7	Centro	8	2,08	1,81	2,29	0,79	38	Praia Intermediária	1	9	0	0	316	21	5	24	25	9	0	0	0	0	52	18
8	Silveira	7	1,56	1,44	2,08	0,69	120	Praia Intermediária	1	3,5	0	0	19	221	47	21	384	48	192	280	6	2	81	15
9	Ferrugem	9	1,05	0,83	1,28	0,65	116	Praia Intermediária-Dissipativa	2	4	3	0	4	200	22	11	217	62	128	179	15	0	134	19
10	Barra	9	0,89	0,71	1,10	0,65	105	Praia Intermediária	1	4,5	0	0	16	22	3	13	29	43	113	155	15	0	137	23
11	Ouvidor	10	0,87	0,46	1,12	0,41	93	Praia Intermediária	1	5	0	0	21	36	7	19	51	14	97	108	19	0	110	42
12	Vermelha	9	0,50	0,66	1,58	0,42	82	Praia Intermediária-Dissipativa	2	5	3	0	12	32	4	11	46	19	106	123	18	1	162	42
13	Rosa	9	1,87	1,70	3,11	0,55	102	Praia Intermediária-Dissipativa	2	5	3	0	39	29	9	29	41	62	191	292	18	0	159	28
14	Portinho	10	0,11	1,70	3,11	0,55	22	Praia Intermediária	1	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	8	0	65	23
15	Luz	7	0,74	0,94	1,47	0,64	101	Praia Intermediária	1	4,5	0	0	12	55	9	17	90	28	96	125	6	2	191	57

16	Ibiraquera - Ribanceira	15	5,14	4,48	6,33	0,71	110	Intermediária Praia Dissipativa	3	4,5	2,5	2,5	61	51	13	26	90	110	174	269	6	0	214	32
17	Agua	9	0,37	0,50	0,94	0,53	106	Intermediária Praia	1	5	0	0	0	0	0	0	0	30	99	116	18	1	167	30
18	Porto - Norte	10	1,25	1,59	4,94	0,32	85	Intermediária Praia	1	4,5	0	0	85	29	8	28	44	25	117	139	17	0	87	24
19	Porto - Moles	10	0,46	1,59	4,94	0,32	59	Intermediária Praia	1	5	0	0	51	21	4	20	32	14	67	106	11	0	58	26
20	Porto - Sul	10	0,90	1,59	4,94	0,32	44	Intermediária Praia	1	5	0	0	156	18	4	23	44	11	18	18	0	0	34	22
21	Vila - Itapiruba	11	12,97	11,39	13,88	0,82	115	Intermediária Praia Dissipativa	3	4,5	2,5	1,5	468	57	17	30	72	47	195	302	6	2	182	58
22	Itapiruba - Gi	5	10,13	9,33	10,65	0,88	113	Intermediária Praia Dissipativa	3	4,5	3	2	421	65	25	39	91	30	302	302	3	0	200	70
23	Gi - Laguna Internacional	7	5,58	5,39	5,92	0,91	118	Intermediária Praia Dissipativa	3	4,5	2,5	2,5	275	59	15	26	98	49	279	307	7	9	236	59
24	Laguna Internacional - Mar grosso	8	2,92	3,28	4,17	0,79	79	Intermediária Praia Dissipativa	2	4,5	3	0	201	48	15	31	90	28	138	206	5	0	198	63
25	Tamborete	9	0,29	0,23	0,79	0,29	71	Intermediária Praia	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	147	72
26	Gravatá	9	0,68	0,56	1,01	0,55	137	Intermediária Praia	1	5	0	0	33	38	13	35	52	4	0	0	17	4	165	64
27	Maneloni	8	1,07	1,23	1,58	0,78	121	Intermediária Praia Dissipativa	3	5	3	2	84	52	11	21	100	17	133	138	12	0	215	53
28	Tereza	7	0,36	0,34	0,60	0,57	75	Intermediária Praia	1	5	0	0	4	11	5	45	11	4	0	0	8	1	188	55
29	Ypua - Galheta	5	4,54	3,57	5,06	0,71	128	Intermediária Praia Dissipativa	3	4,5	3	1,5	187	60	31	51	90	12	383	429	8	2	216	54
30	Praia da Galheta	9	0,08	0,16	0,34	0,47	244	Intermediária Praia	1	5	0	0	3	14	1	6	14	0	0	0	5	1	82	29
31	Galheta - Cabo Grande	7	3,94	3,80	4,66	0,82	136	Intermediária Praia Dissipativa	3	4,5	2,5	1,5	240	64	20	31	89	10	267	312	4	3	268	55
32	Praia do Farol	9	0,28	0,41	0,64	0,64	34	Intermediária Praia	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	84	47
Total		356	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3628	-	-	-	-	1021	-	-	274	31	-	-
Média		-	2,49	2,36	3,44	0,64	97	-	-	-	-	-	64	15	24	-	-	171	-	-	-	-	135	38

* 0 = praia refletiva; 1= praia intermediária; 1-2 = praia intermediária e dissipativa; 3 = praia dissipativa.

** 1=Dissipativo (D); 1,5=LBT/D; 2= LBT; 2,5=RBB/LBT; 3=RBB; 3,5= TBR/RBB; 4= TBR; 4,5 =LTT/TB; ,5=LTT; 6=Refletivo (R)

6.2. PARÂMETROS MORFODINÂMICOS

6.2.1. Classificação dos Tipos de Praia

A análise da frequência de ocorrência de cada estado morfodinâmico em cada praia/setor pode ser observado na Tabela 4 e no Anexo A. Em geral, das 32 praias estudadas, 56% foram classificadas como intermediárias. Contudo, considerando as praias por quilometragem, o estado dissipativo, com múltiplos bancos, foi o mais frequente (55%), tendo uma distribuição ao longo de ~43 km. Estas praias estão localizadas nos municípios de Laguna e Imbituba, os quais apresentam extensas planícies costeiras. Ainda por quilometragem, o segundo tipo de praia mais frequente foi o intermediário (25%), apresentando apenas um banco submerso. Este tipo de praia se distribuí ao longo de aproximadamente 19 km. Além disso, observou-se praias com características do estado intermediário-dissipativo com a presença predominante de dois bancos submersos. Estas praias se distribuem ao longo de ~16 km da costa sudeste catarinense. Por fim, apenas uma praia, localizada no município de Palhoça, exibiu características do estado refletivo (1%) sem a presença de bancos submersos.

Tabela 4. Resultados da interpretação de imagens de satélite de 32 praias (~80 km) ao longo do sudeste do estado de Santa Catarina, considerando o percentual de ocorrência dos estados morfodinâmicos.

Estado Morfodinâmico	Percentual de Ocorrência (por n.º de praias/setores)	Percentual de Ocorrência (por km de praias/setores)
Dissipativo	22%	55%
Intermediário-Dissipativo	19%	20%
Intermediário	56%	25%
Refletivo	3%	1%
Total	100%	100%

6.2.2. Cúspides Praias

O número de ocorrência das cúspides e as suas principais características são apresentadas para cada estado morfodinâmico. Conforme apresentado na Tabela 3, um total de 3628 cúspides foi analisado, apresentando um espaçamento médio de 64 m, desvio padrão de 15 m e coeficiente de variação de 24%.

Desse total, as cúspides foram predominantes em praias dissipativas (48%), exibindo um espaçamento médio de ~58 m ($\sigma = 19$ m, $cv=32\%$), como mostra a

Tabela 5. Contudo, encontrou-se um espaçamento máximo de ~100 m ($\sigma = 11$ m, $cv = 21\%$) na praia do Maneloni (Laguna).

As praias intermediárias exibiram o segundo maior percentual de ocorrência de cúspides, sendo de 34%. Neste estado morfodinâmico, o espaçamento médio entre todas praias foi de ~53 m ($\sigma = 13$ m, $cv = 23\%$). Contudo, a praia da Silveira (Garopaba) apresentou um espaçamento máximo ~385 m ($\sigma = 47$ m, $cv = 21\%$).

As praias intermediárias-dissipativas e refletivas completam os outros 18% das cúspides analisadas. Em geral, o primeiro estado morfodinâmico apresentou um espaçamento médio de ~102 m ($\sigma = 17$ m, $cv = 20\%$), tendo um máximo de ~500 m ($\sigma = 30$ m, $cv = 16\%$) no setor Guarda do Embaú – Areias (Palhoça-Paulo Lopes). Além disso, as praias do Farol (Laguna), Tamborete (Laguna), Portinho (Imbituba) e Água (Imbituba) não exibiram feições rítmicas na zona de espraiamento. Por fim, a única praia totalmente refletiva, praia de Cima (Palhoça), apresentou 148 cúspides com um espaçamento médio de aproximadamente 30 m ($\sigma = 4$ m, $cv = 14\%$).

Tabela 5. Resultados da interpretação de imagens de satélite de 32 praias (~80 km) ao longo do sudeste do estado de Santa Catarina, considerando as características das cúspides.

Estado Morfodinâmico	Ocorrência de Cúspides (%)	Espaçamento médio entre as cúspides (m)	Desvio padrão (m)	Percentual do Coeficiente de Variação (%)
Dissipativo	48	58	19	32
Intermediário-Dissipativo	14	102	17	20
Intermediário	34	53	13	23
Refletivo	4	27	4	14
Total	100	56	13	21

6.2.3. Correntes de Retorno

Os principais resultados referentes as correntes de retorno, correntes topográficas e as megacorrentes são apresentados na Tabela 3 e 6. Um total de 1021 correntes de retorno foi analisado. Deste valor, 37% das correntes de retorno com espaçamento médio de ~175 m estiveram presentes nas praias intermediárias-dissipativas. Ressalta-se que, no setor Guarda do Embaú – Areias (Palhoça-Paulo Lopes), um espaçamento máximo entre as correntes de ~570 m foi observado. Além disso, observou-se 67 correntes topográficas e uma megacorrente para as praias desse estado morfodinâmico.

O percentual de ocorrência das correntes de retorno nas praias intermediárias foi similar ao anterior, 36%. Em geral, observou-se 366 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 118 m. A praia da Silveira (Garopaba) exibiu o maior espaçamento entre as correntes de retorno, ~280m. Além disso, apenas as praias do Farol (Laguna), Galheta (Laguna) e Tamborete (Laguna) não apresentaram correntes de retorno. Observou-se um total de 161 correntes topográficas, com exceção para as praias das Pinheira (Palhoça), Centro (Garopaba) e Porto-Sul (Imbituba). Por fim, 14 megacorrentes estiveram presentes nesse estado.

A praia de Cima, única praia refletiva, não apresentou nenhum tipo de corrente de retorno.

Tabela 6. Resultados da interpretação de imagens de satélite de 32 praias (~80 km) ao longo do sudeste do estado de Santa Catarina, considerando as características das correntes de retorno.

Estado Morfodinâmico	Percentual de Correntes de Retorno (%)	Espaçamento médio entre as Correntes de retorno	N.º de correntes topográficas	N.º de Megacorrentes
Dissipativo	27	248	46	16
Intermediário-Dissipativo	37	176	67	1
Intermediário	36	118	161	14
Refletivo	0	0	0	0
Total	100	171	274	31

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, a densidade de corrente pode ser calculada. Em geral, o resultado indica que aproximadamente 6 correntes de retorno existem a cada 1000m.

A média da largura da zona de surfe foi medida para cada praia/setor em questão e depois correlacionada com o espaçamento médio entre as correntes de retorno encontrada. Os resultados são plotados na Figura 10, juntamente com as relações propostas por Hino (1974) e Bowen e Inman (1969). Os resultados indicam que não há uma correlação entre o espaçamento médio entre as correntes de retorno e a largura da zona de surfe. Ou seja, apenas 27% da primeira variável pode ser explicada pela segunda variável.

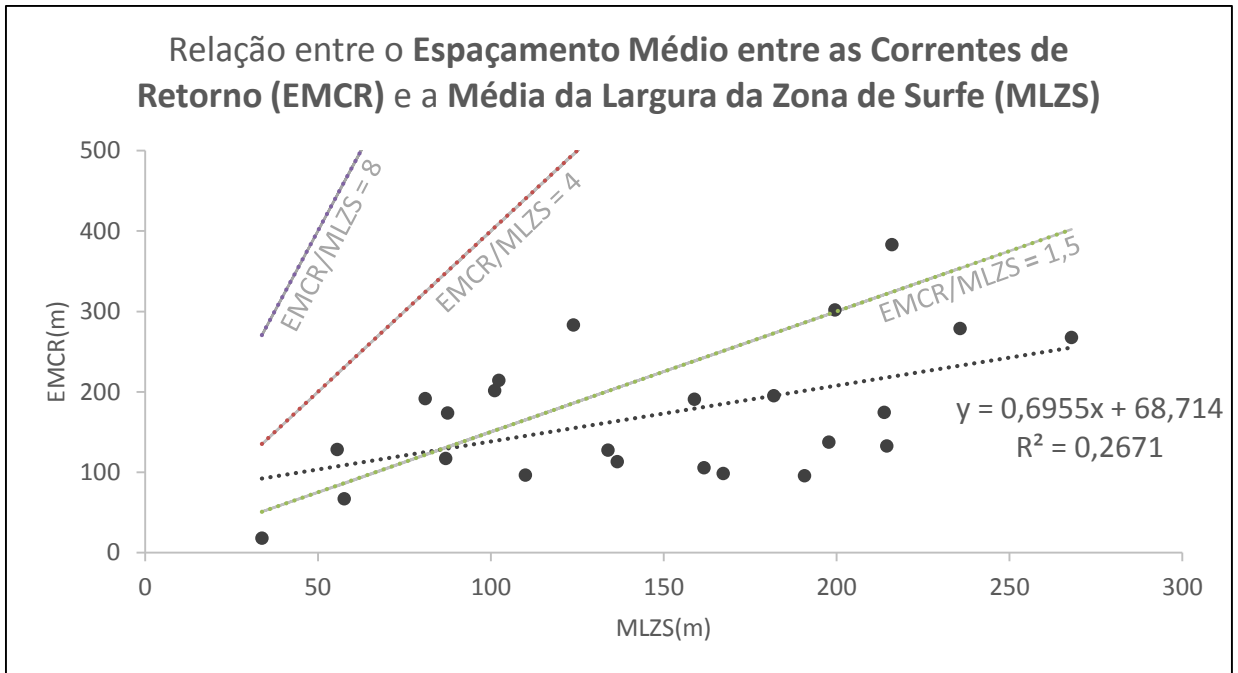


Figura 10. Relação entre o espaçamento médio entre as correntes de retorno (EMCR) e a largura média da zona de surfe (MLZS) encontrada para cada praia/setor. As relações entre EMCR e MLZS propostas por Hino (1974) e Bowen e Inman (1969) também estão inseridas no gráfico.

6.2.4. Classificação dos Bancos Submersos

A Figura 11 sintetiza o percentual de ocorrência dos estágios morfodinâmicos encontrados no banco mais próximo à costa, no banco intermediário e nos bancos mais afastados da costa. Em geral, observou-se quatro estágios morfodinâmicos no banco mais próximo à costa com o predomínio do estágio menos energético do tipo LTT (44%) seguido do estágio *LTT/TBR* (34%). Já para o banco intermediário, apenas dois estágios foram predominantes, sendo eles do tipo *RBB* (69%) e *RBB/LBT* (31%). Por fim, o banco mais afastado exibiu uma predominância do estágio mais energético do tipo *LBT/D* (43%).

