

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

Janice Rezende Vieira Peixoto

**INTERAÇÃO PRAIA-DUNA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
VEGETAÇÃO DE DUNA FRONTAL NA COSTA LESTE DA
ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Florianópolis
2010

Janice Rezende Vieira Peixoto

**INTERAÇÃO PRAIA-DUNA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
VEGETAÇÃO DE DUNA FRONTAL NA COSTA LESTE DA
ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Tese de doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Geografia, área de concentração em Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do grau acadêmico de Doutor em Geografia.
Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho
Co-orientadora: Profa. Dra. Tânia Tarabini Castellani

Florianópolis
2010

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

P379i Peixoto, Janice Rezende Vieira

Interação praia-duna e sua influência sobre a vegetação de duna frontal na costa leste da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil [tese] / Janice Rezende Vieira Peixoto; orientador, Norberto Olmiro Horn Filho. - Florianópolis, SC : 2010.

175 p.: il., grafs., tabs., mapas, plantas

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

Inclui referências

1. Geografia. 2. Praias. 3. Dunas. 4. Santa Catarina, Ilha de (SC). I. Horn Filho, Norberto Olmiro. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

CDU 91

Janice Rezende Vieira Peixoto

**INTERAÇÃO PRAIA-DUNA E SUA INFLUÊNCIA SOBRE A
VEGETAÇÃO DE DUNA FRONTAL NA COSTA LESTE DA
ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Geografia, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Geografia, área de concentração Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de outubro de 2010.

Prof^a. Magaly Mendonça, Dr^a.
Coordenadora do Programa

Banca examinadora:

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

Prof. César Cordazzo, Dr.
Universidade Federal do Rio Grande

Prof. Dieter Mueher, Dr.
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Profa. Marinez Eymael Scherer, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Nivaldo Peroni, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus PAIS.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar tenho que agradecer ao meu orientador Norberto, pela oportunidade de realizar este trabalho e por ter sempre apoiado em todas as minhas decisões.

A minha querida co-orientadora Tânia por tudo o que ela me ensinou, pela sua confiança, pela sua amizade, pela sua paciência incansável. Ao Benê por ter sido sempre prestativo e amigo.

Aos meus queridos amigos que sempre estiveram perto de mim e me ajudaram a realizar minhas saídas de campo Marcelino e Andy.

A Bianca, a Fê, Fernanda, a Carol, Camila, o Ulisses gostaria de agradecer pela ajuda nas saídas de campo que não foram fáceis, pois sempre foram realizados em períodos extremos muito quente ou muito frio.

Ao professor Nivaldo por me ajudar nas análises multivariadas e professora Carla pelo apoio nas análises estatísticas.

Aos meus inseparáveis irmãos por sempre estarem ao meu lado me apoiando e me motivando para que eu possa completar, mas uma etapa da minha vida.

Ao Guilherme por fazer os meus dias sempre melhores.

Muito Obrigado!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da morfodinâmica do sistema praia-duna sobre a diversidade e a zonação da vegetação da duna frontal nas praias arenosas da costa leste da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil. Foram analisados nove pontos em trechos da linha de costa que apresentam distintos estágios morfodinâmicos praias (três perfis dissipativos, três perfis intermediários e três perfis reflectivos) das seguintes praias: Pântano do Sul, Armação, Morro das Pedras, Campeche, Joaquina, Moçambique e Santinho. Neste estudo foram utilizados os parâmetros morfométricos já existentes e obtidas nas dissertações de Abreu de Castilhos (1995), Torronteguy (2002), Oliveira (2004) e Peixoto (2005) e na tese de Miot da Silva (2006). Para descrever a morfologia praias dos nove pontos foi utilizado a estação total. A análise granulométrica foi realizada a partir da coleta superficial de amostras de sedimento, do reverso da duna frontal até o pós-praia totalizando 63 amostras e também se mediu o teor de salinidade do sedimento das praias. A amostragem da vegetação foi realizada no verão e inverno de 2008 e verão de 2009, em quadrados permanentes de 1 m² (marcados com estacas de madeira) ao longo dos perfis praias. Foram calculados os seguintes parâmetros: cobertura absoluta, índice de diversidade e índice de equidade. Com o objetivo de avaliar a intensidade de zonação em cada praia realizaram-se análises de agrupamento, tomando-se como base, a composição da vegetação amostrada a cada faixa de duna, ao longo do perfil topográfico. Quanto à caracterização da vegetação foi feita a análise de Componentes Principais (PCA), no qual foi considerada a cobertura absoluta de cada espécie para correlacionar os parâmetros abióticos e bióticos. Quanto à variação granulométrica ao longo das praias predominou areias médias a muito grossas tendo em média 0,52 Ø a 1,79 Ø. O teor de salinidade no sedimento mostrou que as praias reflectivas apresentam um baixo teor de salinidade e as praias dissipativas um teor alto de salinidade. A cobertura vegetal apresentou um total de 30 famílias, 58 espécies e duas espécies indeterminadas. Verificou-se um padrão sazonal na cobertura vegetal correlacionando-a com a temperatura e a pluviosidade. Na zonação da cobertura vegetal dos nove trechos de praia estudados, pode-se observar que a linha mais próxima ao mar se difere das demais. Nas praias reflectivas foi evidenciada maior diversidade e maior riqueza vegetal, grãos mais grossos, alta

declividade da face praial e menor altura de duna frontal, já nas praias dissipativas ocorreu o inverso. As praias intermediárias se encontram entre os valores das praias reflectivas e intermediárias.

Palavras-chave: Praia-duna. Vegetação de duna frontal. Ilha de Santa Catarina.

ABSTRACT

This study aims at evaluating the influence of the morphodynamic of the dune-beach system over the diversity and the zoning of vegetation of the foredune in the sand beaches of the east coast of the *Santa Catarina* Island, SC, Brazil. Nine points in strips of the coast line that present different morphodynamic states were analyzed (three dissipative profiles, three intermediary profiles and three reflective profiles) of the following beaches: *Pântano do Sul*, *Armação Morro das Pedras*, *Campeche*, *Joaquina*, *Moçambique* and *Santinho*. Were used In this study the morphometric parameters already existing in the dissertations of Abreu Castilhos (1995), Torronteguy (2002), Oliveira (2004) and Peixoto (2005) and Miot da Silva (2006) thesis. To describe the beach morphology of the nine points the total station was applied. For the textural analysis, the superficial collection of sediment of the reverse of the dune up to the back shore was used, totaling 63 samples. The salinity level was also measured. The vegetation sample was collected during the summer and winter of 2008 and summer of 2009 in permanent of 1 m² (marked with wood sticks) following the beaches profiles. Absolute coverage, diversity index and equity index were calculated. Group analysis were carried out to evaluate the intensity of zoning in each beach taking into consideration the composition of the sample vegetation for each dune strip throughout the topography profile. The analysis of Main Components for the characterization of vegetation in which the absolute coverage of each specie were used to correlate the abiotic and biotic parameters. According textural variation, along the beaches the medium and coarse sands predominate having in average 0,52 Ø to 1,79 Ø. Salinity level in the sediment showed that the reflective stage beaches have a low salinity level and the beaches of morphodynamic dissipative stage present a high salinity level. The vegetation coverage presented a total of 30 families, 58 specimens and two undetermined specimens. It was possible t verify a seasonal pattern of vegetation coverage which can also be correlated to temperature and pluviosity. In the vegetation coverage zoning of the nine beach strips analyzed, it was verified that the line closer to the sea differentiates from the others. In the reflexive beaches, we noted more diversity and richer vegetation, coarse grains, high slope in the beach face and lower foredune. In the dissipative beaches, on the

other hand, the reverse occurs. The intermediary beaches present values between those of the reflective and dissipative.

Keywords: Dune-beach. Foredune vegetation. Santa Catarina Island.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1. Setores morfológicos de praias arenosas.	28
Figura 2. Diagrama esquemático de uma praia dissipativa (modificado de HESP, 2000).	29
Figura 3. Estágios morfodinâmicos adaptado por Calliari et. al. 2003, mostrando as variações do estágio intermediário com formações de bancos, cavas, barras e correntes de retorno.	31
Figura 4. Diagrama esquemático de uma praia intermediária (modificado de HESP, 2000).	32
Figura 5. Diagrama esquemático de uma praia reflectiva (modificado de HESP, 2000).	33
Figura 6. Variação tridimensional da topografia de uma praia embaixada, demonstrando, a partir da direita a incidência de ondas na antepraia, os estágios morfodinâmicos derivados do nível de energia, promontório A, a presença de um esporão arenoso; a presença dos estágios morfodinâmicos reflectivo, intermediários (Terraço de Baixa Mar – TBM, Bancos Transversais – BT, Banco e Praia de Cúspide – BPC, Banco e Cava Longitudinal – BCL) e dissipativo; e a presença de uma megacorrente de retorno junto ao promontório B (BCL) Banco e cava longitudinais: Banco e praia rítmicos (BPR) (modificado de SHORT, 1999).	34
Figura 7. Distribuição espacial das praias arenosas na ilha de Santa Catarina, identificadas de acordo com a granulometria e declividade: Grupos: grupo A: praias com areia fina – bem selecionada e com declividade baixa/moderada; grupo B: praias com areia grossa – moderadamente selecionadas e declividade moderada/alta; grupo C: praias com areia grossa a muito grossa – mal selecionadas e com declividade moderada/alta (OLIVEIRA et al., 2006).....	36
Figura 8. Transporte dos depósitos eólicos por 1 – suspensão, 2 – saltação e 3 – tração.	38
Figura 9. Foto direcionada para o norte, mostrando um exemplo de formação de uma duna incipiente na praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2005).	39

Figura 10. Foto direcionada para o sul, mostrando um exemplo de duna frontal na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2005).....	40
Figura 11. Modelo seqüencial evolutivo de dunas frontais (modificado de HESP, 2002).	41
Figura 12. Morfologia de um blowout (HESP, 1999).....	42
Figura 13. Evolução de um blowout para uma duna parabólica (HESP, 1999).	44
Figura 14. Sistema praia-duna (modificado de HESP, 2000).	47
Figura 15. Dunas costeiras e os gradientes ambientais, físicos e químicos (modificado de CORDAZZO et al., 2006).	49
Figura 16. Localização das praias estudadas na costa leste da ilha de Santa Catarina, Brasil.	55
Figura 17. Gráfico das temperaturas médias, máxima e mínima, registradas para o município de Florianópolis, SC, referente ao ano de 2008 (EPAGRI/CIRAM, 2010).	60
Figura 18. Gráfico das temperaturas médias, máxima e mínima, registradas para o município de Florianópolis, SC, referente ao ano de 2009 (EPAGRI/CIRAM, 2010).	61
Figura 19. Gráfico da precipitação pluviométrica total mensal registrada nos anos de 2008 e 2009 para o município de Florianópolis, SC (EPAGRI/CIRAM, 2010).	61
Figura 20. Gráfico do total mensal de números da dias de precipitação em 2008 e 2009, para o município de Florianópolis, SC (EPAGRI/CIRAM, 2010).	62
Figura 21. Localização dos perfis na área de estudo, na costa leste da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.	71
Figura 22. Desenho esquemático da análise da vegetação em campo.	75
Figura 23. Morfologia da praia do Pântano do Sul.	80
Figura 24. Morfologia da praia da Armação.	81
Figura 25. Morfologia da praia do Morro das pedras.	82
Figura 26. Morfologia da praia do Campeche.	83
Figura 27. Morfologia da praia da Joaquina.	84
Figura 28. Morfologia do setor central da praia da Moçambique.	85
Figura 29. Morfologia do setor norte da praia da Moçambique setor norte.	86
Figura 30. Morfologia do setor central da praia do Santinho.....	87
Figura 31. Morfologia do setor norte da praia do Santinho.	88
Figura 32. Histograma de representação granulométrica média dos sedimentos da praia do Pântano do Sul.	89

Figura 33. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia da Armação.	90
Figura 34. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia do Morro das Pedras.	91
Figura 35. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia do Campeche.	92
Figura 36. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia da Jaoquina.	93
Figura 37. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor central da praia do Moçambique.	94
Figura 38. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor norte da praia do Moçambique.	95
Figura 39. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor central da praia do Santinho.	96
Figura 40. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor norte da praia do Santinho.	97
Figura 41. Médias do diâmetro médio do grão (\emptyset) nos nove pontos amostrados nas praias da costa leste da Ilha de Santa Catarina. Em azul praias do estágio intermediário, em laranja estágio reflectivo e em vermelho estágio dissipativo.	98
Figura 42. Variação granulométrica ao longo dos setores praias (face praias, duna frontal, base da duna frontal e reverso da duna frontal) nos nove pontos amostrados nas praias da costa leste da Ilha de Santa Catarina.	99
Figura 43. Diâmetro médio do grão (\emptyset) dos nove pontos amostrados na costa leste da Ilha de Santa Catarina.	100
Figura 44. Teor de salinidade das nove praias estudadas nos primeiros 5 m da análise da vegetação.	101
Figura 45. Teor de salinidade das nove praias estudadas nos primeiros 10 m da análise da vegetação.	101
Figura 46. Compartimentação mordinâmica das praias da faixa oceânica da Ilha de Santa Catarina em relação ao parâmetro adimensional ômega.	104
Figura 47. Análise de componentes principais (PCA), realizado com distância euclidiana para os dados de cobertura vegetal absoluta.	114
Figura 48. Média ($n= 50$ quadrados de $1m^2$) da porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em nove setores de praia estudados do verão de 2008, inverno de 2008 e verão de 2009.	115

Figura 49. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia da Armação com base em valores médios de cobertura das espécies.	127
Figura 50. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia do Morro das Pedras com base em valores médios de cobertura das espécies.	127
Figura 51. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados no setor central da praia do Moçambique com base em valores médios de cobertura das espécies.	128
Figura 52. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia do Pântano do Sul com base em valores médios de cobertura das espécies.	132
Figura 53. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia do Campeche com base em valores médios de cobertura das espécies.	133
Figura 54. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados no setor central da praia do Santinho com base em valores médios de cobertura das espécies.	133
Figura 55. Dendograma com o agrupamento das médias de cada espécie da cobertura vegetal nas cinco linhas do setor central da praia da Joaquina.....	136
Figura 56. Dendograma com o agrupamento das médias de cada espécie da cobertura vegetal nas cinco linhas do setor norte da praia do Moçambique.	136
Figura 57. Dendograma com o agrupamento das médias de cada espécie da cobertura vegetal nas cinco linhas do setor central da praia do Santinho.	137
Figura 58. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Armação, Morro das pedras e Setor centarl da praia do Moçambique.	140
Figura 59. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias do Pantâno do Sul, Campeche e Setor central da praia do Santinho.	141
Figura 60. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Joaquina, Setor norte da praia do Moçambique e Setor norte da praia do Santinho.	142

Figura 61. Média da porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (lianhas 1 a 5) nas praias dissipativas, intermediárias e reflectivas.....	143
Figura 62. Média da porcentagem da riqueza das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (lianhas 1 a 5) nas praias dissipativas, intermediárias e reflectivas.....	144
Figura 63. Análise de componentes principais (PCA), realizado com distância euclidiana para os dados de cobertura absoluta, riqueza da cobertura vegetal, índice de diversidade, dissimilaridade florística, equidade da cobertura vegetal, altura da duna frontal, salinidade do sedimento, declividade da face praial, tamanho médio do grão e parâmetro ômega.....	147
Figura 64. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada exemplificando a posição mais recorrente dos três tipos de praia, bem como áreas de transição, propostos para a costa oceânica de Ilha de Santa Catarina (Fonte: modificado de OLIVEIRA, 2009).....	152
Figura 65. Aspecto de crescimento da <i>Panicum racemosum</i> , após sucessivas deposições anuais de areia, formando uma rede de rizomas e raízes (CORDAZZO, et. al, 2006).	159

