



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

Carolina Martins

**USOS E PRESSÕES SOBRE AS PRAIAS E DUNAS – CASO DE ESTUDO NA COSTA
LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL.**

Florianópolis

2019

Carolina Martins

**USOS E PRESSÕES SOBRE AS PRAIAS E DUNAS – CASO DE ESTUDO NA COSTA
LESTE DA ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL.**

Dissertação de mestrado submetida ao
Programa de Pós-graduação em Oceanografia
da Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do título de Mestre em
Oceanografia.
Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn
Filho

Florianópolis

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

Martins, Carolina

Martins, Carolina Usos e Pressões sobre as Praias e Dunas – Caso de estudo na Costa Leste da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. / Carolina Martins ; orientador, Norberto Olmiro Horn Filho, 2019.
107 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Oceanografia. 2. Serviços ecossistêmicos. 3. Ambiente de sedimentação marinho praias. 4. Ambiente de sedimentação Depósito eólico. I. Olmiro Horn Filho, Norberto. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. III. Título.

Carolina Martins

Usos e Pressões sobre as Praias e Dunas – Caso de estudo na Costa Leste da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho
Instituição UFSC

Prof.(a), Dr.(a) Marinez Eymael Garcia Scherer
Instituição UFSC

Prof.(a), Dr.(a) Janete Josina de Abreu
Instituição UFSC

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em oceanografia.

Prof., Dr. Paulo Roberto Pagliosa Alves
Coordenador do Programa

Prof., Dr. Norberto Olmiro Horn Filho
Orientador

Florianópolis, 2019.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos se direcionam àqueles que estiveram presentes durante o período do mestrado. Agradeço aos que me encorajaram a enfrentar essa jornada, meus pais Ana e Eduardo, meu irmão Eduardo, por todo apoio, compreensão e amor.

Meus agradecimentos ao Prof. Norberto Olmiro Horn Filho por sua orientação e por me confiar a realização deste trabalho. Agradeço a Universidade Federal de Santa Catarina, ao Programa de Pós-graduação em Oceanografia, aos funcionários e professores do departamento de Oceanografia. A prof^a Marinez Eymael Garcia Scherer por sempre me dar apoio e permitir participar do grupo LAGECI, assim como os membros pelo compartilhamento do conhecimento.

Agradeço às pessoas que tive o prazer de compartilhar momentos únicos durante o percurso, Heitor, Rafaela, Daniela, Felipe e principalmente a Samara por me acompanhar no trabalho de campo.

“With every drop of water you drink, every breath you take, you're connected to the sea. No matter where on Earth you live”

(Sylvia Earle)

RESUMO

A intensa urbanização e crescente potencial socioeconômico geram interesses múltiplos e conflitos de uso na região costeira. A antropização e alteração de ecossistemas como praias e dunas reduz os serviços ecossistêmicos. No intuito de assegurar sistemas ambientais capazes de prover benefícios se necessitada preservação e o conhecimento dos sistemas costeiros. Portanto, este trabalho identifica nos sistemas ambientais de sedimentação marinho praial e eólico, da costa Leste da ilha de Santa Catarina – SC, as características do meio físico, as pressões antrópicas, os serviços ecossistêmicos, os riscos ambientais e as possíveis mitigações de alterações nocivas ao ambiente. Para tanto realizou-se o reconhecimento de campo do ponto de vista fisiográfico, oceanográfico, textural. Identificou-se os benefícios provindos dos serviços ecossistêmicos e realizou-se a análise *SWOT* (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*) para apontar ameaças e oportunidades de mitigação a fim de assegurar a conservação ambiental. Os resultados do meio físico apontam larguras de praia de até 47m, declividade de até 16°, média da deriva litorânea de 0,12m/s, diferença no padrão textural entre os setores e altitude de dunas de até 45m. Verificou-se quatro graus de antropização das dunas frontais coincidentes com o grau de ocupação da orla. Constatou-se no ambiente praial a presença de sete serviços ecossistêmicos divididos entre três categorias e três grupos de beneficiados. No ambiente eólico definiu-se nove serviços ecossistêmicos divididos entre quatro categorias e dois grupos de beneficiados. Averiguou-se na análise *SWOT* três forças, três fraquezas, três ameaças e cinco oportunidades no ambiente praial e duas forças, sete fraquezas, cinco ameaças e seis oportunidades no ambiente eólico. Destacam-se como forças dos ambientes a reprodução cultural e contemplação da paisagem; nas fraquezas o alto índice turístico e infraestruturas e construções; nas ameaças a perda de área e modificação do perfil do ambiente; e nas oportunidades a efetivação do saneamento básico e fiscalização do poder público.

Palavras chaves: zona costeira, serviços ecossistêmicos, análise *SWOT*, antropização, riscos ambientais.

ABSTRACT

Intense urbanization and growing socioeconomic potential generate multiple interests and conflicts of use in the coastal region. The anthropization and alteration of ecosystems such as beaches and dunes reduces ecosystem services. In order to ensure environmental systems capable of providing benefits if preservation and knowledge of coastal systems is required. Therefore, this work identifies in the environmental systems of beach and wind marine sedimentation of the east coast of Santa Catarina island - SC, the characteristics of the physical environment, the anthropic pressures, the ecosystem services, the environmental risks and the possible mitigation of harmful alterations. to the environment. For this, field recognition was performed from the physiographic, oceanographic, textural point of view. The benefits from ecosystem services were identified and the SWOT analysis conducted to identify threats and mitigation opportunities to ensure environmental conservation. The results of the physical environment indicate beach widths up to 47m, slope up to 16°, mean coastal drift of 0.12m / s, difference in textural pattern between sectors and dune altitude up to 45m. Four degrees of anthropization of the frontal dunes coincided with the degree of occupation of the shore. It was found in the beach environment the presence of seven ecosystem services divided between three categories and three groups of beneficiaries. In the wind environment, nine ecosystem services were defined, divided into four categories and two groups of beneficiaries. SWOT analysis found three strengths, three weaknesses, three threats and five opportunities in the beach environment and two strengths, seven weaknesses, five threats and six opportunities in the wind environment. Stand out as forces of the environments the cultural reproduction and contemplation of the landscape; in weaknesses the high tourist index and infrastructures and constructions; in threats the loss of area and modification of the environment profile; and in opportunities the implementation of basic sanitation and supervision of the public power.

Keywords: coastal zone, ecosystem services, *SWOT* analysis, anthropization, environmental hazards.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Típico perfil de praia. A escala é exagerada verticalmente para mostrar detalhes. Fonte: Garrison (2010).	6
Figura 2. Esquema explicativo da análise SWOT. Fonte: adaptado de Silveira (2001).	10
Figura 3. Localização geográfica da ilha de Santa Catarina no litoral Central de Santa Catarina. O retângulo demarcado na costa Leste da ilha de Santa Catarina representa a área de estudo. Fonte: elaboração própria em base imagem LANDSAT (2000) e fotos aéreas do IPUF (2002).	11
Figura 4. Praias do setor Nordeste. No topo: Ingleses (A) e Santinho (B); na base: Barra da Lagoa (C) e Moçambique (D). Fonte: Virtualfloripa.	12
Figura 5. Praias do setor Sudeste. No topo: Galheta (E) e Mole (F), no meio: Joaquina (G) e Morro das Pedra (H); na base: Campeche (I). Fonte: Virtualfloripa.	13
Figura 6. Mapa geoevolutivo da planície costeira da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Fonte: Horn Filho e Livi (2013).	15
Figura 7. Observados dois pontos anfidrômicos da componente de maré M2, um no meio do oceano Atlântico e outro na região costeira próxima à cidade de Rio Grande, RS. Fonte: Mesquita & França, 1997 apud Mesquita (1997).	17
Figura 8. Os quatro modelos de quebra de onda propostos por Galvin Jr. (1968) (adaptado de GALVIN JR., 1968).	18
Figura 9. Esquema de células de circulação costeira formada por correntes longitudinais à costa e correntes de retorno perpendiculares ao litoral. Fonte: Silva et al. (2004).	19
Figura 10. Fluxograma da metodologia. Fonte: elaboração própria.	21
Figura 11. Localização geográfica dos pontos amostrais do Depósito marinho praial ao longo da costa Leste da ilha de Santa Catarina. Fonte: Adaptação com base no mapa geoevolutivo de Horn Filho & Livi (2013).	25
Figura 12. Localização geográfica dos pontos amostrais do Depósito eólico pleistocênico e holocênico, plotados sobre o mapa geoevolutivo da ilha de Santa Catarina (HORN FILHO & LIVI, 2013).	27
Figura 13. Pacotes sedimentares: (A) praia dos Ingleses – P01, (B) praia dos Ingleses – P02, (C) praia dos Ingleses – P03 e (D) praia do Santinho – P04. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	36
Figura 14. Pacotes sedimentares: (E) praia do Moçambique – P05, (F) praia do Moçambique – P06, (G) praia do Moçambique – P07 e (H) praia do Moçambique – P08. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	37
Figura 15. (I) Pacote sedimentar da praia da Barra da Lagoa – P09 e (J) Configuração da praia. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	38

Figura 16. Pacotes sedimentares: (K) praia da Galheta – P10 e (L) praia Mole – P11. Fonte: Carolina Martins, 05/2018).	38
Figura 17. Pacote sedimentar: (M) praia da Joaquina – P12 e (N) praia do Campeche – P13. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	39
Figura 18. Pacotes sedimentares: (O) praia do Campeche – P14, (P) praia do Campeche – P15 (à direita), (Q) vista para ilha do Campeche e (R) Pacote sedimentar da Praia do Morro das Pedras – P16. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.....	40
Figura 19. Histograma da praia dos Ingleses, P01 (média = 2,40 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,39 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,03, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica)....	40
Figura 20. Histograma da praia dos Ingleses, P02. (média = 2,30 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,44 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,06, aproximadamente simétrica; curtose = 0,93, mesocúrtica).	41
Figura 21. Histograma da praia dos Ingleses, P03 (média = 2,31 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,43 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,04, aproximadamente simétrica; curtose = 0,98, mesocúrtica)....	41
Figura 22. Histograma da praia do Santinho, P04 (média = 0,95 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,61 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,13, positiva; curtose = 0,85, platicúrtica).	41
Figura 23. Histograma da praia do Moçambique, P05 (média = 1,59 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,57 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = -0,11, negativa; curtose = 0,96, mesocúrtica)....	42
Figura 24. Histograma da praia do Moçambique, P06 (média = 1,07 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,58 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,04, aproximadamente simétrica; curtose = 0,85, platicúrtica).	42
Figura 25. Histograma da praia do Moçambique, P07 (média = 0,80 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,66 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,08, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica).....	42
Figura 26. Histograma da praia do Moçambique, P08 (média = 2,08 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,46 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,16, negativa; curtose = 1,16, leptocúrtica).	43
Figura 27. Histograma da praia da Barra da Lagoa, P09 (média = 2,59 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,38 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,40, muito negativa; curtose = 1,28, leptocúrtica).....	43
Figura 28. Histograma da praia da Galheta, P10 (média = 1,98 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,53 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,02, aproximadamente simétrico; curtose = 1,13, leptocúrtica)	43
Figura 29. Histograma da praia Mole, P11 (média = 1,90 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,39 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,04, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica).....	44
Figura 30. Histograma da praia da Joaquina, P12 (média = 1,78 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,45 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,06, aproximadamente simétrica; curtose = 1,06, mesocúrtica).	44

Figura 31. Histograma da praia do Campeche, P13 (média = 1,28 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,55 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,02, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica).	44
Figura 32. Histograma da praia do Campeche, P14 (média = 0,54 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,54 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,07, aproximadamente simétrica; curtose = 1,02, mesocúrtica).	45
Figura 33. Histograma da praia do Campeche, P15 (média = 0,81 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,65 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,16, positiva; curtose = 0,94, mesocúrtica).....	45
Figura 34. Histograma da praia do Morro das Pedras, P16 média = 0,93 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,83 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,16, positiva; curtose = 0,81, platicúrtica)....	45
Figura 35. Pacote sedimentar do holoceno (A) Santinho, P17 e (B) Moçambique, P18. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	48
Figura 36. Pacote sedimentar do eólico Holoceno: (C) Barra da Lagoa – P19 e (D) Joaquina – P23. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	48
Figura 37. Pacote sedimentar eólico do Holoceno: (E) Campeche – P14 e (F) Morro das Pedras – P25. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	49
Figura 38. Pacote sedimentar eólico do Pleistoceno superior: (G) Ingleses – P20 e (H) Moçambique – P21. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	49
Figura 39. Pacote sedimentar eólico do Pleistoceno superior: (I) Barra da Lagoa – P22 e (J) Mole – P26. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	50
Figura 40. Pacote sedimentar eólico do pleistoceno superior: (K) Campeche – P27 e (L) Morro das Pedras – P28. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.	50
Figura 41. Histograma do ponto amostral localizado no Santinho, P17 (média = 2,56 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,32 ϕ , muito bem selecionado; assimetria = -0,23, negativa; curtose = 0,81, platicúrtica).....	51
Figura 42. Histograma do ponto amostral localizado no Moçambique, P18 (média = 2,22 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,44 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,03, aproximadamente simétrica; curtose = 0,99, mesocúrtica).	51
Figura 43. Histograma do ponto amostral localizado na Barra da Lagoa P19 (média = 2,72 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,22 ϕ , muito bem selecionado; assimetria = -0,17, negativa; curtose = 1,12, leptocúrtica).....	51
Figura 44. Histograma do ponto amostral localizado na Joaquina, P23 (média = 2,54 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,35 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,29, negativa; curtose = 0,90, platicúrtica).	52

Figura 45. Histograma do ponto amostral localizado no Campeche, P24 (média = 2,23 σ , areia fina; desvio padrão = 0,45 σ , bem selecionado; assimetria = 0,00, aproximadamente simétrico; curtose = 0,89, platicúrtica).	52
Figura 46. Histograma do ponto amostral localizado no Morro das Pedras, P25 (média = 2,37 σ , areia fina; desvio padrão = 0,45 σ , bem selecionado; assimetria = 0,17, negativa; curtose = 0,89, platicúrtica).	52
Figura 47. Grau de antropização no Depósito eólico.	53
Figura 48. Características das dunas frontais na área de estudo.	54
Figura 49. Ocupação da orla nas praias da costa Leste da ilha de Santa Catarina.	55
Figura 50. (A) Praia da Barra da Lagoa – P09 e (B) Praia dos Ingleses – P02. Fonte: Google Earth, 04/2019.	57
Figura 51. (C) Praia da Joaquina – P12 e (D) Praia do Morro das Pedras – P16. Fonte: Google Earth, 04/2019.	57
Figura 52. Barracos de pesca na praia dos Ingleses ao leste. Fonte: Carolina Martins, julho 2016..	58
Figura 53. Imagem da extremidade da praia do Santinho que possui construções. Fonte: Carolina Martins, 03/2018.	58
Figura 54. (E) Praia do Campeche – P14 e (F) Praia do Campeche – P15. Fonte: Google Earth, 04/2019.	58
Figura 55. Vista do mirante para a praia da Galheta. Fonte: Carolina Martins, 12/2019.	65
Figura 56. Exemplo de turismo do tipo "sol e praia" na praia da Barra da Lagoa e ao fundo, infraestruturas e construções urbanas. Fonte: Carolina Martins, 02/2019.	65
Figura 57. Dunas vegetadas da Joaquina. Fonte: Carolina Martins, 02/2019.	68
Figura 58. Fotografia de ocupação irregular nas dunas dos Ingleses próximo a comunidade do Siri. Fonte: FLORAM, 2016.	69
Figura 59. Cluster dos pontos amostrais do ambiente marinho praias.	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Exemplos de serviços ecossistêmicos.....	9
Quadro 2. Indicação dos pontos amostrais realizados no Depósito marinho praial.....	24
Quadro 3. Indicação dos pontos amostrais realizados nos depósitos eólicos holocênicos e pleistocênicos.....	26
Quadro 4. Características consideradas em cada nível de antropização.....	28
Quadro 5. Exemplo da matriz de serviços ecossistêmicos proposta por Scherer & Asmus (2016).	29
Quadro 6. Parâmetros oceanográficos das praias da costa Leste da ilha de Santa Catarina.	32
Quadro 7. Parâmetros morfométricos das praias da costa Leste da ilha de Santa Catarina.	33
Quadro 8. Parâmetros granulométricos dos sedimentos do Depósito marinho praial.....	34
Quadro 9. Parâmetros granulométricos dos sedimentos do Depósito marinho praial por setor.	35
Quadro 10. Parâmetros morfométricos do Depósito eólico da costa Leste da ilha de Santa Catarina.....	46
Quadro 11. Parâmetros dos sedimentos do Depósito eólico do Holoceno.....	47
Quadro 12. Antropização na praia ou arco praial.....	56
Quadro 13. Serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente de sedimentação marinho praial.	59
Quadro 14. Serviços ecossistêmicos, uso/benefício e atores beneficiados do ambiente de sedimentação marinho praial.	60
Quadro 15. Serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente de sedimentação eólico.....	61
Quadro 16. Serviços ecossistêmicos, uso/benefício e atores beneficiados do ambiente de sedimentação eólico.....	62
Quadro 17. Forçantes de modificação no ambiente marinho praial.....	63
Quadro 18. Perda dos serviços ecossistêmicos nos pontos amostrais no ambiente marinho praial.	64
Quadro 19. Forças e fraquezas do ambiente de sedimentação marinho praial.....	65
Quadro 20. Análise SWOT do ambiente de sedimentação marinho praial.	66
Quadro 21. Forçantes de modificação no ambiente de sedimentação eólico.	67
Quadro 22. Forças e fraquezas do ambiente de sedimentação eólico.	67
Quadro 23. Análise SWOT do ambiente de sedimentação eólico.....	68

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE QUADROS.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 <i>Geral</i>	2
1.1.2 Específicos.....	2
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	3
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1 SISTEMAS AMBIENTAIS.....	5
2.1.1 <i>Ambiente de sedimentação marinho praial</i>	5
2.1.2 <i>Ambiente de sedimentação eólico</i>	7
2.1.3 <i>Interação ambiental marinho praial e eólico</i>	8
2.2 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.....	8
2.3 ANÁLISE <i>SWOT</i>	10
3 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO E ENTORNO.....	11
3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	11
3.2 CLIMA REGIONAL	13
3.3 GEOLOGIA.....	14
3.4 GEOMORFOLOGIA.....	16
3.5 OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA COSTEIRA	16
3.5.1 <i>Marés</i>	16
3.5.2 <i>Ondas</i>	17
3.5.3 <i>Correntes litorâneas</i>	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES.....	22
4.1.1 <i>Levantamento bibliográfico</i>	22
4.1.2 <i>Levantamento cartográfico</i>	23

4.2 TRABALHO DE CAMPO	23
4.2.1 Reconhecimento geológico-oceanográfico do ambiente marinho praial e amostragem superficial de sedimentos	23
4.2.2 Reconhecimento geológico-geomorfológico do ambiente eólico e amostragem superficial de sedimentos	26
4.2.3 Mapeamento da antropização sobre os depósitos marinho praial e eólico...	28
4.3. ANÁLISE LABORATORIAL	28
4.3.1 Análise textural dos sedimentos superficiais	28
4.4 ATIVIDADES DE GABINETE	29
4.4.1 Análise ecossistêmica	29
4.4.2 Tratamento de dados	30
4.4.3 Análise SWOT.....	30
5. RESULTADOS	31
5.1. ANÁLISE FISIAGRÁFICA	31
5.1.1. Ambiente de sedimentação marinho praial	31
5.1.1.1. Forçantes oceanográficas na antepraia.....	31
5.1.1.2 Parâmetros morfométricos	32
5.1.1.3. Características texturais dos depósitos do pós-praia.....	34
5.1.2. Ambiente de sedimentação eólico.....	46
5.1.2.1 Parâmetros morfométricos	46
5.1.2.2 Características texturais dos depósitos eólicos	46
5.2. ANÁLISE ECOSSISTÊMICA.....	53
5.2.1. Antropização nos sistemas ambientais eólico marinho praial.....	53
5.2.2. Serviços ecossistêmicos	59
5.2.2.1. Ambiente de sedimentação marinho praial	59
5.2.2.2. Ambiente de sedimentação eólico.....	61
5.2.3. Análise SWOT.....	63
5.2.3.1 Ambiente de sedimentação marinho praial	63
5.2.3.1. Ambiente de sedimentação eólico.....	66
6. DISCUSSÃO.....	71
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81

1 INTRODUÇÃO

A urbanização é um processo que envolve um determinado modelo de ocupação do espaço geográfico. Geralmente aumenta a pressão sobre os ecossistemas e respectivos serviços (BARRAGAN & ANDRÉS, 2015). A antropização traz usos e pressões ambientais de acordo com potencial socioeconômico do local – setor turístico, pesqueiro e urbanístico. Ocasiona a modificação da biota e do meio físico-químico natural, e altera a composição, função e fluxo dos serviços oferecidos pelos ecossistemas, que segundo Dayle (1997) demoraram milhões de anos para estarem de forma similar ao atual e são modificados pela humanidade.

Os ecossistemas produzem serviços ecossistêmicos, os quais são benefícios obtidos das condições e processos nos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem satisfazem a vida humana (deGROOT, 1992). Esta relação entre o ambiente e o bem-estar humano é indireta, em dissonância sob espaço e tempo e depende de inúmeras forças atuantes no sistema (MEA, 2005). Dentre os ambientes que mais fornecem serviços ecossistêmico estão os costeiros e marinhos. Contudo o espaço da costa segue sendo ocupado e é provável que nas próximas décadas o fenômeno de conurbação seja acentuado, e os sistemas costeiros marinhos podem encaminhar-se ao estado de colapso (BARRAGAN & ANDRÉS, 2015).

A região costeira é responsável por proporcionar inúmeros serviços e benefícios a população, tornando-se locais densamente ocupados e modificados. A localização próxima a costa possui interesses múltiplos, com sobreposição de necessidades e conflitos (DIEGUES, 1995), fortalecendo o mercado imobiliário e a construção civil (REIS, 2010).

Fatores antrópicos e naturais podem interferir no sistema ambiental marinho praiado, que está em constante equilíbrio dinâmico, tornando-o susceptível a erosão costeira que, por sua vez, afeta o ambiente e o bem-estar humano. Este efeito é sentido na perda da proteção costeira e das praias, deterioração da qualidade da paisagem costeira, danos a infraestruturas e ao turismo levando a altos investimentos financeiros para estruturas de proteção, sendo considerada um obstáculo que dificulta o crescimento econômico (RANGEL-BUITRAGO et al., 2018). Existem também, outras questões que nem sempre são prioritárias, como perda de usos públicos, proteção da paisagem, patrimônio cultural costeiro, dentre outros (BARRAGAN & ANDRÉS, 2015). Deve-se conservar o ecossistema para sustentar os serviços ecossistêmicos necessários na zona costeira e o bem-estar humano.

Indicadores de degradação e desenvolvimento econômico como intensa antropização e perda de serviços ecossistêmicos são visíveis na ilha de Santa Catarina. Com intuito de assegurar os

sistemas ambientais saudáveis e capazes de prover benefícios é necessário a preservação e conhecimento dos sistemas costeiros, como praias e dunas. Estes ambientes devem ser estudados em conjunto, sendo significativa a necessidade de pesquisa de suas interações (MIOT da SILVA *et al.*, 2012), com análises de interações entre suporte de sedimento, praia e dunas dinâmicas (HESP, 2002).

Portanto, este trabalho visa identificar nos sistemas ambientais de sedimentação marinho praial e eólico, da costa Leste da ilha de Santa Catarina – SC, as características do meio físico, as pressões antrópicas, os serviços ecossistêmicos, os riscos ambientais e sugestões de minimização dos impactos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Identificar as características do meio físico, pressões antrópicas sobre os serviços ecossistêmicos e suas relações, nos sistemas ambientais de sedimentação marinho praial e eólico, da costa Leste da ilha de Santa Catarina.

1.1.2 Específicos

- Analisar do ponto de vista morfométrico e morfológico os sistemas ambientais;
- Verificar áreas de concentração de energia de ondas nas praias por meio dos parâmetros oceanográficos (direção, altura, período da onda e deriva litorânea);
- Analisar do ponto de vista textural (granulométrico) os sedimentos eólicos e marinho praiais;
- Identificar e classificar os serviços ecossistêmicos;
- Identificar os vetores de pressão sob os ambientes;
- Correlacionar as características do meio físico com a ocupação do ambiente;
- Aplicar análise *SWOT*;
- Identificar os efeitos da pressão sob os ambientes.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em sete capítulos. Os quatro primeiros capítulos abordam temas bases para o entendimento dos sistemas ambientais, caracterização da área de estudo e a metodologia aplicada. Os três capítulos seguintes abordam os resultados e suas discussões, assim como as considerações finais da pesquisa. Os capítulos estão organizados da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução com contextualização da problemática. Apresenta-se também os objetivos.

Capítulo 2 – Revisão bibliográfica sobre os sistemas ambientais dos depósitos marinho praias e eólico, serviços ecossistêmicos e análise *SWOT*.

Capítulo 3 – Caracterização fisiográfica da área de estudo em particular com aspectos da geografia, climatologia, geologia, geomorfologia e oceanografia.

Capítulo 4 – Apresentação dos materiais e metodologias utilizados no campo, laboratório e nas atividades de gabinete.

Capítulo 5 – Descrição dos resultados encontrados no presente trabalho.

Capítulo 6 – Discussão sobre os resultados apresentados.

Capítulo 7 – Considerações finais obtidas com o estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo expõe informações visando a compreensão das avaliações e análises desenvolvidas neste trabalho, abrangendo as seguintes temáticas: ambiente de sedimentação marinho praial e eólico, interações entre os sistemas ambientais, serviços ecossistêmicos e análise *SWOT*.

2.1 SISTEMAS AMBIENTAIS

Os sistemas ambientais denominados de ambiente sedimentação marinho praial e ambiente de sedimentação eólico, apresentam na dinâmica natural ambiental a troca de material sedimentar, por meio de forçantes atmosféricas e oceanográficas atuantes sobre os sistemas. As características dessas feições geomorfológicas e definições perante a legislação brasileira são descritas a seguir, considerando os ambientes de sedimentação marinho praial e de sedimentação eólico.