Do total apresentando, as praias dissipativas (com três bancos submersos) apresentaram um predomínio dos estágios *LTT/TBR* para o banco mais próximo à costa, *RBB/LBT* para o banco intermediário e *LBT/D* para o banco mais afastado. Já para as praias intermediárias-dissipativas (com dois bancos submersos), observou-se um predomínio do estágio *TBR* seguido do estágio *LTT* para o banco mais próximo à costa, e *RBB* para o banco mais afastado. Além disso, o estado intermediário exibiu apenas um banco submerso, tendo um predomínio do tipo *LTT*.

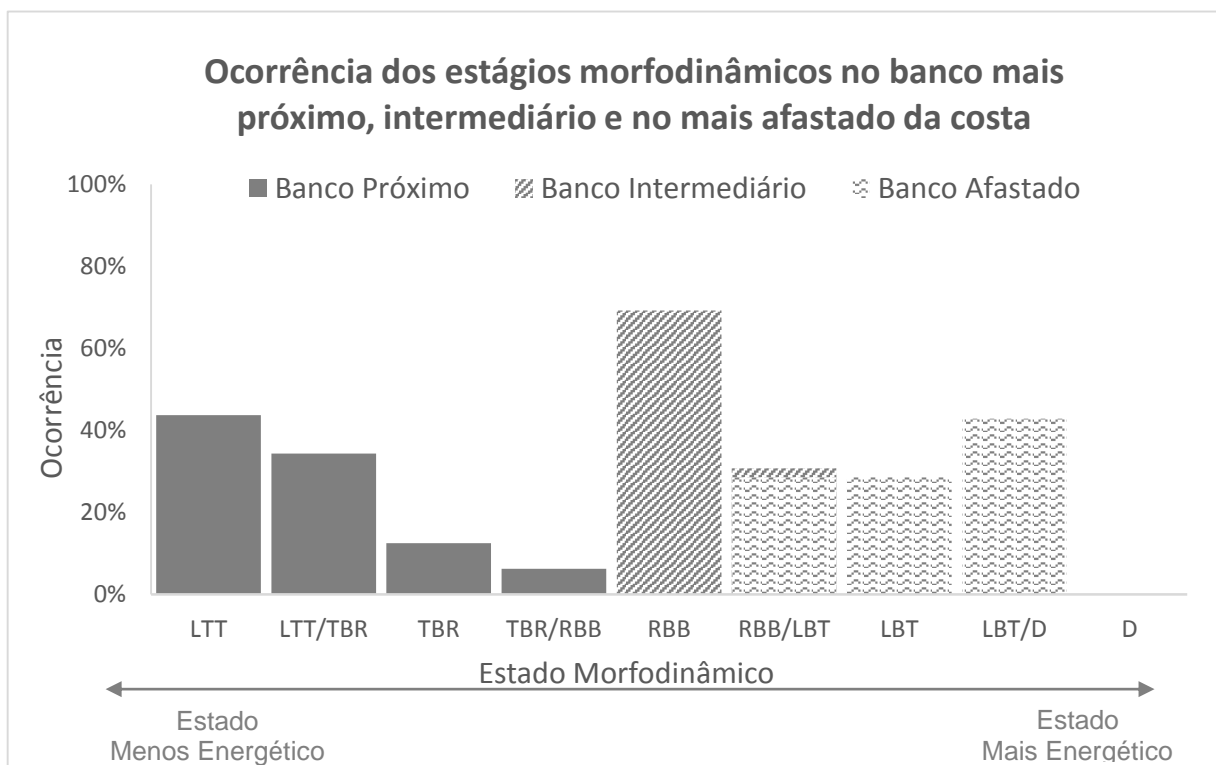


Figura 11. Percentual de ocorrência dos estágios morfodinâmicos nos bancos mais próximo à costa, nos bancos intermediários e nos bancos mais afastados

6.3. PALHOÇA

6.3.1. Praia da Pinheira

6.3.1.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

Foram analisadas 65 imagens para a praia da Pinheira, a qual apresentou uma extensão total de aproximadamente 6,27 km e um grau de embaiamento de 0,38. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial dessa praia foi de 2,85 km e 7,53 km, respectivamente. A orientação da praia em relação ao norte foi de 106°.

6.3.1.2. *Estado do Banco Submerso, Cúspides e Correntes*

Características do estado refletivo e intermediário foram dominantes, com a presença de bancos submersos alternando entre 0 e 1 ao longo da enseada. Observou-se um total de 481 cúspides com espaçamento médio de 31 m e desvio padrão de 6 m. Além disso, um total de 48 correntes de retorno com espaçamento médio de 128 m ao longo de toda a enseada também foi registrado. Apenas uma megacorrente foi observada na região central. A média da largura da zona de surfe e da zona de espraiamento foi de 56 e 27 m, respectivamente.

Para facilitar a representação das características morfodinâmicas da enseada, a praia da Pinheira foi dividida em três setores (Anexo B).

O **setor norte** da região fica em uma região de “sombra” em relação a Ponta do Papagaio, sendo exposta a uma baixa energia de onda. Em geral, observou-se bancos submersos do tipo terraço de baixa mar. Porém, o estado refletivo foi observado nas imagens de 24/06/2012, 10/02/2014, 08/10/2014 e 15/01/2015. Um total de 215 cúspides, com espaçamento médio de 37 m e desvio padrão de 8 m foi observado. Além disso, foi possível observar um total de 15 correntes de retorno com espaçamento médio de 23 m.

O **setor central** da enseada da Pinheira, com moderado/alto grau de exposição à energia de ondas, exibiu principalmente dois tipos de bancos submersos, um transversal e um de terraço de baixa mar. Em geral, observou-se um total de 205 cúspides com espaçamento médio de 28 m. Além disso, um total de 33 correntes de retorno com espaçamento médio de 155 m foi observado.

O **setor sul**, mais abrigado e localizado na praia de Baixo, apresentou condições similares ao setor norte. A ausência de bancos submersos indicou um estado morfodinâmico refletivo. Porém, bancos submersos do tipo terraço de baixa mar também foram observados na região. Diferentemente dos outros dois setores, apenas 61 cúspides com espaçamento médio de 29 m foram observadas. Além disso, não foi observada a presença de correntes de retorno.

6.3.2. Praia de Cima

6.3.2.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

A praia de Cima foi a única praia que apresentou características morfodinâmicas do estado refletivo. Do ponto de vista geométrico, a extensão total da praia foi de 0,66 km, com um grau de embaiamento de 0,76. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial foi de 1,1 km e 1,44 km, respectivamente. A orientação da praia foi de 11° (Anexo B).

6.3.2.2. *Estado do Banco Submerso, Cúspides e Correntes*

De maneira geral, das sete imagens analisadas, 148 cúspides com espaçamento médio de 27 m e desvio padrão de 4 m foram observadas. Assim como no setor sul e norte da praia da Pinheira, não são visíveis correntes de retorno, correntes topográficas, tampouco megacorrentes.

6.3.3. Prainha da Guarda

6.3.3.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

A prainha da Guarda está localizada ao norte da praia da Guarda do Embaú. A extensão de 0,73 km e um grau de embaiamento de 0,79. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial foi de 0,61 km e 0,79 km, respectivamente. Já a orientação desta praia foi de 103°.

6.3.3.2. *Estado do Banco Submerso*

Segundo os parâmetros morfodinâmicos, a prainha da Guarda foi classificada como uma praia intermediária, apresentando a zona de surfe e a zona de espraiamento com aproximadamente 100 e 17 m de largura, respectivamente. Em geral, essa praia apresentou um banco do tipo transversal mais próximo à costa. Contudo,

características do estágio terraço de baixa mar (*LTT*) também foram observadas nas imagens do ano de 09/11/2003, 27/11/2003, 13/05/2006 e 10/08/2009.

6.3.3.3. Cúspides e Correntes

Verificou-se 14 cúspides com espaçamento médio de 97 m com um desvio padrão de 23 m. Em adição, um total de 22 correntes de retorno com espaçamento médio de 202 m foi observado. Apenas 2 megacorrentes foram observadas nas imagens do ano de 2009. Por fim, sete correntes topográficas foram registradas nessa praia.

6.3.4. Praia da Guarda do Embaú

6.3.4.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia da Guarda do Embaú é uma praia que está associada a desembocadura do Rio da Madre recebendo a influência constante de um delta de maré vazante. Esta praia apresentou extensão de 5,64 km e grau de embaçamento de 0,91. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial foi de 5,65 km e 6,18 km, respectivamente. A orientação da praia encontrada foi de 130° (Anexo C).

6.3.4.2. Estado do Banco Submerso

Nove imagens foram analisadas para esta praia, a qual apresentou características dos estágios intermediários-dissipativos. Dois bancos submersos foram observados nas imagens do ano de 2003, 2009 e 2014, sendo um banco mais próximo à costa do tipo transversal (*TBR*), e um banco mais afastado do tipo rítmico (*RBB*). A média da zona de surfe apresentou uma extensão variando entre 60 e 250 m.

6.3.4.3. Cúspides e Correntes

Apenas nove cúspides com espaçamento médio de 130 m e desvio padrão de 20 m foram observadas. Ressalta-se que, no dia 27/11/2003, duas megacúspides com espaçamento de 230 m foram verificadas. A média da zona de espraiamento foi de aproximadamente 30 m, porém, um máximo de 100 m também foi observado na imagem do dia 08/10/2014.

Além disso, observou-se um total de 24 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 140 m. Verificou-se também a presença de 8 correntes topográficas entre todos os anos analisados. Nenhuma megacorrente foi observada nessa praia.

6.4. PAULO LOPES

6.4.1. Areias

6.4.1.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

A praia conhecida como Areias possui as mesmas características geométricas da praia da Guarda do Embaú por fazerem parte do mesmo arco praial. Sendo assim, a extensão da praia, o grau de embaçamento, a distância entre os promontórios, o comprimento do arco praial e a orientação da praia são as mesmas (Anexo C).

6.4.1.2. *Estado do Banco Submerso*

Os aspectos morfodinâmicos do setor Areias foram similares àqueles observados na Guarda do Embaú. Ou seja, das 17 imagens analisadas, o número de banco submerso variou entre 1 e 2 entre os anos de 2003 e 2015. O banco mais próximo à costa foi considerado sendo do tipo transversal (*TBR*), e o banco mais distante do tipo rítmico (*RBB*). Além disso, a média da zona de surfe foi de aproximadamente 110 m, alcançando um mínimo de 50 m na porção mais ao sul da região (15/01/2015) e um máximo de 190 m na porção mais ao norte (10/08/2009).

6.4.1.3. *Cúspides e Correntes*

Um total de 80 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 220 m e um desvio padrão de 41 m foi observado. No dia 08/10/2014, quatro megacúspides com um espaçamento médio de aproximadamente 500 m foram verificadas. A média da zona de espraiamento foi de 17 m, apresentando um máximo de 50 m na imagem do dia 13/05/2006.

Observou-se um total de 74 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 320 m, apresentando um máximo de 570 m (em 08/10/2014) e um mínimo de 150 m (em 10/02/2014). Apenas uma corrente de retorno topográfica foi observada no dia 13/08/2009. Nenhuma megacorrente de retorno foi verificada nesse setor.

6.5. GAROPABA

6.5.1. Praia da Gamboa

6.5.1.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Localizada ao sul do setor Guarda do Embaú – Areias, a praia da Gamboa exibiu uma extensão de 1,58 km com um grau de embaiamento de 0,96, sendo que a distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial foi de 1,58 e 1,64 km, respectivamente. Já a orientação da praia em relação ao norte foi de 103°.

6.5.1.2. Estado do Banco Submerso

Classificada como praia intermediária, essa praia apresentou um banco submerso do tipo transversal e/ou rítmico (*TBR/RBB*) sendo o mais frequente entre todos os anos analisados. Porém, a imagem do dia 08/10/2014 apresentou dois bancos submersos, sendo um do tipo transversal (*TBR*) mais próximo à costa (~50 m) e outro do tipo rítmico (*RBB*) mais afastado (~120m). A média da largura da zona de surfe e da zona de espraiamento foi de 88 e 12 m, respectivamente. Verificou-se que o canto sul dessa praia apresentou estágios de baixa energia *LTT/R*.

6.5.1.3. Cúspides e Correntes

Um total de 34 cúspides foi analisado. O espaçamento médio entre elas foi de aproximadamente 130 m, apresentando desvio padrão de 39 m. Contudo, um espaçamento médio de 25 m ($\sigma = 5$ m) entre 11 cúspides foi observado na porção mais ao sul desse setor na imagem do dia 15/01/2015.

Observou-se também a presença de 6 megacúspides com espaçamento médio de 200 m ($\sigma=90$ m). Além disso, apenas 5 correntes topográficas de retorno foram observadas. Por fim, um total de 60 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 175 m foi observada nessa praia.

6.5.2. Praia do Siriú

6.5.2.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia do Siriú exibiu um comprimento de aproximadamente 4 km com um grau de embaiamento de 0,97. A distância entre os promontórios encontrado foi de aproximadamente 4 km e o comprimento do arco praiial foi de 4,12 km. A orientação da praia calculada foi de 92°. Ao norte dessa praia, encontra-se a desembocadura

da Laguna do Macacu. Além disso, um extenso campo de dunas é notado ao longo dessa região.

6.5.2.2. Estado do Banco Submerso

Dois bancos submersos foram predominantes. Em geral, essa praia foi classificada como uma praia do estado intermediário-dissipativo. O banco do tipo transversal (*TBR*) foi o mais comum na região mais próxima à costa. Já o banco submerso mais comum encontrado na porção mais externa da zona de surfe foi o do tipo rítmico (*RBB*). A largura média da zona de espraiamento foi de 36 m e da zona de surfe de 102 m.

6.5.2.3. Cúspides e Correntes

Um número elevado de cúspides foi verificado. De maneira geral, identificou-se 152 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 115 m e desvio padrão de 23 m. Além disso, 7 megacúspides com espaçamento médio de aproximadamente 205 m ($\sigma = 61$ m) também foram observadas no dia 28/01/2014 na região mais ao sul dessa praia. Já na imagem do dia 24/06/2012, foi possível observar 56 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 20 m ($\sigma = 4$ m). Ambas as imagens apresentaram um banco do tipo transversal (*TBR*) mais próximo à costa.

Em adição, um total de 111 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 115 m foi observado. Porém, foi verificado um espaçamento médio de 520 m entre duas correntes de retorno no dia 08/10/2014. Apenas duas correntes de retorno topográficas foram observadas, uma no dia 13/08/2009 e outra no dia 02/01/2014. Megacorrentes de retorno não foram identificadas.

6.5.3. Praia do Centro

6.5.3.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia principal do município de Garopaba, conhecida como praia do centro, apresentou uma extensão de aproximadamente 2 km e um grau de embaiamento de 0,79. O comprimento do arco praial e a distância entre os promontórios dessa praia foi de aproximadamente 2,30 e 1,80 km, respectivamente. A orientação da praia em relação ao norte foi de 38°. A porção mais ao sul dessa praia situa-se em uma região de “sombra”, influenciada pela Ponta do Galeão.