FOTOS

Foto 1. Formação de um blowout na praia do Campeche, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).	43
Foto 2. Campo de dunas transgressivas adjacente à praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).....	44
Foto 3. Vista para oeste da praia do Pântano do Sul (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).....	56
Foto 4. Vista para sul da praia da Armação (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).....	56
Foto 5. Vista para sul da praia do Morro das pedras (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).....	57
Foto 6. Vista para leste da praia do Campeche (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).....	57
Foto 7. Vista para norte da praia da Joaquina (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).....	58

Foto 8. Na foto à esquerda, dunas vegetadas à retaguarda do setor central da praia do Moçambique (8a) e na foto à direita, dunas móveis à retaguarda do setor norte da praia do Moçambique (8b) (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).	59
Foto 9. Na foto à esquerda, setor central da praia do Santinho (9a) e na foto à direita, dunas móveis à retaguarda do setor norte da praia do Santinho (9b) (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).	59
Foto 10. Espécie <i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).	70
Foto 11. Cactacea <i>Opuntia arechevaletai</i> , (cactaceae) na praia da Armação (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).	112
Foto 12. Escarpa na duna frontal na praia do Campeche após o efeito da erosão no inverno de 2008 (Foto de Ulisses Rocha de Oliveira, 2008).	116
Foto 13. Depósito turfáceo aflorando na escarpa erosiva da praia do Campeche (Foto de Janice RezendeVieira Peixoto, 2008)	116
Foto 14. Praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e Setor norte da praia do Santinho, todas localizadas com promontórios ao norte.	150
Foto15. <i>Scaevola plumieri</i> no setor norte da praia do Moçambique (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).	154
Foto16. <i>Eugenia uniflora</i> na praia da Armação (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).	155
Foto 17. Espécie <i>Remirea maritima</i> (Foto de Janice R.V.Peixoto, 2010).	158

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média mensal da direção do vento dos anos de 2008 e 2009 (EPAGRI/CIRAM).....	62
Tabela 2. Parâmetros morfodinâmicos dos nove pontos estudados. Hdf- Altura da duna frontal (metros); Mz (phi) – diâmetro médio do grão; Ws (cm/s) – velocidade de sedimentação; β (graus) – declividade da face praial; Hb (metros) – altura de arrebentação de onda; Ω – parâmetro adimensional ômega; Yb (metros) – variação da largura da praia; CVYb% – coeficiente de variação da linha de costa; VV (m^3/m) – variação de volume subaéreo.	103
Tabela 3. Lista florística e código das espécies encontradas nos nove setores estudados nas praias da Ilha de Santa Catarina, SC, (P- praia do Pântano do Sul, A- praia da Armação, M- praia do Morro das pedras, C- praia do Campeche, J- praia da Joaquina, MC- setor central da praia do Moçambique, MN- setor norte da praia do Moçambique, SC- setor central da praia do Santinho, SN- setor norte da praia do Santinho).....	105
Tabela 4. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de $1m^2$. Na praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.....	118
Tabela 5. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de $1m^2$. Na praia Armação, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	119
Tabela 6. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de $1m^2$. Na praia do Morro das Pedras, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	120
Tabela 7. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de $1m^2$. Na praia do Campeche, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	121
Tabela 8. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de $1m^2$. Na praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	122

Tabela 9. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m ² . No setor central da praia do Moçambique, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	123
Tabela 10. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m ² . No setor norte da praia do Moçambique, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	124
Tabela 11. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m ² . No setor central da praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	125
Tabela 12. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m ² . No setor norte da praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.	126
Tabela 13. Média da cobertura vegetal das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Armação, Morro das Pedras e setor central da praia do Moçambique.	129
Tabela 14. Média da cobertura vegetal das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias do Pântano do Sul, Campeche e setor central da praia do Santinho.	134
Tabela 15. Média da cobertura vegetal das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e setor norte da praia do Santinho.	138
Tabela 16. Parâmetros abióticos (altitude da duna frontal, salinidade do sedimento, declividade da face praial, tamanho médio do grão, parâmetro ômega) e bióticos (cobertura vegetal, riqueza de espécies, índice de diversidade, dissimilaridade florística e equidade da cobertura vegetal) para nove setores de praia estudados.	146

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 MORFODINÂMICA PRAIAL	27
1.2 GRANULOMETRIA DE PRAIAS ARENOSAS	35
1.3 DUNAS COSTEIRAS	37
1.4 COBERTURA VEGETAL DE DUNAS COSTEIRAS	45
2 HIPÓTESE DE TRABALHO	51
3 OBJETIVOS	53
3.1 GERAL	53
3.2 ESPECÍFICOS	53
4 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO	55
4.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	55
4.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS	59
4.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS	63
4.4 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS COSTEIROS	63
5 TRABALHOS ANTERIORES NA ÁREA DE ESTUDO	67
5.1 MORFODINÂMICA PRAIAL	67
5.2 COBERTURA VEGETAL DE DUNAS COSTEIRAS	68
6 MATERIAIS E MÉTODOS	71
6.1 MORFODINÂMICA PRAIAL	71
6.2 MORFOLOGIA PRAIAL	73
6.3 ANÁLISE TEXTURAL	74
6.4 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO	75
6.5 ANÁLISE E INTEGRAÇÃO ESTATÍSTICA DOS DADOS	76
7 RESULTADOS	79
7.1 MORFOLOGIA	79
7.1.1 Praia do Pântano do Sul	79
7.1.2 Praia da Armação	81
7.1.3 Morro das pedras	82
7.1.4 Praia do Campeche	83
7.1.5 Praia da Joaquina	84
7.1.6 Setor central da praia do Moçambique	85
7.1.7 Setor norte da praia do Moçambique	86
7.1.8 Setor central da praia do Santinho	87
7.1.9 Setor norte da praia do Santinho	88
7.2 GRANULOMETRIA	89
7.2.1 Praia do Pântano do Sul	89
7.2.2 Praia da Armação	90

7.2.3 Praia do Morro das pedras	91
7.2.4 Praia do Campeche	92
7.2.5. Praia da Joaquina	93
7.2.6 Setor central da praia do Moçambique.....	94
7.2.7 Setor norte da Praia do Moçambique	95
7.2.8 Setor norte da Praia do Santinho	96
7.3 SALINIDADE DO SEDIMENTO PRAIAL	100
7.4 MORFODINÂMICA PRAIAL.....	102
7.5 COBERTURA VEGETAL	104
7.5.1 Caracterização dos nove setores	104
7.5.2Variação sazonal	114
7.5.3 Zonação da cobertura vegetal.....	126
7.6 INTERAÇÃO DE DADOS DO MEIO BIÓTICO E ABIÓTICO	145
8 DISCUSSÃO.....	149
8.1 MORFODINÂMICA PRAIAL.....	149
8.2 COBERTURA VEGETAL COSTEIRA.....	153
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	161
REFERÊNCIAS.....	165

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência das praias é totalmente dependente das ondas e dos sedimentos. Estas podem ocorrer em todas as latitudes, climas, amplitudes de marés e tipos de costas, podendo ser, influenciadas e modificadas por processos como marés e ventos (SHORT, 1999). As praias estão em todos os ambientes sedimentares expostos às ondas, onde existam sedimentos suficientes para serem depositados acima do nível do mar.

As praias arenosas oceânicas são ambientes transicionais (oceano-continente) dinâmicos e sensíveis, que se ajustam constantemente às flutuações dos níveis de energia locais e sofrem retrabalhamento por processos hidráulicos, eólicos e biológicos (HOEFEL, 1995).

Na morfodinâmica das praias arenosas a topografia vai se ajustar de acordo com a movimentação do fluido, causada pelas ondas, marés e correntes, através do transporte de sedimentos (SHORT, 1999). As praias podem ser classificadas de acordo com a sua energia de onda. A interação entre ondas, correntes e declividade do fundo determina a quantidade de sedimentos deslocados para as praias e para a formação da rampa dunária (HESP, 2000).

A classificação morfodinâmica proposta por Wright & Short (1984) utiliza o parâmetro ômega para determinar os estados morfodinâmicos de praias arenosas dominadas por ondas sujeitas a um regime de micro marés, classificando-as segundo seus níveis de energia de onda. Em praias reflectivas a energia de onda é baixa e os sedimentos são grossos. Por outro lado, as praias dissipativas ocorrem nas costas com alta energia de ondas, com sedimentos finos e um grande suprimento de sedimentos. As praias intermediárias mostram uma energia de onda de intensidade entre dissipativa à reflectiva (HESP, 2000).

Nos sistemas de alta energia de onda, o potencial de suprimento de sedimento tende a aumentar tornando as dunas frontais altas e largas. Em sistemas de moderada energia de onda, o suprimento de sedimento tende a ser menor e com isso diminui o tamanho da duna frontal.

Nos sistemas de baixa energia de onda, o potencial de transporte de sedimento é muito baixo e as dunas frontais formadas são pequenas (SHORT & HESP, 1982).

Menezes & Araújo (1999) mencionaram que a distribuição das espécies vegetais próximas ao mar está diretamente ligada com os processos

dinâmicos que determinam o perfil praiar, como a ação das ondas na linha de costa, a largura do pós-praia e a deposição de sedimentos.

Espera-se que em períodos com acréscimos de sedimento ocorra uma expansão da vegetação da duna frontal e em períodos erosivos ocorra um decréscimo da cobertura vegetal (CASTELLANI & SANTOS, 2000; HESP, 2000; PEIXOTO, 2005; MIOT DA SIVA, 2006).

A vegetação de praias e dunas frontais corresponde às comunidades de vegetais mais próximas do mar, recebendo maior influência da salinidade, através das ondas, respingos e pela maresia levada pelo vento (FALKENBERG, 1999). Segundo Henriques *et al.* (1984), a resposta da vegetação aos fatores ambientais, resulta na mudança da composição e abundância de espécies do mar às dunas interiores, produzindo zonas distintas de vegetação. Segundo Doing (1985), a zonação da vegetação nas dunas frontais em várias partes do mundo está relacionada com a morfologia, estrutura da vegetação e o clima que estará variando conforme sua localização geográfica.

Apesar da vegetação de praia e a de duna frontal serem por vezes descritas separadamente (Falkenberg, 1999), no presente estudo estas comunidades serão tratadas conjuntamente como vegetação de duna frontal. A ocorrência e a distribuição de espécies na duna frontal podem depender de diversos fatores, como: o nível de energia da costa, que determina a salinidade, granulometria e mobilidade do substrato (BARBOUR, 1992; HENRIQUES & HAY, 1998); a tendência de expansão ou regressão da linha de costa (JOHNSON, 1997); a área de praia e de duna disponíveis ao aporte de sementes e colonização (OBESO & AEDO, 1992) e a interferência da vegetação estabelecida (WISHEU & KEDDY, 1994).

Alguns estudos, utilizando métodos de análise multivariada correlacionando parâmetros bióticos e abióticos, sugeriram que a zonação da vegetação da duna frontal deriva da tolerância das espécies a alguns destes parâmetros (SYKES & WILSON, 1991; COSTA *et al.*, 1996; HENRIQUES & HAY, 1998).

Henriques & Hay (1998), por exemplo, verificaram que a salinidade é um fator que favorece a zonação da vegetação. Outro fator determinante da zonação é o soterramento pelo sedimento eólico (SYKES & WILSON, 1989). Dech & Maun (2005) demonstraram que o soterramento por sedimento eólico está associado à mudança de riqueza e diversidade de espécies vegetais nas dunas costeiras, reforçando a hipótese que o sedimento eólico é uma das causas da maioria das zonações das dunas costeiras.

Hesp (1988) sugeriu que o transporte de sedimento eólico e o *spray* salino são fatores que estão relacionados com os estágios morfodinâmicos praias. Quanto ao transporte de sedimento eólico em direção às dunas, este é bem maior nas praias dissipativas e menor nas praias reflectivas. Há uma tendência de menor diversidade de espécies e maior zonação da vegetação em praias dissipativas e maior diversidade de espécies e menor zonação da vegetação em praias reflectivas. Quanto ao *spray* salino, em praias dissipativas, onde ocorre maior número de quebra de ondas, provavelmente ocorrerá maior *spray* salino, tendo uma tendência de maior zonação e menor diversidade de espécies. Em praias reflectivas com menor influência deste fator, ocorre uma estreita zonação e aumento na diversidade de espécies.

1.1 MORFODINÂMICA PRAIAL

As praias arenosas oceânicas são ambientes transicionais dinâmicos e sensíveis, que se ajustam constantemente às flutuações dos níveis de energia locais e sofrem retrabalhamento por processos hidráulicos, eólicos e biológicos (HOEFEL, 1995).

Nas praias arenosas, podem ser encontradas diversas morfologias (Figura 1). A duna frontal, que se localiza na retaguarda do perfil praiial, estabelece o limite entre a praia e os demais ambientes da zona costeira.

Os sedimentos do pós-praia, transportados pela ação do vento, são os principais responsáveis pela formação e desenvolvimento da duna frontal. A duna incipiente é de pequeno porte, formada principalmente pela ação eólica, quando se acumula areia na vegetação de duna frontal. O pós-praia, localizado na porção subaérea da praia, estende-se da base da duna frontal até a face praiial. A face praiial localiza-se na zona intermareal, onde geralmente ocorrem os processos de espraiamento das ondas (fluxo e refluxo) (HESP, 2000).

O termo morfodinâmica foi introduzido na literatura da zona costeira pelos autores Wrigth & Tom (1977). Estes autores definiram que a morfodinâmica é o ajuste mútuo da topografia e dinâmica do fluido envolvendo transporte de sedimentos.

A classificação proposta por Wrigth & Short (1984) utilizou o parâmetro morfométrico para determinar os estados morfodinâmicos de praias arenosas dominadas por ondas sujeitas a um regime de micro maré, classificando-as segundo seus níveis de energia de onda.

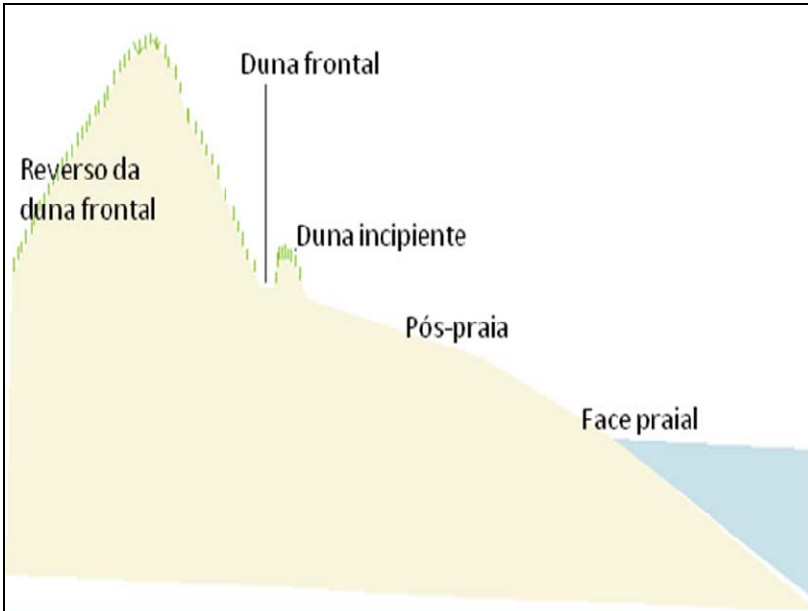


Figura 1. Setores morfológicos de praias arenosas.