2.1.1 Ambiente de sedimentação marinho praial

O ambiente de sedimentação marinho praial é comumente chamado de praia, e definido segundo Short (1999) como depósito de sedimentos acumulados por ondas, limitado na parte submersa entre a maior profundidade onde o sedimento sofre a ação das ondas (podendo ser transportado pelas mesmas), e na parte emersa até o espriamento ou limite terrestre subaéreo de ação das ondas. Sua forma é controlada por vários fatores, mas os mais importantes são a energia das ondas e o tamanho dos sedimentos das partículas (PUGH, 1987).

Perante a legislação brasileira em vigor, a definição de praia segundo a Lei nº 7.661/98, Artigo 10. § 3º é:

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 um outro ecossistema.

As praias geralmente são arenosas, podendo ser constituídas por material sedimentar mais ou menos grosso, conforme a atuação de agentes dinâmicos de seleção e disponibilidade de material da área fonte próxima (OLIVEIRA *et al.*, 2012). Contudo o estabelecimento de

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

O perfil de uma praia ou seção transversal, elucidado conforme Figura 1, exhibe as características morfológicas da praia subdivididas em três setores, sendo eles: (I) Antepraia: local de ocorrência do empinamento das ondas (entre profundidade de fechamento externa e o início de arrebentação); (II) Face da praia: local de ocorrência da zona de espraiamento (entre a máxima e mínima oscilação das ondas sobre a praia) e (III) Pós-praia: local entre o ponto máximo de ascendência das ondas da face da praia até o limite dunar ou de mudança fisiográfica.

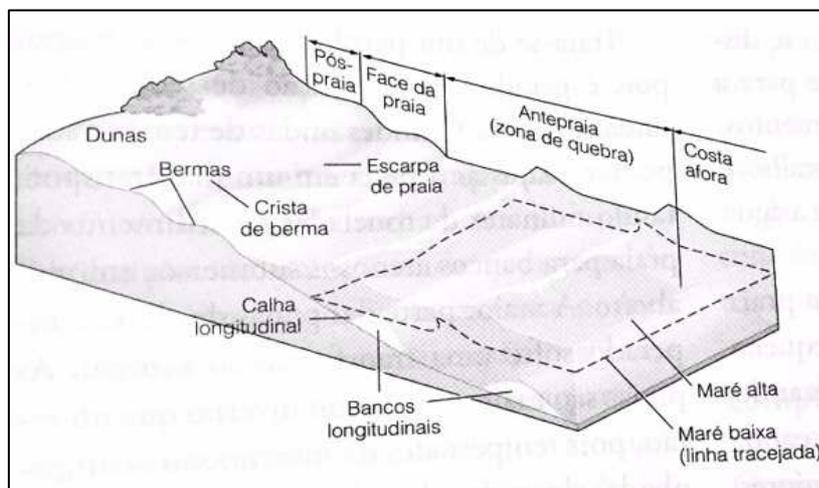


Figura 1. Típico perfil de praia. A escala é exagerada verticalmente para mostrar detalhes. Fonte: Garrison (2010).

Quanto a hidrodinâmica da praia, segundo Hoefel (1998), existem três zonas: (I) Arrebentação: local do processo de dissipação de energia de onda sobre a praia, onde a altura da arrebentação é limitada pela profundidade; (II) Surfe: área entre a quebra da onda até a linha de praia, onde ocorre a transferência de energia das ondas para as correntes longitudinais e transversais; (III) Espraiamento: área entre a máxima e mínima dissipação da onda, onde há a atuação máxima sobre os agentes hidrodinâmicos na praia.

Segundo Galvin Jr.(1968), quatro modos de arrebentação ocorrem em uma praia, são eles: (I) Progressiva ou deslizante, caracterizadas por praias de baixa declividade, ocorrendo o empinamento gradual da onda que percorre e dissipa sua energia em uma considerável área da zona de surfe; (II) Mergulhante, caracterizada por praias de média à alta declividade, ocorrendo o empinamento da onda de forma abrupta com quebra violenta e dissipando sua energia em uma menor área da zona de surfe; (III) Ascendente, caracterizada por praia com

alta declividade, no qual a onda ascende sobre a face praial e interage com o refluxo de ondas anteriores; (4) Frontal, que caracteriza-se por praias com pendente abruptas, sendo um modo intermediário entre o mergulhante e ascendente.

Portanto as praias naturais têm seus processos e morfologia influenciados por forças externas e segundo Masseelink & Short (1993) predominantemente por ondas e marés. Estes dois fatores somados aos ventos e características dos sedimentos podem fazer uma praia variar de configuração em relação ao estado mais frequente (CALLIARI *et al.*, 2003), demonstrando a importância do entendimento da dinâmica (trocas de energia e material) que ocorre neste ambiente.

2.1.2 Ambiente de sedimentação eólico

O ambiente de sedimentação eólico é usualmente nomeado de dunas. As dunas frontais são definidas como cumes de dunas paralelas a margem costeira formada no topo da linha de costa por sedimento eólico depositado na vegetação; e apresentam quatro tipos de forma principais: dunas frontais, corredores de deflação, dunas parabólicas e campos de dunas transgressivas (HESP, 2002). A formação de dunas frontais ativas ocupa principalmente posições próximas ao mar.

Perante a legislação brasileira em vigor, a definição de dunas móveis segundo o Decreto nº 5.300/2004 Artigo 2º é:

V - Dunas móveis: corpos de areia acumulados naturalmente pelo vento e que, devido à inexistência ou escassez de vegetação, migram continuamente; também conhecidas por dunas livres, dunas ativas ou dunas transgressivas.

As dunas frontais são feições naturais da maioria das praias arenosas do mundo (CORDAZZO & SEELIGER, 1995). A atuação do vento como agente morfoescultor de paisagens geomorfológicas se dá preferencialmente em áreas secas e litorâneas (JATOBÁ & LINS, 2008). Quando as planícies costeiras são mais expostas, atingidas por ventos dominantes mais intensos, canalizados e havendo disponibilidade de areia, vão apresentar feições recobertas por areias dunárias superficiais, dispostas em lençóis, em longos corredores, ou então em mini dunas expostas (CRUZ, 1998). O transporte eólico se inicia por arrasto/rolamento e conforme ocorre o aumento da velocidade do vento, as partículas passam a ser transportadas por saltação e depois por suspensão. Quando a força de transporte eólico perde força (velocidade) há o acúmulo de sedimentos, podendo este ocorrer também devido a presença de vegetação.

O desenvolvimento morfológico e evolução das dunas frontais estabelecidas dependem de um número de fatores incluindo: (I) suporte de areia; (II) grau de cobertura de vegetação; (III) espécies de plantas presentes; (IIIV) taxa de acreção ou erosão de área provindo do transporte eólico; (V) frequência e magnitude de forçantes como ondas e vento; (VI) ocorrência e magnitude de tempestades de erosão, escarpa de duna e processo de espraiamento; (VII) estado da praia em médio a longo termo (estável, crescendo ou erodindo); (VIII) aumento do nível do mar; e (IX) extensão de uso e impacto antropogênico (HESP, 2002).

2.1.3 Interação ambiental marinho praial e eólico

Os sistemas ambientais de sedimentação eólico e marinho praial são relacionados não só devido sua proximidade, ou a troca de material entre os sistemas, mas também devido a influência de forçantes externas causarem alteração na dinâmica ambiental de ambos. Pesquisas realizadas apontam que a influência do gradiente de energia de ondas e o do transporte eólico nas dunas costeiras, interferem na largura da faixa de areia da praia (MIOT *et al.*, 2012).

Além disso, a energia de onda e o processo de '*overwash*' (espraiamento) pode retirar de forma parcial ou completa a vegetação das dunas e pode aumentar seu potencial erosivo devido a formação de maiores escarpas (HESP, 2002), evidenciando que a troca de material e energia entre os dois sistemas são fundamentais para garantir a manutenção natural destes. Em vista disso, Short & Hesp (1982) salientaram que nos sistemas de baixa energia de ondas gera-se menor potencial de transporte de sedimento levando formação de menores dunas frontais. Enquanto campos de dunas costeiras são encontradas em praias de alta energia na zona de surfe, em particular de acordo com Hesp & Smyth (2016), nas praias dissipativas, corroborando com a premissa de que o sistema de sedimentação marinho praial interage e interfere na dinâmica do sistema de sedimentação eólico e vice-versa.

2.2 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

O ecossistema pode ser definido como uma unidade ecológica composta pelos organismos, populações ou comunidades, além dos fatores abióticos (físicos e químicos) que influenciam o ambiente (DE CALANZAS, 2011). Estes ecossistemas por sua vez, produzem os chamados

serviços ecossistêmicos, que de acordo com de Groot (2002), podem ser compreendidos como processos ecológicos e estruturas ecossistêmicas, onde cada função resulta de processos naturais da ecologia, e por sua vez, esses processos naturais são o resultado da complexa interação entre os componentes bióticos (organismos vivos) e abióticos (meio químico e físico) por meio das forças universais de matéria e energia.

A definição e categorização dos serviços ecossistêmicos utilizadas neste trabalho provêm do *Millenium Ecosystem Assentment* (2005) que define os serviços ecossistêmicos como benefícios que as pessoas obtêm por meio do ecossistema (Quadro 1).

Quadro 1. Exemplos de serviços ecossistêmicos.

<p>SUPORTE (I)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formação do solo - Produção primária - Ciclagem de nutrientes <ul style="list-style-type: none"> - Ciclo da água - Processos ecológicos 	<p>PROVISÃO (II)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimento - Água - Princípios ativos - Recursos genéticos - Fibra - Recursos geológicos
	<p>REGULAÇÃO (III)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regulação do clima - Purificação do ar e da água <ul style="list-style-type: none"> - Controle de erosão - Controle de enchentes - Desastres naturais - Controle de doenças
	<p>CULTURAL (IIIV)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valor educacional - Recreação e lazer - Espiritualidade - Relações sociais <ul style="list-style-type: none"> - Inspiração - Paisagístico

Fonte: Adaptado do MEA (2005).

Os serviços ecossistêmicos são divididos em quatro categorias. A primeira é considerada a base, ou seja, as funções do próprio sistema capazes de prover recursos para manutenção do ambiente e fornecer elementos para produção dos serviços ecossistêmicos das outras três categorias. Deste modo, têm-se: (I) serviços de suporte - contribuem para o produção dos serviços das demais categorias; (II) serviços de provisão - bens e produtos retirados/obtidos do ecossistema; (III) serviços de regulação - representam aqueles que possuem a capacidade natural e/ou seminatural do ecossistema, para regular processos ecológicos essenciais e assegurar o suporte de vida por meio de ciclos biogeoquímicos e processos biosféricos; (IIIV) serviços culturais - benefícios intangíveis prestados pelo ecossistema a população.

Portanto os serviços ecossistêmicos, conforme Daily (1997), representam as condições e processos nos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem, sustentam e satisfazem a vida humana. Ou seja, estes serviços são capazes de gerar benefícios para a população de forma direta e/ou indireta, proporcionando o bem-estar humano no contexto sociocultural.

2.3 ANÁLISE *SWOT*

A análise criada no meio empresarial e utilizada no planejamento estratégico (SILVEIRA, 2001) conhecida como análise *SWOT*, provém do inglês ‘*Strengths*’, ‘*Weakness*’, ‘*Opportunities*’ e ‘*Threats*’, traduzido para: Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças. Neste trabalho será utilizada a estrutura convencional da análise *SWOT*, a qual compreende quatro blocos principais, conforme Figura 2 a seguir.

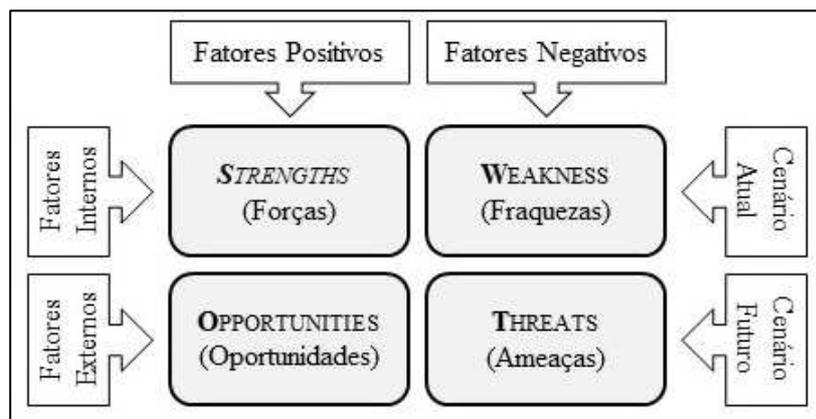


Figura 2. Esquema explicativo da análise *SWOT*. Fonte: adaptado de Silveira (2001).

Os blocos que consideram os fatores internos do sistema são identificados como ‘forças’ e ‘fraquezas’ representando o cenário atual. Enquanto os blocos considerados como fatores externos ‘oportunidades’ e ‘ameaças’ representam os cenários futuros do sistema. A outra subdivisão da análise é quanto aos fatores positivos (forças e oportunidades) e os fatores negativos (fraquezas e ameaças) do sistema.

3 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO E ENTORNO

Este capítulo expõe informações específicas acerca da área de estudo do presente trabalho, tais como: aspectos geográficos, climáticos, geológicos, geomorfológicos e oceanográfico-geológicos costeiros.

3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Localizada em Santa Catarina na região Sul do Brasil, a área de estudo do presente trabalho incide na ilha de Santa Catarina (Figura 3) entre as latitudes sul $27^{\circ}22'45''$ e $27^{\circ}50'10''$ e as longitudes oeste $48^{\circ}21'37''$ e $48^{\circ}34'49''$.

A ilha de Santa Catarina é cercada com águas do oceano Atlântico e apresenta uma forma alongada longitudinalmente e delgada, separada do continente pelas baías Norte e Sul da baía de Florianópolis. Possui comprimento máximo no sentido norte-sul de 52,5km, larguras entre de 18,8 e 1,3km com média de 7,6km e área total de 399km² (HORN FILHO *et al.*, 2014).

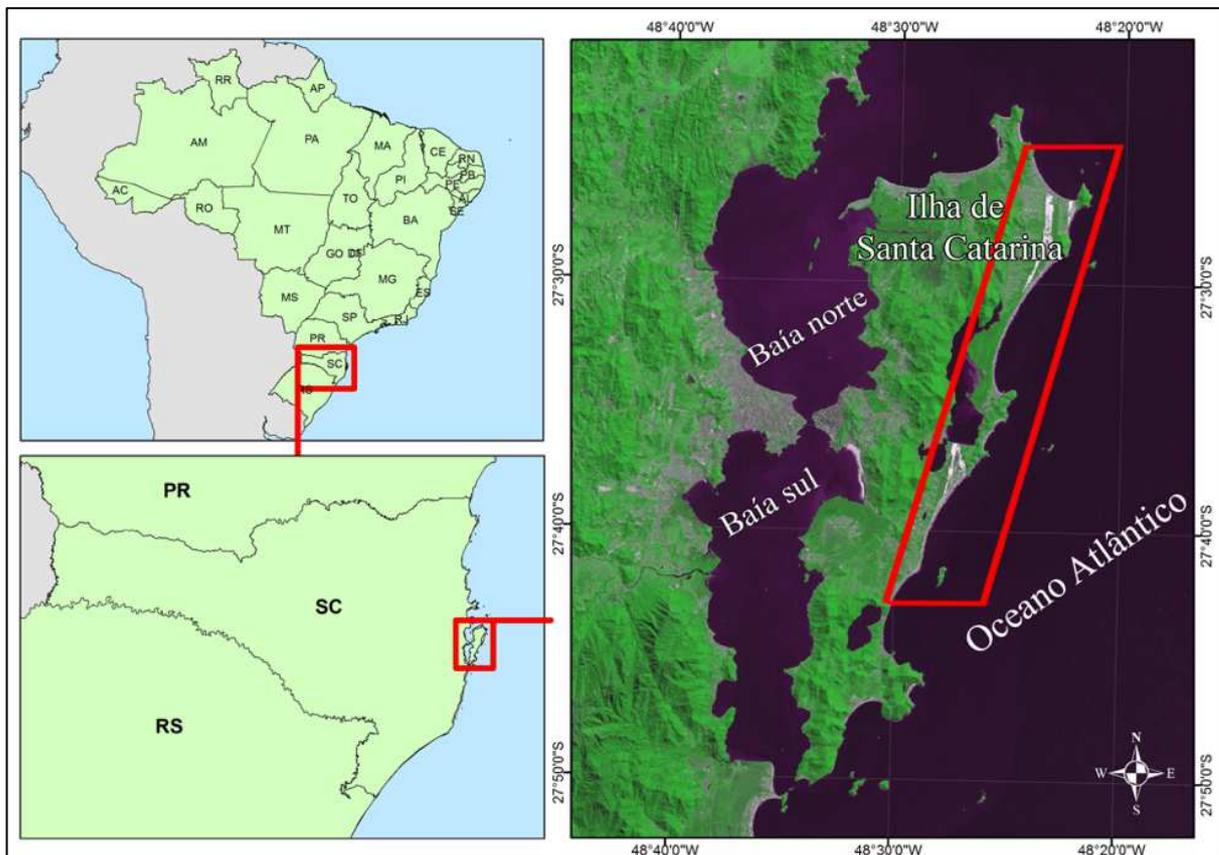


Figura 3. Localização geográfica da ilha de Santa Catarina no litoral Central de Santa Catarina. O retângulo demarcado na costa Leste da ilha de Santa Catarina representa a área de estudo. Fonte: elaboração própria em base imagem LANDSAT (2000) e fotos aéreas do IPUF (2002).

O estudo compreende a costa Leste da ilha de Santa Catarina, tendo seu limite setentrional a praia dos Ingleses (ponto mais ao norte) e a praia do Morro das Pedras (ponto mais ao sul). Seu limite ocidental engloba os depósitos de sedimentação eólico (holoceno e pleistoceno superior) e seu limite meridional, o depósito de sedimentação marinho praial, eólico na forma de dunas, mantos eólicos e praias atuais. A extensão é de 50km de norte a sul, setorizando-se a área em dois segmentos: setor Nordeste e setor Sudeste, os quais tem seu limite na intersecção da ponta da Galheta. O presente estudo considera exclusivamente o setor emerso da planície costeira, não se estendendo para a plataforma continental.

O setor Nordeste possui 27km de extensão e quatro praias: Ingleses, Santinho, Moçambique e Barra da Lagoa (Figura 4).



Figura 4. Praias do setor Nordeste. No topo: Ingleses (A) e Santinho (B); na base: Barra da Lagoa (C) e Moçambique (D). Fonte: Virtualfloripa.

O setor Sudeste possui 23km de extensão e cinco praias: Galheta, Mole, Joaquina, Campeche e Morro das Pedras (Figura 5). Este setor apresenta a peculiaridade de possuir uma ilha (ilha do Campeche) distante cerca de 1,5km à linha de costa, situada no arco praial Joaquina-Morro das Pedras. Esta ilha protege a linha de costa na altura da praia do Campeche de ondulações mais fortes, gerando uma ‘zona de sombra’ e uma diminuição de altura de ondas na localidade comparada com adjacências do arco praial.



Figura 5. Praias do setor Sudeste. No topo: Galheta (E) e Mole (F), no meio: Joaquina (G) e Morro das Pedras (H); na base: Campeche (I). Fonte: Virtualfloripa.

3.2 CLIMA REGIONAL

O estado de Santa Catarina se encontra em uma zona climática temperada, próxima ao Trópico de Capricórnio. Na ilha de Santa Catarina a precipitação pluviométrica se faz de forma uniforme ao longo do ano, com uma precipitação média entre 1.250 e 2.000mm, conferindo a região um notável equilíbrio com um dos menores desvios anuais do Brasil (NIMER, 1989).

Os principais sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas no estado são as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e a circulação marítima (MONTEIRO, 2001).

O clima da região é definido como subquente, superúmido e sem presença de estação seca. O comportamento térmico se caracteriza por possuir em média quatros meses de inverno, oscilando a temperatura de mínimas diárias entre 15 e 18°C e máximas entre 20 e 22°C, sendo

julho o mês considerado mais frio; já no verão, o mês mais quente é janeiro com média de temperatura entre 24 e 26°C (NIMER, 1989).

3.3 GEOLOGIA

Na ilha de Santa Catarina, segundo Caruso Júnior (1993), existem duas principais unidades geológicas: (I) mais antiga, representada pelo complexo cristalino (Proterozoico superior ao Eo-Paleozoico e Juro-Cretáceo) formada pelo Escudo Catarinense e Formação Serra Geral; (II) mais recente, formada por depósitos sedimentares marinhos, transicionais e de encostas. Os maciços do complexo cristalino são compostos pelo Granitoide Paulo Lopes, Granito São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi e Riolito Cambirela (ZANINI, 1997). Os depósitos sedimentares se caracterizam por formações geradas em ambientes de sedimentação marinho praial, eólico, lagunar, paludial e coluvial (HORN FILHO, 2006). A geologia da ilha de Santa Catarina pode ser observada no mapa geoevolutivo da planície costeira (Figura 6) elaborado por Horn Filho & Livi (2013).

As oscilações relativas do nível do mar do Quaternário foram a base para a explicação das ocorrências dos principais depósitos marinhos nas planícies costeiras (CRUZ, 1998). A maioria dos sedimentos costeiros são de natureza arenosa, com variáveis um pouco mais finas, com exceção dos sedimentos paludiais que se apresentam com granulometria síltico-argilosa (HORN FILHO *et al.*, 2014).

3.4 GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia costeira da ilha de Santa Catarina vincula-se de forma direta às características petrológicas e sedimentológicas das unidades geológicas, podendo ser agrupada em dois grandes domínios geomorfológicos (1) terras altas e (2) terras baixas, e cinco compartimentos geomorfológicos: (I) embasamento cristalino, (II) aluvial, (III) lagunar, (IV) eólico e (V) praiial (SPG/SC, 2010). No domínio geomorfológico das terras altas encontra-se o compartimento do embasamento cristalino, e no domínio geomorfológico das terras baixas ocorre a planície costeira e seus compartimentos associados.

A geomorfologia da ilha consiste em uma série de maciços rochosos interligados por áreas planas de sedimentação costeira (CARUSO JÚNIOR, 1993). A planície costeira é representada regionalmente por estreitas faixas de sedimentos situadas na região oriental, compreendendo as praias e dunas que margeiam o oceano Atlântico (ZANINI, 1997).

A unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense que constitui as terras altas da ilha de Santa Catarina, representa uma sequência de elevações dispostas de forma subparalela, orientadas no sentido nordeste - sudoeste cujas altitudes variam de 75 a 532m, com valores médios de 290m (HORN FILHO, 2006). Os promontórios, pontais e maciços rochosos são comuns ao longo da linha de costa atual da ilha, responsáveis indiretamente pela configuração geomorfológica da planície costeira e dos sistemas praiiais atuais (HORN FILHO *et al.*, 2014).

3.5 OCEANOGRAFIA GEOLÓGICA COSTEIRA

A área de estudo localiza-se na porção meridional da Plataforma Continental Sudeste (PCSE), denominada de bacia de Santos (PEREIRA *et al.*, 2009). Para entender a dinâmica costeira e interação da costa com o ambiente marinho, nesta parte serão explanadas algumas características dos agentes oceanográficos da área de estudo, tais como: marés, ondas e correntes litorâneas.

3.5.1 Marés

As marés são alterações periódicas de curto prazo na altura do oceano em um determinado lugar, causadas pela combinação da força gravitacional da Lua e do Sol com o movimento da Terra (GARRISON, 2010). Conforme estudo realizado por Pond & Pickard

(1983) as marés podem ser classificadas de acordo com o índice de forma, o qual considera a amplitude das principais componentes diurnas e semidiurnas, sendo classificadas em (I) maré semidiurna; (II) maré mista principalmente semidiurna; (III) maré mista principalmente diurna; e (IV) maré diurna.

A região da área de estudo possui maré com amplitude média de 0,8m e máxima de 1,2m, a diferença entre a máxima e a mínima gera uma diferenciação no nível do mar de poucos centímetros (SCHETTINI *et al.*, 1996). A região possui regime de micromaré, semi-diurno. Este regime de maré está relacionado a proximidade com o ponto anfidrômico do Atlântico sul (Figura 7).

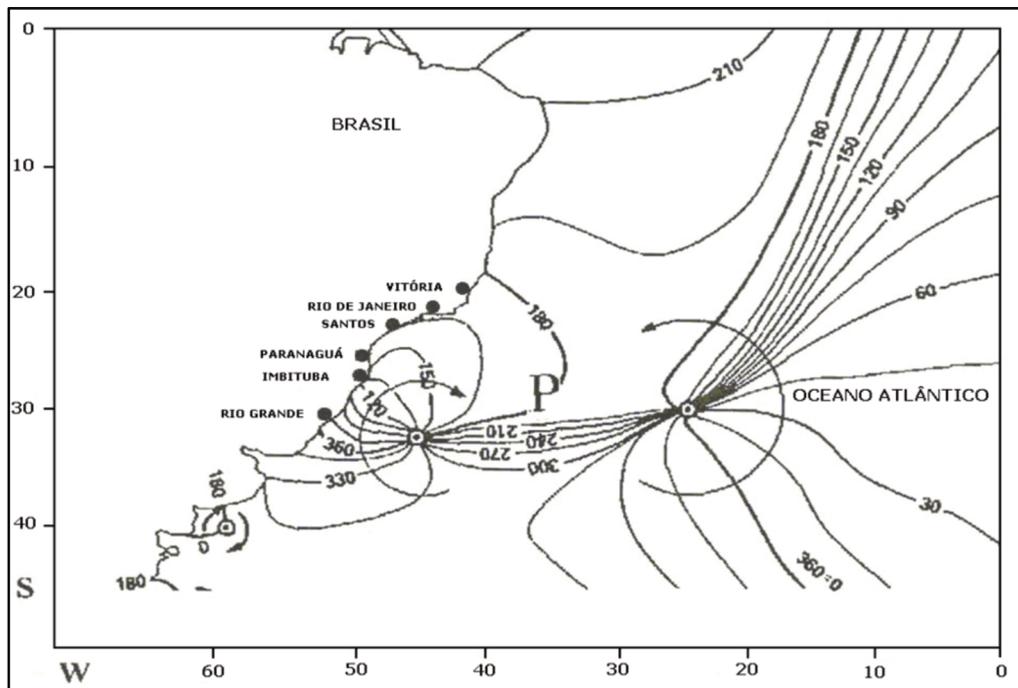


Figura 7. Observados dois pontos anfidrômicos da componente de maré M2, um no meio do oceano Atlântico e outro na região costeira próxima à cidade de Rio Grande, RS. Fonte: Mesquita & França, 1997 *apud* Mesquita (1997).