6.5.3.2. Estado do Banco Submerso

Em geral, essa praia apresentou apenas um banco submerso mais próximo à costa. O tipo de banco mais frequente encontrado ao longo dessa praia foi o de terraço de baixa mar e o transversal (*LTT-TBR*). Sendo assim, essa praia foi classificada como praia intermediária. A extensão média da zona de surfe foi de 52 m, porém, essa um máximo de 100 m foi encontrado nas imagens do ano de 2014, 2013 e 2012. Além disso, a zona de espraiamento teve uma extensão média de aproximadamente 20 m, variando entre 5 e 35 m nos diferentes anos analisados.

6.5.3.3. Cúspides e Correntes

Um total de 316 cúspides com espaçamento médio de 21 m e desvio padrão de 5 m foi observado. Apenas 5 correntes de retorno foram observadas sem espaçamento definido. Não foram identificadas correntes de retorno topográficas bem como megacorrentes de retorno.

6.5.4. Praia do Silveira

6.5.4.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia do Silveira apresentou uma extensão de 1,56 km com um grau de embaçamento de 0,69. O comprimento do arco praiado foi de 2,0 km e a distância entre os promontórios foi de 1,4 km. Nesta praia, a orientação encontrada foi de 120°.

6.5.4.2. Estado do Banco Submerso

Essa praia foi classificada como uma praia intermediária. Em geral, todas as imagens analisadas apresentaram apenas um banco submerso mais próximo à costa, sendo o tipo transversal e rítmico (*TBR-RBB*) predominante.

6.5.4.3. Cúspides e Correntes

Apenas 19 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 220 m e desvio padrão de 47 m foram identificadas. Porém, foi possível observar um espaçamento médio de aproximadamente 380m ($\sigma = 84$ m) entre 3 megacúspides na imagem do dia 04/10/2011. Além disso, a imagem do dia 16/02/2013 não apresentou nenhuma cúspide.

Um total de 48 correntes de retorno foi identificado. O espaçamento médio entre essas correntes foi de aproximadamente 190 m, apresentando um máximo de 280 m

no dia 04/10/2011. Das 7 imagens analisadas, 6 apresentaram correntes de retorno topográficas. Apenas a imagem do dia 02/01/2004 não apresentou esse tipo de corrente. Além disso, 2 megacorrentes de retorno foram identificadas no dia 19/01/2012.

6.5.5. Praia da Ferrugem

6.5.5.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Conhecida como praia da Ferrugem, esta praia apresentou uma extensão de aproximadamente 1 km, tendo um grau de embaimento de 0,65. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praial foi de aproximadamente 0,85 e 1,30 km, respectivamente. A orientação da praia foi de 116°.

6.5.5.2. Estado do Banco Submerso

Do ponto de vista morfodinâmico, essa praia foi classificada sendo do tipo intermediário-dissipativo, usualmente apresentando dois bancos submersos. Características predominantes do estágio transversal (*TBR*) foi observado para o banco mais próximo à costa. Já para o banco mais externo, observou-se a presença do estágio rítmico (*RBB*). A média da zona de surfe entre todos os anos analisados foi de aproximadamente 135 m, porém, um máximo de 210 m foi encontrado na imagem de 04/10/2011. Nessa ocasião, bancos mais próximos à costa bem como os mais afastados exibiram um banco do tipo rítmico. A média da zona de espraiamento foi de aproximadamente 20 m.

6.5.5.3. Cúspides e Correntes

Apenas duas imagens apresentaram cúspides praias. Na imagem do dia 16/02/2013, um espaçamento médio de aproximadamente 180 m ($\sigma = 33$ m) foi observado entre duas megacúspides. A imagem de 13/08/2009 também exibiu apenas duas megacúspides, porém, o espaçamento médio entre elas foi de aproximadamente 220 m ($\sigma = 10$ m).

Um total de 62 correntes de retorno foi encontrado nessa praia. O espaçamento médio entre as correntes foi de aproximadamente 130 m. Além disso, das 9 imagens analisadas, apenas a imagem de 16/02/2013 não apresentou correntes de retorno topográficas. Por fim, megacorrentes de retorno não foram verificadas

6.5.6. Praia da Barra

6.5.6.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia da Barra se separa da Ferrugem por um tombolo e pela desembocadura da laguna de Garopaba, conhecida como Lagoa Encantada. A extensão total dessa praia foi de aproximadamente 890 m, apresentando um embaiamento na ordem de 0,65. Assim, a distância entre os promontórios foi de aproximadamente 710 m e o comprimento do arco praial foi de 1,10 km. Essa praia apresentou uma orientação de 105° em relação ao norte.

6.5.6.2. Estado do Banco Submerso

A média da extensão da zona de surfe encontrada para as 9 imagens analisadas foi de aproximadamente 140 m. Porém, um máximo de 220 m na imagem de 04/10/2011 e um mínimo de 55 m na imagem de 28/01/2014 foi encontrado. Em geral, esta praia apresentou apenas um banco submerso, sendo ele do tipo terraço de baixa mar e/ou transversal (*LTT-TBR*). Assim, essa praia foi classificada como praia intermediária.

6.5.6.3. Cúspides e Correntes

Apenas duas imagens apresentaram cúspides praias. Além disso, a média da largura da zona de espraiamento foi de aproximadamente 23 m para todas as imagens analisadas. Contudo, a imagem do dia 02/01/2004 apresentou um máximo de 70 m. Essa imagem exibiu um total de 7 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 30 m e desvio padrão de 5 m. Já na imagem de 19/01/2012, o espaçamento médio entre 9 cúspides foi de aproximadamente 15 m ($\sigma = 1$ m).

Além disso, um total de 43 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 115 m foi observado. Identificou-se também um total de 15 correntes de retorno topográficas e nenhuma megacorrente de retorno.

6.5.7. Praia do Ouvidor

6.5.7.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia do Ouvidor apresentou uma extensão de aproximadamente 875 m. O grau de embaiamento dessa praia foi de 0,41, apresentando uma distância de 460 m entre os promontórios e um total de 1,12 km de comprimento de arco praial. A orientação da praia foi de 93°.

6.5.7.2. Estado do Banco Submerso

Essa praia apresentou características típicas dos estágios intermediários. Entretanto, das 10 imagens analisadas, o banco submerso do tipo terraço de baixa mar (*LTT*) foi o mais frequente. A média da extensão da zona de surfe foi de aproximadamente 110 m, não apresentando grandes oscilações entre os anos analisados.

6.5.7.3. Cúspides e Correntes

Poucas feições rítmicas puderam ser identificadas nessa praia. O espaçamento entre 21 cúspides variou de 20 a 50 m (média de 36 m, $\sigma = 7$ m) entre os anos de 2003 e 2014. Além disso, a zona de espraiamento apresentou uma extensão média de aproximadamente 42 m.

Assim como as feições rítmicas, poucas correntes de retorno foram identificadas. Em 04/10/2011, a praia apresentou 6 correntes de retorno com o espaçamento médio de 85 m. Por outro lado, observou-se apenas 2 correntes de retorno com um espaçamento de aproximadamente 110 m na imagem de 09/11/2003. Além disso, 19 correntes de retorno topográficas foram identificadas. Por fim, megacorrentes de retorno não estiveram presentes nessa praia.

6.5.8. Praia Vermelha

6.5.8.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

A praia da Vermelha está localizada entre as praias do Ouvidor e do Rosa, marcando o limite entre os municípios de Garopaba e Imbituba. Essa praia exibiu uma extensão de aproximadamente 500 m e um grau de embaiamento de 0,42. A distância do promontório localizado mais ao norte dessa região até o promontório mais ao sul foi de aproximadamente 660 m. Observou-se uma extensão de aproximadamente 1,60 km para o arco praiial. Já a orientação da praia em relação ao norte foi de 82°.

6.5.8.2. *Estado do Banco Submerso*

Foram analisadas nove imagens da Praia Vermelha, a qual apresentou uma zona de surfe variando entre aproximadamente 90 e 310 m (média de ~160 m) de todos os anos. O número de banco submerso variou entre 1 e 2, sendo frequentemente encontrado mais próximo à costa, o banco do tipo *LTT*. Já para o banco submerso mais externo, o estágio mais frequente foi o banco rítmico (*RBB*). Assim, essa praia foi classificada como intermediária-dissipativa.

6.5.8.3. *Cúspides e Correntes*

Essa praia exibiu uma zona de espraiamento variando entre 10 a 75 m. Ao total, apenas 12 feições rítmicas com espaçamento médio de 32 m ($\sigma = 4$ m) foram observadas. A imagem de 09/11/2003 apresentou um espaçamento médio de 46 m ($\sigma = 7$ m) entre 3 cúspides identificados. Nessa ocasião, a zona de espraiamento variou entre 45 - 60 m. Já na imagem de 16/02/2013, o espaçamento médio entre 6 cúspides foi de apenas 12 m ($\sigma = 1,60$ m), tendo uma variação entre 10 e 20 m da zona de espraiamento. Por fim, 3 cúspides com espaçamento médio de ~38 m ($\sigma = 2$ m) foram identificadas.

Um total de 9 correntes de retorno com espaçamento médio de ~105 m foi identificado. Além disso, 18 correntes de retorno topográficas (2 por imagem) foram contabilizadas. Por fim, uma megacorrente de retorno associada a uma corrente topográfica no setor norte dessa praia foi identificada no dia 06/05/2013.

6.6. IMBITUBA

6.6.1. Praia do Rosa

6.6.1.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

A praia da Rosa (~ 1,90 km em extensão) apresentou um grau de embaçamento de 0,55, sendo que a distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial foi de ~1,70 e ~3,10 km, respectivamente. A orientação da praia em relação ao norte encontrada foi de 102°.

6.6.1.2. *Estado do Banco Submerso*

Essa praia foi classificada como uma praia do estado intermediário-dissipativo, apresentando dois bancos submersos. Das 9 imagens analisadas, O banco mais próximo à costa foi o do tipo de terraço de baixa mar (*LTT*). Contudo, bancos do tipo transversal (*TBR*) também foram identificados. Por outro lado, características típicas de banco rítmico (*RBB*) foram visíveis no banco mais externo. A extensão da zona de surfe variou entre 65 m na imagem de 06/05/2013 e 290 m em 04/10/2011.

6.6.1.3. *Cúspides e Correntes*

Feições rítmicas foram observadas em apenas 4 imagens, exibindo uma variação da extensão da zona de surfe e da zona de espraiamento. As observações para cada imagem são descritas a seguir:

Na imagem de 28/01/2014, foram observadas 24 cúspides com espaçamento médio de ~28 m ($\sigma = 11$ m). Nessa imagem, enquanto que a extensão da zona de surfe variou de 100 a 170 m, a zona de espraiamento variou de 10 a 30 m ao longo da praia.

Em 19/01/2012 a praia apresentou 7 cúspides com espaçamento médio de ~ 20 m ($\sigma = 4$ m) mais próximo ao costão sul dessa praia. A zona de espraiamento foi estreita (< 25 m). Já a zona de surfe variou entre 160 e 190 m. Em relação ao banco mais próximo à costa, verificou-se características predominantes do estado transversal (*TBR*). Já para o banco submerso mais distante, características de um estado rítmico foram encontradas.

Na imagem de 13/08/2009, foi possível verificar 4 cúspides na porção central da praia. O espaçamento médio entre as cúspides foi de ~40 m ($\sigma = 12$ m). A zona de

espraçamento variou de 5 a 50 m ao longo da praia. Já a zona de surfe variou entre 120 a 225 m.

A imagem de 02/01/20014 apresentou características do estado transversal (*TBR*) para o banco mais próximo à costa, e características do estado longitudinal (*LBT*) para o banco mais externo. Nessa ocasião, apenas 4 cúspides com espaçamento médio de ~30 m ($\sigma = 6$ m) foram identificados na porção mais ao sul da praia. A zona de espraçamento variou entre 15 e 40 m. Já uma variação de 120 à 185 m foi observada para a zona de surfe.

Além das feições rítmicas supracitadas, um total de 52 correntes de retorno foram identificadas ao longo de toda a praia. O espaçamento médio entre as mesmas foi de ~ 190 m. Em adição, 18 correntes de retorno topográficas foram observadas. Por fim, não verificou-se megacorrentes de retorno.

6.6.2. Praia do Portinho

6.6.2.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia do portinho está localizada logo após a praia do Rosa, fazendo parte do mesmo sistema de embaçamento. Essa praia apresentou uma extensão de aproximadamente 113 m. A orientação da praia foi de 22°

6.6.2.2. Estado do Banco Submerso, Cúspides e Correntes.

Essa praia foi classificada como uma praia intermediária, apresentando características predominantes do estágio de terraço de baixa mar (*LTT*). Foram analisadas 10 imagens para essa praia, a qual apresentou apenas seis correntes de retorno sem um espaçamento padrão. Além disso, oito correntes topográficas identificadas. Não foram observadas feições rítmicas e megacorrentes. A zona de surfe apresentou uma média de 65 m. Já a zona de espraçamento exibiu um valor médio de ~25 m. Apenas a imagem de 02/01/2004 não apresentou uma zona de espraçamento visível.

6.6.3. Praia do Luz

6.6.3.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Localizada entre a praia do Rosa e a praia de Ribanceira, a praia do Luz (~ 740 m de extensão) apresentou um grau de embaçamento de 0,64. A distância entre os promontórios, bem como o comprimento do arco praial foi ~940 m e ~1,50 km,

respectivamente. A orientação da praia encontrada foi de 101°. Essa praia possui uma ilha adjacente conhecida como ilha do Batuta.

6.6.3.2. Estado do Banco Submerso

Em geral, classificada como uma praia intermediária, essa praia apresentou características predominantes do estágio de terraço de baixa mar (*LTT*) e/ou transversal (*TBR*). Porém, três imagens apresentaram dois bancos submersos (06/05/2013, 19/01/2012, 26/10/2011). Características dos estágios *LTT* e *TBR* também foram observados para o banco mais próximo à costa. Contudo, o banco externo dessas imagens exibiu características do estágio rítmico (*RBB*) e/ou longitudinal (*LBT*).

6.6.3.3. Cúspides e Correntes

Observou-se 12 feições rítmicas foram observadas ao longo dessa praia. O espaçamento médio entre elas foi de aproximadamente 55 m ($\sigma = 10$ m). A zona de espraiamento variou entre 10 e 100 m.

Um total de 28 correntes de retorno foi identificado, apresentando um espaçamento médio de aproximadamente 100 m. Além disso, observou-se seis correntes de retorno topográficas e duas megacorrentes de retorno.

Entre sete imagens analisadas para essa praia, a zona de surfe exibiu uma média de aproximadamente 190 m. Porém, um mínimo de 50 m foi encontrado na imagem de 28/01/2014. Além disso, em 09/11/2003, essa praia apresentou um máximo de 330 m. Nesta mesma imagem, observou-se um banco do estágio terraço de baixa mar conectado à ilha do Batuta.

6.6.4. Setor Ibiraguera-Ribanceira

6.6.4.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Continuação da praia da luz, o setor norte da região Ibiraguera-Ribanceira é conhecido por apresentar a desembocadura da laguna de Ibiraguera. Já o setor mais próximo ao costão sul, conhecido como praia da Ribanceira, apresenta um campo de dunas. A extensão total desse setor foi de aproximadamente 5,15 km, apresentando um grau de embaiamento de 0,71. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praial foi de ~4,50 e ~6,30 km, respectivamente. A orientação da praia em relação ao norte foi de 110°.