Os estados morfodinâmicos levam em consideração os seguintes parâmetros morfométricos: declividade da face praial ($^{\circ}$), largura média da praia (Y_b), desvio padrão de Y_b (σY_b) (m), coeficiente de variação da linha de costa (CV) (%), diâmetro médio do grão (M_z) (ϕ), velocidade média das partículas, altura significativa das ondas (H_b) (m), período das ondas (T) (s) e parâmetro adimensional ômega (Ω). Os valores de Ω que se apresentam inferiores a um, caracterizam praias como reflectivas (baixa energia de onda), com intervalo entre um e seis, praias intermediárias e superiores a seis caracterizam praias dissipativas (alta energia de onda).

Desta forma, quanto maior a altura de onda, menor o tamanho de grão, maior a quantidade potencial de sedimentos mais dissipativa será a praia. Quanto menor a altura de onda, maior o tamanho de grão, menor a quantidade potencial de sedimentos e mais reflectiva será a praia. Entretanto deve-se saber que esta classificação leva em conta a interação dos três parâmetros, altura de onda (H_b), período de onda e velocidade de sedimentação (W_s).

As praias dissipativas (Figuras 2 e 3) são caracterizadas por uma ampla e plana zona de surfê, através da qual as ondas dissipam

sua energia, podendo apresentar algumas centenas de metros de extensão e entre dois e cinco bancos arenosos submersos. São geralmente compostas por areia fina (<0,2 mm), curto período e altura de onda relativamente alta (>2,5 m). Ocorrem principalmente em costas expostas às ondulações e/ou compostas por areia fina/muito fina (SHORT, 1999). A face praial é de baixo gradiente e geralmente não apresenta feições morfológicas, e a variação morfológica ao longo da costa é mínima. Estas praias tendem a ser estáveis morfológicamente, exibindo poucas mudanças na linha de costa (SHORT & HESP, 1982; SHORT & AAGARD, 1993). Esta baixa variação pode ser atribuída ao seu baixo gradiente de declividade, tornando estas praias menos susceptíveis às mudanças graças à dissipação da energia das ondas antes de chegarem à praia, em uma extensa zona de arrebentação.

Em praias dissipativas, os maiores impactos erosivos estão no pós-praia, pois o largo espraiamento das ondas em uma plana face praial faz com que o alcance das ondas chegue muitas vezes na base da duna, favorecendo uma erosão contínua ao longo das barreiras arenosas ou dunas frontais mais baixas.

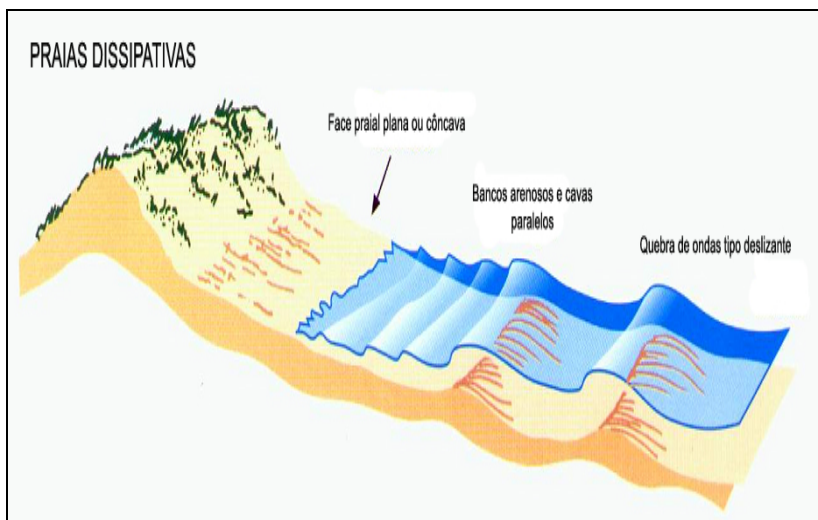


Figura 2. Diagrama esquemático de uma praia dissipativa (modificado de HESP, 2000).

As praias intermediárias (Figuras 3 e 4) representam a transição entre as praias dissipativas de alta energia e reflectivas de baixa energia (WRIGHT & SHORT, 1984). Podem ser encontradas em costas com altura de onda entre 0,5 e 2,5 m e com longo período, constituídas de areia fina a média. A característica mais típica é a presença de uma zona de surfe segregada horizontalmente com bancos arenosos submersos e correntes de retorno (SHORT, 1999). Há quatro tipos de praias intermediárias mais comuns:

Banco e cava longitudinais (BCL) (*Longshore bar and trough – LBT*): caracterizadas por bancos arenosos submersos contínuos, localizados entre 100 e 150 m a partir da praia, e separados por uma cava de 50 a 100 m de largura. Dependendo do tamanho de grão, a declividade da face praial pode ser baixa ou moderada, podendo conter cúspides ou berma (SHORT, 1999). O transporte de sedimentos devido às ondas incidentes tende a ser em direção à costa, favorecendo a migração do banco neste sentido.

Banco e praia rítmicos (BPR) (*Rhythmic bar and beach – RBB*): consistem em bancos arenosos submersos rítmicos com linha de costa rítmica, em fase com os bancos. A crista do banco alterna ao longo da costa com canais de corrente (*rip channels*), separados por uma barra crescente, tendendo em direção à costa. O banco é separado da costa por uma cava contínua. A face praial é rítmica com a crista dos megacúspides localizadas na região abrigada pela barra crescente e embaiamentos adjacentes ao canal. A extensão da zona de surfe pode variar entre 100 e 150 m, apresentando gradientes na altura de onda e diferenças no ângulo de aproximação das ondas em direção à costa, graças à diferença de quebra das ondas nas regiões mais rasas do banco e mais profundas do canal. A linha de costa rítmica é produzida após a formação do banco rítmico, causada pela refração das ondas.

Banco Transversal e *Rip* (BTR) (*Transverse bar and rip – TBR*): nestas praias, os bancos arenosos submersos são transversais ou perpendiculares à praia. Diferem das *rhythmic bar and beach*, pois os bancos estão anexados à praia (SHORT, 1999), formando células de circulação distintas. As ondas quebram apenas no banco e não na cava, fazendo com que parte da energia de onda seja dissipada na face praial, alimentando as correntes de retorno pelo fluxo de água que retorna em direção ao mar.

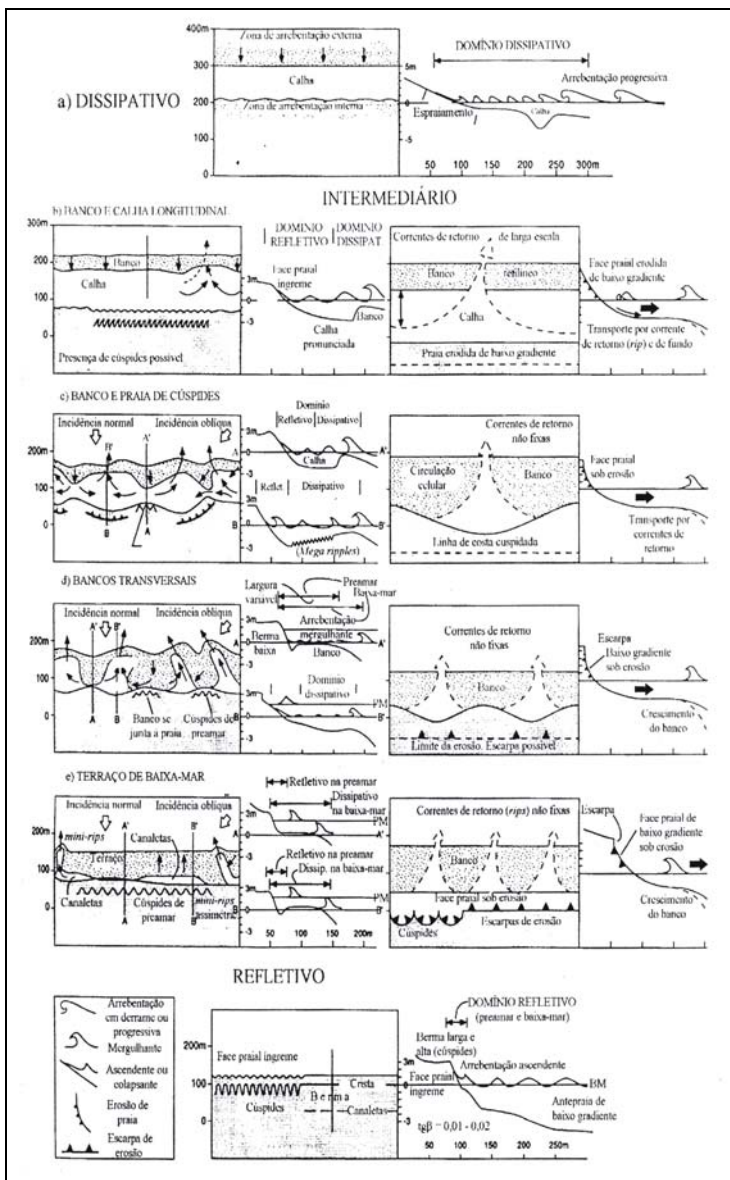


Figura 3. Estágios morfodinâmicos adaptado por Calliari *et. al.* 2003, mostrando as variações do estágio intermediário com formações de bancos, cavas, barras e correntes de retorno.

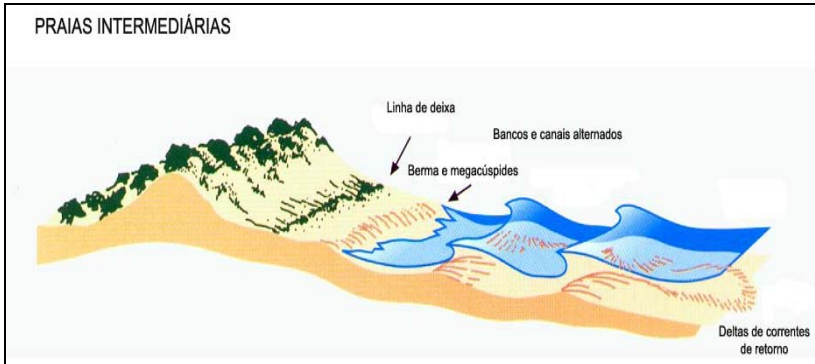


Figura 4. Diagrama esquemático de uma praia intermediária (modificado de HESP, 2000).

Terraço de Maré Baixa (TMB) (*Low tide terrace – LTT*): também conhecidas como *ridge and runnel* são as praias do tipo intermediária com menor energia de onda. São caracterizadas pelo banco arenoso que é anexado à face praial na maré baixa. Estas praias diferem das *tranverse bar and rip* porque os canais estão preenchidos e a praia retificada, sem topografia rítmica. Correntes de retorno podem estar presentes, mas estas são menores e mais fracas neste tipo de praia.

Praias intermediárias são as mais dinâmicas espacial e temporalmente, graças à complexa hidrodinâmica, com células distintas de circulação, barras e canais, que promovem uma alta variação morfológica ao longo da costa. Esta alta mobilidade também é refletida na migração dos bancos arenosos submersos em direção à costa, sendo esta taxa dependente da energia das ondas incidentes.

A presença de correntes de retorno é o principal fator erosivo nas praias intermediárias (WRIGHT, 1980) e a intensidade destas correntes está positivamente relacionada com a altura de onda.

As praias reflectivas (Figuras 3 e 5) ocorrem em ambientes que combinam baixa energia de onda, longo período e grande tamanho de grão. Em praias com areia fina ou média, a altura de onda deve ser menor que 1 m para produzir uma praia reflectiva. Em costas expostas às ondulações, estas praias podem ser encontradas na região abrigada por promontórios (no caso de praias de enseada), entrada de estuários e baías, onde não exista alta energia de onda (SHORT, 1999). As praias compostas por sedimentos grossos possuem uma face praial íngreme, geralmente com presença de cúspides e tendem a ser reflectivas não importando a altura de onda. Estas praias possuem uma estreita zona de

arrebatção, a energia de onda deve ser dissipada no momento do espraiamento na face praial, produzindo um intenso fluxo de retorno, como uma onda refletida (GUZA & INMAM, 1975).

Este forte fluxo de retorno, em conjunto com o tamanho de grão, favorece o aumento da declividade da face praial. Estas praias tendem a ser as mais estáveis entre os tipos morfodinâmicos (SHORT, 1999), cuja estabilidade deve-se principalmente pela baixa energia de onda.

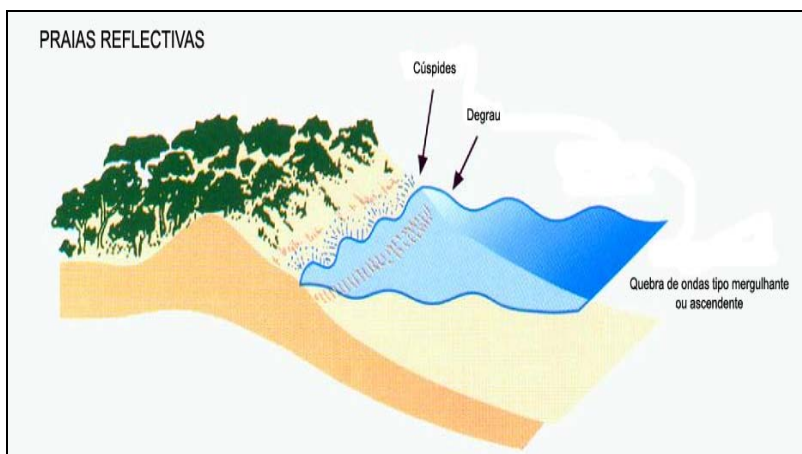


Figura 5. Diagrama esquemático de uma praia reflectiva (modificado de HESP, 2000).

As praias de enseada geralmente apresentam uma porção retilínea, exposta a ação das ondas, e uma ou as duas extremidades curvadas, na porção abrigada pela presença do promontório (KLEIN, 2004).

O modelo seqüencial de evolução morfológica difundido pela escola australiana (WRIGHT & SHORT, 1984), composto de três tipos de praia e de seis estágios praias, foi idealizado para caracterizar trechos de praia, não sua totalidade. Praias de enseada, isto é praias parcialmente abrigadas por promontórios rochosos, ou ilhas, podem apresentar diferentes estágios morfodinâmicos em poucos quilômetros ou até em menos de um quilômetro.

Segundo Short (1999) praias reflectivas ocorrem em áreas fortemente compartimentadas e em zonas protegidas por promontórios. O estágio Intermediário Bancos Transversais desenvolve-se em porções protegidas de longas praias, as chamadas zonas de sombra, e em enseadas moderadamente abrigadas. O estágio intermediário banco e cava longitudinal ocorre na porção mais retilínea da praia. Quando

ocorre em praias interrompidas por obstáculos, os efeitos são claramente notados, podendo gerar praias de estágio dissipativo (Figura 6).