3.5.2 Ondas

As ondas são agentes de modificação da linha de costa geradas por perturbações no oceano devido a energia atuantes sobre este. Os ventos são forçantes atmosféricas que por meio da sua intensidade, duração e o espaço de contato com o oceano (pista de vento), geram ondas de gravidade.

A área de estudo do presente trabalho localiza-se na costa Leste da ilha de Santa Catarina, a qual é totalmente exposta à ação das ondas por estar voltada para o oceano Atlântico. As ondas incidentes na costa Leste são ondulações conhecidas por *swell waves*, sea

waves e as ondas de tempestades por *storm waves*. Estas são as responsáveis por mudanças da linha de costa significativas devido a intensidade e duração. As ondas possuem quatro tipos de arrebentação (Figura 8), na costa leste da ilha de Santa Catarina incidem como deslizantes ou mergulhantes.

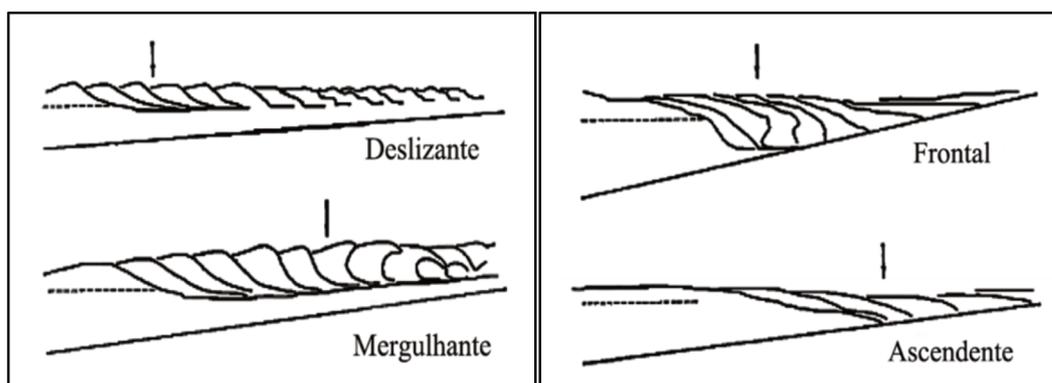


Figura 8. Os quatro modelos de quebra de onda propostos por Galvin Jr. (1968) (adaptado de GALVIN JR., 1968).

As ondas da região refletem o regime de ventos do Atlântico sul. Segundo Araújo *et al.* (2003) na primavera há domínio de ondulações de leste, no verão o equilíbrio entre ondulações de leste e sul, no outono ocorre o domínio por ondulações de sul (havendo uma dispersão entre as direções leste e sul) e no inverno prevalecem as ondas de sul.

As ondas dominantes que afetam a área de estudo são de nordeste, sudeste e sul com incidência de 20,5%, 16% e 11% respectivamente (ABREU DE CASTILHOS, 1995). As ondas que atingem a costa da ilha de Santa Catarina podem ser classificadas como (I) Progressiva ou deslizante - comuns em praias dissipativas devido a pequena declividade; (II) Mergulhante - recorrentes em praia intermediárias que contenham de moderada a alta declividade, isso devido às diferenças de comprimento de onda, altura e declividade do fundo.

Devido a incidência destas ondas na costa Leste, segundo Hoefel (1998) ocorrem quatro processos básicos que influenciam a morfodinâmica local: empinamento, refração, difração e fricção de fundo. Processos que influenciam a praia e/ou arco praiial na sua dinâmica natural, pois estas ondas representam um efetivo agente de erosão e de transporte de sedimento ao longo da costa (PUGH, 1987).

3.5.3 Correntes litorâneas

As correntes afetam a sedimentação e a morfologia costeira na área de estudo, as principais são correntes de maré, correntes de circulação oceânica e correntes litorâneas. Esta última também é conhecida por corrente costeira, gerada a partir da energia dissipada pelas ondas

incidentes na costa Leste e subdividida em correntes longitudinais e transversais (ou de retorno) que influenciam a configuração das praias analisadas (Figura 9).

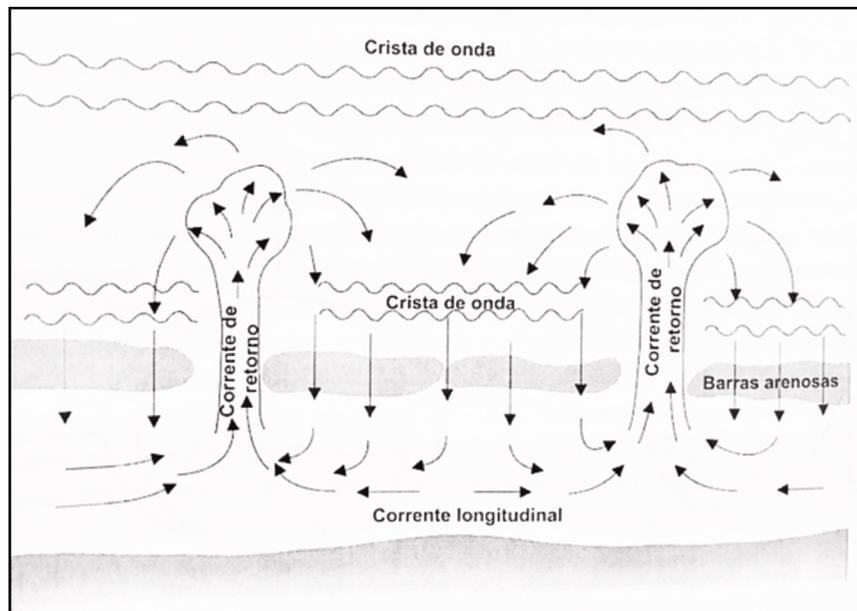


Figura 9. Esquema de células de circulação costeira formada por correntes longitudinais à costa e correntes de retorno perpendiculares ao litoral. Fonte: Silva *et al.* (2004).

As correntes litorâneas são características importantes nas praias arenosas (SHORT & BRANDER, 1999) na costa Leste da ilha de Santa Catarina. Conforme Short (1999) descreve, as correntes de retorno geram a formação de uma faixa de água mais escura causada pelo aumento da profundidade e/ou falta das manchas de espuma na linha de quebra das ondas. A intensidade das correntes longitudinais cresce da costa em direção à zona de surfe e decresce na direção do mar (HOEFEL, 1998). Nessa área ocorre a deriva litorânea importante para o transporte de sedimentos ao longo da praia que influencia os arcos praias da área de estudo. Enquanto as correntes transversais ou popularmente conhecidas como correntes de retorno, possuem fluxo estreito posicionado obliquamente em relação a costa, atravessando a zona de surfe em direção ao mar, representam a corrente responsável por carregar matéria junto ao seu fluxo natural. Estas influenciam de acordo com sua intensidade o grau de perigo para banhistas nas praias da ilha de Santa Catarina.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo expõe o procedimento utilizado para efetuar a busca de informação, o trabalho de campo, a análise laboratorial e as atividades de gabinete. O fluxograma (Figura 10) a seguir demonstra de forma sistemática a metodologia aplicada para o cumprimento dos objetivos propostos.

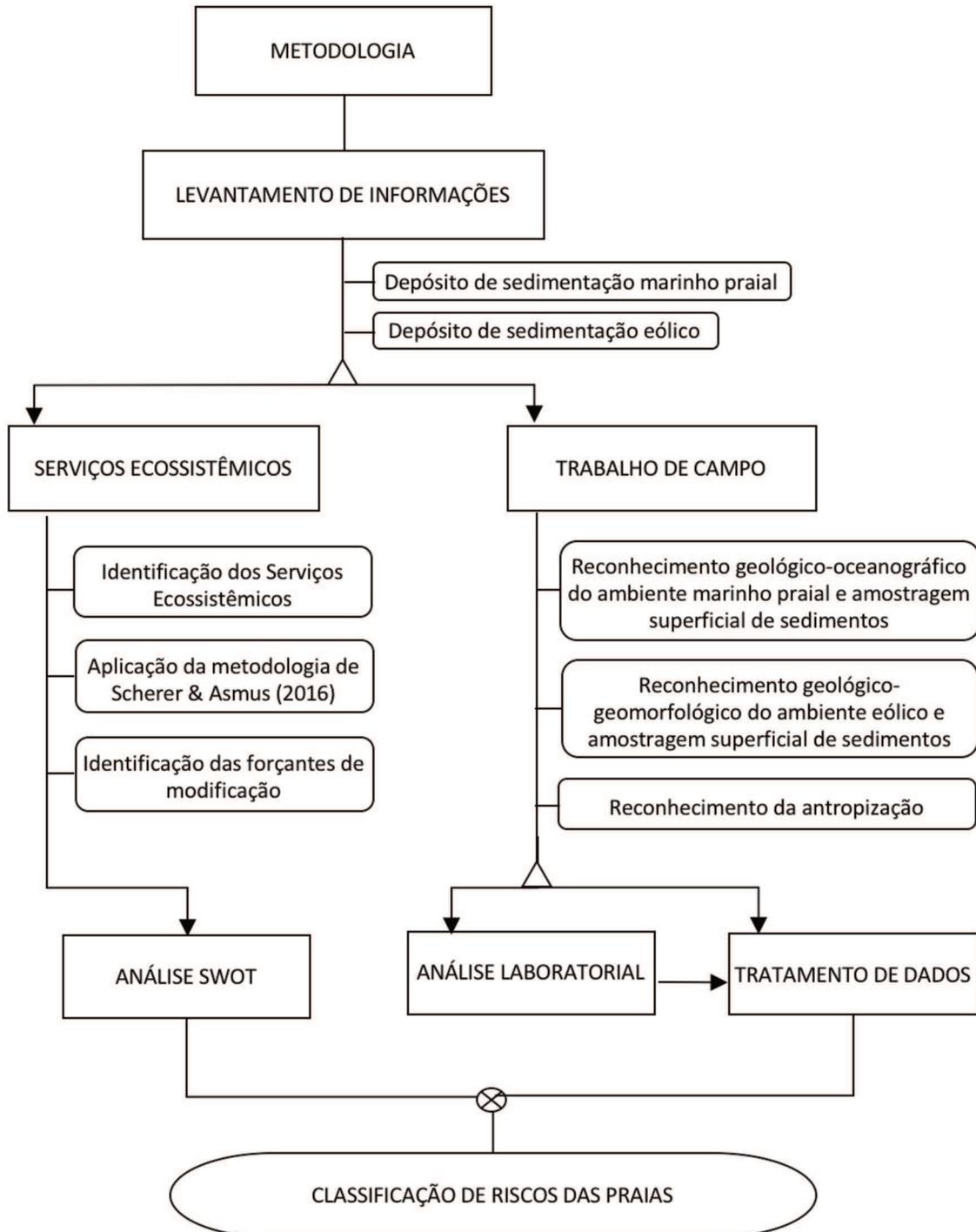


Figura 10. Fluxograma da metodologia. Fonte: elaboração própria.

4.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Esta parte abordará como foi realizada a busca de informações disponível na literatura existente referente à área de estudo. Consiste nos sistemas ambientais de sedimentação eólico e marinho praial, a pesquisa sobre serviços ecossistêmicos e a busca por mapas geomorfológicos publicados sobre a ilha de Santa Catarina.

4.1.1 Levantamento bibliográfico

O levantamento bibliográfico realizado se deu em bases impressas, digitais e legislativas, conforme descrito a seguir:

i. Bases impressas

Consulta no acervo da Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). O mecanismo de busca consistiu em procura de literatura na área de conhecimento de geografia, geologia e oceanografia. Livros de fundamentação de cada área e títulos que contivessem as palavras-chaves: geologia, geologia marinha, oceanografia, geomorfologia, climatologia, serviços ecossistêmicos, análise *SWOT*, ilha de Santa Catarina, dunas e praias.

ii. Bases digitais

Busca de artigos, teses, dissertações e dados disponíveis em bibliotecas virtuais. Utilizando-se as palavras-chaves: sistemas ambientais, dunas costeiras, praias, geologia, geomorfologia, oceanografia, serviços ecossistêmicos, análise *SWOT* e pressão antrópica

iii. Bases legislativas

Visa compreender a legislação sobre as áreas estudadas e suas definições, com a finalidade de respaldar juridicamente o estudo, tendo sido utilizados dois *sites* nacionais para a consulta: jusbrasil.com.br e planalto.gov.br/legislação.

4.1.2 Levantamento cartográfico

O levantamento cartográfico da ilha de Santa Catarina ocorreu em *sites* da administração municipal do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e na base de dados do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro de Santa Catarina (GERCO/SC).

4.2 TRABALHO DE CAMPO

Esta parte do trabalho abordará sobre o reconhecimento dos sistemas ambientais costeiros de sedimentação eólico e marinho praias, e os pontos amostrais de coleta.

4.2.1 Reconhecimento geológico-oceanográfico do ambiente marinho praias e amostragem superficial de sedimentos

O reconhecimento do sistema ambiental de sedimentação marinho praias na área de estudo foi realizado em quatro etapas: (I) coleta de amostras superficiais de sedimentos; (II) obtenção dos parâmetros morfométricos de cada praia e/ou arco praias, abrangendo a largura, comprimento e declividade; (III) obtenção dos parâmetros oceanográficos costeiros, abrangendo a deriva litorânea, sentido da corrente, tipo de arrebentação, período e altura de onda; (IV) averiguação de forma visual do uso ambiental realizado pela população.

A coleta de sedimento e descrição textural ocorreu no setor de pós-praias, em uma base retangular com aproximadamente 50x40cm e profundidade entre 40 a 60cm, mantendo-se uma das laterais intactas à superfície para a visualização da estrutura sedimentar de cada ponto amostral. Em cada ponto era registrado a descrição concernente ao tamanho do grão e coloração do sedimento com uso do *Color Chart*.

Os parâmetros da morfologia da praia como largura (m) foram obtidos com uso de trena da distância da linha de preamar ao início da duna embrionária e/ou vegetação de restinga, a declividade (°) na antepraia superior com o uso do clinômetro e a altura das escarpas (m) com uso de trena.

Os dados como a direção, altura e período da onda foram coletados para entender a dinâmica da ondulação que atinge cada praia, devido a costa Leste da ilha de Santa Catarina sofre exposição aos eventos oceanográficos de forma intensa.

Os pontos amostrais de coleta no sistema ambiental de sedimentação marinho praias totalizam 16 pontos (Quadro 2), variando o número de pontos amostrais de acordo com comprimento do arco praias.

Quadro 2. Indicação dos pontos amostrais realizados no Depósito marinho praias.

Sector	Praia isolada ou arco praias *	Número de amostras	Ponto amostral	Latitude (S) UTM	Longitude (W) UTM
Nordeste	Ingleses	3	P01	756761	6964648
			P02	757712	6962808
			P03	759671	6961621
	Santinho	1	P04	759396	6960065
	Moçambique-Barra da Lagoa*	5	P05	758384	6957265
			P06	756425	6955024
			P07	754888	6952420
			P08	753970	6950141
			P09	754199	6947410
Sudeste	Galheta	1	P10	754076	6945238
	Mole	1	P11	753312	6944087
	Joaquina-Campeche-Morro das Pedras*	5	P12	751664	6941232
			P13	750100	6939231
			P14	748853	6936713
			P15	748230	6934280
P16	746618	6931719			

Nas praias isoladas de Santinho, Mole e Galheta foi coletada uma amostra de sedimento, nos arcos praias de Moçambique – Barra da Lagoa e Joaquina – Campeche – Morro das Pedras foram coletadas cinco amostras e na praia dos Ingleses foram coletadas três amostras. Totaliza-se nove amostras no sector Nordeste e sete amostras no sector Sudeste, cuja localização geográfica dos pontos aparece na Figura 11.

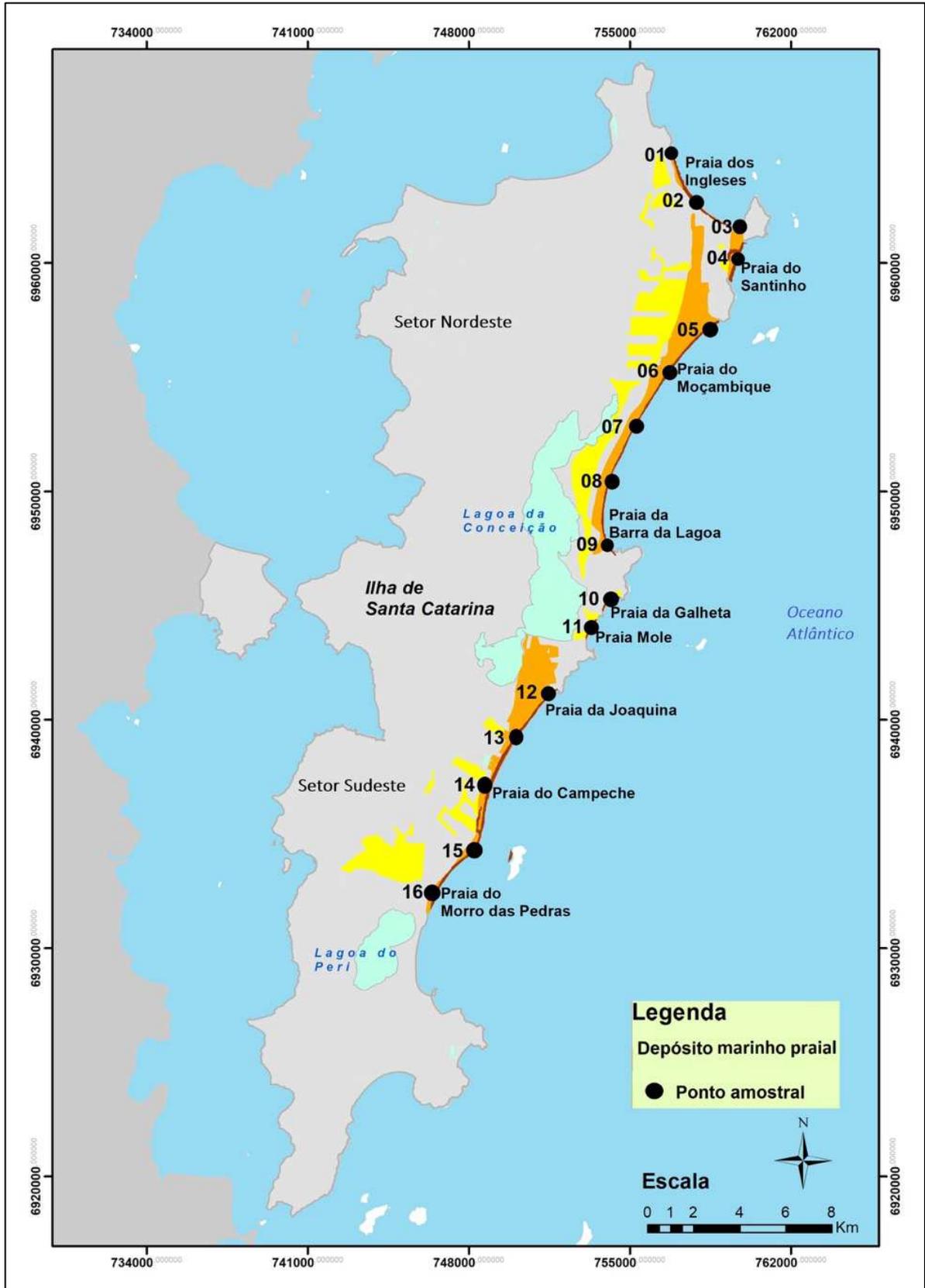


Figura 11. Localização geográfica dos pontos amostrais do Depósito marinho praia ao longo da costa Leste da ilha de Santa Catarina. Fonte: Adaptação com base no mapa geoevolutivo de Horn Filho & Livi (2013).

4.2.2 Reconhecimento geológico-geomorfológico do ambiente eólico e amostragem superficial de sedimentos

O reconhecimento geológico e geomorfológico do ambiente eólico infere estado atual do sistema ambiental sob a perspectiva de uso do ambiente, limite de área que este ocupa e as forças motrizes atuantes. No trabalho de campo foi verificado nas dunas frontais do depósito holocênico utilizando-se com margens de 10m de cada lado do transecto do ponto amostral para inferir a condição atual das dunas entre quatro categorias (fixa, móvel, fixa com antropização e inexistentes) e realizada a coleta de sedimentos superficiais dos depósitos eólicos holocênicos e pleistocênicos (Quadro 3).

Quadro 3. Indicação dos pontos amostrais realizados nos depósitos eólicos holocênicos e pleistocênicos.

Setor	Sistema eólico	Número de amostras	Ponto amostral	Praia	Latitude (S) UTM	Longitude (W) UTM
Nordeste	Holoceno	1	P17	Santinho	759694	6960887
		1	P18	Moçambique	758326	6957534
		1	P19	Barra da Lagoa	753873	6947836
	Pleistoceno	1	P20	Ingleses	756370	6964207
		1	P21	Moçambique	756813	6958850
		1	P22	Barra da Lagoa	752396	6950620
Sudeste	Holoceno	1	P23	Joaquina	751600	6941695
		1	P24	Campeche	748505	6935630
		1	P25	Morro das Pedras	746158	6931846
	Pleistoceno	1	P26	Mole	753198	6944678
		1	P27	Campeche	747643	6935475
		1	P28	Morro das pedras	746031	6932351

No setor Nordeste foram coletados seis pontos amostrais (três pontos holocênicos e três pontos pleistocênicos) e no setor Sudeste foram coletados seis pontos amostrais (três pontos holocênicos e três pontos pleistocênicos). Totaliza-se 12 amostras de sedimentos superficiais no Depósito eólico (Figura 12).

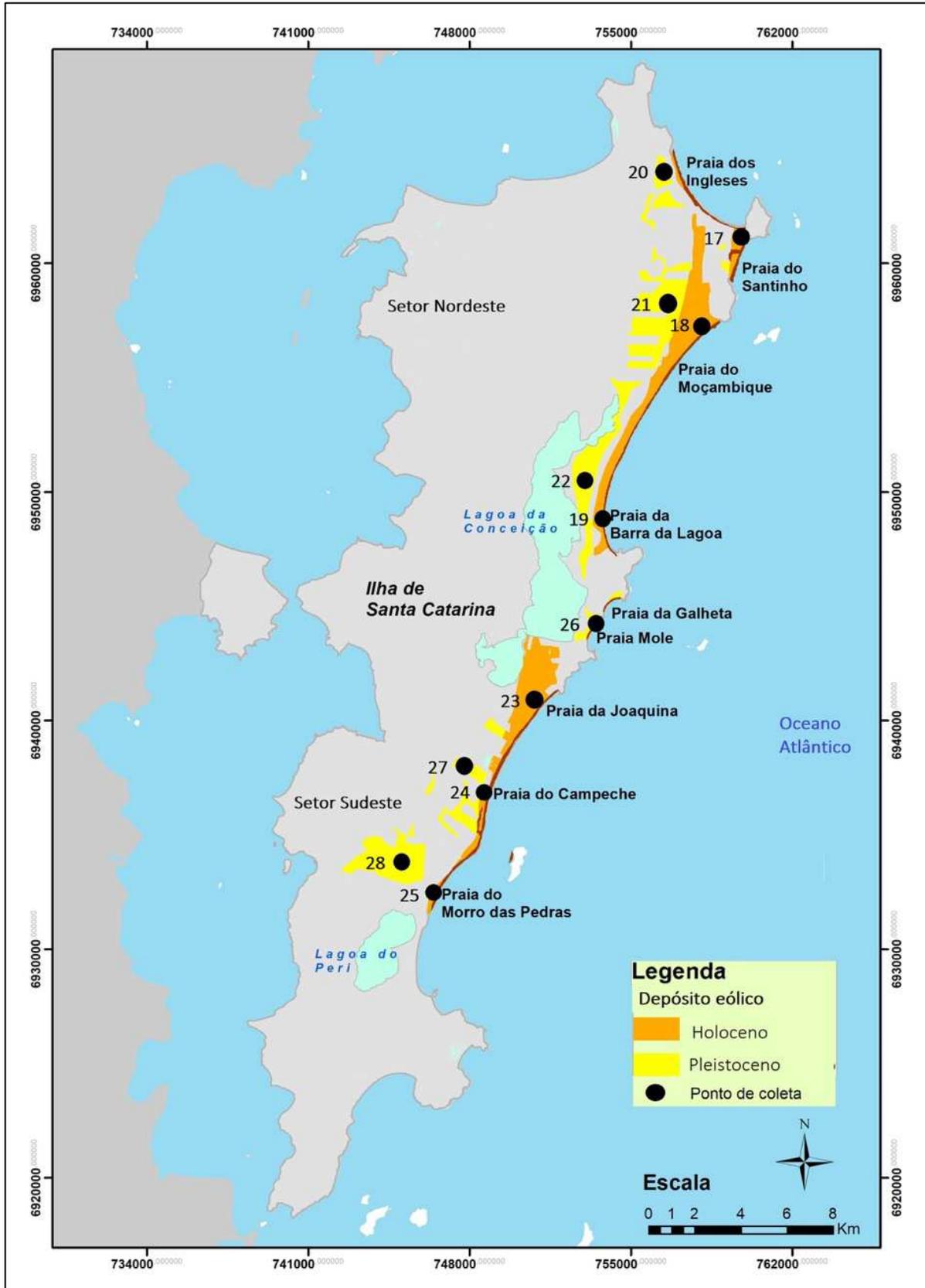


Figura 12. Localização geográfica dos pontos amostrais do Depósito eólico pleistocênico e holocênico, plotados sobre o mapa geoevolutivo da ilha de Santa Catarina (HORN FILHO & LIVI, 2013).

4.2.3 Mapeamento da antropização sobre os depósitos marinho praial e eólico

O uso da planície costeira da ilha de Santa Catarina é utilizado para fins habitacionais, comerciais e recreacionais. Logo há ocupações (regulares e irregulares) na área do Depósito marinho praial e Depósito eólico. As estruturas rígidas devastam os sistemas ambientais e suprimem os benefícios provindos dos serviços ecossistêmicos.

Portanto foi realizado um mapeamento visual nas áreas litorâneas sobre a antropização (ocupação humana) para verificar impactos ambientais nas praias, dunas e mantos eólicos estudados. Utilizando-se com margens de 10m de cada lado do transecto do ponto amostral para inferir a classificação entre quatro níveis de antropização de acordo com as características ambientais naturais e antropogênicas, descritas no Quadro 4. Deste modo, avalia-se o nível de degradação ambiental que altera os benefícios provindos dos sistemas ambientais.