6.6.4.2. Estado do Banco Submerso

Para esse setor foram analisadas 15 imagens, que exibiram características predominantes do estágio dissipativo. Em geral, três bancos submersos foram observados. O estágio de terraço de baixa mar (*LTT*) prevaleceu entre os bancos mais próximos à costa. Ambos os bancos centrais e mais externos exibiram uma predominância de bancos rítmicos e/ou longitudinais (*RBB/LBT*). Além disso, a zona de surfe apresentou valores entre 50 e 400 m nos dias 28/07/2013 e 13/05/2006, respectivamente.

6.6.4.3. Cúspides e Correntes

Um total de 61 cúspides foram visíveis na porção mais próximo da desembocadura da laguna e mais próximo ao costão sul desse setor. O espaçamento médio entre elas foi de aproximadamente 50 m, apresentando um desvio padrão de 13 m. Entretanto, particularidades multitemporais são descritas a seguir:

Em 06/05/2013, na porção mais ao norte do setor, observou-se 3 megacúspides com espaçamento médio de ~90 m ($\sigma = 17$ m). Nessa ocasião, a desembocadura da laguna estava aberta e a zona de espraiamento variou de 5 a 30 m. Já na imagem de 19/01/2012, a desembocadura permaneceu fechada e a zona de espraiamento variou entre 15 e 20 m. Além disso, um espaçamento médio de ~25m ($\sigma = 6$ m) entre 18 cúspides localizadas abaixo da desembocadura foi identificado.

Em 13/05/2006, observou-se um total de 3 cúspides localizadas na barra de Ibraquera. O espaçamento médio entre elas foi de ~40 m ($\sigma = 10$ m). A zona de espraiamento exibiu uma variação de 10 à 50 m e a desembocadura da laguna estava aberta. Por fim, a imagem de 09/11/2003 apresentou 12 cúspides com espaçamento médio de ~65 m ($\sigma = 18$ m), sendo que a média da zona de espraiamento foi de 30 m. Para esta imagem, a desembocadura permaneceu fechada.

Apenas 3 imagens apresentaram cúspides mais próximos ao costão sul do setor. Primeiramente, na imagem de 28/07/2013, 16 cúspides com espaçamento médio de ~40 m ($\sigma = 13$ m) foram visíveis. Nesta ocasião, a zona de espraiamento variou entre 50 e 100m e apenas um banco do tipo *LTT* foi identificado. Já na imagem de 06/05/2013, um espaçamento médio de ~60 m ($\sigma = 20$ m) entre 3 cúspides foi identificado. Por fim, em 19/01/2012, 6 cúspides apresentaram um espaçamento

médio de ~ 35 m ($\sigma = 10$ m). Nesta última imagem, a zona de espraiamento variou entre 10 e 70 m.

Além das feições rítmicas supracitadas, um total de 89 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 180 m foi identificado. Observou-se 6 correntes de retorno topográficas e nenhuma megacorrente de retorno.

6.6.5. Praia da Água

6.6.5.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

Localizada entre a Ponta da Careca do Velho (promontório rochoso ao norte) e a Ponta do Cabo (promontório rochoso ao sul), a praia da Água apresentou uma extensão de 370 m com um grau de embaiamento de 0,53. Um total de aproximadamente 550 e 940 m foi encontrado para a distância entre os promontórios e para o comprimento do arco praiial, respectivamente. A orientação da praia observada foi de 106°.

6.6.5.2. *Estado do Banco Submerso*

Esta praia foi classificada como praia intermediária, com a presença predominante de apenas um banco submerso do tipo terraço de baixa mar (*LTT*). Contudo, bancos do tipo transversal (*TBR*) também foram identificados. A zona de surfe apresentou uma média de aproximadamente 165 m de extensão, alcançando um valor máximo de 330 m na imagem de 16/09/2003 e um mínimo de 70 m em 27/11/2003.

6.6.5.3. *Cúspides e Correntes*

Cúspides não foram observadas ao longo da praia. A média da zona de espraiamento variou entre 5 e 60 m. Além disso, Observou-se um total de 30 correntes de retorno, apresentando um espaçamento médio de ~100 m. Por fim, 18 correntes de retorno topográficas e uma megacorrente de retorno foram identificadas.

6.6.6. Praia do Porto de Imbituba

6.6.6.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

A praia do Porto de Imbituba está localizada entre a ponta da Ribanceira (porção mais ao norte) e o morro de Imbituba (porção mais ao sul). Por apresentar estruturas de contenção na região, essa praia foi dividida em três setores (10 imagens/setor) para melhor representar as características observadas. Em geral, esses setores

apresentam o mesmo grau de embaiamento de 0,32. Além disso, a distância entre os promontórios e o comprimento do arco praial foi de ~1,60 e ~4,95 km.

6.6.6.2. Estado do Banco Submerso, Cúspides e Correntes

Os três setores foram classificados como praias do estágio intermediário, porém, características específicas de cada setor são descritas a seguir:

O **Setor Porto-Norte**, o qual apresenta um naufrágio na porção adjacente à costa (~150 m), apresentou uma extensão de aproximadamente 1,25 km. A orientação da praia foi de 85°. Apenas um banco submerso com características predominantes dos estágios terraço de baixa mar (*LTT*) e transversal (*TBR*) foi observado entre os anos analisados. A zona de espraiamento variou de 5 à 70 m (média de ~24 m). Já a zona de surfe exibiu uma média de ~90 m, variando entre um mínimo de 30 e um máximo de 250 m. Um total de 85 cúspides com espaçamento médio de ~30 m ($\sigma = 8$ m) foi quantificado. Além disso, observou-se 25 correntes de retorno com espaçamento médio de ~110 m, bem como 17 correntes de retorno topográficas. Não percebeu-se a presença de megacorrentes de retorno.

Já o **Setor Porto-Central**, que apresenta três molhes de contenção, exibiu uma extensão de aproximadamente 460 m e uma orientação de praia de 59°. O estágio terraço de baixa mar (*LTT*) foi o mais comum entre todos anos analisados. A zona de espraiamento deste setor variou entre 10 e 50 m (média de ~26 m). Já para a zona de surfe, a média de dez imagens foi de ~60 m com uma variação de 15 a 170 m. Um total de 51 cúspides com espaçamento médio de ~20 m ($\sigma = 4$ m) foi observado. Em adição, constatou-se 14 correntes de retorno com um espaçamento médio de ~65 m. Por fim, 11 correntes de retorno topográficas foram identificadas. Megacorrentes de retorno não foram identificadas .

O **Setor Porto-Sul**, mais abrigado, apresentou uma extensão de aproximadamente 900m com uma orientação de praia de 44°. Identificou-se que, enquanto a zone surfe variou entre 0 e 120 m (média de ~34 m), a zona de espraiamento apresentou um mínimo de 5 e um máximo de 50 m (média de ~22 m). Um total de 156 cúspides com espaçamento médio de ~ 18m ($\sigma = 4$ m) foi observado. Além disso, verificou-se 11 correntes de retorno com um espaçamento médio de ~18 m. Ambas as correntes

de retorno topográficas e megacorrentes de retorno não estiveram presentes nas imagens analisadas

6.6.7. Setor Vila-Itapirubá

6.6.7.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

O canto norte desse setor, conhecido como a praia da Vila, apresenta duas ilhas adjacente à costa. A primeira é conhecida como a Ilha Santana de Dentro que está localizada próximo a um promontório rochoso (~ 60m). Já a Ilha Santana de Fora, encontra-se mais afastada da costa (~ 550 m). A porção centro-norte é conhecida como praia da Vila Nova. Já o canto sul (Anexo D) desse setor é conhecido como praia de Itapirubá-Norte (última praia do município de Imbituba), apresentando uma pequena zona de “sombra” causada por um promontório rochoso que se estende ~ 560 m mar adentro.

Em geral, o setor Vila-Itapirubá apresentou uma extensão de ~13 km e um grau de embaçamento de 0,82. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praial foi de aproximadamente 11,40 e 13,90 km, respectivamente. Observou-se uma orientação de 115° para este setor.

6.6.7.2. *Estado do Banco Submerso*

Onze imagens foram analisadas para esse setor, o qual apresentou características predominantes de praias dissipativas com três bancos submersos. Para o banco mais próximo à costa, verificou-se bancos que se somam à praia do tipo terraço de baixa mar (*LTT*) e transversal (*TBR*). Já para o banco intermédio, características do estágio rítmico (*RBB*) e banco e cava longitudinais (*LBT*) foram visíveis. Por fim, na maior parte do setor, o banco mais externo apresentou características do estágio *LBT*, bem como do estágio dissipativo. A largura da zona de surfe variou entre 60 e 340 m (média de ~ 180 m).

Um predomínio do estado intermediário em ambos os cantos norte e sul também foi observado. Nesse caso, identificou-se o predomínio do estágio terraço de baixa mar.

6.6.7.3. *Cúspides e Correntes*

Um total de 468 cúspides foi analisado ao longo de toda a praia. Em geral, o espaçamento médio entre essas feições foi de aproximadamente 60 m ($\sigma = 17$ m). Apenas a imagem de 21/02/2009 não demonstrou uma clareza das feições rítmicas ao longo da praia. Contudo, nessa ocasião, os bancos mais próximos à costa apresentaram características típicas do estágio transversal (*TBR*). A zona de

espraçamento apresentou uma média de aproximadamente 60 m para todos os anos analisados, alcançando máximos de 100 e mínimos de 15 m.

Por fim, verificou-se 47 correntes de retorno com espaçamento médio de ~ 200 m. Além disso, 6 correntes de retorno topográficas bem como 2 megacorrentes de retorno foram visíveis nas imagens.

6.7. LAGUNA

6.7.1. Setor Itapirubá-Gi

6.7.1.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

Esse setor é dividido em entre o canto norte conhecido como praia de Itapirubá-Sul, e o canto sul como praia do Gi. Verificou-se uma extensão de praia de aproximadamente 10,15 km com um grau de embaiamento de 0,88. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiado foi ~ 9,3 e 10,7 km, respectivamente. A orientação desse setor foi de 113° em relação ao norte.

6.7.1.2. *Estado do Banco Submerso*

Foram analisadas 5 imagens desse setor, o qual apresentou características típicas de uma praia dissipativa com três bancos submersos. Para o banco mais próximo à costa, observou-se um predomínio dos estágios terraço de baixa mar (*LTT*) e transversal (*TBR*). Já o banco central apresentou um predomínio de bancos rítmicos (*RBB*). Por fim, o banco mais distante da costa exibiu um predomínio do estágio longitudinal (*LBT*). Além disso, a largura da zona de surfe variou entre um mínimo de 85 m encontrado na imagem de 28/07/2013 e um máximo de 310 m em 30/01/2012.

6.7.1.3. *Cúspides e Correntes*

Um total de 421 cúspides foi analisado ao longo da praia. Em 28/07/2013, determinou-se um total de 80 cúspides com espaçamento médio de ~ 70m ($\sigma = 18$ m). Correntes de retorno bem como megacorrentes não foram observadas. Contudo, identificou-se apenas uma corrente topográfica. A zona de espraçamento variou entre 60 a 120 m.

Na imagem de 21/06/2013, ocorreu um total de 79 cúspides com espaçamento médio de 75 m ($\sigma = 18$ m). Observou-se apenas uma corrente de retorno topográfica. Correntes e megacorrentes de retorno não foram identificadas nesse

setor. A zona de surfe variou entre 90 a 280 m. Já a zona de espraçamento demonstrou uma variação entre 60 a 100 m.

Em 30/01/2012, identificou-se um total de 133 feições rítmicas ao longo da praia com um espaçamento de médio ~ 35 m ($\sigma = 12$ m). Além disso, um total de 30 correntes de retorno com espaçamento médio de ~ 300 m foram observadas entre os dois primeiros bancos com características do estágio *LTT* e *TBR*.

Em 27/08/2009, um total de 56 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 90 m ($\sigma = 56$ m) foi observado. Não foram observadas correntes de retorno e topográficas nem megacorrentes.

Por fim, na imagem de 22/10/2003, verificou-se um total de 73 cúspides com espaçamento médio de ~ 60 m ($\sigma = 23$ m).

6.7.2. Setor Gi-Laguna Internacional

6.7.2.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

O canto norte desse setor é conhecido como Ponta do Gi e por apresentar a “Pedra do Padre”. Já a porção sul é limitada pelo “Mirante Pedra do Iró”. Determinou-se uma extensão de aproximadamente 5,60 km e um embaiamento de 0,91. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial foi de $\sim 5,40$ e $\sim 5,92$ m, respectivamente. A orientação desse setor em relação ao norte foi de 118°

6.7.2.2. Estado do Banco Submerso

Para 7 imagens analisadas, evidenciou-se um predomínio de características de praias dissipativas com 3 bancos submersos. Para os bancos mais próximos à costa, observou-se características típicas dos estágios terraço de baixa mar (*LTT*) e transversal (*TBR*). Nos demais bancos, a praia apresentou características dos estágios rítmicos (*RBB*) e longitudinais (*LBT*) para o banco mediano, e características longitudinais e dissipativas para o banco mais externo. Além disso, a média da largura da zona de surfe foi de aproximadamente 240 m, apresentando um mínimo de 95 e um máximo 410 m nas imagens de 28/07/2013 e 26/10/2011, respectivamente. Já para a zona de espraçamento, observou-se uma média de ~ 60 m, com um mínimo de 15 e um máximo de 100 m em 14/06/2009 e 22/10/2003, respectivamente.

6.7.2.3. Cúspides e Correntes

Um total de 275 cúspides com espaçamento médio de ~ 60m ($\sigma = 15$ m) foi observado. Além disso, em 27/08/2009, verificou-se 18 correntes de retorno com espaçamento médio de ~ 285 m, uma corrente de retorno topográfica e uma megacorrente de retorno. Já em 14/06/2006, um espaçamento médio de ~250 m foi observado entre 19 correntes de retorno. Nesta data, apenas 2 correntes de retorno topográficas foram identificadas. Por fim, em 22/10/2003, verificou-se um total de 12 correntes de retorno com espaçamento médio de ~ 300 m e apenas uma corrente de retorno topográfica.

6.7.3. Setor Laguna Internacional-Mar grosso

6.7.3.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Este setor está localizado entre o “Mirante Pedra do Iró” e o molhe do Mar Grosso. Observou-se a presença da desembocadura da Laguna do Imaruí e do Rio Tubarão. A extensão desse setor foi aproximadamente 2,90 km, apresentando um grau de embaçamento de 0,79. Neste caso, a distância entre os promontórios e o comprimento do arco praias foi de ~ 3,30 e ~ 4,20 km. Já a orientação observada para este setor foi de 79°.

6.7.3.2. Estado do Banco Submerso

Para esse setor, 8 imagens foram analisadas. Em geral, observou-se um predomínio do estado intermediário-dissipativo, apresentando 2 bancos submersos. Características dos estágios *LTT* e *TBR* prevaleceram nos bancos mais próximo à costa. Já para o banco externo, identificou-se uma dominância do estágio *RBB*. Contudo, as imagens de 30/01/2012, 26/10/2011 e 27/08/2009 exibiram condições típicas de prais dissipativas com 3 bancos submersos. Para essas imagens, o banco mais externo apresentou características dos estágios *RBB* e *LBT*.

6.7.3.3. Cúspides e Correntes

Um total de 201 cúspides foi observado com espaçamento médio de aproximadamente 50 m ($\sigma = 15$ m). Apenas a imagem de 26/10/2011 não apresentou a ocorrência de feições rítmicas ao longo da costa. Além disso, analisou-se 28 correntes de retorno com espaçamento médio de ~140 m. Por fim, foi possível identificar a presença de 5 correntes de retorno topográficas entre as imagens analisadas. Não evidenciou-se a presença de megacorrentes de retorno.