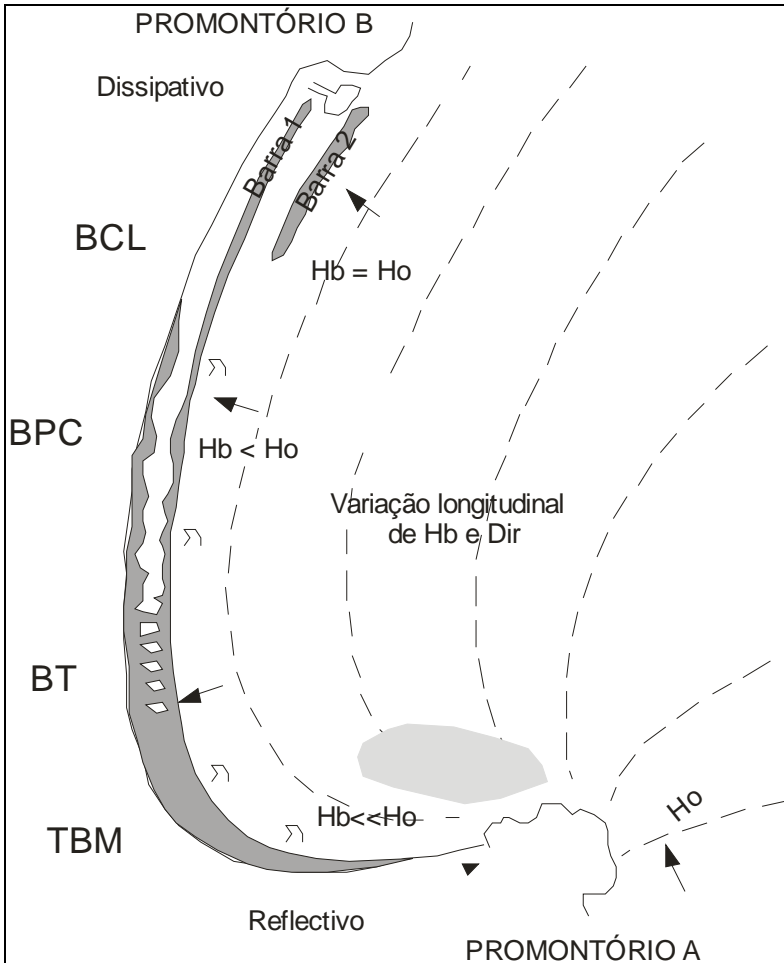


Figura 6. Variação tridimensional da topografia de uma praia embaiada, demonstrando, a partir da direita a incidência de ondas na antepraia, os estágios morfodinâmicos derivados do nível de energia, promontório A, a presença de um esporão arenoso; a presença dos estágios morfodinâmicos reflectivo, intermediários (Terraço de Baixa Mar – TBM, Bancos Transversais – BT, Banco e Praia de Cúspide – BPC, Banco e Cava Longitudinal – BCL) e dissipativo; e a presença de uma megacorrente de retorno junto ao promontório B (BCL) Banco e cava longitudinalais: Banco e praia rítmicos (BPR) (modificado de SHORT, 1999).

1.2 GRANULOMETRIA DE PRAIAS ARENOSAS

Na zona costeira, interface oceano/continente, as areias são transportadas por rolamento e saltação para as linhas de costa, enquanto o silte e a argila são transportados em suspensão, depositando-se em águas mais profundas (PETIJONH, 1957). Assim, as praias geralmente são arenosas, podendo ser constituídas de material sedimentar mais grosso, conforme a existência de disponibilidade próxima. Essas areias podem ser transportadas por ondas (*overwash*) e pelo vento para áreas continentais, assim como sedimentos de diversas granulometrias podem ser transportados pelos rios em direção às praias (OLIVEIRA, 2009).

Variação na textura dos sedimentos e seu padrão de distribuição fornecem valiosas informações sobre os principais processos atuantes em praias arenosas. A relação entre a morfologia das praias, as características das ondas e das correntes podem incluir atributos sedimentares, como variação do tamanho dos sedimentos ao longo da costa e os processos de seleção (MIOT DA SILVA, 2002).

Como já comentado acima, a ocorrência das praias arenosas é totalmente dependente das ondas e dos sedimentos, mas é independente de demais processos superficiais. Estas podem aparecer em todas as latitudes, climas, amplitudes de marés e tipos de costas, podendo ser, influenciadas e modificadas por processos como marés e ventos. São típicas de todos os ambientes sedimentares expostos às ondas, onde existam sedimentos suficientes para serem depositados acima do nível do mar.

Calliari & Klein (1993) observaram nitidamente a distinção morfodinâmica entre praias de diferentes granulometrias distanciadas apenas 10 km entre si, ao longo de um trecho de costa praticamente linear no extremo sul do Brasil.

Bascom (1951) pioneiramente concluiu que, em uma mesma praia, o tamanho do grão e a declividade aumentam conforme a exposição da praia. O tamanho e constituição do grão que formam as praias exercem um papel importante no comportamento e na declividade das praias arenosas. Grãos unimodais mais finos tendem a gerar um perfil com pendente mais suave, enquanto grãos progressivamente mais grossos geram perfis gradualmente mais íngremes (KOMAR, 1976). A declividade da face da praia pode variar com as condições de energia de ondas atuantes.

Segundo Carter (1986), praias de enseada podem apresentar variações longitudinais no tamanho de grão, com sedimentos finos e baixa declividade na “zona de sombra” e sedimentos grossos e alta declividade na zona mais exposta à ação das ondas. Este padrão pode

promover variações morfodinâmicas longitudinais, dissipativo na zona de sombra e reflectivo na extremidade retilínea.

A gradação dos sedimentos pode ocorrer através de vários processos; entre eles variação longitudinal na energia de onda, fluxo de energia da onda, desintegração mecânica e/ou química dos clastos. O reconhecimento de gradação em praias sugere que a taxa efetiva e o volume de transporte são baixos.

Oliveira *et al.* (2006) realizaram a espacialização e distinção dos tipos de praias arenosas ao longo do litoral da ilha de Santa Catarina, encontrando três grupos: grupo A: praias com areia fina – bem selecionada e com declividade baixa/moderada; grupo B: praias com areia grossa – moderadamente selecionadas e declividade moderada/alta; grupo C: praias com areia grossa a muito grossa – mal selecionadas e com declividade moderada/alta (Figura 7).

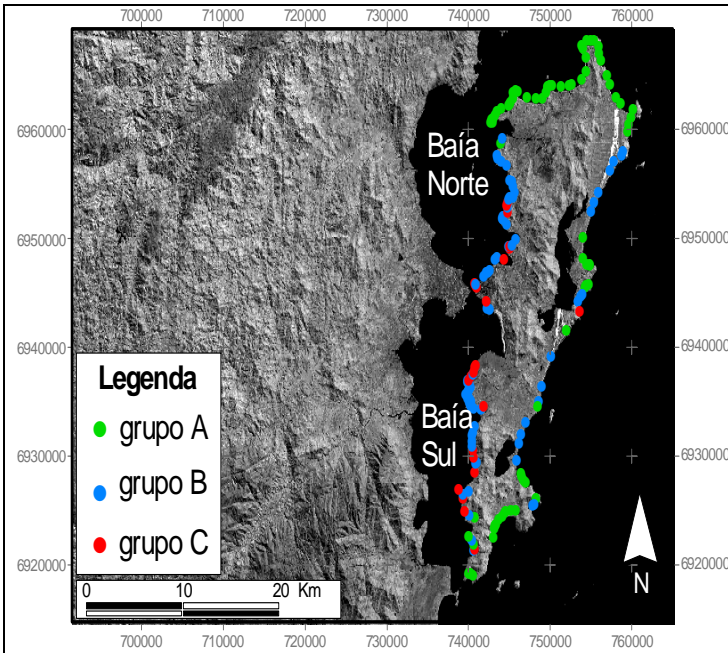


Figura 7. Distribuição espacial das praias arenosas na ilha de Santa Catarina, identificadas de acordo com a granulometria e declividade: Grupos: grupo A: praias com areia fina – bem selecionada e com declividade baixa/moderada; grupo B: praias com areia grossa – moderadamente selecionadas e declividade moderada/alta; grupo C: praias com areia grossa a muito grossa – mal selecionadas e com declividade moderada/alta (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

1.3 DUNAS COSTEIRAS

As dunas costeiras são feições naturais da maioria das praias arenosas do mundo, as quais recebem contínuos aportes de areia, transportados pelos ventos dominantes (CORDAZZO & SEELIGER, 1995).

O principal papel desempenhado pelos sistemas de dunas costeiras é a manutenção e preservação da integridade da morfologia da costa, pois estas atuam como barreira dinâmica contra ação de ondas e tempestades (ressacas). As feições topográficas formam distintas unidades biotopográficas, as quais associadas aos fatores abióticos criam condições ambientais diversificadas resultando em uma flora rica em espécies, ausente somente em regiões de clima quente e seco com baixa pluviosidade. Embora as dunas costeiras tenham solos pouco produtivos devido ao substrato pobre em nutrientes, constituem habitat para numerosas espécies de insetos, répteis, pequenos mamíferos e locais para nidificação de algumas aves marinhas (CORDAZZO & SEELIGER, 1995).

As dunas costeiras formam-se devido à interação do vento, areia e plantas. O vento transporta a areia seca, que ao encontrar a vegetação, perde a força, depositando este sedimento.

A velocidade e a direção do vento vão determinar a quantidade de areia que será transportada. Geralmente, os grãos começam a ser transportados pelo vento quando este atinge velocidades acima de 4-5 m/s em uma altura cerca de um metro acima da superfície arenosa (BAGNOLD, 1954).

Os sedimentos arenosos necessitam ser transportados para que possam dar origem aos depósitos eólicos que, ao chocar-se com algum objeto, se depositarão. O transporte pode-se dar por: suspensão, saltação e tração (Figura 8).

- 1 – *Suspensão*: movimento dos grãos de areia em suspensão por longas distâncias (diâmetros menores que 0,125 mm – poeira; areia muito fina, silte, argila).
- 2 – *Saltação*: movimento dos grãos de areia através de pequenos saltos (diâmetros entre 0,125 e 2 mm – areia fina a muito grossa).
- 3.– *Tração*: movimento dos grãos de areia através da colisão das partículas (diâmetros superiores a 5 mm – areia grossa, muito grossa, grânulos).

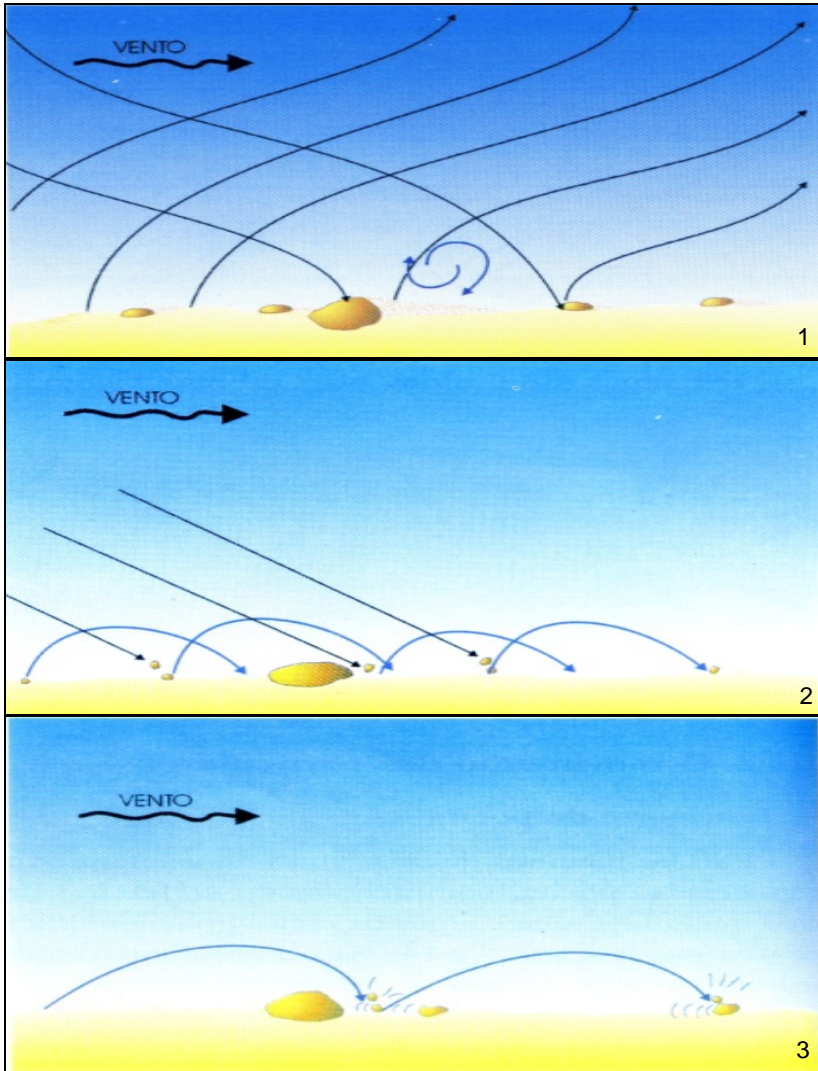


Figura 8. Transporte dos depósitos eólicos por 1 – suspensão, 2 – saltação e 3 – tração.

De acordo com classificação de Hesp (2002), são os quatro tipos principais de dunas costeiras, dunas frontais (*foredunes*), corredores de deflação (*blowouts*), dunas parabólicas e campos de dunas transgressivas.

As dunas frontais incipientes são as dunas frontais em seu processo inicial de formação e desenvolvimento na presença de comunidades de vegetação pioneira (HESP, 1999). São formadas pela presença de vegetação que rapidamente reduz a velocidade do vento fazendo com que o sedimento que está sendo transportado seja gradualmente depositado. O desenvolvimento e a forma da duna incipiente dependem do local onde está sendo formada, densidade e altura da vegetação, velocidade do vento, taxas de transporte de sedimentos e taxas de progradação da linha de costa (Figura 9).

A presença de detritos, taxas de ocorrência de inundações, erosão por ondas de tempestade, incidências de leques de sobrelavagem (*overwash*) e direção de incidências dos ventos também podem ser fatores importantes, embora secundários, na evolução das dunas costeiras (HESP, 2000).



Figura 9. Foto direcionada para o norte, mostrando um exemplo de formação de uma duna incipiente na praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2005).

As dunas frontais representam o limite entre o ambiente praiar e as dunas interiores. São feições naturais da maioria das praias arenosas e recebem contínuo aporte de sedimentos, transportados pelos ventos dominantes (Figura 10).

Estas dunas são constituídas, do ponto de vista sedimentar, por acumulações de areia fina dominante. A forma, o tamanho e orientação

para cada setor de praia variam em função da direção e velocidade do vento dominante e tamanho das partículas. Sobre o substrato arenoso se estabelece um grupo de plantas característico, cuja distribuição obedece a um conjunto de fatores físicos que inclui a ação dos ventos, ondas e marés (MORENO-GASASOLA & EPEJEL 1982).



Figura 10. Foto direcionada para o sul, mostrando um exemplo de duna frontal na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2005).

O desenvolvimento e a evolução da duna frontal dependem de alguns fatores tais como aporte de sedimentos, grau de cobertura da vegetação, espécies de plantas presentes, taxa de sedimento eólico erodido ou aportado, frequência e magnitude de ataques pelas ondas ou erosão pelo vento, escarpamento da duna, tipo de praia e zona de surfe, estabilidade da praia entre médio e longo prazo, interferência humana (HESP, 2000).