Quadro 4. Características consideradas em cada nível de antropização

Nível de antropização	Características consideradas
Alta	Antropização sobre a faixa de areia por estabelecimentos comerciais ou moradias, com descaracterização e/ou destruição das dunas frontais.
Moderada	Distâncias igual ou inferior a 100m entre a faixa de praia e antropização, contendo construções isoladas ou proximidade com moradias verticais e estabelecimento comerciais.
Baixa	Distância superiores a 100m entre a faixa de praia e antropização, contendo áreas de construções isoladas.
Inexistente	Distância superior de 500m entre a faixa de praia e antropização, com acesso a praia por trilhas.

4.3. ANÁLISE LABORATORIAL

Esta parte abordará sobre os procedimentos de análises granulométricas realizadas em laboratório, tendo sido tratadas 28 amostras superficiais de sedimentos coletadas nos sistemas ambientais de sedimentação marinho praial e eólico do hocoleno.

4.3.1 Análise textural dos sedimentos superficiais

As amostras coletadas nos ambientes de sedimentação eólico e marinho praial foram processadas no Laboratório de Sedimentologia da UFSC.

As amostragens foram separadas em laboratório e passaram por três lavagens (água destilada) respeitando um intervalo de 2 a 96 horas, dependendo da composição e tempo de

decantação de cada sedimento que as compunha. Após este procedimento as amostras foram colocadas na estufa por 48 horas ajustado na temperatura de 60°C. Após secagem foi realizado o quarteamento, seguido da pesagem em balança de precisão.

O peneiramento individual das amostras foi feito no agitador com peneiras de escala 0,5 Φ (*phi*) de -1Φ à 4Φ por 8 minutos na potência 6. O material depositado em cada peneira foi pesado e registrado na ficha granulométrica de grosseiros para posterior uso *dos softwares*. Ao finalizar cada amostra se verificou acurácia de 98% ou mais para validar o sucesso da peneiração.

4.4 ATIVIDADES DE GABINETE

Esta parte descreve as atividades realizadas em gabinete referente aos serviços ecossistêmicos, dados dos sistemas ambientais dos depósitos marinho praias e eólicos, tratamento de dados texturais (granulométricos) e análise *SWOT*.

4.4.1 Análise ecossistêmica

A fim de estabelecer os riscos de perda de uso dos sistemas ambientais, identificou-se os serviços ecossistêmicos ofertados pelo Depósito eólico e pelo Depósito marinho praias.

O preenchimento da matriz foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica e método da opinião de especialistas (MARTIN *et al.*, 2012) em conjunto com o Laboratório de Gestão Costeira Integrada da Universidade Federal de Santa Catarina (LAGECI). Utilizou-se a metodologia proposta por Scherer & Asmus (2016) para identificação dos serviços ecossistêmicos (Quadro 5).

Quadro 5. Exemplo da matriz de serviços ecossistêmicos proposta por Scherer & Asmus (2016).

Sistema	Classificação do serviço	Serviço ecossistêmico	Uso/benefício	Atores
Sistema ambiental analisado	Suporte			
	Provisão			
	Regulação			
	Cultural			

Os serviços foram separados conforme a proposição do *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA), onde cada sistema ambiental possui quatro classificações distintas: suporte, provisão, regulação e cultural. Para cada serviço ecossistêmico prestado pelo sistema ambiental

foram identificados: os usos e/ou benefícios que este forneceria para a população e qual parte da população – denominada de atores – é beneficiada com o serviço ecossistêmico.

4.4.2 Tratamento de dados

Nesta etapa ocorreu os procedimentos estatísticos das amostras do Depósito eólico e Depósito marinho praial. Utilizou-se como referencial teórico as fórmulas de Folk & Ward (1957), em base à escala granulométrica de Wentworth (1922). Os resultados obtidos foram tratados no *software Sysgran 3.0* (CAMARGO, 2006) e *software Excel 2010* de modo a obter os parâmetros estatísticos média, desvio padrão, assimetria e curtose. Posterior a esta etapa foram elaborados tabelas e gráficos para a visualização das correlações granulométricas.

4.4.3 Análise SWOT

A matriz investiga o estado atual do sistema ambiental de sedimentação eólico e marinho praial. Antes da elaboração da matriz foram elencados todos os fatores e forçantes antrópicos que podem modificar ou suprimir o sistema ambiental.

Após a identificação das forçantes, deu-se início a aplicação da matriz por meio da divisão das forçantes entre forças e fraquezas. A classificação denominada como força representa as atividades que garantem a continuidade dos serviços ecossistêmicos, sem modificar ou destruir o ambiente. A classificação denominada como fraqueza representa as atividades que demonstram riscos de degradação e perdas ambientais por meio de alteração antrópica devido a interesses populacionais.

As ameaças são os efeitos da pressão de fatores de modificação do sistema. Consequente a isto se fez a identificação das oportunidades, que são as atitudes a ser tomadas para mitigar o uso inadequado do sistema, protegendo o ambiente e os serviços que o ecossistema oferece. Considera-se ainda que após o preenchimento da matriz, ao relacionar as forças e as oportunidades tem-se o potencial de proteção e relacionando as fraquezas e ameaças tem-se a vulnerabilidade do sistema.

Considera-se ainda que após o preenchimento da matriz, ao relacionar as forças e as oportunidades tem-se o potencial de proteção e relacionando as fraquezas e ameaças tem-se a vulnerabilidade do sistema.

5. RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa, abrangendo as análises fisiográfica e ecossistêmica.

5.1. ANÁLISE FISIAGRÁFICA

5.1.1. Ambiente de sedimentação marinho praias

No ambiente de sedimentação marinho praias são observados os parâmetros morfométricos, as forças oceanográficas na antepraia (as quais atuam sobre a faixa praias) e as características texturais do pós-praias.

5.1.1.1. Forças oceanográficas na antepraia

A deriva litorânea observada tem média de velocidade de 0,13m/s. A média do setor Nordeste é de 0,09m/s e a do setor Sudeste é de 0,17m/s. A praia de maior velocidade de deriva litorânea é a praia do Campeche (P15) com 0,25m/s e a praia de menor velocidade de deriva litorânea é a praia da Joaquina (P12), não sendo encontrado deriva litorânea na praia da Barra da Lagoa (P09). O sentido da deriva é primordialmente de sul para norte na área de estudo, variando o sentido de sudeste para noroeste e sudoeste para nordeste conforme o contorno da costa na ilha.

A altura de onda tem média de 0,45m, no setor Nordeste a média é de 0,33m e no setor Sudeste é de 0,61m. As maiores alturas de ondas são observadas na praia do Morro das Pedras (P16) com 1m e praia Mole (P11) com 0,7m. No ponto da praia dos Ingleses ao leste (P03) a altura de onda é de poucos centímetros e na praia da Barra da Lagoa (P09) tende a zero. O tipo de arrebentação nas praias analisadas é classificado como deslizante. O período de onda médio é de 8,02s, as praias do setor Nordeste apresentam um período de 6,42s, enquanto as do setor Sudeste apresentam um período de 10,07s.

Os parâmetros de oceanografia costeira podem ser observados no Quadro 6.

Quadro 6. Parâmetros oceanográficos das praias da costa Leste da ilha de Santa Catarina.

Parâmetros oceanográficos						
Setor	Ponto	Altura de onda (m)	Período de onda (s)	Tipo de arrebentação	Velocidade da deriva (m/s)	Sentido da corrente
Nordeste	P01	0,4	6,82	Deslizante	0,11	(SE-NW)
	P02	0,2	7,73	Deslizante	0,13	(SE-NW)
	P03	≈ 0	4,91	Deslizante	0,08	(SE-NW)
	P04	0,5	5,64	Deslizante	0,09	(SW-NE)
	P05	0,6	6,73	Deslizante	0,11	(SW-NE)
	P06	0,5	6,55	Deslizante	0,11	(SW-NE)
	P07	0,4	6,18	Deslizante	0,10	(SW-NE)
	P08	0,4	6,73	Deslizante	0,11	(SW-NE)
	P09	≈ 0	6,55	Deslizante	0,00	0
Sudeste	P10	0,6	10,55	Deslizante	0,18	(SW-NE)
	P11	0,7	10	Deslizante	0,17	(SW-NE)
	P12	0,5	3,91	Deslizante	0,07	(SW-NE)
	P13	0,5	9,18	Deslizante	0,15	(SW-NE)
	P14	0,5	10,18	Deslizante	0,17	(SE-NW)
	P15	0,5	14,73	Deslizante	0,25	(S-N)
	P16	1	12	Deslizante	0,20	(SW-NE)

A exposição das praias varia de exposta por serem voltadas para o oceano Atlântico (oceânicas), à semi-exposta, devido as praias possuírem promontórios rochosos em suas extremidades – como a praia dos Ingleses (P01), praia da Barra da Lagoa (P09) e praia da Joaquina (P12) – ou ilhas próximas que as tornam menos susceptíveis aos eventos extremos – como na praia dos e Campeche (P14). A classificação morfodinâmica observada é predominante intermediária.

5.1.1.2 Parâmetros morfométricos

A largura média de todas as praias consideradas é de 29,35m, com média de 30,22m no setor Nordeste e 28,24m no setor Sudeste. A maior largura é encontrada na praia da Barra da lagoa (P09) com 47,2m; seguida do ponto mais a oeste da praia dos Ingleses (P01) com 42,4m e os menores valores encontrados são na praia Mole (P11) com 14m e ponto mais a leste da praia dos Ingleses (P03) com 14,5m.

A declividade média de todas as praias é de 5,25°, com média de 4,11° no setor Nordeste e 6,71° no setor Sudeste. A praia que apresenta maior declividade foi a praia do Morro das

Pedras (16°) seguida da praia Mole (12°) e as menores declividade são encontradas na praia do Santinho (P04) e praia dos Ingleses mais ao leste (P01), ambas com declividade de 1°. A altura da escarpa junto à duna frontal varia de 0,5 a 2m. Na praia dos Ingleses (P03) são encontradas dunas móveis e na praia dos Ingleses (P02), praia da Barra da Lagoa (P09) e praia da Joaquina (P12) não é observado escarpas/dunas no transecto analisado. Os parâmetros morfométricos podem ser observados no Quadro 7.

Quadro 7. Parâmetros morfométricos das praias da costa Leste da ilha de Santa Catarina.

Parâmetros morfométricos						
Sector	Nomenclatura da praia ou arco praial	Comprimento do arco praial (m)	Ponto	Largura (m)	Declividade (°)	Altura da escarpa (m)
Nordeste	Ingleses	5.000	P01	42,4	3	0,5 DF
			P02	35,4	4	SD
			P03	14,5	1	DM
	Santinho	1.890	P04	31,6	1	2,0 DF
	Moçambique - Barra da lagoa	12060	P05	24,7	3	2,0 DF
			P06	24,1	8	1,5 DF
			P07	23,7	11	1,5 DF
			P08	28,4	3	1,0 DF
			P09	47,2	3	SD
Sudeste	Galheta	828	P10	35,7	4	1,0 DF
	Mole	1.220	P11	14	12	1,0 DF
	Joaquina - Campeche - Morro das Pedras	11.690	P12	30,3	2	SD
			P13	14,8	4	2,0 DF
			P14	25,9	5	1,5 DF
			P15	37,3	4	1,5 DF
P16	39,7	16	1,0 DF			

Legenda. DF - duna fixa; DM - duna móvel; SD - sem dunas.

As dunas frontais estão presentes em quase todos os transectos dos pontos, exceto na praia dos Ingleses central (P02) da Barra da Lagoa (P09) e praia da Joaquina (P12). Estreitas faixas de dunas vegetadas são observadas na praia dos Ingleses (P01), praia Mole (P11) e praia do Morro das Pedras (P16), dunas móveis são reconhecidas na praia dos Ingleses (P03), bem como dunas entre móveis e vegetadas na praia do Santinho (P04); Paleodunas são visíveis na praia da Galheta (P10).

5.1.1.3. Características texturais dos depósitos do pós-praia

A fim de compreender como a textura dos segmentos do ambiente marinho praiar se relaciona ao longo da costa Leste da ilha de Santa Catarina, o Quadro 8, indica a coloração dos sedimentos e os parâmetros estatísticos média (em ϕ), desvio padrão (em σ), assimetria e curtose.

Quadro 8. Parâmetros granulométricos dos sedimentos do Depósito marinho praiar.

Setor	Ponto	Cor	Nome da cor	Média	Classificação	Desvio padrão	Seleção	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação
Nordeste	P01	10YR 7/4	GO	2,40	AF	0,39	BS	-0,03	AS	0,92	M
	P02	10YR 7/4	GO	2,30	AF	0,44	BS	-0,06	AS	0,93	M
	P03	10YR 6/2	PYB	2,31	AF	0,43	BS	0,04	AS	0,98	M
	P04	10YR 5/4	MY	0,95	AG	0,61	MS	0,13	P	0,85	P
	P05	10YR 7/4	GO	1,59	AM	0,57	MS	-0,11	N	0,96	M
	P06	10YR 6/6	DYO	1,07	AM	0,58	MS	0,04	AS	0,85	P
	P07	10YR 6/6	DYO	0,80	AG	0,66	MS	0,08	AS	0,92	M
	P08	10YR 7/4	GO	2,08	AF	0,46	BS	-0,16	N	1,16	L
	P09	10YR 6/2	PYB	2,59	AF	0,38	BS	-0,40	MN	1,28	L
Sudeste	P10	10YR 7/4	GO	1,98	AM	0,53	MS	0,02	AS	1,13	L
	P11	10YR 7/4	GO	1,90	AM	0,39	BS	-0,04	AS	0,92	M
	P12	10YR 6/6	DYO	1,78	AM	0,45	BS	-0,06	AS	1,06	M
	P13	10YR 7/4	GO	1,28	AM	0,55	MS	0,02	AS	0,92	M
	P14	10YR 6/6	DYO	0,54	AG	0,54	MS	0,07	AS	1,02	M
	P15	10YR 6/6	DYO	0,81	AG	0,65	MS	0,16	P	0,94	M
	P16	10YR 6/6	DYO	0,93	AG	0,83	MS	0,16	P	0,81	P

Legenda: GO – *grayish orange* ; PYB – *pale yellowish brown* ; DYO – *dark yellowish orange*; MY – *moderate yellowish*; AF – Areia fina, AM – Areia média; AG – Areia grossa; BS – Bem selecionado e MS – Moderadamente selecionado; AS – Aproximadamente simétrica, P – Positiva, N - Negativa e MN – Muito negativa; M – Mesocúrtica, P – Platicúrtica e L – Leptocúrtica.

A cor predominante encontrada em quatro das amostras no setor Nordeste é a 10YR 7/4 (*grayish orange*), seguida por duas amostras da coloração 10YR 6/2 (*pale yellowish brown*) e 10YR 6/6 (*dark yellowish orange*) e apenas uma amostra na coloração 10 YR 5/4 (*moderate yellowish*). No setor Sudeste a cor encontrada em quatro amostras é a 10YR 6/6 (*dark yellowish orange*) e em três amostras a cor 10YR 7/4 (*grayish orange*). Todas as amostras apresentam a mesma coloração antes e depois de lavadas.

A textura predominante dos nove pontos amostrais no setor Nordeste indica a classe areia fina (AF) com cinco amostras. Contudo a média dos pontos amostrais do setor indica a classe areia média com 1,79 σ . No setor Sudeste a textura predominante dos sete pontos amostrais é da classe areia média com quatro amostras. A média dos pontos amostrais indica a mesma classe (areia média) com 1,32 σ .

O desvio padrão médio no setor Nordeste é de 0,50 σ , no limite entre bem selecionado e moderadamente selecionado, condizendo com o grau de selecionamento das amostras do setor que teve cinco e quatro amostras, bem selecionadas e moderadamente selecionadas, respectivamente. No setor Sudeste o desvio padrão médio é de 0,56 σ , moderadamente selecionado, assim como seis pontos amostrais do setor. Apenas dois pontos (P11 e P12) são bem selecionados.

A assimetria no setor Nordeste varia de -0,40 a 0,13, com predominância de cinco amostras aproximadamente simétricas, duas negativas (P05 e P08), uma positiva (P04) e uma muito negativa (P09). No setor Sudeste a assimetria varia de -0,06 a 0,16, com cinco amostras aproximadamente simétricas e duas amostras positivas (P15 e P16).

O valor médio da curtose é de 0,98 no setor Nordeste, com cinco amostras mesocúrticas, duas platicúrticas (P04 e P06) e duas leptocúrticas (P08 e P09). No setor Sudeste o valor médio de curtose é de 0,97, com cinco amostras mesocúrticas, uma leptocúrtica (P10) e uma platicúrtica (P16).

O Quadro 9, mostra as médias de cada setor e do geral para o ambiente de sedimentação do Depósito marinho praial.

Quadro 9. Parâmetros granulométricos dos sedimentos do Depósito marinho praial por setor.

Setor	Média σ	Classificação	Desvio padrão σ	Grau de seleção	Curtose	Classificação
Nordeste	2,40	AM	0,43	MS	0,98	M
Sudeste	6,14	AM	0,52	MS	0,97	M
Geral	4,58	AM	0,48	MS	0,98	M

Legenda: AM - Areia média; MS - Moderadamente selecionado; M - Mesocúrtica.

A média geral dos dois setores é de 1,58 σ e indica que a textura predominante é areia média, com desvio padrão de 0,53 σ , enquadrando-se na classe moderadamente selecionado. A curtose geral é de 0,98 com classificação mesocúrtica.

A praia dos Ingleses, localizada no setor Nordeste, apresenta nos três pontos amostrais a granulometria dominante areia fina e bem selecionada. A estrutura sedimentar dos pacotes é: no P01 – homogênea com coloração *grayish orange*; no P02 – estratificada com coloração *grayish orange* e presença de matéria orgânica; e no P3 – estratificada com coloração *pale*

yellowish brown e traços de matéria orgânica. Na praia do Santinho (P04) o pacote sedimentar apresenta estrutura homogênea, com areia média de granulometria dominante, com grau de bem selecionada e coloração *moderate yellowish*. A mineralogia nos quatro pontos é composta por quartzo e feldspatos e presença de hematita de coloração laranja escuro na praia dos Ingleses a leste (P03). Os quatro pacotes sedimentares são expostos na Figura 13.



Figura 13. Pacotes sedimentares: (A) praia dos Ingleses – P01, (B) praia dos Ingleses – P02, (C) praia dos Ingleses – P03 e (D) praia do Santinho – P04. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

Ainda no setor Nordeste, no ponto do extremo norte do arco praiial Moçambique- Barra da Lagoa (P05) a estrutura sedimentar é estratificada, granulometria dominante areia fina, bem selecionada e de coloração *grayish orange*. Nos pontos P06 e P07, a estrutura do pacote sedimentar é homogênea, o grau de seleção é moderadamente selecionado e coloração *dark yellowish orange*. No P06 a granulometria dominante é areia média e grossa, enquanto o P07 apresenta granulometria areia grossa com bioclastos. O último ponto da praia do Moçambique P08 apresenta homogênea estrutura sedimentar com granulometria dominante de areia fina,

bem selecionada e de coloração *grayish orange*. Os pacotes sedimentares são expostos na Figura 14.

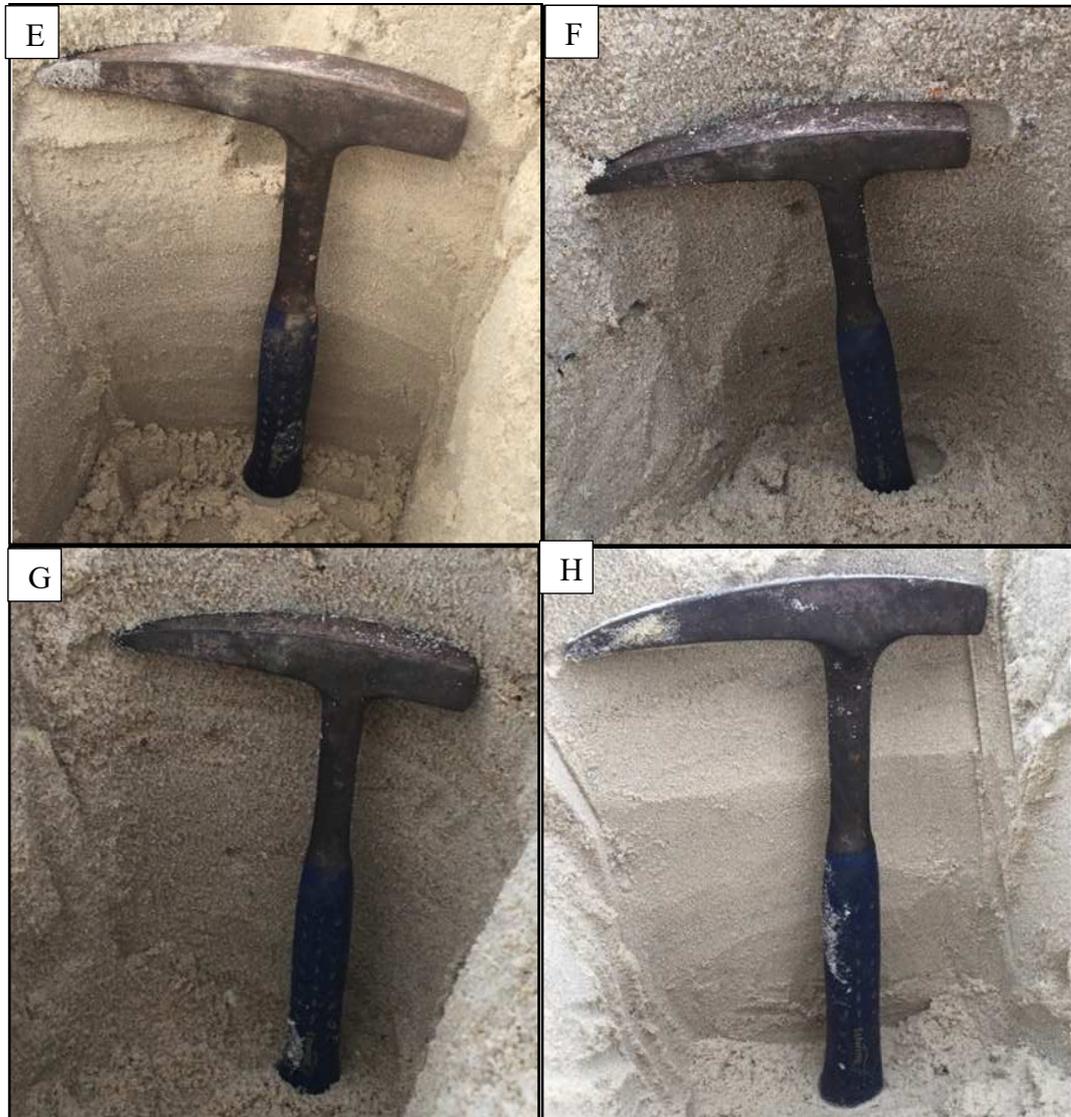


Figura 14. Pacotes sedimentares: (E) praia do Moçambique – P05, (F) praia do Moçambique – P06, (G) praia do Moçambique – P07 e (H) praia do Moçambique – P08. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

No ponto P09 na praia da Barra da Lagoa foi encontrada a estrutura sedimentar homogênea, com granulometria dominante areia fina, bem selecionada e coloração *pale yellowish brown*. O pacote sedimentar e configuração da praia são exibidos na Figura 15.



Figura 15. (I) Pacote sedimentar da praia da Barra da Lagoa – P09 e (J) Configuração da praia. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

No setor Sudeste, na praia da Galheta o ponto P10 apresenta estrutura sedimentar estratificada (plano - paralela) com granulometria areia média, moderadamente selecionada e coloração *grayish orange*. Na praia Mole, ponto P11, a estrutura do pacote sedimentar é estratificada (plano - paralela) com granulometria arenosa grossa e moderadamente selecionada, coloração *grayish orange* e contém bioclastos na amostra. Os pacotes sedimentares são exibidos na Figura 16.



Figura 16. Pacotes sedimentares: (K) praia da Galheta – P10 e (L) praia Mole – P11. Fonte: Carolina Martins, 05/2018).

Ainda do setor Sudeste, tem-se o arco praial Joaquina-Campeche-Morro das Pedras. Na praia da Joaquina, ponto P12, a estrutura sedimentar é estratificada (plano - paralela), granulometria dominante areia fina, bem selecionado, com coloração *dark yellowish orange*. Na continuidade do arco praial, o P13 localizado na porção da praia conhecida como Pico da

Cruz, a estrutura sedimentar é estratificada (plano - paralela), granulometria dominante areia média à grossa, moderadamente selecionado, com coloração *grayish orange*. Os pacotes sedimentares são exibidos na Figura 17.



Figura 17. Pacote sedimentar: (M) praia da Joaquina – P12 e (N) praia do Campeche – P13. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

Na praia do Campeche, ponto P14, a estrutura sedimentar é estratificada (plano - paralela), granulometria dominante areia grossa, moderadamente selecionado, com coloração *dark yellowish orange*. O ponto P15 localizado à frente da ilha do Campeche apresenta estrutura sedimentar primária estratificado (plano paralelo), granulometria dominante areia média à grossa, moderadamente selecionado, com coloração *dark yellowish orange*. Na praia do Morro das Pedras, ponto P16, a estrutura estratificada (plano - paralela) com granulometria predominante areia grossa, moderadamente selecionado, com coloração *dark yellowish orange*. Os pacotes sedimentares são exibidos na Figura 18.



Figura 18. Pacotes sedimentares: (O) praia do Campeche – P14, (P) praia do Campeche – P15 (à direita), (Q) vista para ilha do Campeche e (R) Pacote sedimentar da Praia do Morro das Pedras – P16. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

Os histogramas dos pontos amostrais podem ser visualizados nas figuras 19 a 34, a seguir.