6.7.4. Praia do Tamborete

6.7.4.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Também conhecida como praia da Ponta da Barra, a praia do Tamborete está localizada entre os molhes da barra e pelo costão da praia do Gravatá. Esta praia apresentou uma extensão de aproximadamente 1,00 km e um grau de embaimento de 0,78. Calculou-se um valor de ~1,25 km para a distância entre os promontórios e ~1,60 km para o comprimento do arco praial. Além disso, observou-se uma orientação de 121° em relação ao norte.

6.7.4.2. Estado do Banco Submerso

Esta praia foi classificada como uma praia intermediária, com apenas um banco submerso. Em geral, características do estágio terraço de baixa mar (*LTT*) foram predominantes em nove imagens analisadas. Contudo, dois bancos submersos foram observados nas imagens de 30/01/2012 e 26/10/2011, os quais apresentaram características do estágio *LTT* para o banco mais próximo à costa e características do estágio *RBB* para o banco mais externo. Além disso, a largura média da zona de surfe foi de ~150 m. Já a largura da zona de espraiamento apresentou um valor médio de ~ 70 m.

6.7.4.3. Cúspides e Correntes

Feições rítmicas, correntes e megacorrentes de retorno não foram identificadas nessa praia. Contudo, observou-se um total de 15 correntes de retorno topográficas nas imagens analisadas.

6.7.5. Praia do Gravatá

6.7.5.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia do Gravatá apresentou uma extensão de aproximadamente 680 m e um grau de embaimento de 0,55. Já a distância entre os promontórios e o comprimento do arco praial foi de ~560 e ~1000m, respectivamente. Além disso, a orientação dessa praia em relação ao norte foi de 137°.

4.2.1.1. Estado do Banco Submerso, Cúspides e Correntes

Foram analisadas nove imagens da praia do Gravatá, a qual apresentou características predominantes do estado intermediário, com um banco submerso do

tipo *LTT*. Em geral, observou-se um total de 33 cúspides, 4 correntes de retorno, 17 correntes topográficas e 4 megacorrentes.

Particularidades morfodinâmicas observadas nas imagens são descritas a seguir:

Em 28/07/2013, esta praia apresentou dois bancos submersos. Enquanto características do estágio *LTT* foram observadas para o banco mais próximo à costa, observou-se um domínio do estágio *RBB* para o banco mais externo. Além disso, a zona de surfe variou entre 120 a 200m. Já a zona de espraiamento exibiu uma variação entre 60 e 120 m. Observou-se um total de cúspides com espaçamento médio de ~ 50m ($\sigma = 20$ m). Apenas uma corrente de retorno e duas correntes de retorno topográficas foram observadas.

Na imagem de 27/08/2009, apenas um banco do tipo *LTT* foi observado. Nesta data, a zona de surfe variou de 80 a 115m. Por outro lado, a largura da zona de espraiamento variou entre 30 e 100m. Verificou-se a existência de apenas 3 cúspides com espaçamento médio de ~30 m ($\sigma = 7$ m). Além disso, observou-se 2 correntes de retorno topográficas e 2 megacorrentes de retorno.

Em 19/06/2009, dois bancos submersos foram identificados, um do tipo *LTT* mais próximo à costa e outro mais distante do tipo *RBB*. A largura da zona de surfe variou entre 160 e 170 m. Observou-se também que a zona de espraiamento variou entre de 20 a 90 m. Um total de 9 cúspides com espaçamento médio de ~ 35m ($\sigma = 12$ m) foi verificado. Além disso, correntes e megacorrentes de retorno não foram observadas nesta imagem. Por fim, identificou-se duas correntes de retorno topográficas, dispostas paralelamente ao costão norte e ao costão sul dessa praia.

Em 14/06/2009, os mesmo dois bancos submersos do tipo *LTT* e *RBB* foram observados. Nesta ocasião, a zona de surfe apresentou uma largura variando entre 180 e 185 m. A largura da zona de espraiamento variou entre 30 e 35 m. Ademais, Identificou-se um total de onze cúspides com espaçamento médio de ~ 35m ($\sigma = 15$ m). Por fim, verificou-se a existência de apenas 2 correntes de retorno topográficas.

Na imagem de 11/08/2003, dois bancos submersos do tipo *LTT* e *RBB* foram observados. Contudo, a largura da zona de surfe variou de 150 a 430 m. Já a largura da zona de espraiamento variou entre 70 e 110 m. Não observou-se a

presença de cúspides e correntes de retorno. Porém, observou-se um megacorrente de retorno associada a uma corrente de retorno topográfica no canto norte.

6.7.6. Praia do Maneloni

6.7.6.1. *Identidade e Parâmetros Geométricos*

Também conhecida como praia do Siri, a praia do Maneloni está separada da praia do Gravatá pela presença de um tombolo. Observou-se uma extensão da praia de aproximadamente 1000 m e um grau de embaçamento de 0,78. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praias foi de ~1,25 e ~1,60 km, respectivamente. Já a orientação da praia em relação ao norte encontrada foi de 121°.

6.7.6.2. *Estado do Banco Submerso*

Classificada como uma praia dissipativa, a praia do Maneloni exibiu um predomínio de três bancos submersos. Para o banco mais próximos à costa, evidenciou-se características típicas do estágio terraço de baixa mar (*LTT*). Já para os bancos mais distantes, verificou-se um predomínio de um banco rítmico (*RBB*) na porção intermédia e um banco longitudinal (*LBT*) na porção mais externa. A largura média da zona de surfe para 8 imagens analisadas foi de ~215 m, apresentando um mínimo de 90 m em 30/01/2012 e um máximo de 390 m em 26/10/2011. Além disso, essas mesmas imagens exibiram um mínimo de 15 e um máximo de 120 m para a zona de espraiamento.

6.7.6.3. *Cúspides e Correntes*

Um total de 84 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 52 m ($\sigma = 11$ m) foi verificado. Apenas a imagem de 26/10/2011 não apresentou cúspides ao longo da praia.

Observou-se um total de 17 correntes de retorno com espaçamento médio de aproximadamente 130 m. A presença dessas correntes não foi observada nas imagens de 11/11/2013, 30/01/2012 e 22/10/2003. Além disso, verificou-se um total de 12 correntes de retorno topográficas entres todas as imagens analisadas. Megacorrentes de retorno não foram observadas.

6.7.7. Praia da Tereza

6.7.7.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A praia da Tereza apresentou uma extensão de aproximadamente 365 m com um grau de embaiamento de 0,57. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praiial foi de ~340 e ~ 600m, respectivamente. Já a orientação da praia em relação ao norte foi de 75°.

6.7.7.2. Estado do Banco Submerso

Esta praia como classificada como uma praia intermediária com o predomínio de um banco submerso do tipo terraço de baixa mar (*LTT*). Contudo, observou-se dois bancos submersos em 26/10/2011. Nesta ocasião, o banco mais próximo à costa foi do tipo *LTT* e o banco mais afastado foi do tipo *RBB*. Além disso, de 7 imagens observadas, a largura média da zona de surfe foi de aproximadamente 190 m. Já para a zona de espraiamento, verificou-se uma largura média de ~ 55m.

6.7.7.3. Cúspides e Correntes

Um total de apenas 4 cúspides com espaçamento médio de ~ 12 m ($\sigma = 5$ m) foi observado na imagem de 30/01/2012. Além disso, observou-se 4 correntes de retorno independentes sem um espaçamento médio definido, 8 correntes de retorno topográficas e apenas uma megacorrente de retorno (11/08/2003).

6.7.8. Setor Ypuã-Galheta

6.7.8.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Localizada entre o costão do Ypuã (canto norte) e a praia da Galheta, esse setor exibiu uma extensão de aproximadamente 4,54 km e um grau de embaiamento de 0,71. O valor observado entre os promontórios e a extensão do arco praiial foi de ~3,60 e ~5,00 km, respectivamente. Verificou-se uma orientação de 128° para este estor.

6.7.8.2. Estado do Banco Submerso

Foram analisadas 5 imagens para esse setor, o qual foi classificado por apresentar características de praias dissipativas com a presença de três banco submersos. Em geral, o banco mais próximo à costa apresentou características predominantes dos estágios *LTT* bem como *TBR*. Já o banco intermédio exibiu condições típicas do

estágio *RBB*. Por fim, observou-se uma dominância do estágio *LBT* e dissipativo para o banco mais externo. Além disso, as imagens analisadas apresentaram uma largura média da zona de surfe de ~215 m, alcançando um mínimo de 95 m em 19/06/2009 e um máximo de 515 m em 11/08/2003.

6.7.8.3. Cúspides e Correntes

Em geral, observou-se 187 feições rítmicas, 12 correntes de retorno, 8 correntes de retorno topográficas e 2 megacorrentes de retorno. Contudo, características morfodinâmicas particulares para cada imagem são descritas a seguir:

Em 11/11/2003, verificou-se a presença de 41 cúspides com espaçamento médio de ~60 m ($\sigma = 20$ m) distribuídas ao longo da porção mais central e mais ao sul. Nesta imagem, duas correntes de retorno topográficas estiveram visíveis. Além disso, enquanto três bancos foram observados na porção central, apenas um banco submerso esteve presente no canto norte e no canto sul.

Na imagem de 30/01/2012, observou-se 43 cúspides com espaçamento médio de ~50 m ($\sigma = 58$ m) distribuídas por todo o setor. Nesta ocasião, megacúspides foram observadas concomitantemente com minicúspides. Além disso, apenas uma corrente de retorno topográfica foi identificada no canto norte.

Em 19/06/2009, um total de 41 cúspides foi observado, apresentando um espaçamento médio de ~ 50m ($\sigma = 20$ m). Nesta ocasião, também identificou-se 7 correntes de retorno com espaçamento médio de ~ 430 m e duas correntes de retorno topográficas. Além disso, dos três bancos submersos visíveis na imagem, o banco mais próximo à costa exibiu características do estágio *TBR*.

Em 22/10/2003, identificou-se 24 cúspides com espaçamento médio ~ 90 m ($\sigma = 28$ m). Além disso, três correntes de retorno com um espaçamento médio de ~340 m foram observadas próximas ao canto norte do setor. Nesta ocasião, bancos transversais foram identificados juntos as correntes. Observou-se também a presença de duas correntes de retorno topográficas.

Por fim, em 11/08/2003, um espaçamento médio de aproximadamente 50 m ($\sigma = 26$ m) foi encontrado para 38 cúspides praias. Nesta ocasião, observou-se uma corrente de retorno topográfica no canto norte e duas megacorrentes de retorno na porção central do setor.

6.7.9. Prainha da Galheta

6.7.9.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

A prainha da Galheta está localizada junto ao morro da praia da Galheta, apresentando dois promontórios rochosos em suas extremidades. Observou-se uma extensão de praia de aproximadamente 75 m e um grau de embaimento de 0,47. A distância entre os promontórios e o comprimento do arco praial foi de ~160 e ~340 m, respectivamente. Já a orientação da praia em relação ao norte encontrada foi de 244°.

6.7.9.2. Estado do Banco Submerso

Esta praia foi classificada como uma praia intermediária com apenas um banco submerso do tipo terraço de baixa mar (*LTT*). Enquanto que a largura média da zona de surfe foi de ~80 m, observou-se um valor médio de ~30 m para a zona de espraçamento.

6.7.9.3. Cúspides e Correntes

Um total de 3 cúspides com espaçamento médio ~15 m ($\sigma = 1$ m) foi observado na imagem de 28/07/2013. Além disso, verificou-se a presença de cinco correntes de retorno topográficas entre os anos de 2003 e 2013 e uma megacorrente de retorno em 10/02/2012.

6.7.10. Setor Galheta-Cabo Grande

6.7.10.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Esse setor está localizado entre a praia da Galheta (canto norte) e a praia Grande do Norte (canto sul). Apresenta um extenso campo de dunas ao longo da praia. A extensão da praia calculada foi de ~3,95 km com um grau de embaimento de 0,82. Observou-se uma distância entre os promontórios de ~3,80 km e uma extensão do arco praial de ~4,65 km. Observou-se uma orientação de 136° para este setor.

6.7.10.2. Estado do Banco Submerso

Sete imagens foram analisadas para esse setor, o qual apresentou características de praias dissipativas com a presença de três bancos submersos. Em geral, observou-se um predomínio dos estágios *LTT* e *TBR* para os bancos mais próximos à costa. Já para o banco intermédio, o estágio *LBT* e dissipativo foram identificados em 11/11/2013 e 11/08/2003. Contudo, identificou-se também a presença dos

estágios *RBB* e *LBT* nas imagens de 17/11/2011 e 19/06/2009. Por fim, o banco mais externo apresentou um predomínio dos estágios *LBT* e dissipativo.

A largura média da zona de surfe foi de ~ 270 m, alcançando um mínimo de 145 m em 11/11/2013 e um máximo de 500 m em 11/08/2003. Já a largura da zona de espraçamento variou entre 10 e 110m (média de ~ 55 m).

6.7.10.3. Cúspides e Correntes

Um total de 240 cúspides com espaçamento médio de aproximadamente 65m ($\sigma = 20$ m) foi observado. Apenas a imagem de 10/02/2012 não apresentou tais feições rítmicas. Além disso, observou-se a presença de 8 correntes de retorno (4 em 21/06/2013 e 4 em 19/06/2009) com espaçamento médio de ~270 m. Por fim, 4 correntes de retorno topográficas e 3 megacorrente de retorno foram identificadas.

6.7.11. Praia do Farol

6.7.11.1. Identidade e Parâmetros Geométricos

Conhecida como prainha, a praia do Farol está localizada no Cabo de Santa Marta. Esta praia apresentou uma extensão de ~280 m com um grau de embaçamento de 0,64. A orientação da praia em relação ao norte foi de 34°.

6.7.11.2. Estado do Banco Submerso

Esta praia foi classificada como uma praia intermediária com a presença de apenas um banco submerso do tipo terraço de baixa mar (*LTT*). Além disso, a largura da zona de surfe variou entre 20 e 140 m (média de ~ 85m). Já para a zona de espraçamento, observou-se uma largura média de ~50 m com um mínimo de 15 m em 24/10/2012 e um máximo de 100 m em 21/06/2013.

6.7.11.3. Cúspides e Correntes

Cúspides, correntes e megacorrentes de retorno não foram observadas para essa praia. Contudo, identificou-se a presença de 4 correntes de retorno topográficas, duas em 10/02/2012, uma em 21/06/2013 e outra em 17/11/2011.

7. DISCUSSÃO

A discussão dos resultados é apresentada com base na classificação morfodinâmica de todas as praias em questão, considerando a interpretação de 356 imagens de satélites analisadas entre os anos de 2003 até janeiro de 2015, disponibilizadas pelo *Google Earth*. Além disso, realiza-se uma comparação entre a classificação proposta e a classificação disponível na literatura.