A densidade das plantas pode ter considerável influência no transporte sedimentar, deposição e morfologia da duna (HESP, 1989). Estudos realizados por Hesp (1983) concluíram que a altura das dunas

frontais aumenta e estas se tornam mais assimétricas com o aumento da densidade da vegetação.

Eventos erosivos, como tempestades, podem produzir mudanças na duna frontal, fazendo com que esta assuma uma forma mais erosiva ou até mesmo a sua completa remoção por efeitos das ondas e de sobrelavagem. O novo desenvolvimento da duna frontal após um evento como este vai depender da presença de vegetação e do seu reestabelecimento (HESP, 2002).

O modelo seqüencial proposto por Hesp (2002) demonstra que os parâmetros como aporte sedimentar, cobertura vegetal e freqüência de eventos erosivos e a morfologia da duna frontal irá depender da influência destes processos, passando por seqüências evolutivas como erosão eólica, redução da cobertura vegetal e erosão por ondas. Esta seqüência pode ser revertida em certas condições, como em situações de redução do potencial eólico ou de revegetação (Figura 11).

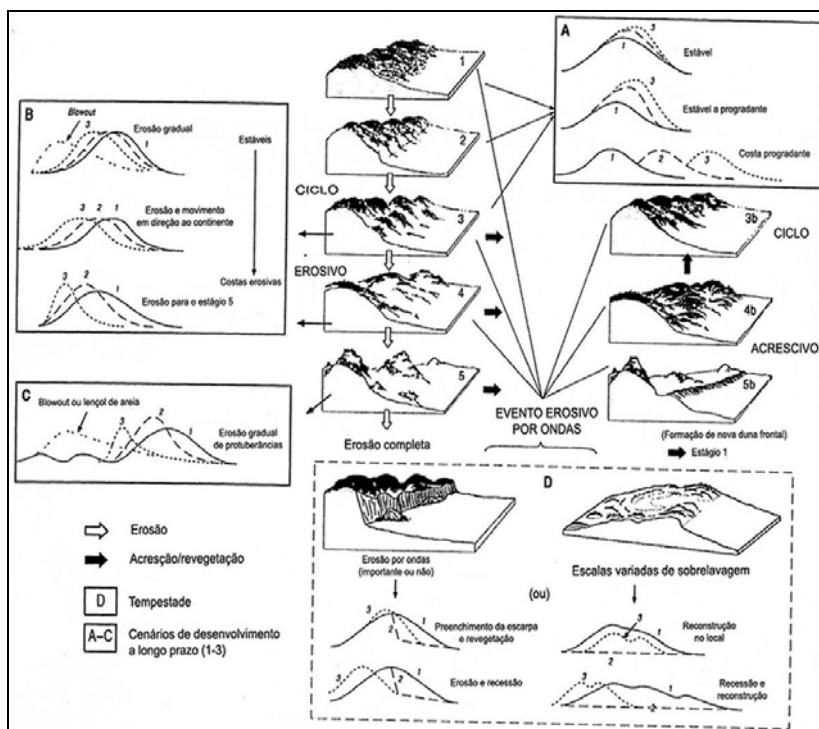


Figura 11. Modelo seqüencial evolutivo de dunas frontais (modificado de HESP, 2002).

Os corredores de deflação (*blowouts*) são morfologias erosivas das dunas costeiras que possuem uma forma de cavas ou depressões, formada a partir da erosão pelo vento de um substrato arenoso ou de uma duna pré-existente, podendo haver influência de ondas de tempestade, escarpando a duna frontal e desestabilizando-a, favorecendo a subsequente erosão eólica (Figura 12 e Foto 1).

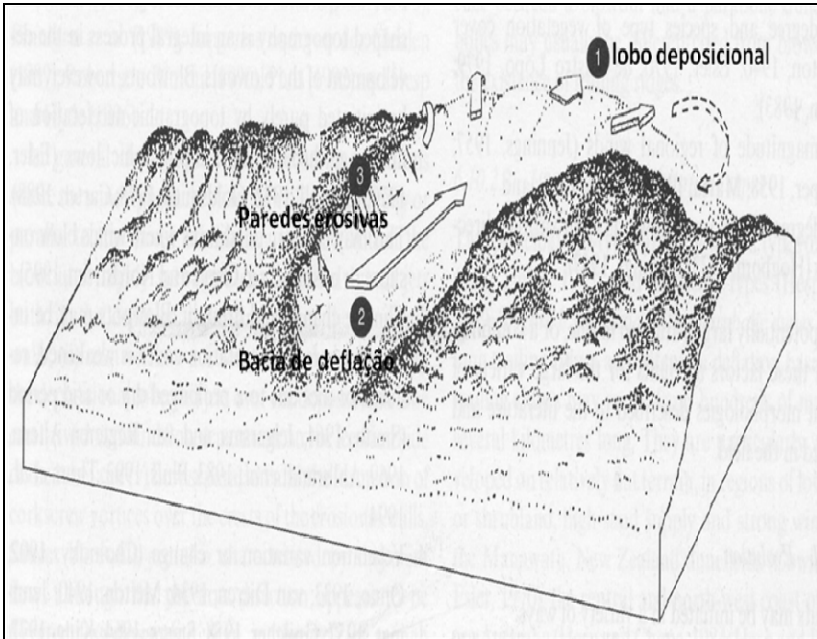


Figura 12. Morfologia de um *blowout* (HESP, 1999)



Foto 1. Formação de um *blowout* na praia do Campeche, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).

Os corredores de deflação representam áreas com esparsa cobertura vegetal, que favorecem a erosão eólica. São caracterizados por um lobo deposicional (1), bacia de deflação (2) e paredes erosivas (3), e são formados na direção do vento a partir do depósito dos sedimentos erodidos na bacia de deflação e nas paredes erosivas (Figura 12) (HESP, 2000). Existem pelo menos três tipos principais de *blowouts*, de acordo com a configuração geomorfológica: pires (*saucer*), bacia (*bowl*) e depressão (*trough*).

As dunas parabólicas são tipicamente formadas a partir da evolução de *blowouts*, possuindo desta forma uma morfologia similar (Figura 13). A diferença entre estes está na extensão e na presença de *trailing ridges* nas dunas parabólicas. Estas dunas também podem originar e evoluir para campos de dunas transgressivas (HESP, 2000).

Os campos de dunas transgressivas, também conhecidas como dunas móveis ou migratórias, são depósitos eólicos de sedimentos de grande extensão (entre centenas de metros e alguns quilômetros), formados pelo movimento ou transgressão dos sedimentos sobre um terreno vegetado ou semi-vegetado, podendo ser vegetados (reliquias)

ou não. São formados em resposta a um aumento do nível do mar, em regiões com alto aporte sedimentar e ventos soprando em direção à costa, ou em costas erosivas (HESP & THOM,1990) (Foto 2).

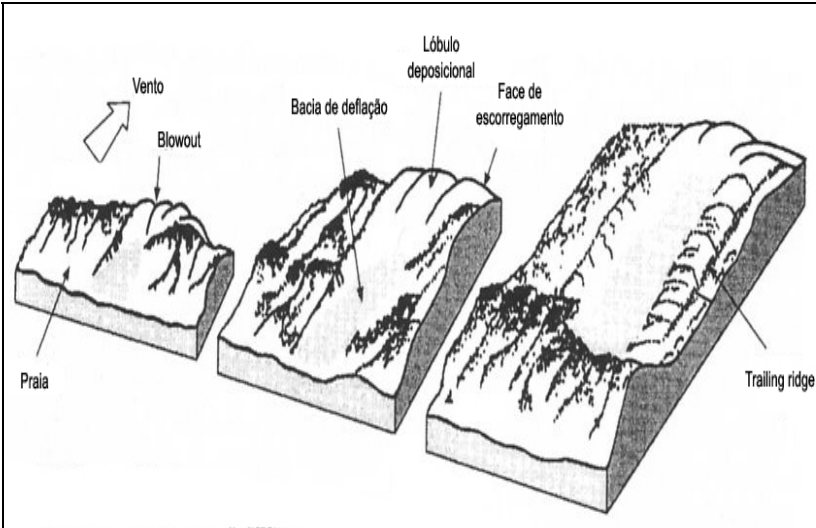


Figura 13. Evolução de um *blowout* para uma duna parabólica (HESP, 1999).



Foto 2. Campo de dunas transgressivas adjacentes à praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).

1.4 COBERTURA VEGETAL DE DUNAS COSTEIRAS

Historicamente, os ecossistemas costeiros no Brasil foram os mais impactados pela ocupação e pelo extrativismo. Tais fatores podem ter levado diversas comunidades vegetais a se extinguir em diversos trechos da costa, apesar da legislação vigente protegê-las. A região litorânea constitui uma das áreas mais exploradas para o turismo e lazer (ARAUJO & HENRIQUES, 1984).

Grande parte da costa brasileira é coberta pelo tipo de vegetação característica do litoral arenoso (ROMARIZ, 1996). As comunidades vegetais desses ambientes são formadas frequentemente por halófitas herbáceas, com algumas espécies arbustivas relacionadas a terrenos instáveis, recentes e cobertos por vegetação pioneira. A principal importância desse tipo de cobertura vegetal reside em sua contribuição para a fixação e manutenção de dunas, através da interação com fatores abióticos, como ventos e sedimentos (MAUN, 1998). A presença das dunas, por sua vez, impede o deslocamento da areia de praia para regiões mais afastadas do mar (CARTER, 1986).

Sabe-se que, ao longo de um mesmo arco praial, podem ocorrer diferenças no nível de energia e de morfodinâmica (OLIVEIRA, 2004), esperando-se distinções no sistema de duna frontal e da estrutura da comunidade vegetal estabelecida.

São vários os fatores que interferem na dinâmica da vegetação de dunas. As peculiaridades dos ambientes litorâneos promovem grande diversificação de formas e adaptações da vegetação, necessárias para sua permanência neste ecossistema. A ação das águas marinhas e dos ventos, as condições do solo e topografia do terreno constituem características marcantes das regiões litorâneas (ROMARIZ, 1996).

Esses fatores, associados ao tipo e densidade da vegetação e mudanças no nível do mar, podem promover modificações na morfologia das dunas costeiras (CARTER, 1988).

Boyce (1954) atribuiu a zonação da vegetação ao *spray* salino, devido à tolerância das espécies a este, sendo que são poucas espécies que são tolerantes e se adaptam ao *spray* salino (WELLS & SHUNK, 1938). Segundo Boyce (1954), o *spray* salino forma-se com a quebra das ondas, que produzem cápsulas de bolhas de vários diâmetros. As bolhas quebram-se individualmente, estas resultam em gotículas d'água que são forçosamente ejetadas no ar e podem ser carregadas por vários metros em direção ao continente.

Wells & Shunk (1938) sugeriram que a distinção da composição da comunidade vegetal de duna é baseada preliminarmente sobre a adaptação das espécies pelo fator do *spray* salino. Este exerce uma função seletiva sobre a vegetação de duna permitindo o crescimento e a sobrevivência de um número limitado de espécies e assim controla indiretamente o desenvolvimento das comunidades vegetais. Segundo este autor, em áreas com mais *spray* ocorre maior abundância de determinadas espécies, que são mais tolerantes e se adaptam mais ao *spray* salino. Esta abundância pode ser explicada pela reduzida competição de outras espécies, que são menos tolerantes ao *spray* salino (OOSTING & BILLINGS, 1942).

Bernardi *et al.* (1987) realizaram um trabalho com a espécie *Blutaparon portulacoides*, colonizadora da duna frontal, onde notaram que após uma recassa que provocou a erosão na área estudada foi restrita a distribuição da população de *Blutaparon portulacoides*. Um ano após o evento, observaram o acúmulo de areia em média de 32 cm e a recuperação da população de *Blutaparon portulacoides*, cuja faixa de distribuição horizontal ainda era sete vezes menor que antes da ressaca.

Cordeiro (2005) observou em seu trabalho que a comunidade vegetal de dunas é uma comunidade extremamente dinâmica e altamente resiliente. Um rápido re-estabelecimento da cobertura vegetal pode ser constatado pelas altas coberturas de espécies com características colonizadoras, como *Panicum racemosum*, ao redor de locais que sofreram erosão. Esta autora observou que a distância do mar parece ser a maior responsável pela distribuição da vegetação observada e sua zonação, sendo que interferências de caráter ocasional, tais como escavações e ressacas, podem contribuir para sua modificação, dificultando a análise dos fatores que a determinam; por outro lado, estas interferências podem servir de instrumento para que se determine como se dá a reestruturação da comunidade vegetal.

Segundo Hesp (2000), a estabilidade da praia está intrinsecamente ligada com o crescimento da vegetação. Quando as dunas frontais sofrem acresção, a vegetação tende a se expandir, aumentando a largura destas dunas. Por sua vez, quando as mesmas sofrem erosão, a vegetação será limitada, ocorrendo escarpas na duna frontal (Figura 14).

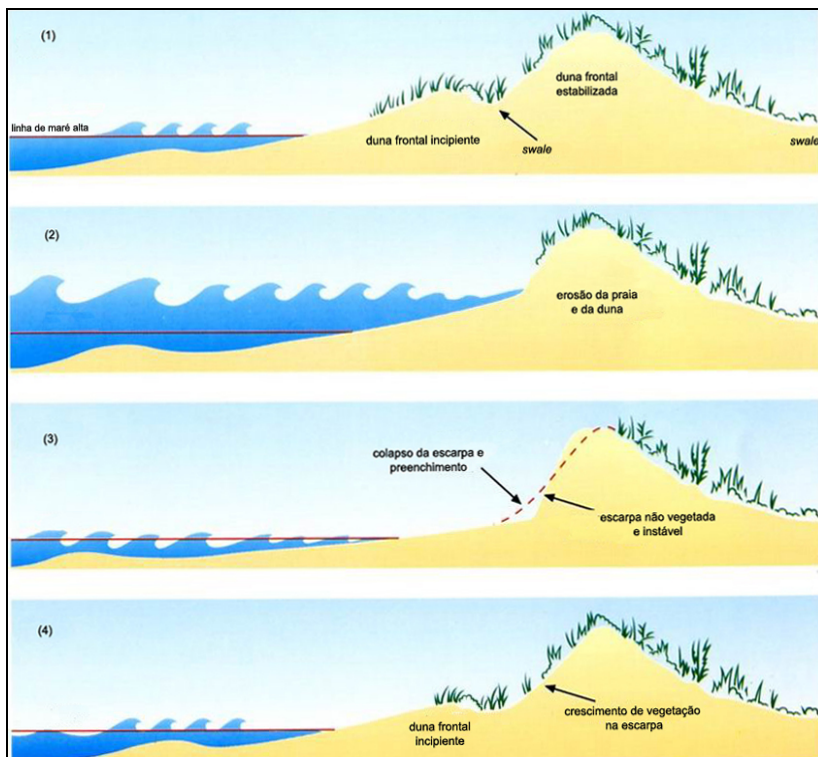


Figura 14. Sistema praia-duna (modificado de HESP, 2000).

Hesp (1988) observou que o transporte de sedimento eólico em direção às dunas este é bem maior nas praias dissipativas e menor nas praias reflectivas. Há uma tendência de menor diversidade de espécies e maior zonação da vegetação em praias dissipativas e maior diversidade de espécies e menor zonação da vegetação em praias reflectivas. Quanto ao *spray* salino, em praias dissipativas, onde ocorre maior número de quebra de ondas, provavelmente ocorrerá maior *spray* salino, tendo uma tendência de maior zonação e menor diversidade de espécies. Em praias reflectivas com menor influência deste fator, ocorre uma estreita zonação e aumento na diversidade de espécies.