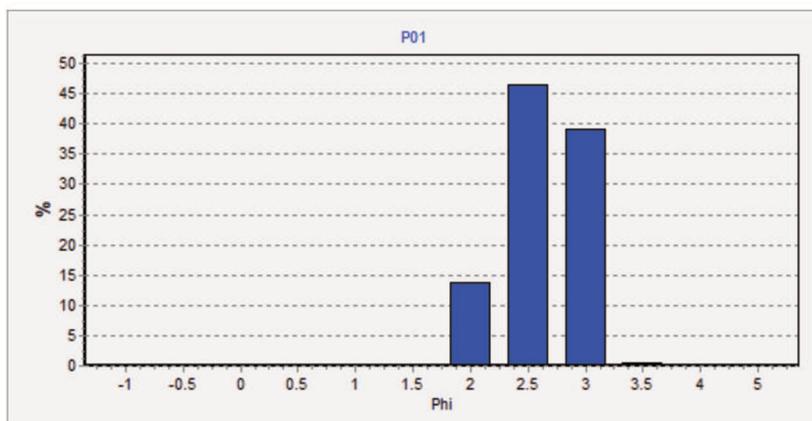


Figura 19. Histograma da praia dos Ingleses, P01 (média = 2,40 σ , areia fina; desvio padrão = 0,39 σ , bem selecionado; assimetria = -0,03, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica).

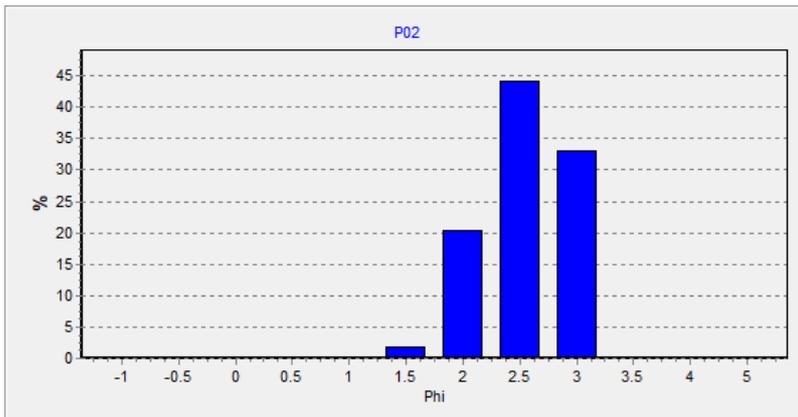


Figura 20. Histograma da praia dos Ingleses, P02. (média = 2,30 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,44 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,06, aproximadamente simétrica; curtose = 0,93, mesocúrtica).

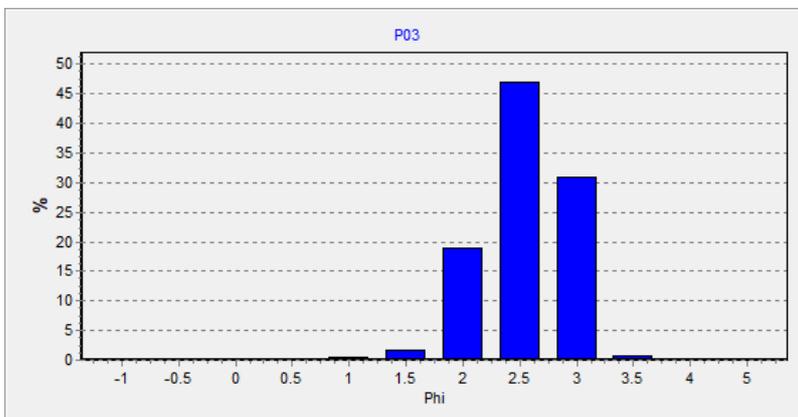


Figura 21. Histograma da praia dos Ingleses, P03 (média = 2,31 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,43 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,04, aproximadamente simétrica; curtose = 0,98, mesocúrtica).

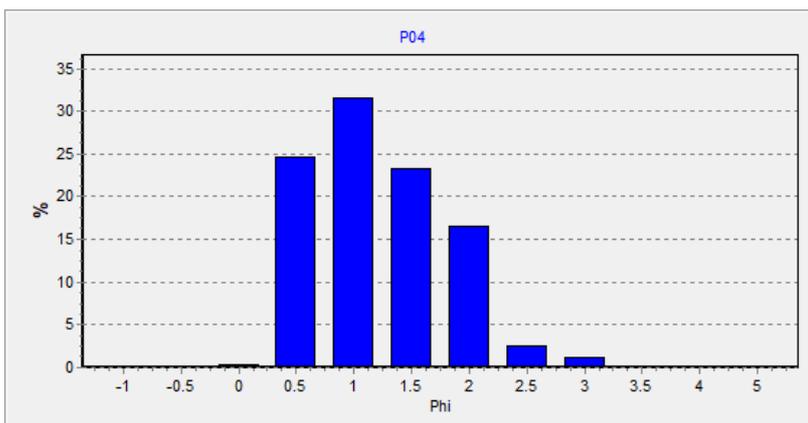


Figura 22. Histograma da praia do Santinho, P04 (média = 0,95 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,61 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,13, positiva; curtose = 0,85, platicúrtica).

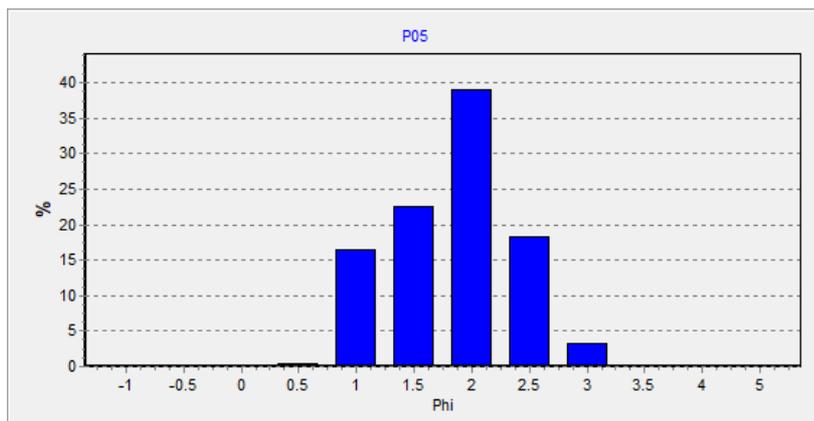


Figura 23. Histograma da praia do Moçambique, P05 (média = 1,59 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,57 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = -0,11, negativa; curtose = 0,96, mesocúrtica).

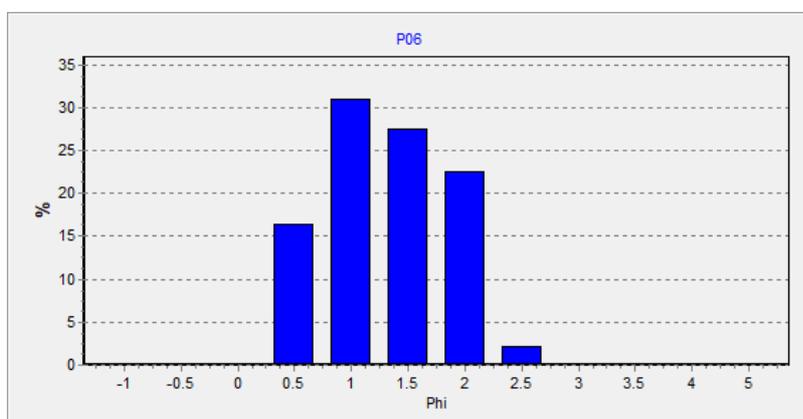


Figura 24. Histograma da praia do Moçambique, P06 (média = 1,07 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,58 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,04, aproximadamente simétrica; curtose = 0,85, platicúrtica).

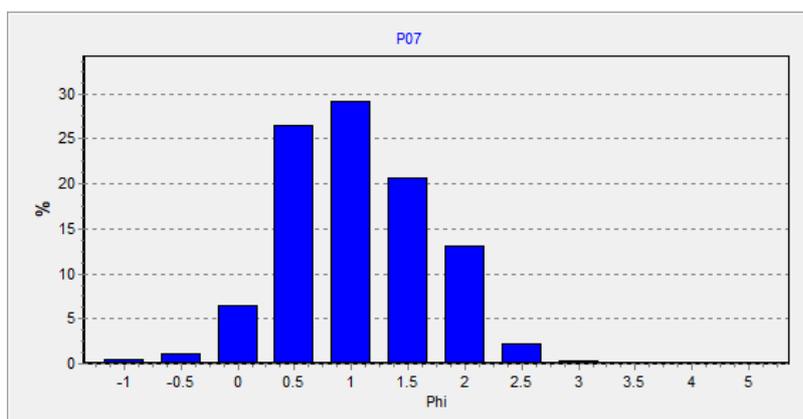


Figura 25. Histograma da praia do Moçambique, P07 (média = 0,80 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,66 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,08, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica).

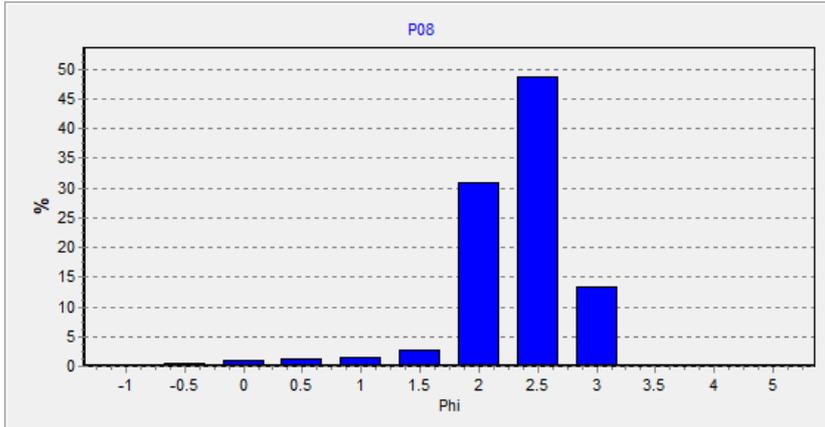


Figura 26. Histograma da praia do Moçambique, P08 (média = 2,08 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,46 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,16, negativa; curtose = 1,16, leptocúrtica).

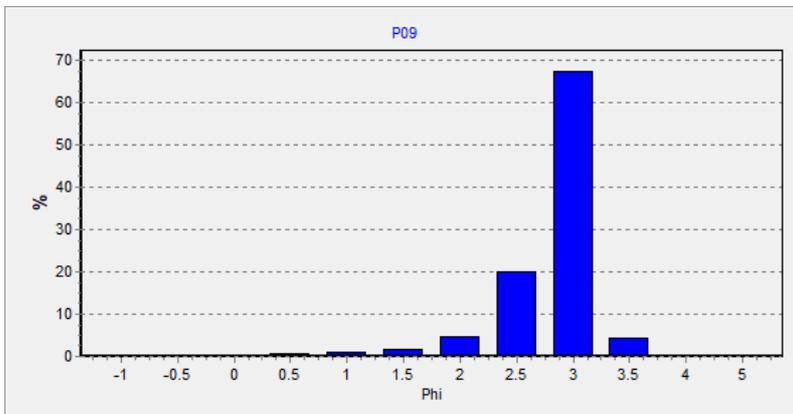


Figura 27. Histograma da praia da Barra da Lagoa, P09 (média = 2,59 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,38 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,40, muito negativa; curtose = 1,28, leptocúrtica).

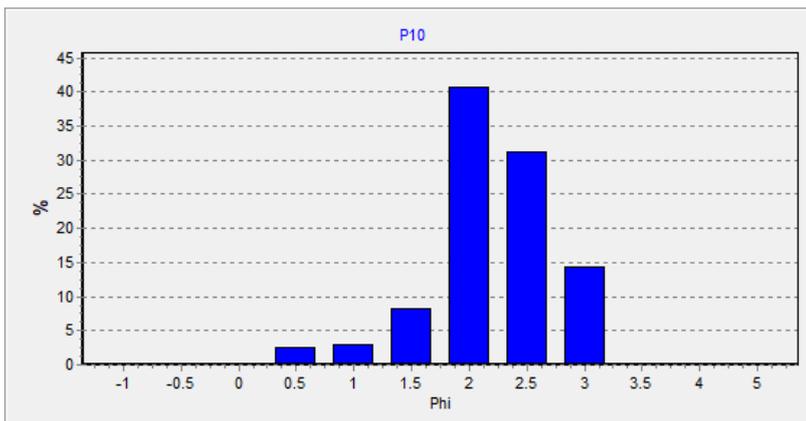


Figura 28. Histograma da praia da Galheta, P10 (média = 1,98 ϕ , areia média; desvio padrão = 0,53 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,02, aproximadamente simétrico; curtose = 1,13, leptocúrtica)

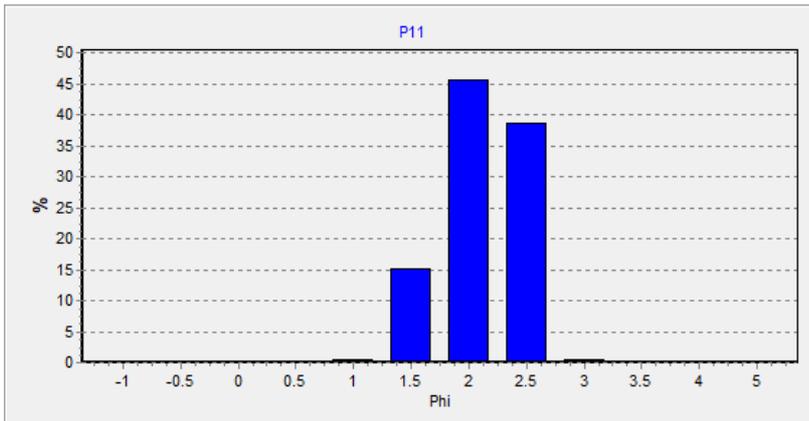


Figura 29. Histograma da praia Mole, P11 (média = 1,90 σ , areia média; desvio padrão = 0,39 σ , bem selecionado; assimetria = -0,04, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica).

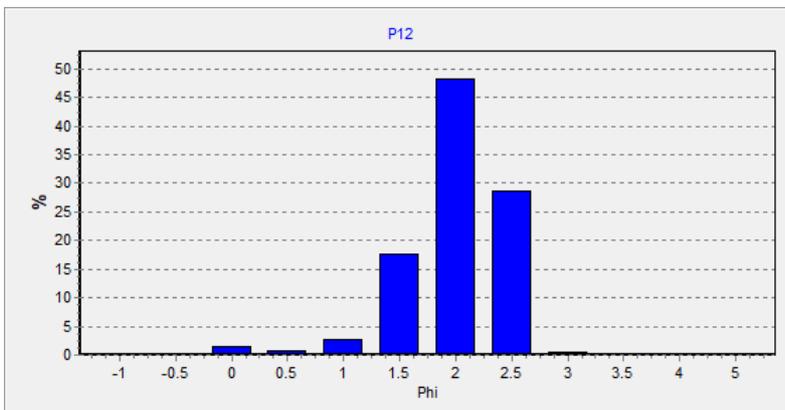


Figura 30. Histograma da praia da Joaquina, P12 (média = 1,78 σ , areia média; desvio padrão = 0,45 σ , bem selecionado; assimetria = -0,06, aproximadamente simétrica; curtose = 1,06, mesocúrtica).

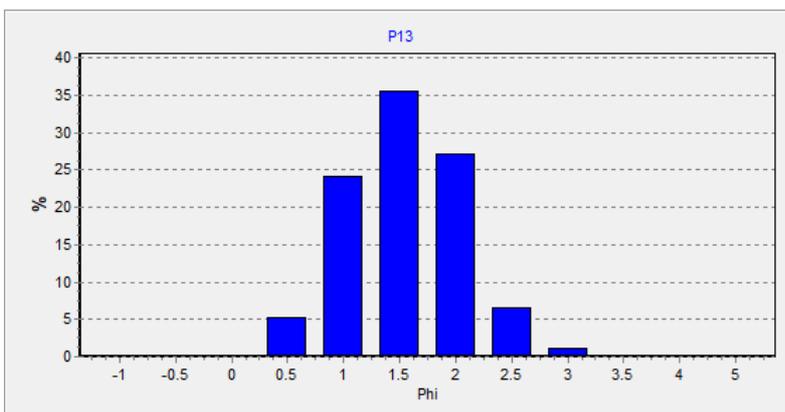


Figura 31. Histograma da praia do Campeche, P13 (média = 1,28 σ , areia média; desvio padrão = 0,55 σ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,02, aproximadamente simétrica; curtose = 0,92, mesocúrtica).

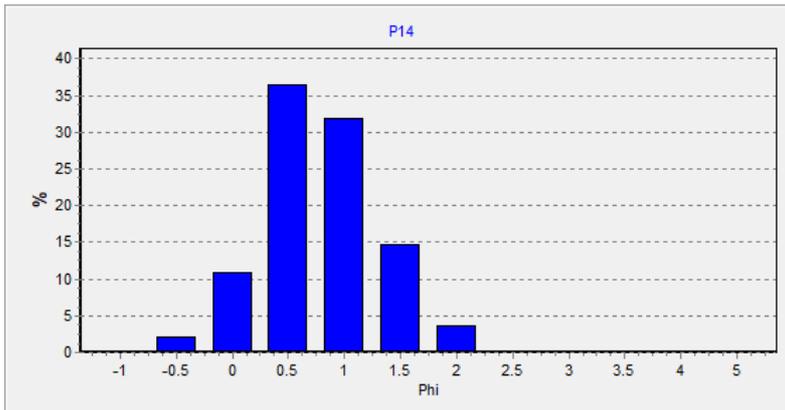


Figura 32. Histograma da praia do Campeche, P14 (média = 0,54 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,54 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,07, aproximadamente simétrica; curtose = 1,02, mesocúrtica).

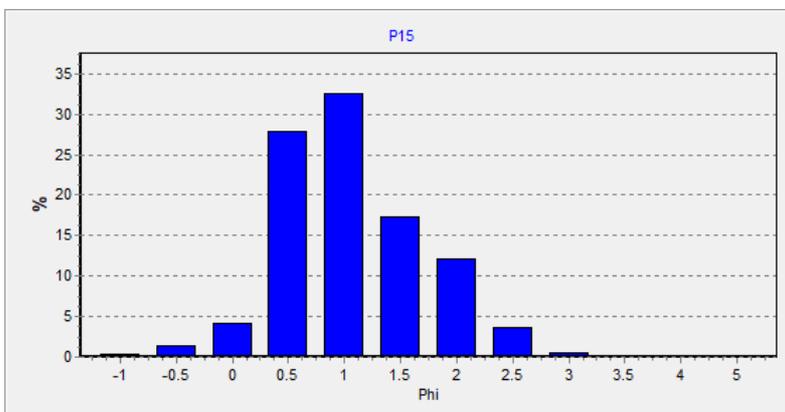


Figura 33. Histograma da praia do Campeche, P15 (média = 0,81 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,65 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,16, positiva; curtose = 0,94, mesocúrtica).

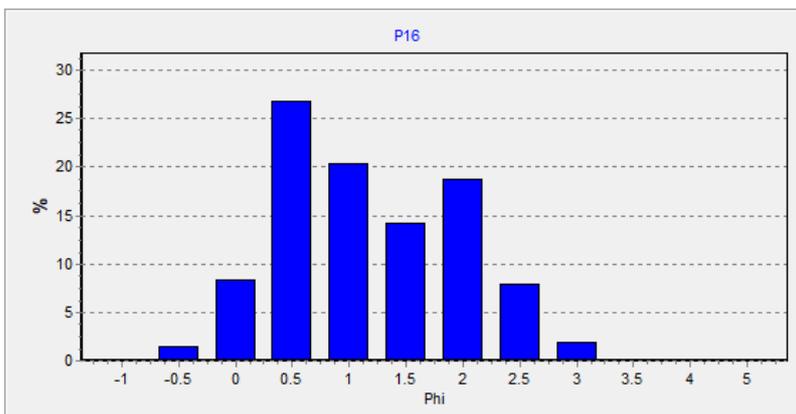


Figura 34. Histograma da praia do Morro das Pedras, P16 média = 0,93 ϕ , areia grossa; desvio padrão = 0,83 ϕ , moderadamente selecionado; assimetria = 0,16, positiva; curtose = 0,81, platicúrtica).

5.1.2. Ambiente de sedimentação eólico

5.1.2.1 Parâmetros morfométricos

O reconhecimento geológico-geomorfológico da planície costeira na área de estudo tem relação direta com o ambiente de deposição eólico holocênico e pleistocênico, observando-se dunas sem alterações e dunas destruídas devido a antropização no local. A caracterização dos depósitos de sedimentação eólico está representado no Quadro 10.

Quadro 10. Parâmetros morfométricos do Depósito eólico da costa Leste da ilha de Santa Catarina.

Depósito eólico							
Sector	Ponto	Idade	Forma	Altitude (m)	Estrutura	Odor	Raízes
Nordeste	P17	Holoceno	duna ativa	3	estratificada	não	sem
	P18		duna fixa	6	levemente estratificada	não	com
	P19		duna fixa	5	maciça	não	com
	P20	Pleistoceno superior	paleoduna	4	maciça	sim	sem
	P21		paleoduna	27	maciça	não	com
	P22		paleoduna	10	maciça	sim	com
Sudeste	P23	Holoceno	manto eólico	45	maciça	não	com
	P24		duna fixa	3	estratificada	não	com
	P25		duna fixa	14	levemente estratificada	não	sem
	P26	Pleistoceno superior	rampa de dissipação	21	estratificada	não	sem
	P27		paleoduna	5	maciça	não	sem
	P28		paleoduna	5	maciça	não	com

No ambiente de sedimentação eólico holocênico há predomínio de dunas fixas e vegetadas, com exceção às dunas do Santinho (P17) que apresentam características de dunas ativas. A maior altitude encontrada é nas dunas da Joaquina (P23) com 45m e as menores nas dunas do Campeche (P24) e Santinho (P17) com 3m. No ambiente de sedimentação eólico pleistocênico, a maior altitude de coleta é no Depósito eólico do Moçambique (P21) com 27m e a menor no Depósito dos Ingleses (P20) com 4m.

5.1.2.2 Características texturais dos depósitos eólicos

A fim de compreender como a textura dos segmentos do ambiente eólico holocênico se relaciona ao longo da costa Leste da ilha de Santa Catarina, o Quadro 11, indica a

coloração dos sedimentos e os parâmetros estatísticos média (em σ), desvio padrão (em σ), assimetria e curtose.

Quadro 11. Parâmetros dos sedimentos do Depósito eólico do Holoceno.

Setor	Ponto	Cor	Nome da cor	Média σ	Classificação	Desvio padrão σ	Seleção	Assimetria	Classificação	Curtose	Classificação
Nordeste	P17	10YR 8/2	VPO	2,56	AF	0,32	MBS	-0,23	N	0,81	P
	P18	10YR 7/4	GO	2,22	AF	0,44	BS	-0,03	AS	0,99	M
	P19	10YR 6/2	PYB	2,72	AF	0,22	MBS	-0,17	N	1,12	L
Sudeste	P23	10YR 7/4	GO	2,54	AF	0,35	BS	-0,29	N	0,9	P
	P24	10YR 7/5	GO	2,23	AF	0,45	BS	0	AS	0,89	P
	P25	10YR 6/2	PYB	2,37	AF	0,45	BS	-0,17	N	0,89	P

Legenda: VPO – *Very pale orange*; GO – *grayish orange*; PYB – *pale yellowish brown*; AF – Areia fina; BS – Bem selecionado e MBS – Muito bem selecionado; AS – Aproximadamente simétrica, N – Negativa; M – Mesocúrtica, P – Platicúrtica e L – Leptocúrtica.

A textura dos seis pontos amostrais do depósito eólico holocênico indica a predominância de areia fina com média de 2,44 σ . O desvio padrão médio é de 0,37 σ classificado como bem selecionado. Ao dividir em setores, o Nordeste apresenta média de 0,33 σ com os pontos P17 a P19 indicando o grau de bem selecionado a muito bem selecionado, enquanto o Sudeste apresenta média de 0,42 σ assentindo com a média geral.

A assimetria varia de -0,29 a 0; com predominância de quatro amostras negativas e apenas duas aproximadamente simétricas, uma no setor Nordeste (P18) e outra no setor Sudeste (P24). O valor médio de curtose é de 0,93; com quatro platicúrticas, uma mesocúrtica e uma leptocúrtica, ambas no setor Nordeste.

No ambiente de sedimentação holocênico do setor Nordeste, localizado no Santinho – ponto P17 – observou-se o pacote sedimentar de estrutura estratificada, sem odor, com granulometria predominante areia muito fina, bem selecionada na coloração *very pale orange*. Localizado no Moçambique – ponto P18 – o pacote sedimentar apresentou estrutura levemente estratificada, com granulometria predominante areia fina, bem selecionada na coloração *grayish orange*, contendo presença de raízes (Figura 35).



Figura 35. Pacote sedimentar do holoceno (A) Santinho, P17 e (B) Moçambique, P18. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

No mesmo setor, localizado na Barra da Lagoa – ponto P19 – o pacote sedimentar apresenta estrutura maciça, sem odor, com granulometria predominante areia fina, bem selecionada na coloração *pale yellowish brown*. No setor Sudeste, observou-se na Joaquina – ponto P23 – pacote sedimentar de estrutura maciça, sem odor, com granulometria predominante areia fina, bem selecionada na coloração *grayish orange*, contendo presença de raízes (Figura 36).



Figura 36. Pacote sedimentar do eólico Holoceno: (C) Barra da Lagoa – P19 e (D) Joaquina – P23. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

Localizado no Campeche – ponto P24 – o pacote sedimentar apresenta estrutura estratificada, sem odor, com granulometria predominante areia muito fina, bem selecionada na coloração *grayish orange*. O último ponto deste ambiente localizado no Morro das Pedras – Ponto 25 – o pacote sedimentar possui estrutura estratificada, sem odor, com granulometria

predominante areia fina e muito fina, bem selecionada na coloração *pale yellowish brown*, com presença de matéria orgânica (Figura 37).



Figura 37. Pacote sedimentar eólico do Holoceno: (E) Campeche – P14 e (F) Morro das Pedras – P25. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

A seguir são apresentados os pontos no ambiente de sedimentação do Pleistoceno superior no setor Nordeste. Localizado nos Ingleses – ponto P20 – o pacote sedimentar apresenta estrutura maciça, com odor, granulometria predominante silte-arenosa, bem selecionada na coloração *moderate redwish brown*. Localizado no Moçambique – ponto P21 – o pacote sedimentar apresenta estrutura maciça, sem odor, com granulometria predominante areia muito fina, bem selecionada na coloração *moderate brown* e sem presença de raízes (Figura 38).