7.1. Classificação, Parâmetros Morfodinâmicos e Geométricos

Comparando os parâmetros geométricos e os parâmetros morfodinâmicos apresentados por Klein *et al.* (no prelo) com os parâmetros aqui propostos, observa-se uma grande semelhança. Segundo a Tabela 7, é possível observar uma similaridade nos valores encontrados para o grau de embaçamento médio e a orientação média em relação ao norte. Considerando os parâmetros morfodinâmicos, enquanto os autores encontraram um estágio morfodinâmico médio do tipo *TBR* para o banco mais próximo à costa, observou-se aqui um predomínio do estágio *LTT*. Sabe-se que a classificação morfodinâmica da mesma região realizada pelos autores foi baseada em imagens aéreas e fotografias oblíquas obtidas entre os dias 22 e 23/04/2013. Ou seja, além da resolução temporal ser diferente, o ângulo de captura das imagens, bem como a altitude de visão, podem influenciar na interpretação das imagens e, conseqüentemente, na classificação morfodinâmica encontrada. Isto explica a diferença expressiva no número de correntes de retorno e topográficas encontradas em ambos os trabalhos. Por fim, enquanto o espaçamento médio entre as correntes de retorno encontrado pelos autores foi de ~ 160m, verificou-se aqui um valor de ~171m. Ou seja, ambos os valores indicam que a densidade de corrente na costa sudeste catarinense é de aproximadamente 6 correntes a cada mil metros, sendo similar às observações globais de regiões de costa leste propostas por Short e Brander (1999).

Tabela 7. Características encontradas no sudeste do Estado de Santa Catarina.

Parâmetros	Características	Proposto	Klein et al. (no prelo)
Geométricos	Nº de Praia	32	37
	Extensão total de praia (km)	80	86
	Média de extensão de praia (km)	~2,5	2,3
	Grau de Embaiamento médio	0,6	0,6
	Orientação média (°)	97	100
Morfodinâmicos	Média do Estado Morfodinâmico*	5	4
	Correntes de Retorno	1021	123
	Espaçamento médio entre as Correntes	171	160
	Densidade de Corrente **	6	6
	Correntes Topográficas	274	27

*1=Dissipativo (D); 2= LBT; 3=RBB; 4=TBR; ,5=LTT; 6=Refletivo (R). Baseado no estado morfodinâmico do banco mais próximo à costa.

**Considerando $L_b = 1000m$.

Considerando a relação entre o espaçamento médio entre as correntes de retorno e a largura da zona de surfe, os resultados apenas indicam que o espaçamento entre as correntes vai aumentar próximo às predições propostas por Hino (1974). A baixa correlação (~27%) entre esses dois parâmetros encontrada pode ser devido as incertezas nas estimativas da largura da zona de surfe, as quais foram observadas visualmente por meio de imagens de satélite (Huntley e Short, 1992). Além disso, Holman *et al.* (2006) concluíram que o espaçamento entre as correntes de retorno não exhibe, necessariamente, uma dependência sistemática à alguma variável específica, como os modelos sugerem.

7.1.1. Praias Dissipativas

Considerando o percentual de ocorrência por quilometragem, 55% das praias analisadas foram do tipo dissipativo, sendo predominantemente encontradas nos municípios de Laguna e Imbituba (Anexo A e D). Segundo Carter (1988, p.119), a linha de costa em praias dissipativas é sinuosa, apresentando ocasionalmente, feições rítmicas bem espaçadas. Neste trabalho, observou-se 48% de cúspides, apresentando um espaçamento médio de aproximadamente 58 m ($\sigma = 19m$, $cv = 32\%$). Este alto valor encontrado para o coeficiente de variação indica que as cúspides encontradas nas praias dissipativas são heterogêneas. Em outras palavras, isto significa que há uma grande variação no espaçamento médio entre as cúspides. Esta variação pode estar relacionada aos diferentes níveis de energia de onda que chegam a praia, bem como nas características dos sedimentos encontrados na praia. Similarmente, 13 de 22 praias dissipativas analisadas no mesmo setor por

Silveira *et al.* (2011) também apresentaram megacúspides. Assim, percebe-se que as cúspides praias apresentam espaçamentos variados entre si em praias dissipativas, sendo provavelmente influenciadas pela ação hidrodinâmica que ocorre na região no momento da captura da imagem.

Os valores encontrados para o número de correntes de retorno, largura da zona de surfe e largura da zona espraiamento seguem o padrão disponibilizado na literatura. Segundo Short (1999b), as praias dissipativas apresentam múltiplos bancos com poucas correntes de retorno. Este autor ainda sugere que a zona de surfe varia entre ~100 e 500 m e a zona de espraiamento é maior que 50m. Neste trabalho, das 1021 correntes de retorno analisadas, 27% estiveram presentes nas praias dissipativas, apresentando um espaçamento médio de ~250 m. Além disso, a largura média da zona de surfe e da zona espraiamento foi de ~220 e ~55 m respectivamente. Observou-se também um total de 46 correntes topográficas e 16 megacorrentes.

Por fim, três bancos submersos foram identificados nesse tipo de praia. Neste caso, considera-se que área de estudo é uma região dominada por tempestades, apresentando um predomínio de ondas de infragravidade, agindo sobre declividades baixas a moderadas (Short e Aagaard, 1993). Além disso, Klein *et al.* (no prelo) consideraram que as praias dissipativas, com a presença de três bancos submersos, apresentam um banco do tipo *LBT* mais próximo à costa. Porém, no presente estudo, verificou-se um predomínio do estágio *LTT/TBR* para o banco mais próximo à costa. Essa diferença pode estar relacionada a metodologia aplicada em cada trabalho. Já em relação ao banco intermediário e ao mais afastado, observou-se a presença dos estágios *RBB/LBT* e *LBT/D*, respectivamente. Esses estágios encontrados seguem a hierarquia energética em direção à costa proposta por Short (1996). Ou seja, um estágio morfodinâmico de alta energia (próximo do estágio dissipativo) tende a ser encontrado nos bancos mais afastados da costa. Com a dissipação da energia das ondas, estágios menos energéticos serão formados nos bancos mais próximos à costa.

7.1.2. Praias Intermediárias

As praias do tipo intermediário (Anexo A e D), com um banco submerso, representam o segundo tipo de praia mais frequente na área de estudo, sendo de

25%. Segundo Short (1999b), as praias intermediárias podem apresentar feições rítmicas pequenas que variam entre ~15 e 40 m e feições de larga escala maiores que 100 m. Das 3628 cúspides analisadas no atual trabalho, 34% estiveram presentes nas praias intermediárias, exibindo um espaçamento médio de aproximadamente 53m ($\sigma = 13\text{m}$, $\text{cv} = 23\%$). Este coeficiente de variação indica que as cúspides praias encontradas nas praias intermediárias são mais homogêneas do que as encontradas nas praias dissipativas. Ou seja, possivelmente a ação da hidrodinâmica nesse tipo de praia é menor do que nas praias dissipativas. Isto pode estar relacionado com a herança geológica das praias, como proposto por Klein e Menezes (2001). No presente estudo, enquanto que as praias intermediárias apresentaram uma orientação média de 90° , as praias dissipativas exibiram uma orientação média de 120° em relação ao norte. Em outras palavras, as praias intermediárias estão menos expostas à ação das ondas mais energéticas do quadrante sul que predominam na região. Assim, a variação do espaçamento médio entre as cúspides nas praias intermediárias está menos sujeito a ação hidrodinâmica.

Já em relação as correntes, largura da zona de surfe e zona espraiamento, Short (1999b) sugere diversos valores, dependendo do estágio morfodinâmico em que a praia se encontra. Em geral, verificou-se um espaçamento médio de ~118 m em 36% do total analisado, uma largura média da zona de surfe e da zona de espraiamento de ~105 e ~34 m, respectivamente. Além disso, 161 correntes topográficas e 14 megacorrentes foram observadas. Por fim, de 32 praias analisadas, 11 apresentaram o predomínio de um banco submerso do estágio *LTT* (Figura 12), sendo de 60%. A interpretação das diferenças entre as classificações proposta pelo presente estudo com as classificações disponíveis na literatura é discutida no item 7.2.

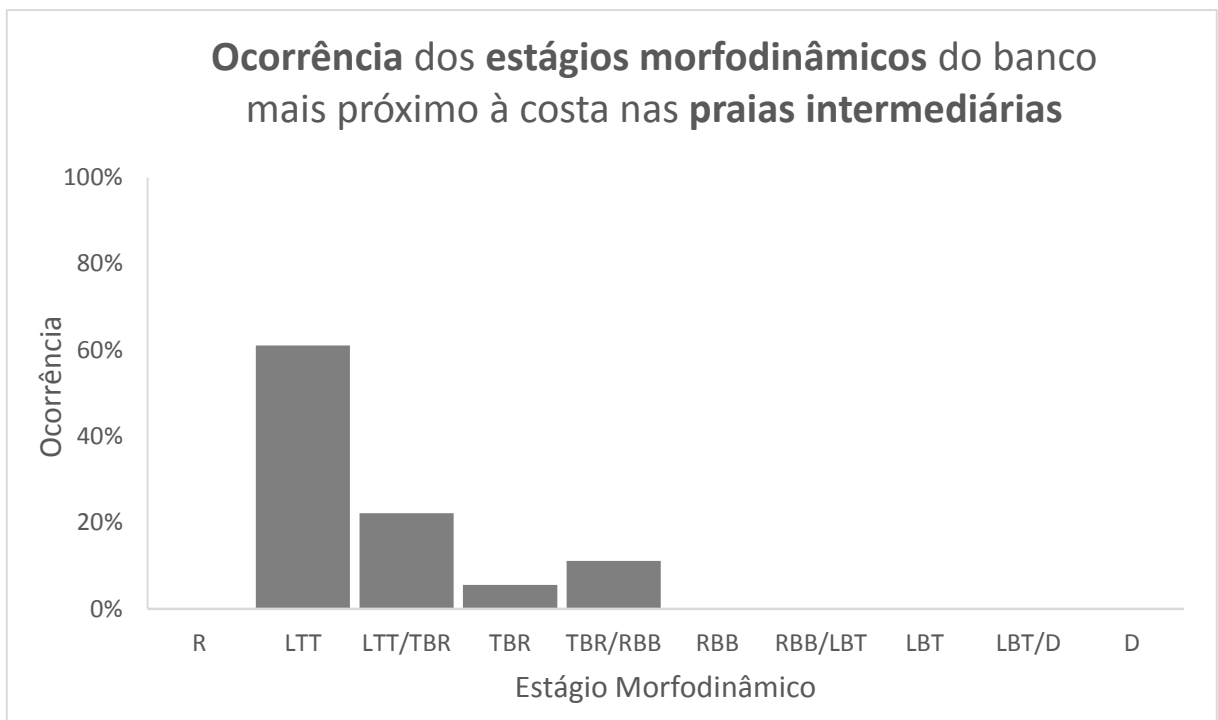


Figura 12. Percentual de ocorrência dos estágios morfodinâmicos no banco mais próximo à costa em praias intermediárias.

7.1.3. Praias Intermediárias – Dissipativas

As praias intermediárias-dissipativas (Anexo A e C), variando entre 1 e 2 bancos submersos, correspondem a 20% do total analisado, tendo 14% do total das cúspides com espaçamento médio de ~102 m ($\sigma = 17\text{m}$, $cv = 20\%$). Ou seja, verificou-se uma menor ocorrência de cúspides praias, bem espaçadas, apresentando uma homogeneidade maior do que nos outros dois tipos de praias supracitados. Neste caso, as praias intermediárias-dissipativas exibiram uma orientação média de ~100° em relação ao norte, permanecendo entre os valores das orientações das praias dissipativas e intermediárias. Além disso, o grau de embaçamento médio das praias intermediárias-dissipativas (~0,7) é maior do que aquele apresentando pelas praias intermediárias (~0,5), e menor do que em praias dissipativas (~0,8). Em outras palavras, as praias intermediárias-dissipativas estão mais expostas à ação das ondas mais energéticas do quadrante sul em relação as praias intermediárias, e menos expostas as mesmas em relação as praias dissipativas. Assim, percebe-se que a herança geológica, bem como a hidrodinâmica da região, tende a influenciar a variação do espaçamento médio entre as cúspides praias.

Além disso, observou-se um espaçamento médio de ~176 m em 36% do total das correntes de retorno analisadas. Já para as correntes topográficas e megacorrentes,

o total verificado foi de 67 para o as primeiras e apenas uma para a segunda. A largura média da zona de surfe e da zona de espraiamento foi de ~146 e ~33m. Por fim, essas praias apresentaram predominantemente dois bancos submersos, sendo o mais próximo à costa do tipo *TBR* (mais energético do que os bancos mais próximos à costa em praias intermediárias), e o mais afastado do tipo *RBB* (similar aquele encontrado em praias dissipativas).

7.1.4. Praias Refletivas

Apenas a praia de Cima (Anexo A e B), localizada no município de Palhoça, foi classificada como totalmente refletiva sem a presença de banco submerso, representando apenas 1% do total analisado. Segundo Short (1999b), as praias refletivas apresentam uma estreita zona de espraiamento com a presença constante de cúspides praias. Além disso, o autor comenta que a zona próxima à costa (*nearshore zone*) é íngreme e não apresenta bancos submersos nem correntes. Em geral, observou-se apenas 4% de cúspides, apresentando um espaçamento médio de ~27 m ($\sigma = 4$ m, $cv = 14\%$). Ou seja, este baixo valor do coeficiente de variação indica que as cúspides praias apresentaram a maior homogeneidade entre os estados morfodinâmicos. Ressalta-se que essa praia não exibiu correntes de retorno, tampouco correntes topográficas e megacorrentes. Por fim, a largura da zona de surfe e da zona de espraiamento foram de ~11 e ~18 m, respectivamente.

7.2. Comparação da Classificação Proposta x Pretérita

Comparando a classificação apresentada por Klein *et al.* (no prelo) com a classificação aqui proposta, 13 das 32 praias/setores analisadas(os) apresentaram discordâncias entre as classificações, são elas/eles: setor da Guarda do Embaú-Areias, praia da Gamboa, Ferrugem, Vermelha, do Rosa e do Gravatá, interpretadas pelos autores como setor/praias do tipo intermediário e classificadas aqui como do tipo intermediário-dissipativo; setor Vila-Itapiruba, Gi-Laguna Internacional, Ypua-Galheta, Galheta-Cabo-Grande, interpretados com características intermediárias-dissipativas e classificados aqui com características dissipativas; praia do Siriu, interpretada como praia refletiva-intermediária e classificada aqui como intermediária-dissipativa; setor Laguna-Internacional, interpretado com características dissipativas e classificado aqui apresentando características

intermediárias-dissipativas; e praia do Maneloni, interpretada como praia intermediária e classificada aqui como dissipativa.

Comparando a classificação apresentada nesse trabalho com a classificação proposta por Silveira *et al.* (2011), observa-se uma discordância em 17 praias. As praias de Pinheira, Luz, Água, Porto (Norte, Molhes, Sul), Tamborete, Tereza e Farol, foram interpretadas pelos autores como dissipativas e classificadas aqui como intermediárias. Já as praias de Gamboa, Siriu, Ferrugem, Vermelha, Rosa e o setor Guarda do Embaú-Areias, foram interpretadas como praias intermediárias e classificadas aqui como intermediárias-dissipativas. Por fim, o setor Laguna Internacional-Mar Grosso e a praia do Gravatá foram interpretados como praias intermediárias e classificadas como praias intermediárias-dissipativas.