Estudo realizado por Peixoto (2005) corrobora esta idéia, pois mostrou que no setor central da praia do Santinho (ilha de Santa Catarina, SC), sob estágio intermediário, ocorreu o maior número de espécies vegetais na duna frontal, porém no setor norte que tem uma

tendência ao estágio dissipativo, ocorreu menor riqueza e maior abundância da espécie *Panicum racemosum*.

Os resultados encontrados por Miot da Silva (2006) na praia do Moçambique (ilha de Santa Catarina, SC) também suportam a hipótese de Hesp (1988). Os maiores valores de diversidade ocorreram no centro da praia, diminuindo em direção a ambos os extremos. A menor diversidade ocorreu no extremo norte, onde o tipo de zona de surfe é intermediário/dissipativo e de alta energia, com maior número de quebra de ondas, potencial de aporte sedimentar e *spray* salino. No centro da praia, o tipo de zona de surfe é intermediário, com menor número de quebra de ondas e *spray* salino, favorecendo o aumento da diversidade de espécies da vegetação.

Segundo Cordazzo *et al.* (2006), o ecossistema de dunas costeiras apresenta-se como um ambiente altamente estressante, no qual as comunidades vegetais estão submetidas à ação de gradientes ambientais, físicos e químicos. Entre estes fatores ambientais destacam-se o vento, com seus múltiplos efeitos, a instabilidade da areia, a salinidade e a deficiência de nutrientes e o estresse hídrico dependente do lençol freático e da temperatura. Estas combinações de fatores ambientais podem ser tornar restritivas a um grande número de espécies vegetais. Assim somente algumas espécies de plantas que começam a colonizar e que podem se estabelecer nas dunas incipientes e frontais apresenta uma variedade de adaptações (morfológicas, anatômicas, fisiológicas, reprodutivas e de ciclo de vida) como resposta a estes fatores estressantes (Figura 15). Quando a ação desses gradientes ambientais diminui em intensidade, ocorre um aumento não só na riqueza de espécies, mas também na cobertura vegetal, permitindo um aumento na estrutura biológica e na biomassa.



Figura 15. Dunas costeiras e os gradientes ambientais, físicos e químicos (modificado de CORDAZZO *et al.*, 2006).

2 HIPÓTESE DE TRABALHO

Hesp (1988) sugeriu que o transporte de sedimento eólico e o *spray* salino são fatores que estão relacionados com os estágios morfodinâmicos praias. Em praias dissipativas, onde ocorre maior número de quebra de ondas, provavelmente terá maior *spray* salino, havendo uma tendência de maior zonação e menor diversidade de plantas. Em praias reflectivas, com menor influência de *spray* salino, ocorre uma estreita zonação e aumento na diversidade de espécies vegetais.

Desta forma espera-se encontrar na costa leste da Ilha de Santa Catarina, uma redução de diversidade e zonas amplas e distintas de vegetação na duna frontal nas praias dissipativas em comparação às praias reflectivas.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

- ⇒ Avaliar a relação da morfodinâmica do sistema praia-duna com a riqueza e a zonação da vegetação da duna frontal nas praias arenosas da costa leste da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

3.2 ESPECÍFICOS

- ⇒ Realizar uma compilação de dados resultantes dos estudos morfodinâmicos realizados nas praias do Pântano do Sul, Armação, Morro das pedras, Campeche, Joaquina, Moçambique e Santinho, na ilha de Santa Catarina;
- ⇒ Analisar a morfologia do reverso da duna frontal até a face praial;
- ⇒ Analisar a composição das comunidades vegetais de duna frontal, sua riqueza e zonação ao longo de diferentes tipos de praia e as suas variações sazonais;
- ⇒ Avaliar a relação entre os parâmetros abióticos (morfodinâmicos e salinidade) com a estrutura e zonação das comunidades vegetais estudadas.

4 CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA ÁREA DE ESTUDO

4.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

A ilha de Santa Catarina está situada entre as latitudes sul $27^{\circ}10'$ e $27^{\circ}50'$ e entre as longitudes oeste $48^{\circ}25'$ e $48^{\circ}35'$. A linha de costa estende-se por um perímetro de aproximadamente 172 km. As áreas selecionadas para o desenvolvimento do presente estudo foram de sul para norte, as praias do Pântano do Sul, Armação, Morro das pedras, Campeche, Joaquina e setores central e norte das praias do Moçambique e Santinho, todas localizadas na costa leste da ilha de Santa Catarina (Figura 16).

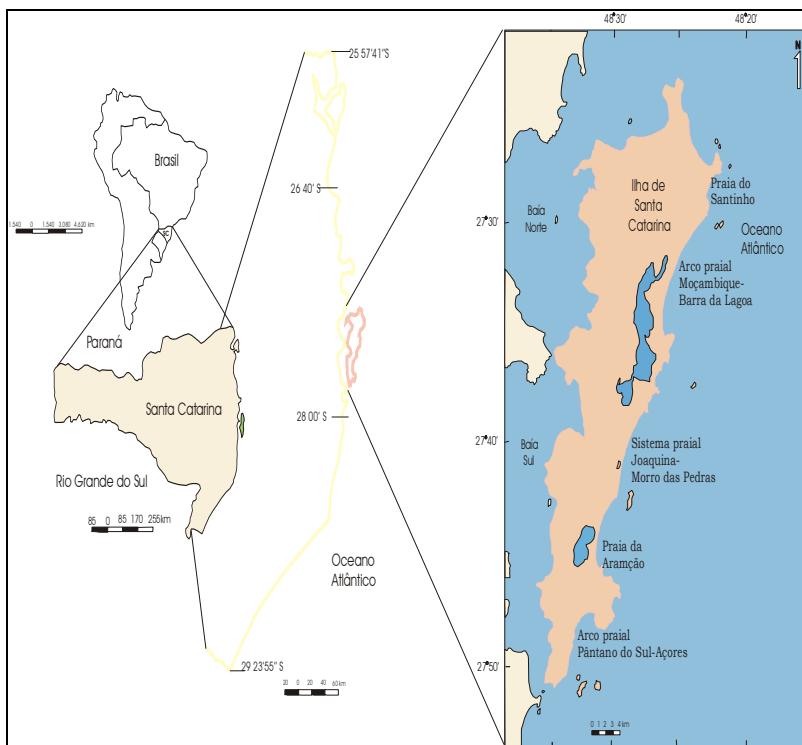


Figura 16. Localização das praias estudadas na costa leste da ilha de Santa Catarina, Brasil.

O arco praial Pântano do Sul – Açores, onde está localizada a praia do Pântano do Sul está situado ao sul da ilha de Santa Catarina ($27^{\circ}47'00''\text{S}$, $48^{\circ}30'24''\text{W}$) (Foto 3), apresentando forma parabólica com 3.920 m de comprimento, estando delimitado pelos promontórios rochosos da ponta do Marisco, a nordeste, e da ponta da Costa de Dentro, a sudoeste. O acesso ao arco praial é realizado através da rodovia SC 406.

A praia da Armação está localizada na costa sudeste da ilha de Santa Catarina, tendo extensão de 3.200 m ($27^{\circ}43'69''\text{S}$, $48^{\circ}30'41''\text{W}$) (Foto 4). O setor sul desta praia é bastante urbanizado, ocorrendo uma faixa estreita de sedimentos, enquanto que no setor norte situa-se o Parque Municipal da Lagoa do Peri.



Foto 3. Vista para oeste da praia do Pântano do Sul (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).



Foto 4. Vista para sul da praia da Armação (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).

O sistema praial Morro das pedras – Joaquina está localizado entre a ponta do Morro das pedras (ao sul) e a ponta do Retiro (ao norte), apresenta 11.000 m de extensão, compreendendo as praias do Morro das pedras ($27^{\circ}70.37''\text{S}$, $48^{\circ}49'55''\text{W}$) (Foto 5), do Campeche ($27^{\circ}68.33''\text{S}$, $48^{\circ}47'96''\text{W}$) (Foto 6) e da Joaquina ($27^{\circ}62.94''\text{S}$, $48^{\circ}45''\text{W}$) (Foto 7).

O limite geográfico entre as praias do Campeche e da Joaquina é arbitrário (cerca de 3 km da ponta do Retiro em direção ao sul). Entre as praias do Campeche e Morro das pedras, o limite geográfico encontra-se nas imediações da ilha do Campeche (TORRONTEGUY, 2002).



Foto 5. Vista para sul da praia do Morro das pedras (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).



Foto 6. Vista para leste da praia do Campeche (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).



Foto 7. Vista para norte da praia da Joaquina (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).

O arco praiial Moçambique-Barra da Lagoa está localizado entre a ponta das Aranhas, a norte e a praia da Barra da Lagoa, a sul, com uma extensão de 12.000 m. A área de estudo selecionada para este trabalho está situada no setor central da praia do Moçambique ($27^{\circ}31'25,37''\text{S}$ e $48^{\circ}25'02,67''\text{W}$) (Foto 8a) e no setor norte da mesma praia ($27^{\circ}28'52,65''\text{S}$ e $48^{\circ}22'57,44''\text{W}$) (Foto 8b).

A praia do Santinho localiza-se nas coordenadas geográficas $27^{\circ}27'\text{S}$ e $48^{\circ}22'\text{W}$, entre o morro dos Ingleses (ao norte) e o morro do Calhau Miúdo (ao sul). A praia é bastante utilizada por turistas por constituir um ambiente bastante preservado e pela presença no setor sul do Costão do Santinho *Resort*. Nesta praia foram selecionados dois pontos, no setor central e no setor norte (Foto 9a e 9b).



Foto 8. Na foto à esquerda, dunas vegetadas à retaguarda do setor central da praia do Moçambique (8a) e na foto à direita, dunas móveis à retaguarda do setor norte da praia do Moçambique (8b) (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).



Foto 9. Na foto à esquerda, setor central da praia do Santinho (9a) e na foto à direita, dunas móveis à retaguarda do setor norte da praia do Santinho (9b) (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2008).

4.2 ASPECTOS CLIMÁTICOS

A ilha de Santa Catarina apresenta clima do tipo subtropical úmido, com temperatura média oscilando entre 15 e 18°C no inverno e entre 24 e 26°C no verão. A temperatura média anual é de 20,4°C e a umidade relativa do ar é de 80% (CECCA, 1997).

Os principais sistemas atmosféricos das áreas litorâneas são: Frente Polar Atlântica (FPA) resultante do encontro da Massa Polar Atlântica (mPA) e da Massa Tropical Atlântica (mTA) e Linhas de

Instabilidade Tropical (LIT), que ocorrem predominantemente no verão, trazendo ventos de oeste a noroeste, geralmente antes da entrada das FPA (MONTEIRO & FURTADO, 1995).

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

A temperatura média, máxima e mínima, registradas no período compreendido no presente estudo nas praias da costa leste da ilha de Santa Catarina em 2008, variou de 29,8 a 34,8°C (Figura 17) e 7,2 a 15,6°C (Figura 17), respectivamente. Os dados de 2009 mostraram temperaturas médias máxima entre 25,6° e 36,5°C (Figura 18) e temperaturas médias mínima entre 4,1 a 17,4°C (Figura 18).

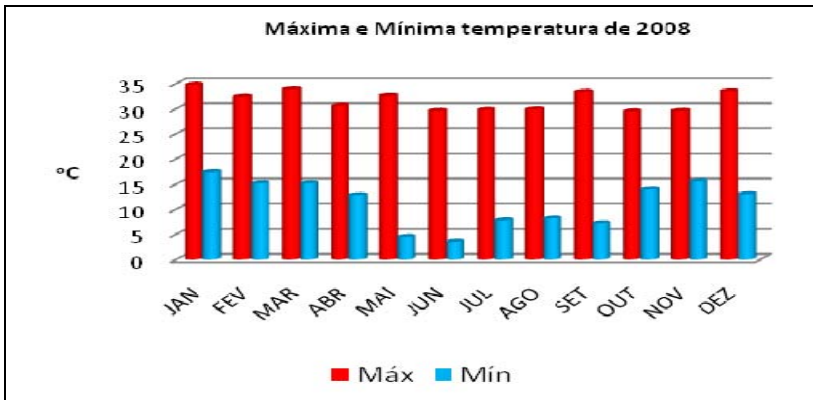


Figura 17. Gráfico das temperaturas médias, máxima e mínima, registradas para o município de Florianópolis, SC, referente ao ano de 2008 (EPAGRI/CIRAM, 2010).

Quanto à precipitação pluviométrica total mensal, em julho de 2008 ocorreu a menor precipitação (4,3 mm) e em novembro, a máxima precipitação pluviométrica total mensal (642 mm) (Figura 19). No ano de 2009, verificou-se a menor pluviosidade no mês de junho (7,3 mm) e a maior precipitação no mês de abril (307 mm) (Figura 19).

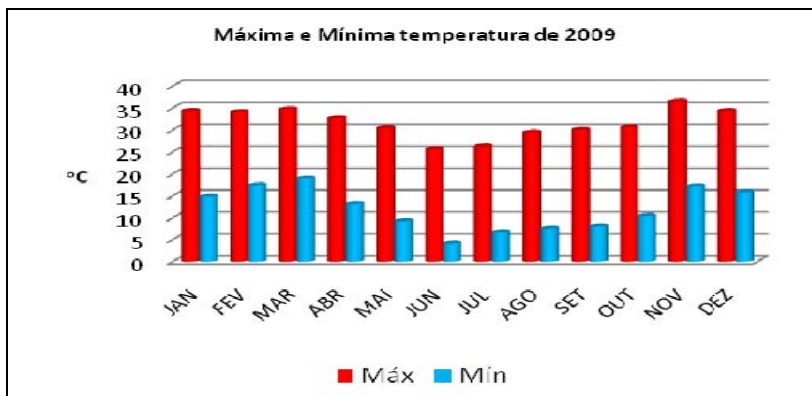


Figura 18. Gráfico das temperaturas médias, máxima e mínima, registradas para o município de Florianópolis, SC, referente ao ano de 2009 (EPAGRI/CIRAM, 2010).

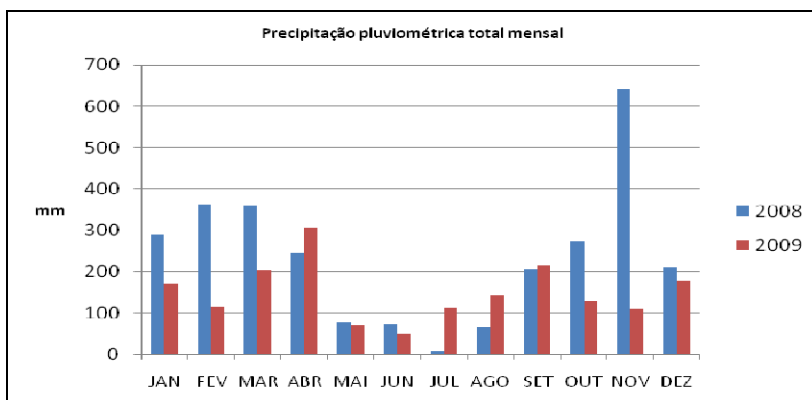


Figura 19. Gráfico da precipitação pluviométrica total mensal registrada nos anos de 2008 e 2009 para o município de Florianópolis, SC (EPAGRI/CIRAM, 2010).