Figura 38. Pacote sedimentar eólico do Pleistoceno superior: (G) Ingleses – P20 e (H) Moçambique – P21. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

Localizado na Barra da Lagoa – ponto P22 – o pacote sedimentar apresenta estrutura maciça, com odor, granulometria predominante siltico-arenosa, muito bem selecionada na coloração variando entre *dark yellowish brown* e *moderate brown* e presença de raízes. No mesmo ambiente, porém no setor Sudeste localizado na praia Mole – ponto P26 – o depósito apresenta estrutura maciça, sem odor, granulometria predominante areia muito fina, bem selecionada na coloração *dark yellowish brown* (Figura 39).



Figura 39. Pacote sedimentar eólico do Pleistoceno superior: (I) Barra da Lagoa – P22 e (J) Mole – P26. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

No Campeche – ponto P27 – o depósito apresenta estrutura maciça, sem odor, granulometria predominante areia muito fina, muito bem selecionada na coloração *moderate brown*. O último ponto do setor localizado no Morro das Pedras – ponto P28 – apresenta estrutura maciça, sem odor, granulometria predominante areia muito fina, bem selecionada na coloração *moderate yellowish brown* e presença de raízes (Figura 40)



Figura 40. Pacote sedimentar eólico do pleistoceno superior: (K) Campeche – P27 e (L) Morro das Pedras – P28. Fonte: Carolina Martins, 05/2018.

Os histogramas do Depósito eólico do Holoceno podem ser visualizados nas Figuras 41 a 43 do setor Nordeste e da Figura 41 a 46 do setor Sudeste.

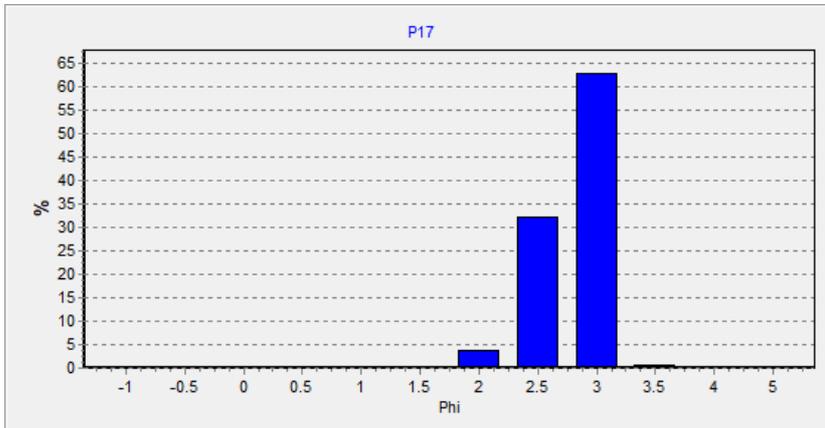


Figura 41. Histograma do ponto amostral localizado no Santinho, P17 (média = 2,56 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,32 ϕ , muito bem selecionado; assimetria = -0,23, negativa; curtose = 0,81, platicúrtica).

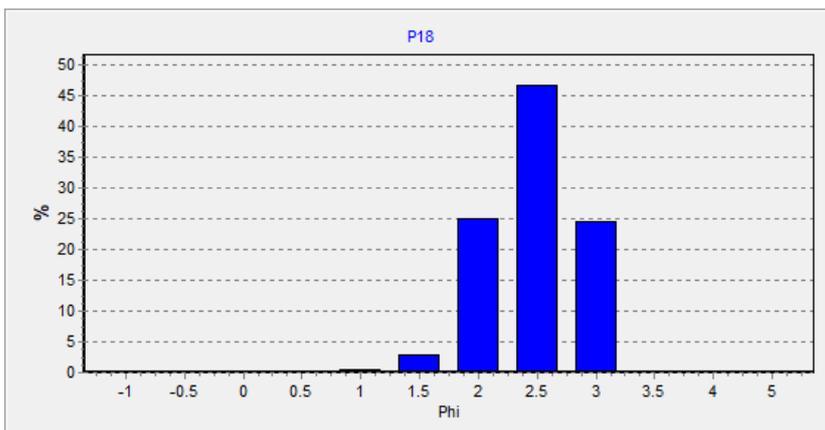


Figura 42. Histograma do ponto amostral localizado no Moçambique, P18 (média = 2,22 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,44 ϕ , bem selecionado; assimetria = -0,03, aproximadamente simétrica; curtose = 0,99, mesocúrtica).

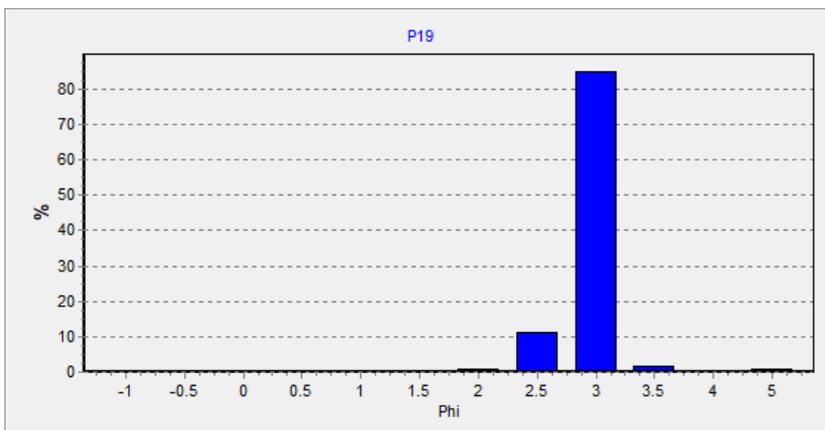


Figura 43. Histograma do ponto amostral localizado na Barra da Lagoa P19 (média = 2,72 ϕ , areia fina; desvio padrão = 0,22 ϕ , muito bem selecionado; assimetria = -0,17, negativa; curtose = 1,12, leptocúrtica).

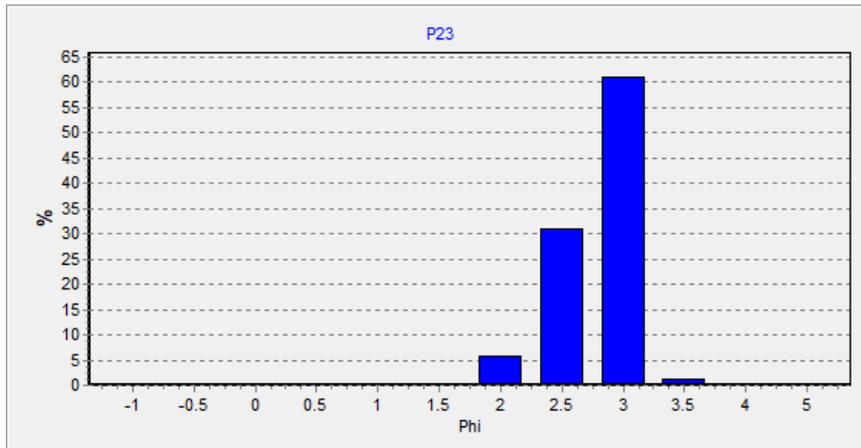


Figura 44. Histograma do ponto amostral localizado na Joaquina, P23 (média = 2,54 σ , areia fina; desvio padrão = 0,35 σ , bem selecionado; assimetria = -0,29, negativa; curtose = 0,90, platicúrtica).

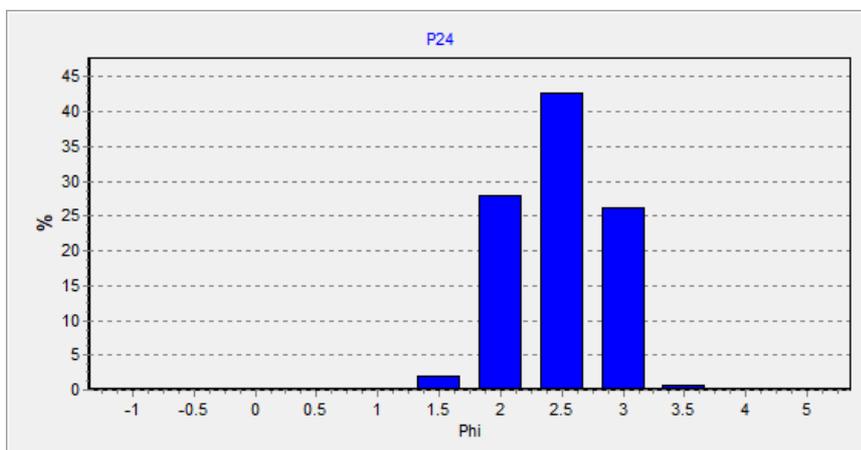


Figura 45. Histograma do ponto amostral localizado no Campeche, P24 (média = 2,23 σ , areia fina; desvio padrão = 0,45 σ , bem selecionado; assimetria = 0,00, aproximadamente simétrico; curtose = 0,89, platicúrtica).

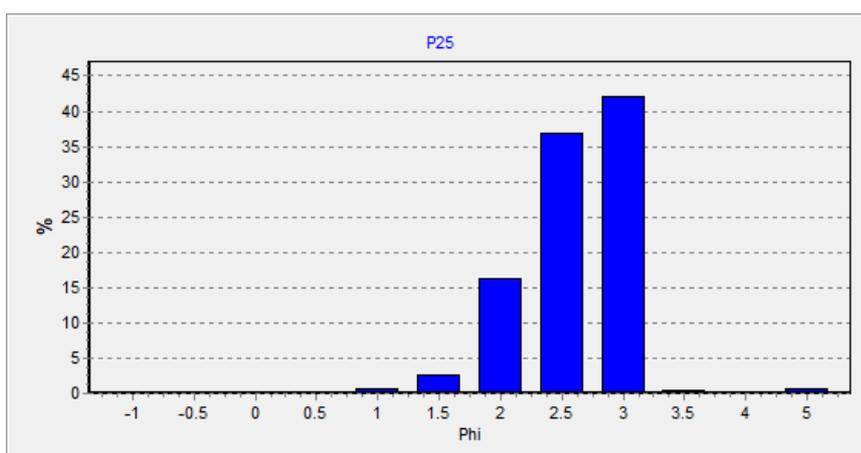


Figura 46. Histograma do ponto amostral localizado no Morro das Pedras, P25 (média = 2,37 σ , areia fina; desvio padrão = 0,45 σ , bem selecionado; assimetria = 0,17, negativa; curtose = 0,89, platicúrtica).

5.2. ANÁLISE ECOSSISTÊMICA

A seguir são apresentados os resultados da identificação dos serviços ecossistêmicos nos ambientes de sedimentação marinho praial e eólico.

5.2.1. Antropização nos sistemas ambientais eólico marinho praial

A modificação dos sistemas ambientais por meio da antropização descaracteriza os mesmos por destruição parcial ou total, alterando a funcionalidade do sistema e os serviços ecossistêmicos ofertados por ele.

No ambiente de sedimentação eólico foi observado se então ambiente estava descaracterizado da sua forma original, verificado o grau de antropização sob o sistema e presença ou ausência de construções próximas (Figura 47).

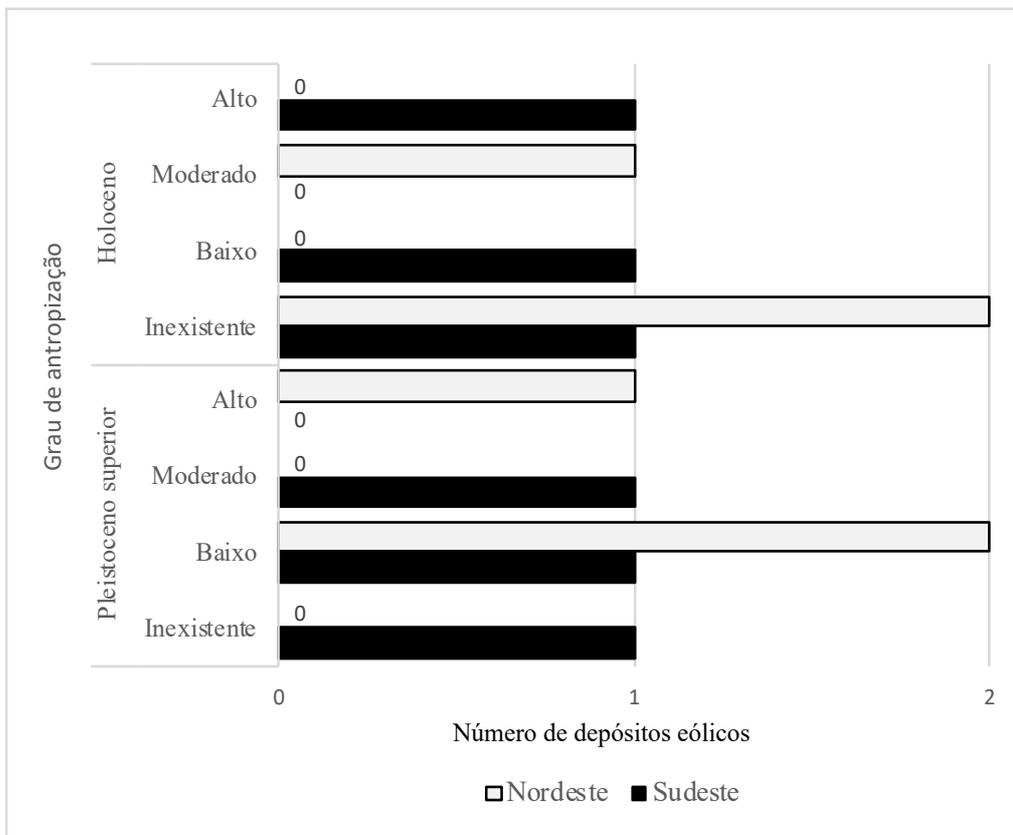


Figura 47. Grau de antropização no Depósito eólico.

No Depósito eólico do Holoceno, existe a presença de antropização em metade dos pontos analisados. O grau de antropização considerado alto aparece na praia do Morro das Pedras (P25) com construções ocupando grande parte da área. O grau de antropização moderado é visto na

praia da Barra da Lagoa (P19), contendo trilhas e construções horizontais no entorno. O grau de antropização baixo aparece na praia da Joaquina (P23) devido a significativa entrada de material antropogênico trazido por visitantes do local. Nos demais pontos são inexistentes os indícios de antropização sobre as dunas, com destaque a praia do Santinho (P17), praia do Moçambique (P18) e praia do Campeche (P24). Ressalta-se que o Decreto nº112/85 tomba as dunas de Ingleses, Santinho, Campeche [...] no município de Florianópolis.

Com referência ao Depósito eólico do Pleistoceno superior, ocorre uma maior área antropizada quando comparado ao Depósito eólico do Holoceno. É encontrado um alto grau de antropização no entorno do ponto amostral na praia dos Ingleses (P20) com construções verticais e um moderado grau na praia do Morro das Pedras (P28) com construções horizontais (residências). Nas praias do Moçambique (P21), Barra da Lagoa (P22) e Mole (P26), ocorre baixo grau de antropização com algumas construções horizontais. O único Depósito eólico pleistocênico onde o sistema permanece natural é na região do Campeche (P27), situado em área de Parque.

Em vista dos resultados demonstrados para os depósitos eólicos, também são demonstrados na Figura 48 o grau de destruição das dunas frontais das praias do setor Nordeste e Sudeste.

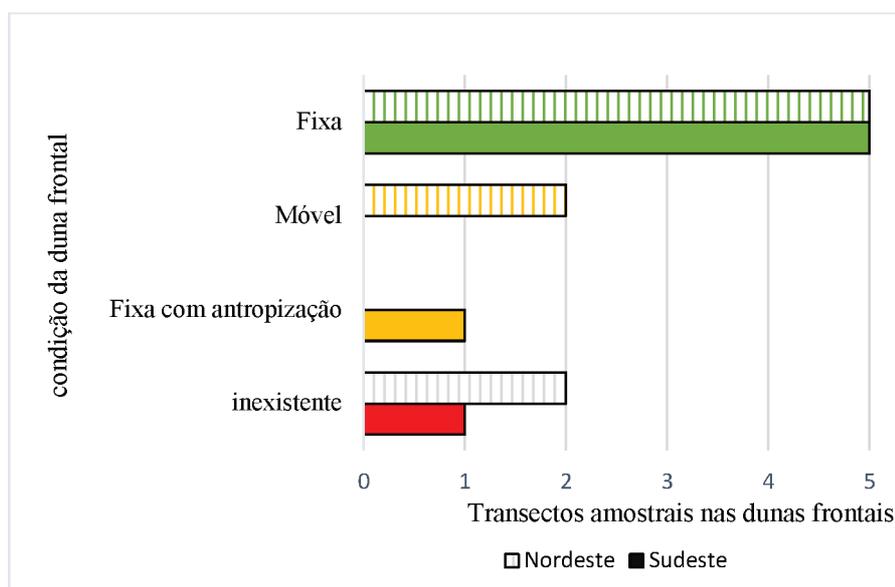


Figura 48. Características das dunas frontais na área de estudo.

As dunas frontais são observadas em ambientes naturais, podendo ser fixa ou móvel. No Setor Nordeste, duas praias apresentam dunas frontais fixas sem antropização, Ingleses à oeste (P01) e Moçambique (P05, P06, P07 e P08). As dunas móveis são observadas nos Ingleses à leste (P03) e na praia do Santinho (P04). Na praia da Barra da Lagoa (P09) e na praia dos

Ingleses Central (P02) não foi observado a existência de dunas frontais. No Setor Sudeste três praias apresentam dunas fixas, sendo elas: praia da Galheta (P10), praia Mole (P11) e praia do Campeche (P13, P14, P15), sendo que na praia do Morro das Pedras (P16) as dunas fixas estão antropizadas e na praia da Joaquina (P12) não ocorre dunas no perfil analisado.

Após a constatação da presença das dunas se verifica o nível de antropização nas praias consideradas, de acordo com a Figura 49. Verificou-se o nível de antropização nas praias consideradas, de acordo com a Figura 49. As áreas antropizadas no nível moderado e alto contêm estabelecimentos comerciais e de moradia, já as áreas classificadas como antropização inexistente estão dentro de ambientes protegidos por legislação, seja a nível municipal, estadual ou federal. O Quadro 12 aborda o tipo de antropização em cada ponto analisado.

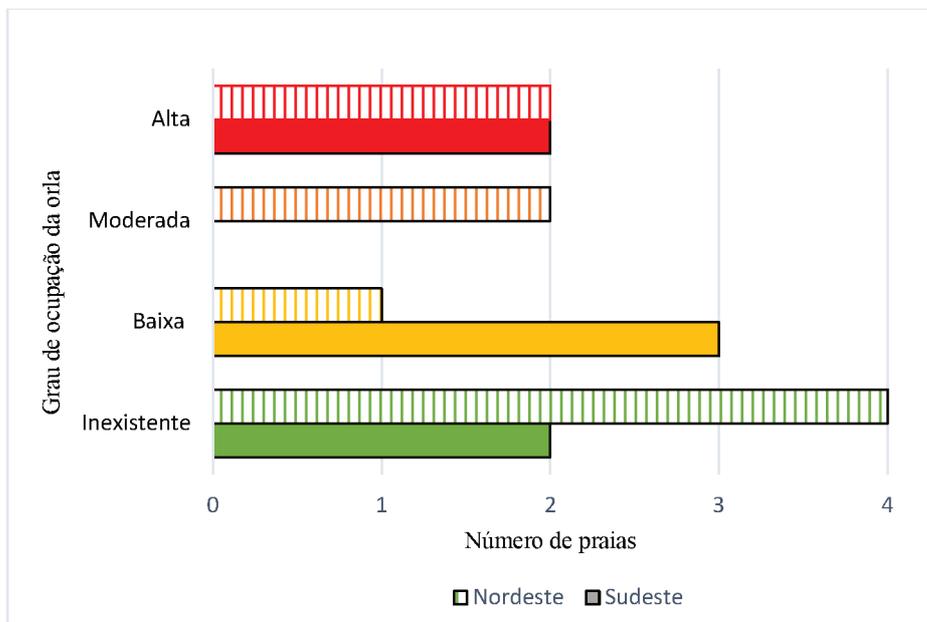


Figura 49. Ocupação da orla nas praias da costa Leste da ilha de Santa Catarina.

Quadro 12. Antropização na praia ou arco praial.

Setor	Praia ou arco praial	Ponto	Antropização
Nordeste	Ingleses	P01	Antropização logo após 90m, proximidade com moradias verticais
		P02	Antropização logo após faixa de areia da praia
		P03	Infraestrutura por ranchos de pesca artesanal
	Santinho	P04	Antropização após 150m, contudo na parte sul logo após faixa de praia há uma construção. Protegida pela Lei nº 9948/2016 – a qual cria a unidade de conservação com parque natural municipal.
	Moçambique - Barra da Lagoa	P05	Antropização (rodovia) após 1,4km, porém acesso por estrada de terra a 150m dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho, Decreto nº 308/2007.
		P06	Antropização (rodovia) após 500m, porém acesso por estrada de terra 30m dentro do Parque Estadual do Rio Vermelho, Decreto nº 308/2007.
		P07	Antropização (rodovia) após 550m, porém acesso por estrada até o camping, com 300m. Situado dentro do Parque estadual do Rio Vermelho, protegido pelo Decreto nº 308/2007.
		P08	Antropização (rodovia) após 750m, chegada somente por outros acessos à praia. Situado dentro do Parque estadual do Rio Vermelho, protegido pelo Decreto nº 308/2007.
		P09	Antropização logo após faixa de praia
Sudeste	Galheta	P10	Antropização após 750m, com acesso somente por trilhas. A praia é uma unidade de conservação municipal, de acordo com a Lei nº 10.100/20: como monumento natural, de proteção integral e única da ilha destinada ao naturalismo.
	Mole	P11	Antropização (rodovia) após 130m, contudo possui seis construções sobre as dunas.
	Joaquina - Campeche - Morro das Pedras	P12	Antropização logo após faixa de praia
		P13	Antropização após 630m, acesso à praia somente por trilhas no interior das dunas
		P14	Antropização após 150m, acesso à praia somente por trilhas no interior das dunas
		P15	Antropização após 150m, acesso à praia somente por trilhas no interior das dunas
P16	Antropização logo após faixa de praia		

O nível de antropização das praias é classificado como alta, ao haver descaracterização e destruição das dunas frontais e avanço de construções sobre o faixa de areia da praia. Neste sentido no setor Nordeste, enquadram-se a praia dos Ingleses Central (P02) e Barra da Lagoa (P09), ambas contêm estabelecimentos comerciais na faixa de areia, sendo inexistente as dunas frontais (Figura 50).



Figura 50. (A) Praia da Barra da Lagoa – P09 e (B) Praia dos Ingleses – P02. Fonte: Google Earth, 04/2019.

Enquanto no setor Sudeste se enquadram a praia da Joaquina (P12) no perfil analisado por haver destruição da duna frontal por estabelecimentos comerciais e na praia do Morro das Pedras (P16) por haver construções residenciais sobre onde começaria as dunas frontais (Figura 51).



Figura 51. (C) Praia da Joaquina – P12 e (D) Praia do Morro das Pedras – P16. Fonte: Google Earth, 04/2019.

A praia de antropização moderada ocorre no setor Nordeste na praia dos Ingleses (P01), a qual possui uma área de entorno de 90m preservada de dunas frontais e a praia dos Ingleses (P03) por possuir infraestruturas de rancho de pesca entre as dunas e faixa de areia (Figura 52).



Figura 52. Barracos de pesca na praia dos Ingleses ao leste. Fonte: Carolina Martins, julho 2016.

A praia de baixa antropização no setor Nordeste é a praia do Santinho (P04), protegida pela Lei nº 9948/2016 – a qual cria a unidade de conservação com parque natural municipal–, contudo possui construções em uma de suas extremidades (Figura 53).



Figura 53. Imagem da extremidade da praia do Santinho que possui construções. Fonte: Carolina Martins, 03/2018.

Enquanto no setor Sudeste a praia de baixa antropização é a praia Mole (P11) apresenta extensa faixa de duna fixa, mas possui seis estabelecimentos comerciais sobre as dunas, não apresentando uma vasta área de destruição, porém com potencial para maior antropização devido ser uma praia conhecida internacionalmente por prática esportiva do surfe. A praia do Campeche (P14) e (P15), demonstrado na Figura 54 apresenta dunas fixas com distâncias aproximadas a 150m entre a faixa de areia de praia e o início de construções, sendo possível o acesso à praia somente por trilhas no interior das dunas.



Figura 54. (E) Praia do Campeche – P14 e (F) Praia do Campeche – P15. Fonte: Google Earth, 04/2019.

A antropização inexistente no setor Nordeste ocorre na praia do Moçambique (P05, P06, P07 e P08), as praias preservadas estão situadas no Parque Estadual do Rio Vermelho – protegido pelo Decreto nº 308/2007. O acesso é possível de carro por estrada de terra situada dentro do parque da parte central à parte norte e aos demais pontos é necessário percorrer trilhas.

Enquanto no setor Sudeste a antropização inexistente é na praia da Galheta (P10), unidade de conservação municipal – de acordo com a Lei nº 10.100/20 – como monumento natural, de proteção integral e única da ilha destinada ao naturalismo. Na praia do Campeche (P13) no local conhecido como Pico da Cruz, o acesso à faixa de praia é feito somente por trilhas que possuem placas de sinalização de proteção ambiental espalhadas sobre área protegida – citando a Lei federal nº 9.605/1998 e Decreto federal nº 6.514/2008 sobre crimes e punições por construir em área de preservação – e possui distância superior de 600m entre a faixa de praia e antropização horizontal.

5.2.2. Serviços ecossistêmicos

A matriz dos serviços ecossistêmicos a ser apresentada elenca todos os serviços prestados do ambiente para a população na área de estudo.

5.2.2.1. Ambiente de sedimentação marinho praias

No sistema ambiental marinho praias é possível identificar os serviços ecossistêmicos conforme Quadro 13, respaldados por MEA (2005), Barbier *et al.*, (2011) e Barragan Muñoz & Barrera (2012).

Quadro 13. Serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente de sedimentação marinho praias.

	Suporte	Regulação	Cultural
Serviços ecossistêmicos	habitat	fluxo de sedimento	paisagem
	balanço sedimentar	regulação de erosão	recreação
	suporte para atividades	regulação de risco natural	espiritual e religiosidade
	suporte para esportes	Estoque de sedimento	reprodução cultural valor estético inspiração para arte relações sociais recurso educacional

Os serviços ecossistêmicos ofertados pelo ambiente de sedimentação marinho praial se dividem em três categorias: suporte, regulação e cultural. A categoria de suporte apresenta quatro serviços, a categoria de regulação possui três serviços – relacionados ao sedimento na linha de costa – e a categoria cultural possui oito serviços. Para prestação de todos os serviços considera-se praias naturais sem ou com antropização.