Outra classificação disponível na literatura utilizada na comparação foi o de Thomé (2007). Em geral, 19 das 32 praias/setores apresentam discordâncias entre as classificações. As praias de Pinheira, Luz, Água, Porto (Norte, Molhes, Sul), Tamborete, Tereza e do Farol, foram interpretadas pelo autor como dissipativas e classificadas aqui como intermediárias. Além disso, as praias de Gamboa, Siriu, Ferrugem, Vermelha, Rosa, Gravatá e o setor Guarda do Embaú-Areias, foram interpretadas como intermediárias e classificadas aqui como intermediárias-dissipativas. O setor Gi-Laguna Internacional e o setor Laguna Internacional – Mar Grosso foram interpretados como intermediário e dissipativo e classificados como dissipativo e intermediário-dissipativo, respectivamente. Por fim, a praia do Maneloni foi interpretada pelo autor como intermediária e classificada aqui como dissipativa.

Uma última comparação mais antiga foi realizada com o trabalho de Klein *et al.* (2005). Estes autores apresentaram somente 8 praias correspondente a área de estudo em questão. Dessas, observa-se uma discórdia em 5 praias. As praias de Pinheira, Centro e Farol, foram interpretadas pelo autor como praias dissipativas e classificadas aqui como intermediárias. Além disso, o setor Guarda do Embaú-Areias foi interpretado como intermediário e classificado como intermediário-dissipativo. Por fim, o setor Laguna Internacional – Mar Grosso foi interpretado como dissipativo e classificado como intermediário-dissipativo.

É argumentado que essas diferenças encontradas podem estar relacionadas a diversos fatores. Primeiramente, Silveira *et al.* (2011) sugerem que essas divergências são relacionadas às condições meteorológicas e oceanográficas no momento da captura das imagens, influenciado diretamente na interpretação do estágio morfodinâmico daquele momento. Além disso, argumenta-se que a “resolução, qualidade das imagens, cobertura de nuvens, luminosidade, transparência da água [e as] condições de ondas no momento de captura da imagem” (Silveira *et al.*, 2011, p.17) também são fatores que determinam a classificação das praias.

Um segundo fator determinante na classificação morfodinâmica pode estar relacionado a disponibilidade de séries temporais de imagens aéreas e/ou satélites. Por exemplo, Klein *et al.* (no prelo) realizaram a classificação morfodinâmica na mesma região de estudo utilizando fotografias oblíquas e imagens aéreas obtidas durante dois dias de campo em 2013. Além disso, Silveira *et al.* (2011) realizaram uma classificação morfodinâmica na área de estudo em questão baseada na interpretação de imagens de satélite capturadas entre os anos de 2003 e 2006. Por fim, Thomé (2007) classificou as mesmas praias em questão utilizando apenas as imagens de satélite do ano de 2002. Ou seja, os dados desses trabalhos são provenientes de uma baixa resolução temporal.

Por fim, um último fator que pode influenciar a classificação morfodinâmica é a escolha da metodologia. Silveira *et al.* (2011) concluíram que o detalhamento da interpretação das imagens aéreas depende principalmente do intérprete. Ou seja, a escolha da metodologia, por parte do intérprete das imagens, pode influenciar a classificação morfodinâmica. Por exemplo, Thomé (2007) optou por analisar as imagens de satélite padronizando a altitude do ponto de visão na interface do *Google Earth* a 500 metros de altura. Apesar deste alto nível de detalhe, é importante que o intérprete tenha uma visão holística dos processos e dos parâmetros ao longo das praias. Sabe-se que uma das vantagens do software *Google Earth* é justamente o poder de interação que o usuário tem com as imagens disponíveis, podendo realizar uma análise a partir de diferentes ângulos e diferentes pontos de altitude. Além disso, o uso de parâmetros com valores fixos e/ou pré-determinados também podem influenciar os resultados. Por exemplo, Klein *et al.*

(2005) realizaram a classificação morfodinâmica de oito das 32 praias em questão, utilizando um parâmetro empírico da velocidade média de decantação dos sedimentos da face da praia. Assim, sabe-se que os resultados teóricos podem ser diferentes dos resultados observados por fotografias aéreas e/ou pelo uso de imagens de satélite.

7.3. Limitações do Trabalho

As limitações do presente estudos são similares aquelas apresentadas por Silveira *et al.* (2011, p.17). Contudo, existem algumas restrições inerentes à análise dos parâmetros morfodinâmicos e geométricos utilizando imagens de satélite. Primeiramente, deve-se destacar a dificuldade de se definir o espaçamento médio entre as correntes de retorno em sistemas com múltiplos bancos, uma vez que diferentes padrões podem ser observados em cada banco submerso. Em relação ao espaçamento entre as cúspides praias, a não setorização das praias pode mascarar os resultados encontrados. Além disso, a medição do espaçamento médio entre múltiplas cúspides, utilizando a régua, exige um alto consumo de tempo

Outra limitação importante do presente estudo está relacionada a não realização e/ou complementação de uma análise detalhada da variação temporal de cada praia/setor, bem como a inclusão de dados hidrodinâmicos (altura, período e direção de onda, maré) e de sedimentos.

8. CONCLUSÃO

Parâmetros geométricos e morfodinâmicos foram identificados entre as praias da Pinheira (Palhoça) e do Farol (Laguna) por meio da análise visual de 356 imagens de satélite multitemporais (2003 – 2015), a fim de se determinar e classificar o estado morfodinâmico dessas praias. Considerando os parâmetros geométricos, a extensão total de 32 praias analisadas foi de aproximadamente 80 km (~2,50 km por praia). O grau de embaçamento médio foi de 0,64, apresentando um valor médio de 2,36 e 3,44 km para a distância entre os promontórios e para o comprimento do arco praias, respectivamente. Além disso, a orientação média da região em relação ao norte foi de 97°.

Em relação aos parâmetros morfodinâmicos, observou-se características singulares para cada tipo de praia. Primeiramente, 55% (~43km) das praias foram classificadas como dissipativas, apresentando 48% ($emc = 58m$, $\sigma = 19$, $cv=32\%$) de cúspides, 27% ($emcr = 248m$) de correntes de retorno e um total de 46 correntes topográficas e 16 megacorrentes. Este estado morfodinâmico exibiu três bancos submersos, sendo o mais próximo à costa do tipo *LTT/TBR*, o intermediário do tipo *RBB/LBT*, e o mais afastado do tipo *LBT/D*. Além disso, a largura média da zona de surfe e da zona de espraiamento foi ~220 e ~55 m, respectivamente.

O segundo tipo de praia mais frequente foi o estado intermediário com predomínio do estágio *LTT*, representando 25% (~19,5 km) do total. Estas praias exibiram 34% ($emc = 53 m$, $\sigma = 13$, $cv=23\%$) de cúspides e 36% ($emcr = 118 m$) de correntes de retorno. Observou-se um total de 161 correntes topográficas e 14 megacorrentes. Além disso, a largura média da zona de surfe e da zona de espraiamento foi de aproximadamente 105 m e 34 m, respectivamente.

As praias intermediárias-dissipativas foram o terceiro tipo de praia mais frequente, representando 20% (~16km) do total analisado. Dois bancos submersos foram observados, tendo um predomínio mais próximo à costa do tipo *TBR* e mais afastado do tipo *RBB*. Verificou-se a presença de 14% ($emc = 102 m$, $\sigma = 17$, $cv=20\%$) de cúspides e 37% ($emcr = 176 m$) de correntes de retorno. Além disso, observou-se também a presença de 67 correntes topográficas e apenas uma megacorrente. Por fim, enquanto que a largura média da zona de surfe foi ~146 m, a zona de espraiamento exibiu uma largura média de ~33 m.

Apenas uma praia foi classificada como totalmente refletiva. Neste caso, observou-se um total de 4% ($emc = 27 m$, $\sigma = 4$, $cv=14\%$) de cúspides. Correntes e bancos submersos não foram observados neste tipo de praia. Por fim, a largura média da zona de surfe e de espraiamento foi de ~11 e ~18 m.

A interpretação visual de imagens de satélite utilizando o *Google Earth Pro* mostrou-se uma ferramenta eficiente na coleta de dados para a classificação dos estados morfodinâmicos das praias. Contudo, sabe-se que estes ambientes são dinâmicos e, por isso, dados hidrodinâmicos e sedimentológicos poderiam ser incorporados para

melhorar o entendimento morfodinâmico em relação as mudanças temporais e espaciais da região.

9. SUGESTÕES

- Realizar uma análise temporal da variação dos parâmetros morfodinâmicos em cada praia/setor, comparando com dados hidrodinâmicos e com a orientação dos bancos submersos.
- Realizar um tratamento das imagens de satélite para verificar a existência de padrões mais visíveis das correntes e megacorrentes de retorno em sistemas com múltiplos bancos.
- Realizar uma classificação supervisionada e/ou não-supervisionada para identificar o espaçamento médio entre as cúspides praias de forma automatizada, pois a medição deste parâmetro, utilizando a régua do *Google Earth*, exige um alto consumo de tempo.

10.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, T.; MASSELINK, G. The surf zone. Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics. Chichester, UK: Wiley, p. 72-118, 1999.

ARAÚJO, C. E. et al. Wave regime characteristics of the southern Brazilian coast. International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC VI, Colombo, Sri Lanka. Proceedings. Paper, 2003.

BARBOSA, J. L. P. Hidromorfologias e Hidroformas Costeiras Locais (in Portuguese). 2007. 780p (PhD thesis). University of Porto

Porto, Portugal.

BOWEN, A. J. Rip currents: 1. Theoretical investigations. **Journal of Geophysical Research**, v. 74, n. 23, p. 5467-5478, 1969. ISSN 2156-2202.

BOWEN, A. J.; INMAN, D. L. Rip currents: 2. Laboratory and field observations. **Journal of Geophysical research**, v. 74, n. 23, p. 5479-5490, 1969. ISSN 2156-2202.

BRASIL, L.; DECRETOS, R. **LEI Nº 7.661, DE 16 DE MAIO DE 1988, Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências:** Brasília: Diário Oficial da União (DOU) de 1988.

CARTER, R. W. **Coastal Environments: Na Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines.** London, England: Academic Press, 1988. 617.p.

CYTERSKI, M. et al. Virtual Beach 3: User's Guide. **Science of the Total Environment**, v. 470, n. 471, p. 669-676, 2014.

DA SILVA, E. S. G. S. et al. **Exatidão Cartográfica de Imagens do Google Earth em Dois Irmão, Recife - PE.** XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX 2013. UFRPE: Recife: 3 p. 2013.

DEAN, R. G. **Heuristic models of sand transport in the surf zone.** Engineering dynamics of the coastal zone. Sydney, N.S.W.: Institution of Engineers: 209-214 p. 1973.

GARNIER, R. et al. Beach cusps and inner surf zone processes: growth or destruction? A case study of Trafalgar Beach (Cádiz, Spain). **Scientia Marina**, v. 74, n. 3, p. 539-553, 2010. ISSN 1886-8134.

GOURLAY, M. R. **Beach and dune erosion tests**. Delft Hydraulics Laboratory. 1968. (M935/M936)

GUZA, R. T.; INMAN, D. L. Edge waves and beach cusps. **Journal of Geophysical Research**, v. 80, n. 21, p. 2997-3012, 1975. ISSN 2156-2202.

HINO, M. Theory on formation of rip-current and cuspidal coast. **Coastal Engineering Proceedings**, v. 1, n. 14, 1974. ISSN 2156-1028.

HOEFEL, F. G. **Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas: uma revisão bibliográfica**. Editora da Universidade do Vale do Itajaí, 1998.

HOLMAN, R. A. et al. Rip spacing and persistence on an embayed beach. **Journal of Geophysical Research: Oceans (1978–2012)**, v. 111, n. C1, 2006. ISSN 2156-2202.

HUNTLEY, D. A.; SHORT, A. D. On the spacing between observed rip currents. **Coastal Engineering**, v. 17, n. 3, p. 211-225, 1992. ISSN 0378-3839.

INMAN, D. L.; GUZA, R. The origin of swash cusps on beaches. **Marine Geology**, v. 49, n. 1, p. 133-148, 1982. ISSN 0025-3227.

KLEIN, A. et al. Beach Safety Management on the Coast of Santa Catarina, Brazil (with 5 figures and 2 tables). **ZEITSCHRIFT FUR GEOMORPHOLOGIE SUPPLEMENTBAND**, v. 141, p. 47, 2005. ISSN 0044-2798.

KLEIN, A. H. et al. Morphodynamics of structurally controlled headland-bay beaches in southeastern Brazil: a review. **Coastal Engineering**, v. 57, n. 2, p. 98-111, 2010. ISSN 0378-3839.

KLEIN, A. H. F. Morphodynamics of headland-bay beaches: examples from the coast of Santa Catarina state, Brazil. **Algarve, Portugal: University of Algarve, PhD dissertation**, v. 218, 2004.

KLEIN, A. H. F.; MENEZES, J. P. Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast. **Journal of Coastal Research**, p. 812-835, 2001. ISSN 0749-0208.

KLEIN, A. H. F.; SHORT, A.; BONETTI, J. **Santa Catarina Beach Systems**: 41 p. no prelo.

KLEIN, A. H. F. et al. Análise da Viabilidade de Interpretação Morfodinâmica de Praias Arenosas Através de Fotografias Aéreas: Exemplos do Litoral Norte do Estado de São Paulo. **Resumos III Simpósio Brasileiro de Oceanografia**, 2006.

KOMAR, P. D. Observations of beach cusps at Mono Lake, California. **Geological Society of America Bulletin**, v. 84, n. 11, p. 3593-3600, 1973. ISSN 0016-7606.

LARSON, M. Model for decay of random waves in surf zone. **Journal of waterway, port, coastal, and ocean engineering**, v. 121, n. 1, p. 1-12, 1995. ISSN 0733-950X.

LOPES, E. E. **Proposta metodológica para validação de imagens de alta resolução do Google Earth para a produção de mapas**. 2009. 112p (Dissertação - Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianópolis, Brasil.

MALLMAN, D. et al. Classificação morfodinâmica das praias arenosas de Ipojuca (Pernambuco, Brasil) através da análise semântica de imagens de satélite pancromáticas. **Pesquisas em Geociências**, v. 41, n. 2, p. 169-189, 2014.

MENESES, P.; SANO, E.; ASSAD, E. **Introdução ao processamento de imagens digitais de satélites de sensoriamento remoto**. Editora Universidade de Brasília, 1991.

NOLAN, T.; KIRK, R.; SHULMEISTER, J. Beach cusp morphology on sand and mixed sand and gravel beaches, South Island, New Zealand. **Marine Geology**, v. 157, n. 3, p. 185-198, 1999. ISSN 0025-3227.

OLIVEIRA, U. R. D. et al. Características morfodinâmicas da praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, Brasil. 2009. ISSN 1518-2398.

RIBEIRO, R. S. **Caracterização morfodinâmica de praias do Estado de Santa Catarina com vistas à avaliação de perigo ao banhista**. 2014. 126 (Dissertação - Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

RUSSELL, R. J.; MCINTIRE, W. G. Beach cusps. **Geological Society of America Bulletin**, v. 76, n. 3, p. 307-320, 1965. ISSN 0016-7606.

SCHEIBE, L. F. A geologia de Santa Catarina: sinopse provisória. **Geosul**, v. 1, n. 1, p. 7-38, 1986. ISSN 2177-5230.

SHEPARD, F.; EMERY, K.; LA FOND, E. Rip currents: a process of geological importance. **The Journal of Geology**, p. 337-369, 1941. ISSN 0022-1376.

SHORT, A. Rip-current type, spacing and persistence, Narrabeen Beach, Australia. **Marine Geology**, v. 65, n. 1, p. 47-71, 1985. ISSN 0025-3227.