Em maio de 2008 choveu apenas três dias e em novembro choveu quase o mês inteiro (27 dias). Já no ano de 2009, a precipitação foi melhor distribuída, sendo que o mês de junho de 2009 foi o mês que menos choveu (8 dias) e em janeiro foi o mês que mais choveu (18 dias) (Figura 20).

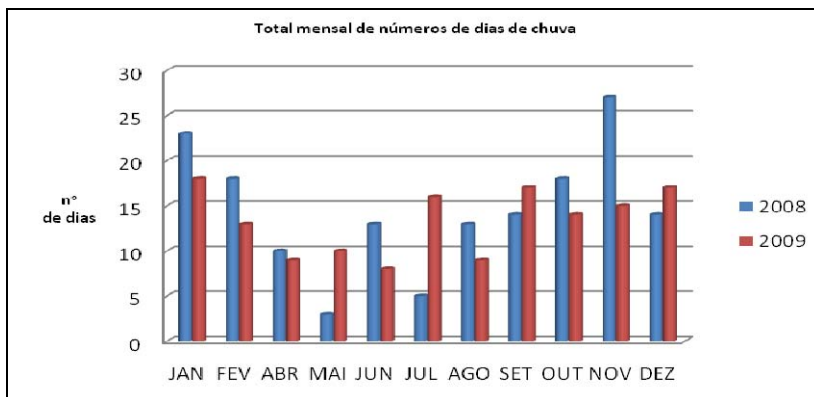


Figura 20. Gráfico do total mensal de números da dias de precipitação em 2008 e 2009, para o município de Florianópolis, SC (EPAGRI/CIRAM, 2010).

A direção predominante do vento nos anos de 2008 e 2009 foi do quadrante sudeste, com porcentagens de 60% e 80%, respectivamente, seguido dos ventos oriundos de noroeste, nordeste e norte (Tabela 1).

Tabela 1. Média mensal da direção do vento dos anos de 2008 e 2009 (EPAGRI/CIRAM).

Mês/ano	2008	2009
Jan	135 ⁰ (SE)	135 ⁰ (SE)
Fev	135 ⁰ (SE)	135 ⁰ (SE)
Mar	315 ⁰ (NW)	135 ⁰ (SE)
Abr	135 ⁰ (SE)	135 ⁰ (SE)
Mai	135 ⁰ (SE)	315 ⁰ (NW)
Jun	315 ⁰ (NW)	135 ⁰ (SE)
Jul	315 ⁰ (NW)	135 ⁰ (SE)
Ago	135 ⁰ (SE)	135 ⁰ (SE)
Set	135 ⁰ (SE)	135 ⁰ (SE)
Out	135 ⁰ (SE)	135 ⁰ (SE)
Nov	45 ⁰ (NE)	0 ⁰ (N)
Dez	135 ⁰ (SE)	135 ⁰ (SE)

4.3 ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOMORFOLÓGICOS

A ilha de Santa Catarina é representada do ponto de vista geológico por rochas do embasamento cristalino e por depósitos sedimentares quaternários. A geomorfologia da ilha consiste de uma série de maciços rochosos interligados por áreas planas de sedimentação costeira.

Os maciços rochosos estão inseridos no contexto do soerguimento das serras do Leste Catarinense (CARUSO JR., 1993). Estas elevações são condicionadas pela dinâmica global, sendo estas representadas pelo Granitóide Paulo Lopes, Granitóide São Pedro de Alcântara, Granito Ilha, Granito Itacorubi e Riolito Cambirela, intrudidos por diques de diabásio da Formação Serra Geral e parcialmente recobertos pelo sistema deposicional continental.

As áreas planas de sedimentação costeira, relacionadas à dinâmica costeira, são compostas pelo sistema deposicional transicional (HORN FILHO, 2004). Estas áreas estão associadas a movimentos transgressivos e regressivos do nível marinho ocorridos basicamente durante o Quaternário (CARUSO JR., 1993), sendo compostas pelos depósitos marinho praias, eólico, lagunar e paludial na forma de dunas, terraços, planícies e praias.

As praias arenosas representam 50,5% (88 km) do perímetro total da ilha de Santa Catarina, estando intercaladas entre promontórios e pontais rochosos predominantemente graníticos (HORN FILHO *et al.*, 2000).

4.4 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS COSTEIROS

O nível do mar está continuamente oscilando em resposta às forças astronômicas e meteorológicas (MARIOTTI & FRANCO, 2001). A costa sul brasileira é influenciada por ondas geradas no oceano Atlântico sul, onde ocorrem as interações entre a superfície oceânica e as massas de ar governadas pelos movimentos de ciclones associados às frentes frias e anticiclones, que se destacam da massa polar (TALJAARD, 1967).

Na ilha de Santa Catarina predomina regime de micro marés, com amplitude máxima de 1,4 m e regime semidiurno. Nas marés meteorológicas podem ser observadas as maiores variações do nível do

mar, devido à passagem de sistemas frontais ciclônicos, ou frentes frias, que são acompanhados de fortes tempestades vindas de sul e sudeste principalmente nos meses de outono e inverno (TRUCOLLO, 1998).

As forçantes meteorológicas na região sul-sudeste são mais facilmente sentidas com o nível do mar respondendo efetivamente à tensão do vento longitudinal à costa. Isto ocorre provavelmente devido a plataforma continental ser rasa e larga e a orientação da linha de costa ser a mesma dos ventos predominantes (TRUCOLLO, 1998).

A ondulação é gerada em alto mar e esta independe do vento local para atingir à praia, sendo a mais comum a ondulação provinda do sul. As vagas são geradas pelo vento local. Na região ocorre predomínio das vagas de leste.

Segundo Araújo *et al.* (2003), eventos de alta energia estão presentes o ano inteiro na ilha de Santa Catarina, sendo que as maiores ondulações ocorrem no inverno e as menores no verão. Estes autores verificaram também que na primavera ocorrem vagas oriundas de leste, no verão prevalece o equilíbrio entre vagas de leste e ondulações de sul, no outono dominam ondulações de sul embora ocorram escassamente vagas de leste e sul e no inverno predominam ondulações de sul e vagas oriundas de leste.

Romeu (2007) verificou que a direção média da inclinação batimétrica no entorno da ilha de Santa Catarina é de 15°N. A direção de incidência de onda 105°N (SE-E) é a normal em relação a essa inclinação batimétrica, enquanto que as direções 30°N e 210°N são as extremas. Segundo Araújo *et al.* (2003), ondas com direções menores que 30° em relação ao norte geográfico são raras, mas, quando acontecem, duram poucas horas, com pequena amplitude e períodos baixos. Em relação ao limite sul de incidência de ondas, os dados indicam a direção de 210° como suficiente, devido à orientação e à posição geográfica da costa sul brasileira, que possibilita a chegada de ondulações longínquas do Atlântico sul.

As condições de alta energia de onda observadas geralmente provêm de ondulações de sul/sudeste (S-SE), com períodos de pico acima de 11 s, gerando ondas maiores que 4 m em águas profundas. Tais condições podem ser encontradas em todas as estações do ano, associadas à passagem de frentes frias. Também há incidência de ondas de alta energia provenientes do quadrante E-NE, durante as chamadas “lestadas”, quando as ondas podem ultrapassar os 5 m de altura, geralmente com menor período de pico que as provenientes de S-SE.

Abreu de Castilhos (1995) observou que na praia da Armação as ondas dominantes provêm de nordeste com 20,5%, sudeste com 6% e

sul com 11% de frequência. As ondas provenientes de leste apresentam frequência de 8-10%. Esta autora observou que ondas provenientes de todas as direções apresentam cerca de 50-60% nas alturas significativas de até 2 m, sendo que o predomínio das ondulações é de nordeste e leste. Quanto ao período das ondulações indicaram que até 5 s estão associados principalmente às ondulações de nordeste e leste, enquanto períodos acima de 8 s estão relacionados às ondulações de sul e sudeste.

Segundo Torronteguy (2002), a praia do Morro das pedras apresentou a maior frequência das ondas incidentes do leste, mas as maiores alturas de onda foram provenientes do quadrante sudeste. Quanto ao período de onda, a média foi de 9,43 s. Na praia do Campeche as ondulações incidentes de maior frequência são do quadrante leste e sul. As maiores alturas de onda são oriundas do sul. O período das ondulações mostrou uma média de 9,18 a 9,41 s.

Na praia da Joaquina este autor observou o comportamento sazonal das ondas incidentes. A estação de menor energia de ondas foi o verão, apresentando 6,82% das ondas maiores que 1 m. A primavera e o verão foram as estações que apresentaram maior incidência do leste, com 37 e 44%. O período de maior energia de ondas foi o outono no qual apresentou 30% de ondas maiores que 1 m, sendo que o outono e o inverno tiveram a maior energia de onda associada aos quadrantes sul e sudeste. O período das ondulações variou entre 8,4 a 10 s.

Nas praias do Santinho e Pântano do Sul também foi observado o mesmo comportamento os eventos de alta energia, caracterizados por ondulações oriundas de sul/sudeste (OLIVEIRA, 2004 e PEIXOTO, 2005).

Miot da Silva (2006) verificou que na praia do Moçambique duas ondas incidem na costa com maior frequência: ondas longas (de maior período) de sul-sudeste (170°) com altura que varia entre 1,2 e 1,7 m e período de 12 s, e ondas de período mais curto (7 s) originadas em leste-nordeste com altura média de 1,25 m. As primeiras representam as ondas de longo período, originadas distantes da costa (*swell*), enquanto as ondas mais curtas são geradas próximas à costa, por ventos locais (*sea*).

Ondas de maior altura são mais frequentes durante o inverno, e as menores ondas são mais frequentes durante o verão. Existe uma variação sazonal na direção das ondas. Geralmente, durante a primavera e o verão, podem ser observados os picos de frequência das ondas *swell* e *sea*, mas durante o outono e o inverno, as ondas *swell* são as mais frequentes.

5 TRABALHOS ANTERIORES NA ÁREA DE ESTUDO

5.1 MORFODINÂMICA PRAIAL

Foram realizados vários estudos de morfodinâmica praias na costa oceânica da ilha de Santa Catarina, utilizando os parâmetros morfodinâmicos e detectando processos erosivos e acrescivos.

Na praia da Armação (ABREU DE CASTILHOS, 1995) verificou-se uma tendência ao estado reflectivo, enquanto que as praias do Moçambique – Barra da Lagoa (LEAL, 1999), Ingleses (FARACO, 1998 e 2003), Joaquina – Morro das pedras (TORRONTÉGUY, 2002) e Pântano do Sul – Açores (OLIVEIRA, 2004) foram classificadas no estágio intermediário.

Torronteguy (2002) classificou o setor norte da praia da Joaquina como dissipativo, semelhante à praia do Santinho, classificada como intermediária com uma tendência ao estágio dissipativo no setor norte (PEIXOTO, 2005). Este mesmo padrão foi observado por Miot da Silva (2006) onde verificou estágio dissipativo no setor norte da praia do Moçambique.

Nestes estudos citados acima, observa-se que a altura da duna frontal está relacionada com a classificação morfodinâmica. As praias no estágio reflectivo têm propensão a ter uma menor altura de duna; praias intermediárias apresentam dunas frontais médias e praias dissipativas, dunas frontais com maior esbeltez

Simó (2003), através de revisão bibliográfica e da coleta de registros de danos costeiros junto à Defesa Civil, apresentou as principais evidências erosivas nas praias da ilha de Santa Catarina. Segundo este autor, o processo erosivo está associado a fatores atmosféricos, caracterizados pela presença de ciclones extratropicais próximos ao litoral sul do Brasil; e fatores astronômicos, com presença de maré de sizígia, responsáveis pelas maiores amplitudes de maré em todos os episódios registrados

Schweitzer (2007) monitorou três perfis na praia Brava durante um ano, verificando processos erosivos. Oliveira *et al.* (2008) monitoraram sete perfis ao longo de dois anos no sistema Canasvieiras – Ponta das Canas. O trabalho realizado em Canasvieiras foi complementado por Barletta *et al.* (2008), que propuseram critérios para um possível engordamento de praia, a ser realizado no local.

Oliveira (2009) analisou a relação entre as características morfodinâmicas de praias arenosas oceânicas e a utilização da orla adjacente. Foram compilados dados referentes a 40 perfis de praia monitorados na costa oceânica da ilha de Santa Catarina. Através deles foram analisados diversos parâmetros, o que possibilitou o agrupamento de tipos de praia.

5.2 COBERTURA VEGETAL DE DUNAS COSTEIRAS

A definição do termo restinga apresentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na Resolução nº261 de 30 de junho de 1999, engloba um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florística e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origem marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária. Estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do sedimento que do clima, encontrando-se em praias, cordões, dunas e depressões associadas, planícies e terraços.

Para Santa Catarina foi proposta por Falkenberg (1999), uma classificação fitofisiômica para diversos tipos de comunidades vegetais da restinga. As espécies mais características dos setores de praia e duna frontal descritas por este autor são *Ipomoea pes-caprae*, *Panicum racemosum*, *Paspalum vaginatum*, *Senecio crassiflorus* e *Cenchrus incertus*, entre outras.

Santos (1995) realizou um estudo na praia da Joaquina na ilha de Santa Catarina onde verificou a inter-relação dos padrões sazonais morfossedimentológicos com a dinâmica da vegetação “pioneira”. Neste estudo ficou evidente a importância das espécies pioneiras, principalmente *Panicum racemosum* e *Blutaparon portulacoides*, na formação e recomposição de dunas embrionárias e frontais erodidas.

Castellani & Santos (2000) realizaram um estudo avaliando a ocorrência, abundância e a dinâmica da espécie *Ipomoea pes-caprae* nas praias de Caieira da Barra do Sul, Lagoinha do Norte, Jurerê, Forte, Daniela, Moçambique, Galheta, Joaquina, Armação e Pântano do Sul. A única praia onde a espécie teve uma expansão populacional expressiva após eventos erosivos de inverno foi a praia da Caieira da Barra do Sul, situada em um setor de menor energia.

Nas demais praias, os processos de erosão no inverno geraram declínios populacionais ou pouca expansão dessa espécie, devido principalmente a não reconstrução dos habitats destruídos. Estes autores

observaram que as modificações do perfil praiial podem fornecer uma avaliação das tendências de alteração da linha de costa, e que as modificações na vegetação de duna também podem diagnosticar a intensidade destas mudanças. Estes autores observaram também que todas as plântulas (pequena planta recém nascida) de *Ipomoea pescaprae* se estabeleceram em períodos sem erosão, sendo esta duração de estabilidade de hábitat o principal fator de regeneração da espécie (CASTELLANI & SANTOS, 2006).

Castellani *et al.* (2004) realizaram um estudo de variação de longo prazo da vegetação de duna frontal da praia da Joaquina, onde foi observado, após 16 anos (1988 a 2004), o aumento da cobertura vegetal de 68,6% para 80,7%. No setor norte estudado, em 1988 a espécie de maior cobertura era *Spartina Ciliata* (19,5%) e em 2004 *Dalbergia ecastaphyllum* (34,4%).

Esta espécie apresentava 0,7% de cobertura em 1988 e se expandia por 6 m ao longo da transecção amostrada. Em 2004 a espécie se expandia por 42 m. Com a copa muito densa, *Dalbergia ecastaphyllum* inibiu o desenvolvimento de outras plantas, havendo redução de 37 para 21 espécies, no setor de duna ocupado por ela.