Alguns serviços ecossistêmicos apresentam nomenclaturas distintas para a mesma função. Para confecção da matriz ecossistêmica estes serviços com nomenclaturas distintas para a mesma função são agrupados em uma única nomenclatura geral. Os serviços ecossistêmicos, os usos/benefícios e os atores beneficiados são listados na Quadro 14.

Observa-se nesse sistema ambiental sete serviços ecossistêmicos, os quais estão divididos em três categorias e beneficiam três grupos de atores. Desse modo, quatro dos serviços apresentados por esse ambiente possuem características de sustentarem a parte física, enquanto os outros três representam benefício de valor intrínseco.

Quadro 14. Serviços ecossistêmicos, uso/benefício e atores beneficiados do ambiente de sedimentação marinho praial.

	Categoria	Serviço ecossistêmico	Uso/benefício	Ator
Ambiente de sedimentação marinho praial	Suporte	habitat	manutenção do sistema	comunidade local turismo
		balanço sedimentar	manutenção do sistema	
		suporte para atividades	espaço para atividades em geral	
	Regulação	estoque de sedimento	manutenção da linha de costa	comunidade local
	Cultural	paisagem	contemplação visual	comunidade local
				turismo
				comércio
		recreação	espaço para atividades de lazer	comunidade local
				turismo
		reprodução cultural	espaço para atividades de pesca artesanal	comunidade local
turismo comércio				

Na categoria de suporte o serviço de balanço sedimentar beneficia a própria manutenção do ambiente, pois o sedimento das praias arenosas possui fluxo de sedimento natural ora emerso, ora submerso. Ainda nessa categoria, o suporte de habitat se relaciona ao ambiente natural abrangendo a sua fauna. O serviço de suporte para atividades diz respeito a área de praia

(largura e comprimento) apta a proporcionar espaço para atividades recreativas, esportivas e educacional. Na categoria de regulação se observa o serviço de estoque de sedimento arenoso, o qual beneficia a comunidade local ao oferecer a manutenção da linha de costa.

Na categoria de regulação se observa o serviço de estoque de sedimento arenoso, o qual beneficia a comunidade local ao oferecer a manutenção da linha de costa.

Na categoria cultural, os serviços se dividem em três: (i) a paisagem que oferece a contemplação visual e beneficia a comunidade local, turismo e comércio estabelecido na época de veraneio; (ii) a recreação, que proporciona área para atividades de entretenimento e beneficia a comunidade local e turistas; e (iii) a reprodução cultural, relacionada as atividades de pesca artesanal na região, a qual utiliza as praias para preparação de atividade em mar.

5.2.2.2. Ambiente de sedimentação eólico

No sistema ambiental eólico são identificados os serviços ecossistêmicos conforme Quadro 14, respaldados por Everard *et al.* (2010), Barbier *et al.* (2011) e Veiga Lima *et al.* (2016).

Quadro 15. Serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente de sedimentação eólico.

	Suporte	Provisão	Regulação	Cultural
Serviços ecossistêmicos	habitat	recurso hídrico	recarga de aquífero	paisagem
	produção primária	água fresca	purificação de água	recreação
	ciclagem de nutrientes	recurso mineral	balanço climático	valor estético
	suporte para esportes	extração mineral	qualidade do ar	herança cultural
	balanço sedimentar	recurso genético	fluxo de sedimento	espiritual e religiosidade
			estoque de sedimento	inspiração para arte
			controle de erosão	folclore
			regulação de erosão	relações sociais
			regulação de risco natural	recurso educacional
		formação de solo		

Os serviços ecossistêmicos listados acima representam os serviços ofertados por um ambiente sem alteração significativa por antropização, considerando-se a duna móvel e duna fixa. A categoria de suporte apresenta cinco serviços ecossistêmicos. Nas categorias de provisão

(cinco serviços) e regulação (nove serviços) se destacam os serviços relacionados a sedimentos e a manutenção da água no sistema ambiental. Por fim, na categoria cultural são representados nove serviços ecossistêmicos de valor intrínseco a população, o valor dado a esses serviços se altera conforme a percepção e o uso da comunidade local.

Percebe-se que a nomenclatura utilizada pelos autores não apresenta um padrão, portanto o mesmo serviço pode aparecer com dois nomes semelhantes. Por esse motivo, os serviços os quais apresentavam a mesma função ambiental foram condensados em uma nomenclatura. Deste modo, os serviços, o uso/benefício e os atores favorecidos por estes serviços são demonstrados no Quadro 15, ressalta-se que se considera os serviços ofertados dos depósitos eólicos na ilha de Santa Catarina.

Quadro 16. Serviços ecossistêmicos, uso/benefício e atores beneficiados do ambiente de sedimentação eólico.

	Categoria	Serviço ecossistêmico	Uso/benefício	Atores
Ambiente de sedimentação do Depósito eólico	Suporte	ciclagem de nutrientes	manutenção do sistema	
		suporte para esportes	espaço para atividades esportivas	comunidade local turismo
		balanço sedimentar	manutenção do sistema	
	Provisão	recurso hídrico	abastecimento de água potável	comunidade local
		recurso mineral	manutenção do sistema	
	Regulação	recarga de aquífero	recepção de efluentes líquidos	comunidade local
		estoque de sedimento	manutenção da linha de costa	comunidade local
	Cultural	paisagem	contemplação visual	comunidade local turismo
		recreação	espaço para atividades de lazer	comunidade local turismo

Verifica-se no sistema ambiental eólico a existência de nove serviços ecossistêmicos, divididos em quatro categorias e beneficiando dois grupos de atores. Os serviços provenientes desse ambiente se caracterizam por seis deles sustentarem a parte física ambiental e três deles se relacionarem ao valor intrínseco na qualidade de vida local.

Na categoria de suporte, serviços do balanço sedimentar e ciclagem de nutrientes, beneficiam o próprio sistema, mantendo o equilíbrio dinâmico natural do ambiente. O serviço de suporte para esportes ocorre por meio do espaço para realização de atividades esportivas e recreacionais destinados a comunidade local e turismo na região. Na categoria de provisão o recurso hídrico fornece o abastecimento de água potável nos bairros onde se localiza o lençol

freático. Observa-se também, o recurso mineral que é destinado a própria manutenção do sistema.

Na categoria de regulação, o serviço de recarga de aquífero oferece o benefício de área receptora de efluentes líquidos, como águas da chuva e esgoto tratado. O serviço estoque de sedimento atua na manutenção da linha de costa e garante a proteção costeira da orla contra eventos anômalos e extremos (ventos, marés e ondas atípicas). E por fim, na categoria cultural prevalece os serviços intrínsecos de paisagem e recreação, os quais beneficiam a comunidade local e o turismo na região por ser um espaço de beleza cênica e oferecer local para atividades de lazer, fortalecendo as relações sociais e entre pessoas e a natureza.

5.2.3. Análise SWOT

A análise *SWOT* apresentada a seguir elenca as forças modificadoras do meio ambiente e quais ameaças essas representam para os sistemas ambientais de sedimentação marinho praial e eólico.

5.2.3.1 Ambiente de sedimentação marinho praial

O sistema ambiental de sedimentação marinho praial desempenha a função de proteção da linha de costa por meio do balanço e fluxo sedimentar, e possui usos/atividades em sua área. Ao considerar os serviços ecossistêmicos e benefícios prestados por esse ambiente, são identificados sete forças de modificação ambiental que podem alterar a prestação de serviços ecossistêmicos (Quadro 16).

Quadro 17. Forças de modificação no ambiente marinho praial.

Forçante de modificação	Pressão e uso
Urbanização	Infraestrutura e construções urbanas
Turismo	Pressão turística ‘sol e praia’ e comércio de turismo
Contemplação paisagem	Patrimônio natural
Usos e atividades	Atividades recreacionais no espaço aberto e reprodução cultural
Emissão de efluentes	Carga e qualidade de efluente
Área preservada	Uso recreacional e educacional

Forças de modificação ocorrem devido as pressões e usos diferenciados sobre o sistema. Os usos podem coexistir com o sistema sem risco de perda dos serviços ecossistêmicos ou podem ser responsáveis por causar destruição do sistema ambiental. Desse modo, análise das forças de modificações em conjunto com o conhecimento dos usos no sistema ambiental

(visitação de campo e bibliografia) auxilia no entendimento que os sistemas ambientais cessam o fornecimento dos serviços ecossistêmicos de acordo com o impacto do uso antrópico, conforme o Quadro 18.

Quadro 18. Perda dos serviços ecossistêmicos nos pontos amostrais no ambiente marinho praiial.

Ponto	Antropização	Serviços ecossistêmicos perdidos	Vetores	Atores
P01	moderada	balanço sedimentar, estoque de sedimento	urbanização	comunidade local
P02	alta	estoque de sedimento, balanço sedimentar, suporte para atividades, paisagem	urbanização, emissão de efluentes, turismo	comércio, turismo, comunidade local
P03	moderada	balanço sedimentar, paisagem	urbanização, usos e atividades	comunidade local
P04	baixa	paisagem	área de preservação, contemplação paisagem	comércio
P05	inexistente		área preservada	
P06	inexistente		área preservada	
P07	inexistente		área preservada	
P08	inexistente		área preservada	
P09	alta	balanço sedimentar, estoque de sedimento, paisagem	urbanização, usos e atividades, turismo	comércio, turismo, comunidade local
P10	inexistente		área preservada, contemplação paisagem	
P11	baixa		turismo, usos e atividades	
P12	alta	balanço sedimentar, paisagem	urbanização, emissão de afluentes, usos e atividades, turismo	comércio, turismo
P13	inexistente		área preservada	
P14	baixa		área preservada	
P15	baixa		área preservada	
P16	alta	balanço sedimentar, estoque de sedimento, paisagem	urbanização	comunidade local

Após elencar os serviços ecossistêmicos prestados e ter ciência das modificações ambientais, identificou-se as forças dos sistemas por meio da análise *SWOT*, com base da realidade atual do ambiente de estudo. Áreas preservadas, a contemplação da paisagem e uso e atividade aparecem como forças no sistema, totalizando-se três forças no sistema marinho praiial. Por outro lado, perda de área e alteração no perfil do ambiente (volume e área) aparecem como fraqueza (Quadro 19).

Quadro 19. Forças e fraquezas do ambiente de sedimentação marinho praial.

Força	Fraqueza
<ul style="list-style-type: none"> - Área preservada - Contemplação de paisagem - Usos e atividades 	<ul style="list-style-type: none"> - Perda de área de praia - Qualidade dos sedimentos - Perfil da praia (volume e área)

A classificação de forçantes de modificação do tipo ‘forças’ atuam de forma neutra ou positiva no sistema. Por isso, garante a integridade do sistema e continuidade do uso dos serviços ofertados para a população, sem prejuízos ao meio ambiente. Em virtude de áreas protegidas, há o impedimento de novas construções e modificação no sistema (Figura 55).

Assim como, a contemplação da paisagem fornece benefícios intrínsecos a população local, por meio de usos e atividades como a utilização do espaço da praia para prática esportiva, fotografias ou espaço de interações, ou seja, usos contemplativos.



Figura 55. Vista do mirante para a praia da Galheta. Fonte: Carolina Martins, 12/2019.

Entretanto na classificação de ‘fraquezas’ são referidas as forçantes de modificação prejudiciais ao sistema ambiental por destruição da área, poluição física, química e/ou visual. Diante disso, destaca-se a alterações físicas de perda de área - que pode modificar o perfil da praia - e a qualidade dos sedimentos - alterada por poluição química e física dos materiais líquidos e sólidos depositados no sedimento ou despejados no ambiente (Figura 56).



Figura 56. Exemplo de turismo do tipo "sol e praia" na praia da Barra da Lagoa e ao fundo, infraestruturas e construções urbanas. Fonte: Carolina Martins, 02/2019.

Portanto, após identificação das pressões e usos indicados nas ‘fraquezas’, são listadas as ameaças, os efeitos negativos capazes de modificar o sistema ao alterar e/ou extinguir os serviços ecossistêmicos prestados. Em contraste, as oportunidades são os benefícios que as forças podem agregar ao sistema e as possibilidades de mitigar as ameaças (Quadro 20).

Quadro 20. Análise *SWOT* do ambiente de sedimentação marinho praial.

<p>Força</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área preservada - Contemplação da paisagem - Usos e atividades 	<p>Fraqueza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perda de área de praia - Qualidade dos sedimentos - Perfil da praia (volume e área) -
<p>Oportunidade</p> <ul style="list-style-type: none"> - Novas áreas de preservação - Ordenamento da orla - Consciência cidadã - Saneamento básico -Fiscalização do poder público 	<p>Ameaça</p> <ul style="list-style-type: none"> - Infraestruturas e construções urbanas - Turismo e comércio de sol e praia - Emissão de efluentes

Desta maneira as ameaças do sistema são: urbanização por gerar destruição através de infraestruturas e construções em grande escala que potencializam a poluição por aumento de residentes na área, enquanto, o turismo e comércio do tipo sol e praia gera poluentes líquidos, sólidos, auditivos e visuais. Apesar do engordamento de praia gerar alteração, não se encontra nos casos, pois depende do estudo de caso e histórico de cada praia - tipo de sedimento, motivo de reposição e hidrodinâmica local - para conhecer os reais efeitos.

Em vista disso, nas oportunidades há a criação de áreas de preservação que auxiliam na manutenção ambiental e impede novas infraestruturas, além de possíveis retiradas de estabelecimentos irregulares que prejudicam o fluxo natural do sistema. Destacam-se também a conscientização da população sobre espaço de reprodução cultural, lazer e paisagem que só poderá se manter por meio da diminuição de pressões sobre o ambiente, bem como a estruturação do saneamento básico que auxilia no controle de carga e qualidade de efluentes poluidores lançados no ambiente.

5.2.3.1. Ambiente de sedimentação eólico

O sistema ambiental de sedimentação eólico oferece serviços de recurso hídrico, sedimentar e de benefícios intrínsecos. Portanto, ao considerar os serviços ecossistêmicos e os benefícios prestados por esse ambiente, são identificados oito forçantes modificadoras do ambiente (Quadro 21).

Quadro 21. Forçantes de modificação no ambiente de sedimentação eólico.

Forçante de modificação	Pressão e uso
Urbanização	Infraestrutura e construções urbanas
Turismo	Atividades esportivas
Retirada de vegetação	Abertura de caminhos para chegar à praia
Captação de água	Retirada maior que capacidade de abastecimento
Emissão de efluentes	Carga e qualidade de efluente
Utilização de veículos automotores	Retirada do material sedimentar e vegetação, alterando a duna para estradas e estacionamentos
Ranchos de pesca	Impedimento do fluxo de areia
Contemplanção da paisagem	Uso recreacional

Em vista disso, as forçantes de modificação deste ambiente evidenciam: (1) os usos prejudiciais ao sistema (2) os que devem ser utilizados com restrições e (3) os que não alteram o sistema. Portanto, a análise destas forçantes de modificações em conjunto com o conhecimento dos usos do sistema ambiental – visita a campo e bibliografia – permitiu a divisão das forçantes em forças e fraquezas (Quadro 22).

Quadro 22. Forças e fraquezas do ambiente de sedimentação eólico.

Força	Fraqueza
-Área extensa de vegetação (captação de água e proteção da linha de costa) - Contemplanção da paisagem	- Perda de área - Alteração no perfil das dunas - Diminuição de número e área de lagoa perene nas dunas - Qualidade da água e salinidade - Nível do aquífero - Perda de cobertura vegetal nativa - Alteração da paisagem

As forças do sistema ambiental eólico possuem neutralidade no sistema, a exemplo da contemplanção da paisagem e benefícios como a captação de água (Figura 57). Contudo, a retirada de água do sistema não deve ultrapassar a capacidade natural do ambiente de reabastecimento do lençol freático.



Figura 57. Dunas vegetadas da Joaquina. Fonte: Carolina Martins, 02/2019.

Em contraste, as fraquezas têm relação direta com a perda de área e retirada da vegetação leva a perda de flora e fauna, comprometendo a capacidade ambiental de filtração da água e abastecimento do lençol freático, que leva a diminuição do nível do aquífero e pode alterar a qualidade da água consumida ou cessar a capacidade de fornecimento de água. A descaracterização do ambiente prejudica sua funcionalidade, a parte visual e beleza cênica.

Por meio do conhecimento das forças atuantes sobre o sistema e quais são seus efeitos (prejudiciais ou neutros), identificam-se as ameaças ao sistema, enquanto as oportunidades auxiliam na mitigação ou erradicação das ameaças (Quadro 23).

Quadro 23. Análise *SWOT* do ambiente de sedimentação eólico.

<p>Força</p> <ul style="list-style-type: none"> - Área extensa de vegetação (captação de água e proteção da linha de costa) -Contemplação da paisagem 	<p>Fraqueza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perda de área - Alteração no perfil das dunas - Diminuição de número e área de lagoa perene nas dunas - Qualidade da água e salinidade - Nível do aquífero - Perda de cobertura vegetal nativa - Alteração da paisagem
<p>Oportunidade</p> <ul style="list-style-type: none"> -Novas áreas de preservação - Restrição veicular - Saneamento básico - Controle e regularização de captação de água -Fiscalização do poder público - Consciência cidadã 	<p>Ameaça</p> <ul style="list-style-type: none"> -Infraestrutura e construções urbanas - Utilização de veículos automotivos - Retirada da vegetação - Turismo ‘sol e praia’ - Emissão de efluentes

Diante disso se observa que as pressões sobre o sistema eólico têm efeitos destrutivos. A urbanização no sistema ambiental, decorrência de infraestruturas e construções podem avançar sobre o ambiente - e acrescentar riscos de novas ameaças como a emissão de efluentes. Já a utilização de veículos se relaciona com o turismo do tipo sol e praia que aumenta o número de pessoas circulando sobre o sistema ambiental. Por fim, a retirada de vegetação por meio da circulação de pessoas, de carros e novas construções pode afetar igualmente o ambiente (Figura 58).



Figura 58. Fotografia de ocupação irregular nas dunas dos Ingleses próximo a comunidade do Siri. Fonte: FLORAM, 2016.

Contudo a fiscalização das áreas de preservação e criação de parques pode aumentar as restrições de uso da área, garantir a proibição de construções e trânsito veicular, aliado ao ordenamento da orla, impedindo números excessivos de estabelecimentos comerciais e residências e limitando o tamanho das estruturas. De um certo modo, o saneamento básico controla a quantidade e qualidade do efluente que é despejada no sistema dunar. Por conseguinte, o controle e regularização da captação de água serve para acompanhar a quantidade de água retirada do sistema e assim garantir a continuidade do serviço ecossistêmico.

6. DISCUSSÃO

Ao contrastar com a morfologia das praias, observou-se feições erosivas representadas por alturas variadas de escarpas. O transecto dos pontos com maior antropização sem escarpas ou dunas frontais tornando as praias mais vulneráveis se localizam na praia dos Ingleses Central (P02), praia da Barra da lagoa (P09) e praia da Joaquina (P12) - esta última possui dunas após metros de antropização para o interior da costa. Em outros transectos se identificou o avanço das construções sobre dunas vegetadas indicando destruição do sistema, como no caso da praia dos Ingleses (P01) e praia do Morro das Pedras (P16).

A declividade apresentou maiores valores na praia do Morro das Pedras (P16), na praia Mole (P11) e na praia do Moçambique (P07 e P06) com 16°, 12°, 11° e 8°, respectivamente. As maiores alturas de ondas foram encontradas na praia do Morro das Pedras (P16) e na praia Mole (P12) com 1m e 0,7m, respectivamente. Conforme Horn Filho (2006) as condições de declividade da antepraia e das ondas são bases para classificar a periculosidade da praia para os banhistas. Assim, corrobora-se com os resultados obtidos por Horn Filho (2006) que apontou as praias do Morro das Pedras, praia Mole e praia do Moçambique com alto grau de periculosidade, sendo consideradas até impróprias para banhistas. No entanto são praias conhecidas como local propício para prática da atividade de surfe.

Por outro lado, a praia dos Ingleses é apresentada como sendo de baixa periculosidade, possuindo média de declividade de 3° e altura de onda de 0,2m, sendo a segunda maior largura de praia (P01) encontrada dentre os pontos amostrais, com 42,4m. A maior largura foi encontrada na praia da Barra da Lagoa (P09) com 47,2m. Estas duas praias citadas são conhecidas por alto uso de turismo do tipo sol e praia. Este tipo de turismo se constitui das atividades turísticas relacionadas à recreação, entretenimento ou descanso em praias, em função da presença conjunta de água, sol e calor (Ministério do Turismo, 2010).

A praia da Barra da Lagoa (P09) - no setor Nordeste - é o único ponto sem presença de deriva litorânea, provavelmente devido à proximidade com o Canal da Barra da Lagoa que interfere no fluxo natural da deriva litorânea. Anteriormente à construção do Canal da Barra da Lagoa, processos sedimentares naturais ocasionavam periódico fechamento do canal (Sierra de Ledo & Soriano-Sierra, 1999). Atualmente no comportamento hidrodinâmico da laguna ocorre uma tendência do canal da barra expulsar seus sedimentos da laguna da Conceição (Godoy *et al.*, 2018).

Sob a perspectiva da análise do sedimento, as amostras apresentam heterogeneidade quanto a cor. No setor Nordeste a coloração varia entre quatro tonalidades e no setor Sudeste são encontradas apenas amostras de duas colorações. Enquanto o setor Nordeste apresentou três classes de areia, o setor Sudeste apresentou maior homogeneidade textural com variação de areia grossa para média no sentido sul-norte. Os sedimentos classificados entre areia média e grossa correspondem às praias que são voltadas para o turismo esportivo de prática de surfe, conforme SANTUR (2019), como as praias do Santinho, Moçambique, Mole, Joaquina, Campeche e Morro das Pedras propícias a prática da atividade do surfe na ilha de Santa Catarina. Constatou-se no setor Nordeste a inexistência de um padrão textural, abrangendo três classes de areia - fina, média e grossa. Os sedimentos classificados como areia fina foram encontrados no arco praiial Barra da Lagoa-Moçambique (P09 e P08) e praia dos Ingleses (P01, P02 e P03). O primeiro possui área abrigada pela existência de costões rochosos de ondulações e ventos no sentido sul-norte e a segunda é a única praia da área de estudo que tem seu arco praiial direcionado para nordeste.

Em resumo, as praias identificadas com maior potencial de atração turística do tipo sol e praia (devido ao número de instalações preparadas para receber os turistas) possuem as menores alturas de onda e declividade. Também são caracterizadas por faixa de areia (largura) extensa, grãos com textura arenosa mais fina e claras, acesso fácil e comércio próximo. Enquadram-se na descrição acima o arco praiial Barra da Lagoa-Moçambique (P08 e P09) e praia dos Ingleses (P01 e P02). No entanto, na ponta leste da praia dos Ingleses (P03) ocorre o turismo voltado predominantemente para beleza cênica e reprodução cultural, com antropização devido a presença de pescadores artesanais entre a praia e as dunas móveis.

Com relação ao grau de destruição das dunas frontais, os resultados expostos denotam que os locais com dunas vegetadas e sem alteração por antropização, encontram-se em áreas sob proteção legal, considerando: (A) Decreto nº 112.85 - Tomba as dunas dos Ingleses, Santinho, Campeche [...] no município de Florianópolis; (B) Lei nº 9948/2016— instituiu a unidade de conservação na praia do Santinho (P04); (C) Decreto nº 308/2007 - definiu o Parque Estadual do Rio Vermelho, no qual se encontra a praia do Moçambique (P05 - P08); (D) Lei nº 10.100/2016 - recategorizou a praia da Galheta (P10) como unidade de conservação; (E) na praia do Campeche (P13 - P15) que possui placas espalhadas nas trilhas citando a Lei federal nº 9.605/1998 - a qual visa punir o ato de destruir ou danificar florestas nativas ou plantadas ou vegetação fixadora de dunas, sob pena de detenção, de três meses a um ano, e multa regulamentadas no Decreto federal nº 6.514/2008 que resulta em uma área de preservação das dunas de 150 a 630m entre a praia e o início da urbanização.

Estes locais supracitados protegidos por legislação são os mesmos que possuem no transecto as dunas fixas vegetadas. Contudo não se encontra dunas na praia dos Ingleses (P02) e na praia da Barra da Lagoa (P09) no setor Nordeste e no transecto da praia da Joaquina (P12) no setor Sudeste, devido às construções comerciais. As praias citadas possuem alto índice turístico no verão. No setor Sudeste da praia do Morro das Pedras (P16) ocorre duna fixa com antropização, sendo a praia conhecida mundialmente para prática esportiva do surfe.

As características das dunas frontais demonstram relação direta com a ocupação da orla. Quanto maior a destruição das dunas frontais, maior é a ocupação antrópica na orla. Caso observado no setor Nordeste na praia dos Ingleses (P02) e na praia da Barra da Lagoa (P09) que apresentam infraestruturas residenciais e comerciais. Estes resultados corroboram com os estudos do Horn Filho (2006) que associou erosão costeira com processos naturais e antrópicos na praia da Barra da Lagoa e Ingleses Central, ressaltando que a ocupação na orla descaracteriza o pós-praia e dunas frontais. Já no setor Sudeste a praia da Joaquina (P12) apresenta infraestruturas comerciais por ser conhecida como uma praia de turismo sol e praia e pela prática de surfe. Nos outros transectos há construções urbanas após a faixa de 90m ou mais de dunas frontais. Desta forma, as praias em áreas de preservação que impedem fácil acesso à orla - somente por meio de trilhas através das dunas - estão preservadas e com vegetação nativa, caso da praia do Moçambique e praia da Galheta, sem antropização por 1km e na praia do Campeche que não apresenta estruturas de ocupação permanente entre 150 e 630m.

Após constatação de relação entre parâmetros físicos texturais, de morfometria e oceanográficos com a antropização, foi realizado um cluster para agrupar as praias conforme suas características. Para isto, utilizou os parâmetros de grau de antropização, declividade e largura da praia, deriva litorânea, incidência de ondas, coloração e granulometria dos sedimentos para realizar o agrupamento das praias analisadas conforme Figura 59.