_____. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 69, n. 4, p. 589-604, 1996.

_____. **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. John Wiley & Sons, 1999a. ISBN 0471965707.

_____. Wave-dominated beaches. **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**, v. 7, p. 174-203, 1999b.

_____. Coastal processes and beaches. **Nature Education Knowledge**, v. 3, n. 10, p. 15, 2012.

_____. Wave-dominated beaches. 2015. Disponível em: <
http://www.ozcoasts.gov.au/conceptual_mods/beaches/wdb.jsp>.

SHORT, A. D.; AAGAARD, T. Single and multi-bar beach change models. **Journal of Coastal Research**, p. 141-157, 1993. ISSN 0749-0208.

SHORT, A. D.; BRANDER, R. W. Regional variations in rip density. **Journal of Coastal Research**, p. 813-822, 1999. ISSN 0749-0208.

SHORT, A. D.; HOGAN, C. L. **Beaches of the Victorian Coast & Port Phillip Bay: A Guide to Their Nature, Characteristics, Surf and Safety**. Sydney University Press, 1996. ISBN 0958650403.

SILVA, L.; NAZARENO, N. D. Análise do padrão de exatidão cartográfica da imagem do Google Earth tendo como área de estudo a imagem da cidade de Goiânia. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, v. 14, p. 1723-1730, 2009.

SILVEIRA, L.; KLEIN, A.; TESSLER, M. Classificação morfodinâmica das praias do estado de Santa Catarina e do litoral Norte do Estado de São Paulo utilizando sensoriamento remoto. **Braz. J. Aquat. Sci. Technol**, v. 15, n. 2, p. 13-28, 2011.

SMITH, J. Surf zone hydrodynamics. **Coastal engineering manual**, n. Part III, p. 2, 2003.

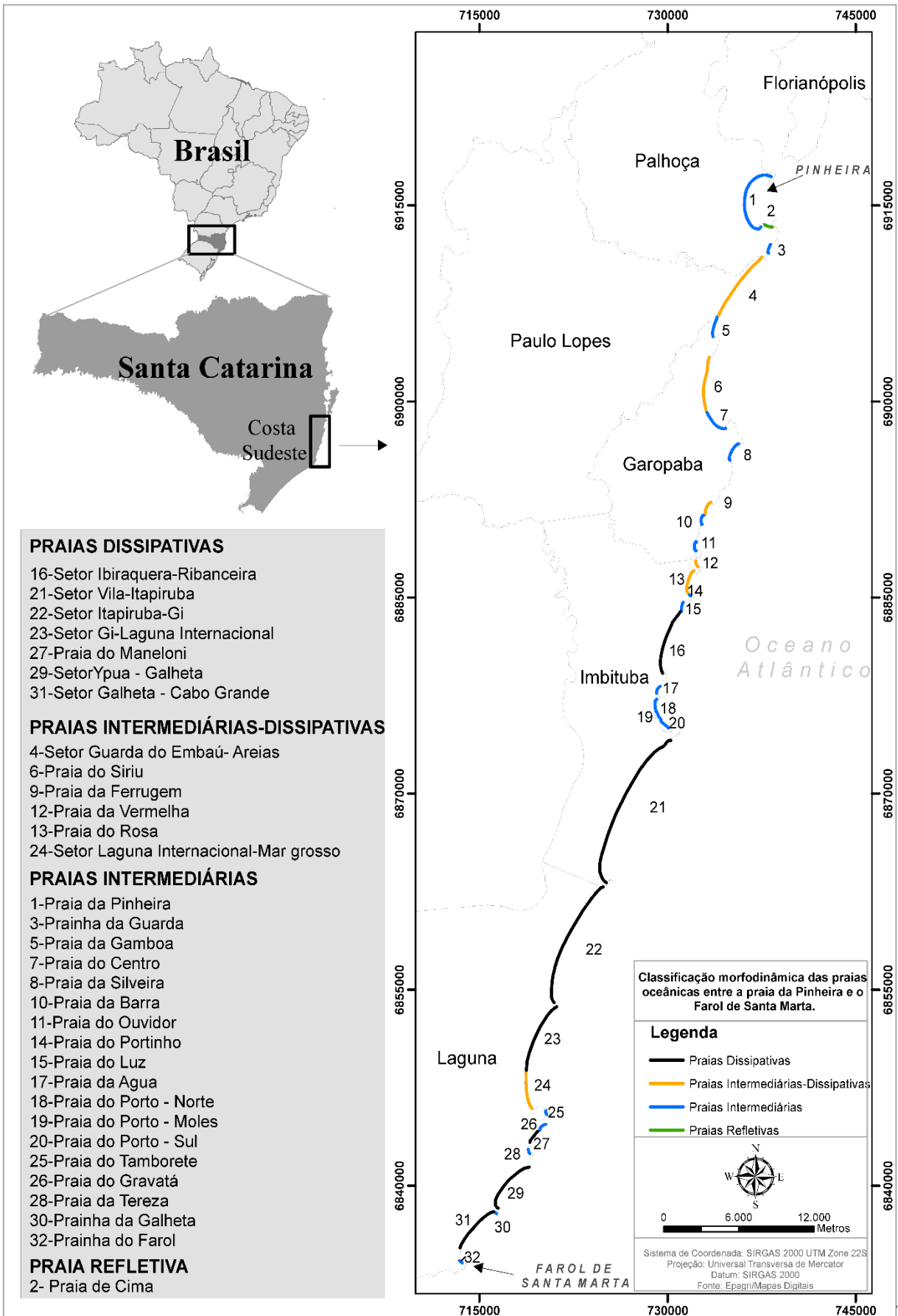
THOMÉ, T. A. **Atlas morfodinâmico das praias arenosas da região sul do Estado de Santa Catarina**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Oceanografia). Universidade do Vale do Itajaí

WERNER, B.; FINK, T. Beach cusps as self-organized patterns. **Science**, v. 260, n. 5110, p. 968-971, 1993. ISSN 0036-8075.

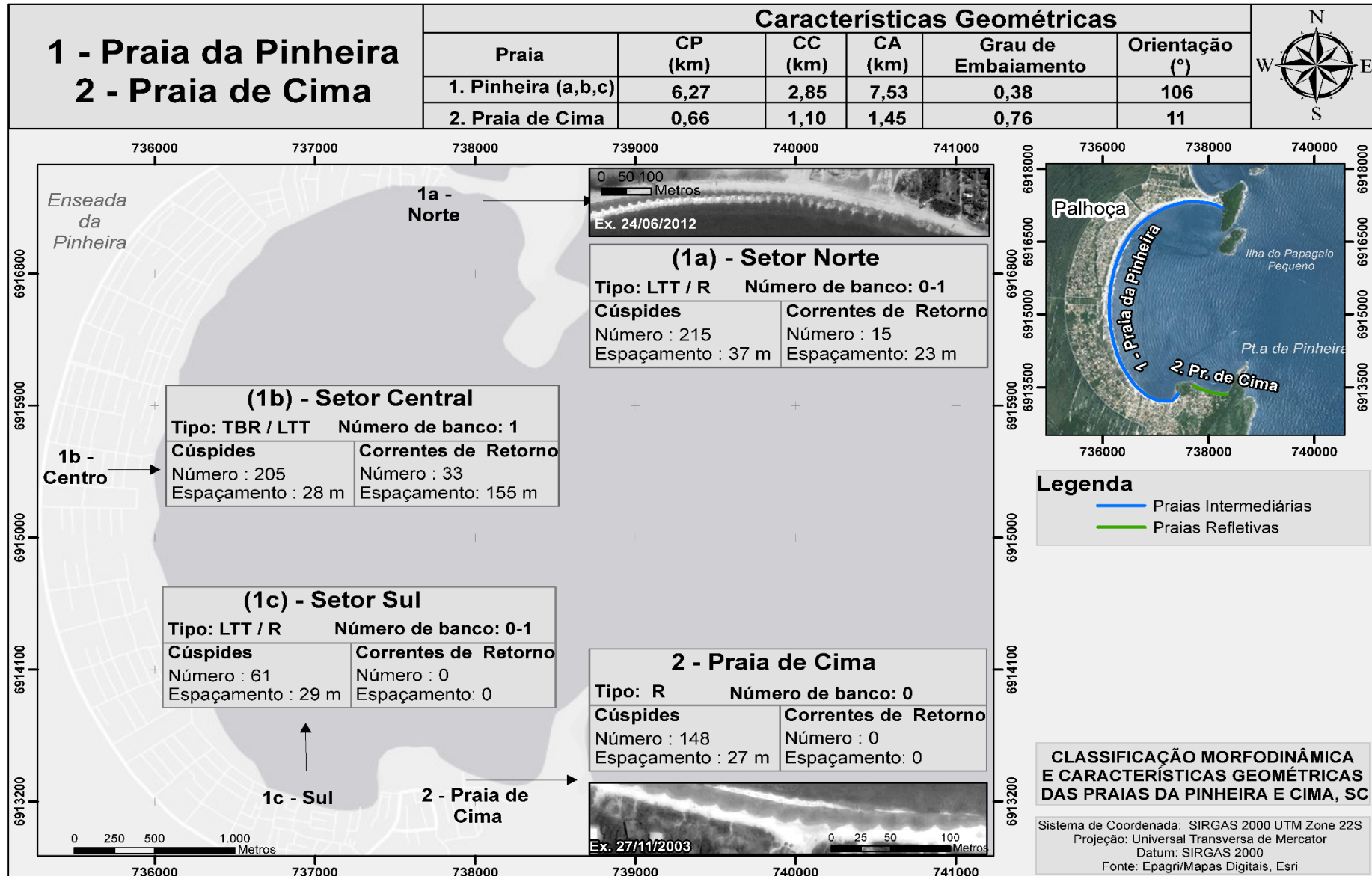
WRIGHT, L.; SHORT, A. D. Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis. **Marine geology**, v. 56, n. 1, p. 93-118, 1984. ISSN 0025-3227.

WRIGHT, L.; THOM, B. Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. **Progress in Physical Geography**, v. 1, n. 3, p. 412-459, 1977. ISSN 0309-1333.

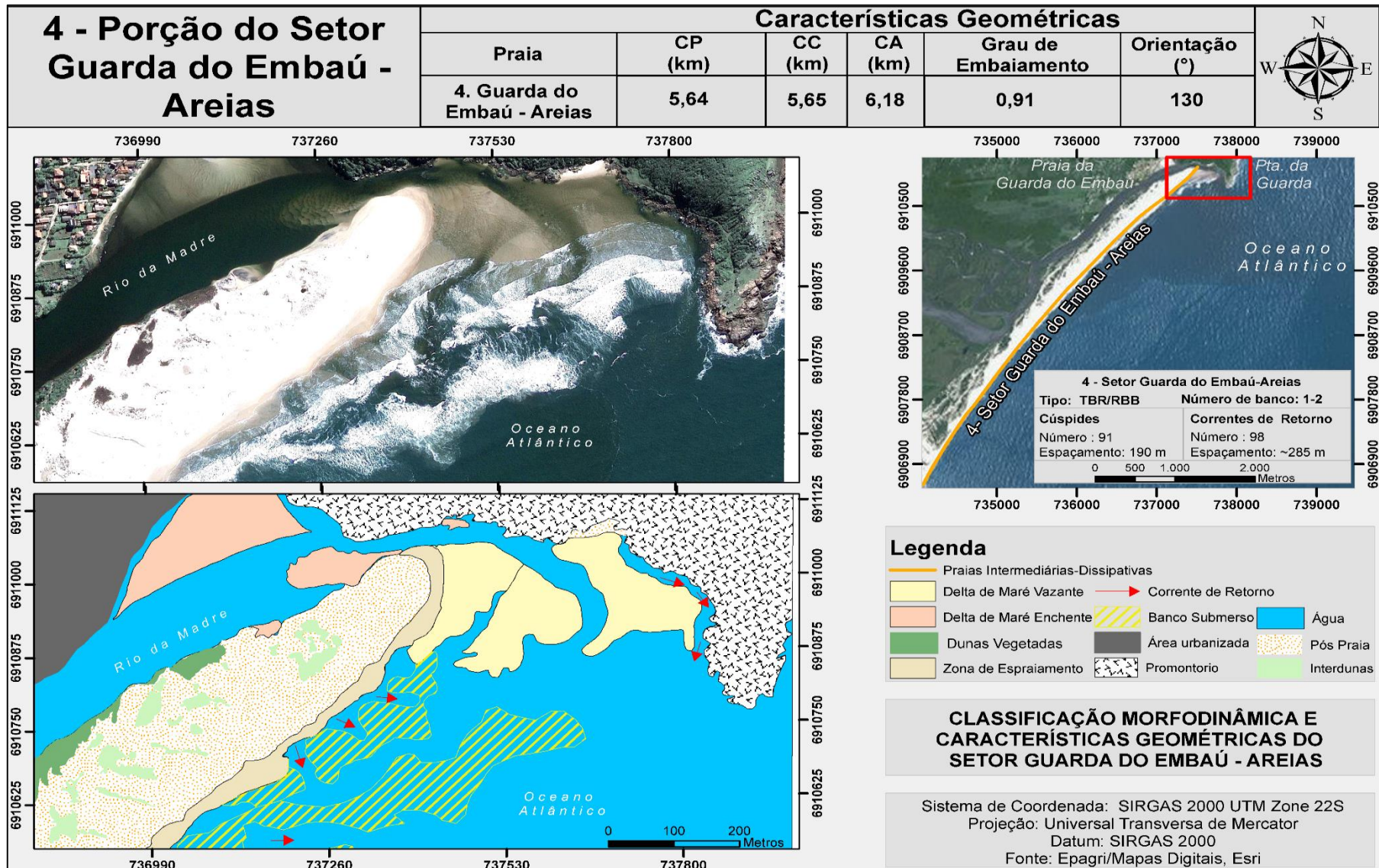
ANEXO A- CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA DAS PRAIAS OCEÂNICAS ENTRE A PRAIA DA PINHEIRA E A PRAIA DO FAROL, SC, BRASIL.



ANEXO B- CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS PRAIAS DA PINHEIRA E PRAIA DE CIMA, SC, ENTRE OS ANOS DE 2003 E 2015. EXEMPLO DO SETOR NORTE DA PRAIA DA PINHEIRA (24/06/2012) E DA PRAIA DE CIMA (27/11/2003) EXIBINDO CÚSPIDES PRAIAIS E CORRENTES DE RETORNO. FONTE: GOOGLE EARTH.



ANEXO C - CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DO SETOR GUARDA DO EMBAÚ – AREIAS ENTRE OS ANOS DE 2003 E 2015. EXEMPLO TEMÁTICO DE FEIÇÕES ENCONTRADAS NA PRAIA DA GUARDA DO EMBAÚ NA IMAGEM DO DIA 08/10/2009, SC: OBSERVA-SE BANCOS SUBMERSOS DO TIPO TBR E RBB, ALÉM DE CORRENTES DE RETORNO E CORRENTES DE RETORNO TOPOGRÁFICAS. FONTE: GOOGLE EARTH.



ANEXO D - CLASSIFICAÇÃO MORFODINÂMICA E CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DOS SETORES 21,22 E 23. EXEMPLO TEMÁTICO EXIBINDO 3 BANCOS SUBMERSOS NAS PROXIMIDADES DA PRAIA DE ITAPIRUBÁ (SETOR 21). IMAGEM DO DIA 21/02/2009. FONTE: GOOGLE EART.