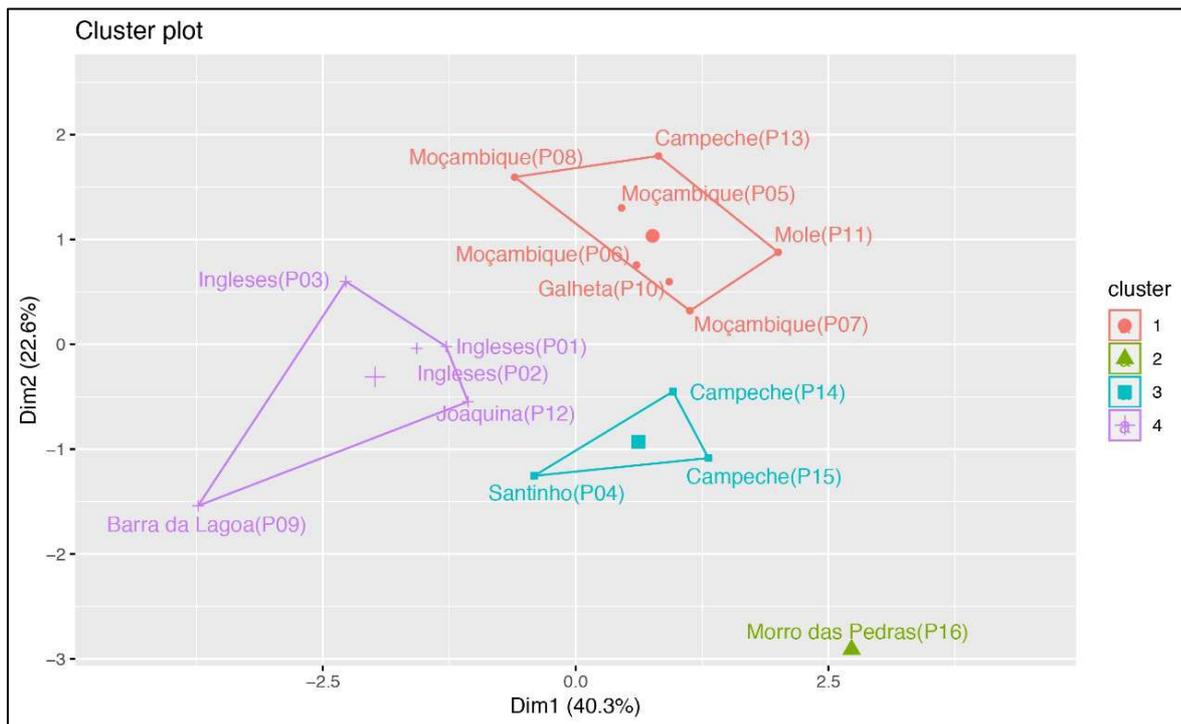


Figura 59. Cluster dos pontos amostrais do ambiente marinho praial.

Os pontos roxos (+) (1, 2, 3, 9 e 12) representam as praias que possuem maior antropização, menores declividades e maiores larguras da faixa de areia, sedimentos de coloração clara e granulometria arenosa fina, em condições de deriva litorânea e ondulações propícias para banho. Nessa descrição se encaixam as praias dos Ingleses (P01, P02 e P03), Barra da Lagoa (P09) e Joaquina (P12), mais procuradas no turismo do tipo sol e praia.

Os pontos azuis (■) (4, 14 e 15) se referem às praias que possuem baixo grau de antropização, urbanização próxima e declividades intermediárias, com faixa de areia larga, coloração clara e escura, contudo, praias de areia grossa com alturas de ondas mais significativas e maiores velocidades de deriva litorânea. Entre estas praias estão a praia do Santinho (P04) e a praia do Campeche (P14 e P15), as quais possuem turismo em menor escala se comparado ao grupo roxo (+).

Por outro lado, os pontos de coloração vermelha (●) (3, 5, 6, 7, 8, 10 e 11) representam as praias sem antropização, com urbanização distante e que apresentam sedimentos claros, granulometria areia média, alta declividade, assim como maiores alturas de onda e velocidades de deriva litorânea. Nesse conjunto encontram-se as praias do Moçambique (P05, P06, P07 e P08) e Galheta (P10) que são praias protegidas por legislação e Campeche (P13) na parte conhecida como Pico da Cruz e praia Mole (P11), todas as praias citadas são conhecidas por serem propícias a prática esportiva de surfe.

A praia com ponto de coloração verde (▲) (16) (praia do Morro das Pedras) apresenta-se antropizada, com declividade, largura de praia, altura de onda e velocidade de

deriva litorânea elevadas e sedimentos arenosos grossos. Esta praia é de alta periculosidade para banhistas e boa para a prática do surfe.

Quanto ao ambiente de sedimentação eólico do Holoceno, o ponto de maior altitude (45m), localizado na praia da Joaquina, exibe expressiva área de extensão com cobertura de vegetação natural e pequenas lagoas perenes, tornando-as capazes de proporcionar todos os serviços ecossistêmicos citados para o ambiente eólico. Nos outros pontos a altitude não ultrapassa 14m. Sob a óptica de Short & Hesp (1982) os sistemas de baixa energia de onda e baixo potencial de transporte de sedimento, propiciam a formação de dunas frontais de menor envergadura.

Ainda no ambiente de sedimentação eólico, porém do Pleistoceno superior, verificou-se antropização em metade dos pontos analisados: dois deles no setor Nordeste (praia dos Ingleses, P20 e praia da Barra da Lagoa P22) e um no setor Sudeste na praia do Morro das Pedras (P28). Nesses locais foram encontrados os maiores níveis de antropização.

Após análise dos componentes geomorfológicos do sistema, da ocupação e do uso dos sistemas ambientais, identificou-se os serviços ecossistêmicos. Esta análise resultou em sete serviços ecossistêmicos ofertados pelo ambiente marinho praial, beneficiando três grupos de atores - comunidade local, turismo e comércio; e nove serviços ecossistêmicos no ambiente de sedimentação eólico, beneficiando dois grupos de atores - comunidade local e turismo.

Os serviços de suporte representam três dos sete serviços no sistema marinho praial - balanço sedimentar, habitat e suporte para prática de esporte; e três dos nove serviços no Depósito eólico - balanço sedimentar, ciclagem de nutrientes e suporte para prática de esportes. Os serviços de regulação representam um dos sete serviços no sistema marinho praial e dois dos nove serviços no sistema eólico. Aparece em ambos os ambientes o serviço de estoque de sedimento - que é transportado de um sistema ao outro dependendo dos ventos, marés e ondas. O serviço de recarga de aquífero é presente no Depósito eólico. O serviço de provisão, representa dois dos nove serviços no Depósito eólico - recurso hídrico e recurso mineral. Conclui-se que ambos os sistemas ambientais apresentam o estoque de sedimento e balanço sedimentar como serviços relevantes, os quais auxiliam na manutenção na linha de costa, garantindo proteção da orla e conseqüentemente da população na localidade contra eventos extremos, de erosão ou anômalos.

Os benefícios culturais representam benefícios advindos dos sistemas ambientais eólico e principalmente do sistema marinho praial na ilha de Santa Catarina. Representando três dos sete serviços ecossistêmicos ofertados no ambiente marinho praial - paisagem, recreação e reprodução cultural; e dois dos nove serviços ecossistêmicos ofertados no sistema

eólico - serviços de paisagem e recreação. Os serviços beneficiam a comunidade local que reside na ilha de Santa Catarina, bem como os turistas que vêm a região a lazer e para o comércio. Os serviços culturais são benefícios intangíveis, abrangem todos e quaisquer elementos provindos do ambiente natural que proporcionam para seus usuários bens culturais ou benefícios de cunho recreacional.

A necessidade de manter as forças e mitigar as fraquezas é notável no Depósito eólico. Os serviços ecossistêmicos oferecem benefícios quando a área está preservada e com cobertura vegetal para continuidade dos serviços de recarga de aquífero e recurso hídrico. Para garantir a continuidade deste, além de elementos naturais propícios, necessita-se de um controle da retirada de água para impedir a sobre exploração do recurso e fiscalização da qualidade dos efluentes líquidos despejados. Assim, demonstra que as fraquezas do sistema apontam para ameaças futuras que acarretam por consequência na perda de serviços ecossistêmicos.

As ameaças em ambos os sistemas são as infraestruturas e construções urbanas, o turismo e emissão de efluentes. Foram definidas três ameaças proeminentes no ambiente marinho praias. Enquanto no Depósito eólico aparece também a retirada da vegetação e utilização de veículos automotores, totalizando cinco ameaças. Observa-se que ao ocorrer uma ameaça, por consequência, pode desencadear a ocorrência de outras, totalizando-se nesse ambiente cinco ameaças proeminentes.

Em suma, o uso intensificado dos ambientes de sedimentação marinho praias e eólico representam uma ameaça para estes sistemas. A retirada de vegetação pioneira e consequentemente sobreposição de material de aterro sobre os depósitos pré-existentes, acelera pronunciadamente a erosão, acarretando destruição dos sedimentos dos setores praias e dunas (Horn Filho, 2006). O nível de destruição ambiental é potencializado e assim, ocorre o aumento de pressões e poluição no sistema que gera entradas e saídas de matéria, alterando o fluxo natural e uso controlado do sistema.

A partir da análise *SWOT* também são apontadas as oportunidades de mitigação e preservação ambiental. As cinco oportunidades no sistema marinho praias são: a criação de novas áreas de preservação para minimizar o avanço da antropização; a realização do ordenamento da orla para garantir o uso adequado do espaço; a implantação do saneamento básico efetivo para impedir mais efluentes contaminantes ao ambiente; a fiscalização do poder público sobre áreas que deveriam estar sendo protegidas; e a conscientização do cidadão para que compreenda que os benefícios que usufrui dependem do ambiente preservado.

Verificou-se quatro oportunidades no sistema eólico: a criação de novas áreas de preservação; a efetivação do saneamento básico; a fiscalização do poder público sobre o ambiente e a conscientização cidadã. Além destas, no ambiente eólico aparecem mais duas oportunidades: a restrição veicular para impedir destruição da cobertura vegetal e levar resquícios antropogênicos para o ambiente, e o controle e regularização da captação de água, totalizando seis oportunidades.

O saneamento básico na região aparece como uma oportunidade, pois não existe este saneamento em algumas localidades da área de estudo e a poluição líquida e/ou sólida são ameaças aos sistemas e gera perda de serviços ecossistêmicos e por consequência perda de benefícios à população. A ilha de Santa Catarina comparada com outras cidades do estado se encontra na 31ª posição quanto ao saneamento básico, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Desse modo, toda área que não há efetivação do saneamento, a poluição é despejada em áreas impróprias, aumentando o risco de poluição nos sistemas ambientais analisados.

Salientando a importância de proteção de ambos os sistemas para garantir a efetividade do serviço ecossistêmico e seus benefícios, Hesp (2002) indicou que a praia e as morfologias posteriores a ela têm variações temporais e de estabilidades, devido ao tipo de morfologia da praia, influência do transporte eólico de sedimentos da praia e conseqüentemente do potencial de crescimento da duna frontal. A manutenção da linha de costa se relaciona com esses dois ambientes, os quais são dependentes e se influenciam. Sob a mesma óptica, Bonetti *et al.* (2018) afirmaram que o estado da duna, altura, vegetação costeira e largura da praia emersa são importantes para verificar a susceptibilidade de erosão.

Assim, salienta-se que a proteção da orla somente pode ocorrer quando os dois ambientes se encontram com suas características naturais, tais quais como: área de faixa de areia usual e dunas preservadas. Quando o processo de antropização ocorre no ambiente e diminui a área dos sistemas, perde-se a capacidade natural do ambiente de recuperação, o deixando instável e acarretando a destruição das estruturas próximas à linha de costa.

Deve o poder público realizar o ordenamento da orla conforme a legislação vigente e garantir a fiscalização do cumprimento da legislação para preservar os sistemas ambientais, já que o bem-estar dos habitantes na região está diretamente relacionada com os benefícios provindos dos ecossistemas costeiros.

Reforça-se o que antes fora dito, de acordo com MEA (2005), que as respostas para as mudanças ecossistêmicas incluem reduzir ou reverter os processos de modificação e aumentar a resiliência do sistema, reduzindo os riscos e impactos de mudanças ecossistêmicas. Assim,

garante-se a continuidade da prestação de benefícios do ambiente para a população e preservação ambiental.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A parte física dos sistemas ambientais condicionam os usos e os serviços ecossistêmicos que existem no ambiente e a antropização vai diminuir a qualidade e/ou quantidade dos serviços ecossistêmicos ambientais. A importância de juntar a parte física e os serviços ecossistêmicos se dá ao compreender o ambiente em sua totalidade, identificar a importância ambiental, econômica e social de cada local.

O Depósito marinho praias e o Depósito eólico da ilha de Santa Catarina sofrem com o aumento da antropização e avanço da urbanização na costa. Atualmente parte destes depósitos estão modificados e em alguns pontos desconfigurados do seu estado natural, não podendo mais proporcionar os benefícios ecossistêmicos. Neste sentido, cabe ressaltar negativamente as praias dos Ingleses, Barra da Lagoa e Joaquina. A modificação ultrapassa a resiliência do sistema que não consegue competir com a destruição antrópica. As infraestruturas e construções, efluentes despejados e alto índice turísticos sobrecarregam o ambiente que sofre com perda de área, alteração da paisagem e perda de função da proteção da linha de costa. Caso similar ocorre na praia do Morro das Pedras que se encontra também antropizada, porém não no âmbito turístico, mas sim habitacional. Estas praias já apresentam a necessidade de ação para reverter a situação atual dos ambientes danificados.

Contudo as praias que se encontram preservadas, mas apresentam urbanização próximas, são áreas que devem receber atenção especial. Áreas que necessitam de priorização para que não sejam antropizadas e percam os benefícios provindos dos serviços ecossistêmicos. Enquadram-se nessa descrição a praia do Santinho e a praia do Campeche. É necessário o aumento e efetivação da fiscalização ambiental para cumprimento de toda a legislação, junto a implantação do saneamento básico na área e conscientização da população para resguardar parte do ambiente ainda em estado natural.

As áreas que possuem maior nível de preservação no ambiente marinho praias e eólico na ilha de Santa Catarina, como a praia Mole e parte da praia do Campeche conhecida como Pico da Cruz, se encontram resguardados e provendo serviços ecossistêmicos, assim como áreas que possuem legislação específicas de preservação tendo como exemplos a praia da Galheta e a praia do Moçambique. Estas não apresentam urbanização próxima e devido suas características físicas estão menos propensas a serem vistas como praias turísticas comparadas com as outras praias da área considerada. Ressalta-se finalmente a importância de

haver legislações locais que protejam os ambientes marinho praial e eólico a fim de garantir a preservação ambiental.

Ao analisar de forma conjunta e feito um cluster com os parâmetros texturais, de morfometria, oceanografia e antropização, tornou possível identificar a semelhança entre as praias e correlacionar os usos dos serviços ecossistêmicos em cada grupo. Ao unir conectar as informações do ambiente eólico e marinho praial se destaca os serviços culturais de benefício local com turismo e comercio, e principalmente os serviços de suporte de estoque de sedimento e balanço sedimentar, os quais garantem a proteção da orla, da linha de costa atual. Serviços ecossistêmicos que tem sua função comprometida quando não há conservação das características naturais ambientais, salientando que quanto maior a antropização, menor resiliência do sistema.

Nesse sentido, pode-se classificar três grupos de praias dentro da área de estudo: as com características ambientais conservadas e fornecendo os serviços ecossistêmicos citados, como a praia da Galheta e praia do Moçambique; as praias que já sofrem com antropização e apresentam risco moderado, como a Praia Mole, praia do Santinho e praia do Campeche; e as praias que merecem atenção especial, pois já apresentam riscos de perdas ambientais como a praia da Barra da Lagoa, praia dos Ingleses, praia da Joaquina e praia do Morro das Pedras.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU DE CASTILHOS, J. 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da planície costeira e praia da Armação – ilha de Santa Catarina – SC**. Florianópolis. 179p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.
- ARAÚJO, C. E. S. de; FRANCO, D.; MELO FILHO, E.; PIMENTA, F. 2003. Wave Regime Characteristics of the Southern Brazilian Coast. Proceedings of the Sixth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, **COPEDEC VI**. Colombo/LK, 15p.
- BARBIER, E. B.; HACKER, S. D.; KENNEDY, C.; KOCH, E. W.; STIER, A. C.; SILLIMAN, B. R. 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**, 81 (2): 169 – 193.
- BARRAGÁN MUNOZ, J. M. & BARRERA, F. B. 2012. Evaluación de los ecosistemas del milenio de España. Sección III: Evaluación de los tipos operativos de ecosistemas Universidade de Cadiz. España: **Litorales**,13.
- BARRAGÁN, J. M., & ANDRÉS, M. 2015. Analysis and trends of the world's coastal cities and agglomerations. **Ocean & Coastal Management**, 114: 11 -20.
- BONETTI, J. RUDORFF, F. M.; CAMPOS A. V.; SERAFIM, M. B. 2018. Geoindicator-based assessment of Santa Catarina (Brazil) sandy beaches susceptibility to erosion. **Ocean & Coastal Management**. 156: 198 -208.
- BRASIL. 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**, 18 maio 1988.
- CALLIARI, L. J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F. G.; TOLDO Jr., E.. 2003. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 51: 63-78.
- CAMARGO, M. G. 2006. SYSGRAN: Um sistema de Código aberto para análise granulométrica do sedimento. **Revista Brasileira de Geociências**, Curitiba, PR. 36 (2) 371 – 378.
- CARUSO JR., F. 1993. Mapa geológico da ilha de Santa Catarina - Escala 1:100.000. Texto Explicativo e Mapa. Notas Técnicas, 6: 1 - 28.
- CGEE. 2008. Mar e Ambientes costeiros. **Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) Brasília**, De: Corporate Financial Center. 323p.
- CORDAZZO, C. V. & SEELIGER, U. 1995. **Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil**. Rio Grande, Ed. FURG, 275p.
- CRUZ, O. 1998. **A Ilha de Santa Catarina e o Continente Próximo: Um estudo de geomorfologia costeira**. Florianópolis: Editora da UFSC. 276p.

- DAILY, G. C. 1997. Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems. Ed. **Island Press**.
- de GROOT, R. S. 1992. **Function of Nature**: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Ed. Wolters-Noordhoff.
- de GROOT, R., WILSON, M. A. & BOUMANS, R. M. J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics** (41) 393-408.
- De CALAZANS, D. K. 2011. **Estudos oceanográficos: do instrumental ao prático**. Pelotas: Textos. 463p.
- DIEGUES, A. C. 1995. Conflitos entre populações humanas e áreas naturais protegidas na mata atlântica. São Paulo: NUPAUB/USP.
- EVERARD, M.; JONES, L.; WATTS, B., 2010. Have we neglected the societal importance of sand dunes? **Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems** 20: 476 – 487.
- FOLK, R. L. & WARD, W. C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. **Journal of Sedimentary Petrology**, **27(1)**: 3-26.
- GALVIN JUNIOR, C. J..1968. Breaker Type Classification on Three Laboratory Beaches. **Journal of Geophysical Research**, Washington/US, 73 (12): 3651-3659.
- GARRISON, T. 2010. **Fundamentos de Oceanografia**. 4. ed. São Paulo/SP: Cengage Learning. 426p.
- GODOY, F. B.; FRANCO, D.; SOUZA MARIO, H. F. **O Canal da Barra da Lagoa – Florianópolis, SC – um filtro de maré natural**. 2018, Laboratório de Hidráulica Marinha, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.
- HESP, P.A. 2002. Coastal Sand Dunes: Form and Function. **CDVN Technical Bulltin**. Massey University, 4: 28.
- HESP, P.A. DILLENBURG, S. R.; BARBOZA E. G.; TOMAZELLI, L. J.; AYUP-ZOUAIN, R. N.; ESTEVES, L. S.; GRUBER, N. L. S. TOLDO Jr., E. E.; TABAJARA, L. L. C. A.; CLEROT, L. C. P. 2005. Beach ridges, foredunes or transgressive dunefields? Definitions and an examination of the Torres to Tramandaí barrier system, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 77(3): 493-508.
- HESP, P. A. & SMYTH, T.A.G., 2016. Surfzone-Beach-Dune interactions: Review; and flow and sediment transport across the intertidal beach and backshore. **Journal of Coastal Research**, Special Issue 75: 8-12. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208
- HOEFEL, F G. 1998. **Morfodinâmica de Praias Arenosas Oceânicas: Uma Revisão Bibliográfica**. Itajaí/SC: Univali, 92 p.
- HORN FILHO, N. O. 2006. Ilha de Santa Catarina. Erosão e Progradação do litoral brasileiro – Santa Catarina. **Ministério do Meio Ambiente**. 413 – 436.

HORN FILHO, N. O. 2006. Granulometria das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina. **Gravel**, 4: 1-21.

HORN FILHO, N.O., LIVI, N.S. 2013. **Mapa geoevolutivo da planície costeira da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. In: Horn Filho N.O., Leal P.C., Oliveira J.S., Livi N.S. (Org.). Atlas das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina. 224p.

HORN FILHO, N. O. LEAL, P. C.; OLIVEIRA, J. S. 2014 **Geologia das 117 praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Brasil: As praias de Florianópolis na ilha da magia**. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas, 220p. ISBN 9783639897111.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C. 2008. **Introdução à geomorfologia**. 5 ed. Recife: Edições Bagaço. 244p.

MARTIN, T.G.; BURGMAN, M. A.; FIDLER, F. KUTNERT, P. M.; , LOW-CHOY, S.; MCBRIDE, M 2012. *Eliciting Expert Knowledge in Conservation Science*. **Conservation Biology**. 26 (1): 29–38..

MASSELINK, G.; SHORT, A. D.. 1993, The Effect of Tide Range on Beach Morphodynamics and Morphology: A Conceptual Beach Model. **Journal of Coastal Research**, Fort Lauderdale/US, 9 (3): 785-800.

MEA. **MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT**, 2005. Ecosystem and Human Well-Being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.

MESQUITA, A.R. 1997. Marés, Circulação e Nível do Mar na Costa Sudeste do Brasil. **Documento Preparado para a FUNDESPA** (Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas). IOUSP.

MINISTERIO DO TURISMO, 2010. Turismo de Sol e Praia: orientações básicas/ Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação-Geral de Segmentação. – 2. ed – Brasília: Ministério do Turismo,

MIOT DA SILVA, G. MOUSAVI, S. M. S.; JOSE, F. 2012. Wave-driven sediment transport and beach-dune dynamics in a headland bay beach. **Marine Geology**, 323: 29 – 46.

MMA. 2010. Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros. Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. **Brasília: MMA/SBF/GBA**. 148p.

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

NIMER. E. 1989. **Clima – região Sul**. Geografia do Brasil, IBGE. 0p.

NUNES, M. G. 2002. **Estudo Morfo-Sedimentar do Sistema Praial-Lagunar de Ponta das Canas, Ilha de Santa Catarina, SC**. Dissertação de mestrado, Curso de Geografia, Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC. 137p.

OLIVEIRA, U.R.; PARIZOTTO, B.D.M.; HORN FILHO, N.O.; BONETTI, J. 2012. Setorização morfossedimentar das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina (SC) utilizando técnicas de análise estatística multivariada. **Gravel** 10 (1): 1-11.

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

POND, S. & PICKARS, G. L. 1983. **Introductory Dynamical Oceanography**. 2ª edição New York: Pergamon Press. 329p.

PONZI, V. R. A., 2004. **Introdução à Geologia Marinha. Sedimentação Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência. 279p.

PUGH, D. T. 1987. **Tides, Surges and Mean Sea-Level**. Chichester/UK: John Wiley & Sons. 472p.

RANGEL-BUITRAGO, N.; de JONGE, V. N.; & NEAL, W. (2018). How to make Integrated Coastal Erosion Management a reality. **Ocean & Coastal Management**, 156: 290 – 299.

REIS, A.F., 2010. Preservação Ambiental no Contexto Urbano: Cidade e Natureza na Ilha de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. 12(1):45-61, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

SANTUR, 2019. Santa Catarina Turismo S/A. Governo de Santa Catarina. <<http://turismo.sc.gov.br/atividade/surf>> acessado em 04,2019.

SCHERER, M. E. G. & ASMUS M. L. 2016. Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. **Journal of Coastal Research**: 690-694p.

SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, J. B.; JABOR, P. 1996. Comparative hydrology and suspended matter distribution of four estuaries in Santa Catarina State, Southern Brazil. **Workshop on Comparative Studies of Temperate Coast Estuaries, Bahia Blanca, Argentina**. Bahia Blanca/AR, 29-32p.

SHORT, A.D. and HESP, P.A., 1982. Wave, beach and dune interactions in South Eastern Australia. **Marine Geology**, (48): 259-284.

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

SHORT, A. D. & BRANDER, R.W. 1999. Regional Variations in Rip Density. **Journal of Coastal Research**, 15 (3): 813-822.

SIERRA DE LEDO, B. & SORIANO-SIERRA, E. 1999. “Atributos e processos condicionantes da hidrodinâmica na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina.” In: B. Sierra de Ledo & E.J. Sriano-Sierra (eds.) O ecossistema da Lagoa da Conceição. NEMAR/CCB/UFSC. Florianópolis, Brasil: 89-100

SILVA, C. G.; PATCHINEELAM, S. M.; BATISTA NETO, J. A.; PONZI, V.R.A. 2004. **Introdução a Geomorfologia Marinha. Ambientes de Sedimentação Costeira e Processos Morfodinâmicos Atuantes na Linha de Costa.** Rio de Janeiro: Interciências. 279p.

SILVEIRA, H. 2001. SWOT. IN: **Inteligência Organizacional e Competitiva.** Org. Kira Tapanoff. Brasília. Ed. UNB. 226p.

SPG/SC. Secretaria do Planejamento de Estado de Santa Catarina 2010. **Diagnostico sócio-ambiental do Setor Central/Setor 3 do Plano estadual de Gerenciamento Costeiro se Santa Catarina – GERCO/SC.** Governo do Estado de Santa Catarina e AMBIENS Consultoria e Projetos Ambientais.

VEIGA LIMA, F. ALMEIDA. F. B.; TORRES, R. P.; SCHERER, M. E. G. 2016. Modelo conceitual de avaliação de ameaças sobre serviços ecossistêmicos de sistemas de dinas, **Desenvolvimento do Meio Ambiente.** 38: 199-211.

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class term for clastic sediments. **Journal of geology**, 30: 377-392.

ZANINI, L. F. P. 1997. Programa Levantamento Geológicos Básicos do Brasil: Florianópolis (Folha SG22-Z-D-V) e Lagoa (Folha SG 22-Z-D-VI). Brasília/DF: **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).** 252 p.