Peixoto (2005) realizou um estudo com a vegetação de duna frontal na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina e sua interação com a morfodinâmica. Os estágios morfodinâmicos da praia foram determinados como intermediário, ocorrendo variabilidade entre setores. No período de monitoramento, a praia do Santinho mostrou uma tendência a sazonalidade em seus perfis, ocorrendo acréscimo de sedimento no verão e primavera e feições mais erosivas durante o outono e inverno.

No inverno, os perfis de erosão foram mais expressivos. Este mesmo comportamento foi observado para a cobertura vegetal. Na primavera e verão ocorreram os maiores valores na média de incremento de vegetação e no outono e inverno predominaram médias menores, mostrando uma tendência à sazonalidade de expansão e redução da vegetação.

Miot da Silva (2006) realizou seu trabalho na praia do Moçambique, onde observou também uma sazonalidade tanto na cobertura vegetal da duna frontal, como nas feições da praia, erodindo no inverno e com maior deposição no verão. Foi verificado também, que em setores onde a praia é dissipativa ocorre uma maior zonação da vegetação e em setores reflectivos há uma menor zonação. Esta autora concluiu que isto ocorre provavelmente por causa da salinidade.

Guimarães (2006) observou na praia da Joaquina que a vegetação de praia, por estar mais próxima ao mar, recebe influência direta dele,

estando sujeita aos borrifos ou a ficar totalmente coberta por suas águas quando acontece alguma ressaca, ocorrendo a mortalidade da maioria dos indivíduos. Na vegetação de duna frontal foram identificadas 97 espécies, muita mais rica do que do habitat da praia onde foram identificadas sete espécies (dunas incipientes). A vegetação de duna frontal apresenta-se mais esparsa na face da duna voltada para o mar, e no reverso da duna frontal a vegetação apresenta um porte arbustivo.

Guttler (2006) realizou um mapeamento da vegetação do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. Para a vegetação de duna frontal este autor caracterizou que esta é composta principalmente por espécies herbáceas ou subarbustivas, na maioria das vezes com altura inferior a 1 m. Este autor verificou também claramente a dominância da espécie *Dalbergia ecastaphyllum* na praia da Joaquina. O desenvolvimento desta espécie foi observado nas fotos aéreas de 1994, onde o menor número dessa espécie ocupava áreas significativamente menores do que as delimitadas sobre as fotos aéreas de 2002. Este trabalho vem corroborar com o estudo de variação ao longo prazo da vegetação de duna frontal da praia da Joaquina, realizados pelos autores Castellani *et al.* (2004) e Zocche de Souza (2010) (Foto 10).



Foto 10. Espécie *Dalbergia ecastaphyllum* (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).

6 MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 MORFODINÂMICA PRAIAL

Para os estudos relativos à morfodinâmica praias foram selecionados nove pontos em trechos da linha de costa que apresentam distintos estágios morfodinâmicos sendo três perfis dissipativos, três perfis intermediários e três perfis reflectivos das seguintes praias da Ilha de Santa Catarina: Pântano do Sul, Armação, Morro das pedras, Campeche, Joaquina, Moçambique e Santinho (Figura 21).



Figura 21. Localização dos perfis na área de estudo, na costa leste da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

Neste estudo foram utilizados os parâmetros morfométricos obtidos em trabalhos anteriores e apresentados nas dissertações de Abreu de Castilhos (1995), Torronteguy (2002), Oliveira (2004) e Peixoto (2005) e na tese de Miot da Silva (2006). Estes autores adotaram a classificação morfodinâmica proposta por Wright & Short (1984) para determinar os estágios morfodinâmicos predominantes e utilizaram os seguintes parâmetros: velocidade de sedimentação de partículas sedimentares (W_s), altura significativa de arrebentação de onda (H_b), parâmetro adimensional ômega (Ω), variação da largura da praia (DpY_b), coeficiente de variação da linha de costa (CVY_b), variação de volume subáreo da praia (VV) e declividade da face praial (β).

Através do dado de diâmetro médio do grão, pode-se calcular a velocidade de sedimentação das partículas de sedimento na face praial. Para tal, deve-se associar valores do diâmetro médio às condições locais como temperatura d'água e mineralogia. O cálculo da velocidade média de sedimentação das partículas sedimentares (W_s) foi realizado segundo a equação proposta por Gibbs *et al.* (1971) para esferas perfeitas.

Baba & Komar (1981) forneceram os dados em tabelas calculadas a partir dessa equação, que fornece diretamente valores de W_s conforme o tamanho do grão, em micra, e da temperatura e densidade aproximada da água. O valor de W_s para esferas perfeitas deve ser corrigido por W_m a fim de minimizar o efeito do atrito com o fluido causado pelas irregularidades do grão ($W_m = 0,761 W_s$). Para cálculo da velocidade de sedimentação, o diâmetro médio do grão deve ser convertido de ϕ (ϕ) em milímetros (mm) através da fórmula $d = \frac{1}{2} \phi$, extraída da fórmula $\phi = -\log_2 d(\text{mm})$, proposta por Krumbein (1936) e Inman (1952) e após de milímetro (mm) para micra (μ).

O valor da altura significativa de quebra de onda na praia (H_b) foi obtido através da metodologia de observação visual das ondas proposta por Melo Filho (1991). Segundo ele, a altura significativa da arrebentação de onda (H_b), em metros, refere-se à média de $\frac{1}{3}$ das maiores ondas durante o período de medição dos perfis.

Através do parâmetro empírico adimensional ômega, $\Omega = H_b/W_s * T$, Wright & Short (1984) e Wright *et al.* (1985) relacionaram quantitativamente variáveis envolvidas no condicionamento morfodinâmico de cada estágio, possibilitando inferir sobre o nível de energia da praia. As variáveis envolvidas são altura da arrebentação (H_b), medida em metros, velocidade de sedimentação das partículas sedimentares na face praial (W_s), obtida em centímetros por segundo e período da onda (T), medido em segundos.

Wright *et al.* (1985) associaram tais estágios morfodinâmicos ao parâmetro adimensional Ω , proposto por Dean (1973). Uma praia pode ser considerada dissipativa quando há alto valor de Ω ($> 5,5$), reflectiva quando o valor de Ω for baixo ($\Omega < 1,5$) e intermediária quando o valor de Ω oscilar entre 1,5 e 5,5.

O coeficiente de variação da linha de costa (CV%) foi obtido através de uma relação entre a largura média e o índice de mobilidade da praia segundo a fórmula: $CV\% = \sigma Y_b / Y_b \times 100$. O valor de Y_b representa a largura da praia medida, em metros, entre o limite das dunas frontais e o mínimo de espraiamento e o de σY_b a variação da largura da praia ou o índice de mobilidade do pós-praia, referente ao desvio padrão da posição média da linha de costa.

– Variação de volume subaéreo da praia (VV)

Os dados de variação de volume (VV), calculados para a porção subaérea, isto é, acima do datum arbitrário, correspondem à área da seção transversal multiplicada por unidade de largura (1 m), sendo expressos em m^3/m . Esses dados possibilitam a análise de períodos de acreção e erosão na praia.

Neste trabalho a declividade da face praial foi compilada dos estudos previamente realizados e também foi realizado no campo uma nova avaliação, visando uma comparação, obtida através do clinômetro.

6.2 MORFOLOGIA PRAIAL

Para registrar as feições morfológicas praiais dos nove pontos selecionados foi utilizado a estação total (TOPCON GPT 3007W), onde foram realizados três perfis em cada um dos nove pontos. Estes pontos foram estabelecidos de forma perpendicular à linha de costa atual, tendo a extensão do reverso da duna até a face praial. Foi também verificado a altitude da duna frontal de cada ponto.

6.3 ANÁLISE TEXTURAL

Os sedimentos foram coletados superficialmente no verão e inverno de 2008 e foi medido o teor de salinidade, tendo-se para 1 grama de sedimento, 1 milímetro de água destilada (CORDAZZO & COSTA, 1989). Estas medições foram realizadas no LOC (Laboratório de Oceanografia Costeira), com um refratômetro, obtendo-se amostras arenosas de cada quadrado amostral utilizado na análise de vegetação.

Foi realizada a coleta superficial de sedimento para análise granulométrica do reverso da duna frontal até o pós-praia, totalizando 63 amostras. Os sedimentos coletados foram submetidos à análise granulométrica no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da UFSC, através dos processos de lavagem, secagem a 60°, pesagem, quarteamento e peneiração, conforme a escala de Wentworth (1922), com intervalo de $\frac{1}{2} \phi$ (*phi*), onde quanto maior o *phi*, mais fino é o grão e vice e versa:

O processamento dos dados granulométricos foi realizado através do programa de análise *Sysgran* 3.1, baseados na classificação granulométrica de acordo com a escala de Wentworth (1922). Os parâmetros estatísticos obtidos de Folk & Ward (1957), calculando a média aritmética (Mz), mediana (Md), desvio padrão ou grau de selecionamento (σ), assimetria (Ski) e curtose (Kg).

Para avaliar a relação existente entre parâmetros de morfodinâmica e da estrutura da comunidade vegetal estabelecida nos setores estudados, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Este foi empregado para correlacionar o diâmetro médio do grão com a declividade da face praial, e a salinidade do solo com o índice de diversidade (H').

O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas. Este coeficiente varia entre os valores -1 e 1. O valor 0 (zero) significa que não há relação linear, o valor 1 indica uma relação linear perfeita e o valor -1 também indica uma relação linear perfeita mas inversa, ou seja, quando uma das variáveis aumenta a outra diminui. Quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis, onde:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

6.4 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO

A amostragem da vegetação foi realizada no verão e inverno de 2008 e verão de 2009, em quadrados permanentes de 1 m² (marcados com estacas de madeira) ao longo dos perfis praias. As espécies vegetais observadas foram coletadas em áreas adjacentes, prensadas e identificadas taxonomicamente com o auxílio de especialistas do Departamento de Botânica do Centro de Ciências Biológicas da UFSC.

Foram utilizados quadrados fixos de 1 m x 1 m, distribuídos do reverso da duna até a base da duna frontal, na faixa ocupada pela vegetação. A malha amostral foi regular. Cinco linhas de 25 m paralelas à praia e entre si foram estabelecidas com espaçamento de 5 m ao longo do perfil topográfico. Em cada linha, dez quadrados permanentes foram estabelecidos, com 5 m de distância entre eles, totalizando 50 quadrados amostrais por perfil (Figura 22).

Em cada quadrado foram avaliadas, no verão e no inverno, a ocorrência e a porcentagem da cobertura vegetal de cada espécie. A porcentagem de cobertura vegetal foi estimada visualmente e, para isto, o quadrado foi subdividido quatro partes para auxiliar nas avaliações.

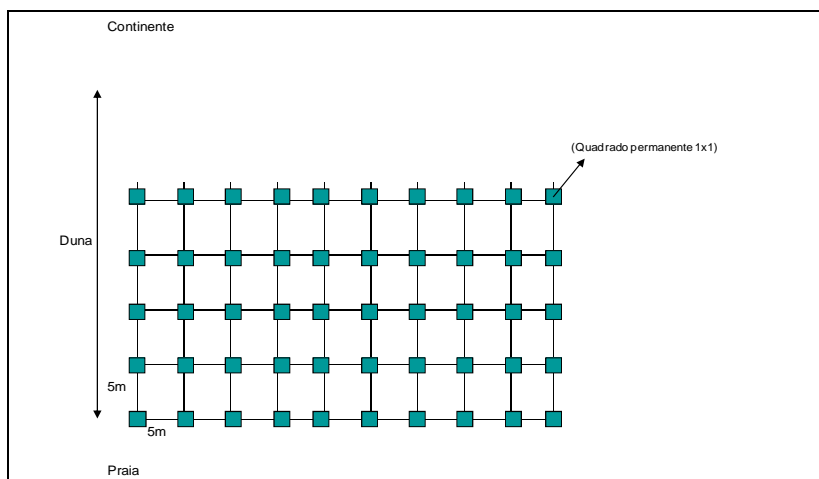


Figura 22. Desenho esquemático da análise da vegetação em campo.

Foram realizados cálculos de Índice de Diversidade de Shannon (H') e equidade de Pielou (J) (BROWER *et al.* 1999) para descrever a estrutura da comunidade vegetal de cada setor de praia analisado. Estes

cálculos foram feitos com base nos valores médios de cobertura vegetal de cada espécie, amostradas no verão e inverno de 2008 e verão de 2009.

$$H' = (P_i * \log P_i) \text{ e } J = H'/\log S$$

P_i = valor de cobertura média da espécie, / valor de cobertura média de todas as espécies

S = Riqueza de espécies

6.5 ANÁLISE E INTEGRAÇÃO ESTATÍSTICA DOS DADOS

A análise multivariada tem como objetivo avaliar um grande número de dados, visando descrever sua estrutura, quantificando o grau de associação entre variáveis e objetos, definindo, assim, processos abióticos e bióticos de mesma característica. As técnicas oferecidas pela análise de multivariada permitem evidenciar e hierarquizar os fatores responsáveis pela variabilidade dos dados e da estrutura do sistema estudado (Valentim, 2000).

Utilizou-se a Análise de Componentes Principais – ACP (LANDIM, 2000), para caracterização da vegetação nas diferentes praias sendo utilizados os valores de cobertura absoluta de cada espécie. Este tipo de análise também foi empregado para verificar a correlação entre os parâmetros abióticos e bióticos avaliados nestas praias. Os parâmetros abióticos utilizados foram diâmetro médio do grão, altura da duna, altura de onda, declividade da face praial, salinidade e parâmetro ômega. Os parâmetros bióticos (descritores da comunidade vegetal) foram o índice de diversidade, índice de equidade, riqueza, porcentagem de cobertura média da vegetação e dissimilaridade florística entre as zonas. Esta dissimilaridade florística (*Bray Curtis*) foi empregada para verificar a diferença na composição de espécies entre as cinco zonas amostradas em cada praia, sendo utilizado um valor médio final. Com esta análise pretendeu-se verificar qual, ou quais são os parâmetros abióticos que mais se correlacionaram com a estrutura da comunidade vegetal.

Na Análise de Componentes Principais, o primeiro eixo apresentado representará a maior parte da variação dos dados. Graficamente, ela é resultante da rotação de uma nuvem de pontos dispostos no espaço multidimensional, de modo que o eixo mais longo

seja a Componente Principal I (de maior variância), o segundo eixo mais longo a Componente Principal II e assim sucessivamente (LANDIM, 2000).

O programa utilizado para as análises multivariadas foi o MVSP – *Multi-Variate Statistical Package*. Análises de agrupamento (LANDIM, 2000) foram realizadas para avaliar a intensidade de zonação em cada praia, tomando-se como base, a composição da vegetação amostrada a cada faixa de duna, ao longo do perfil topográfico. Para esta análise foi utilizada a dissimilaridade de *Bray Curtis*.

7 RESULTADOS

7.1 MORFOLOGIA

A morfologia dos nove setores das sete praias estudadas foi realizada apenas com intuito de caracterizar o ambiente de cada área, largura da praia, altitude da duna frontal e declividade da face praial. Estes perfis são descritos na direção de sul para norte.

7.1.1 Praia do Pântano do Sul

Esta praia foi classificada como uma praia de estágio intermediário (OLIVEIRA, 2004), tendo a declividade da face praial de (3°), em média a largura da praia de 25 m e a altitude da duna frontal de 2 m (Figura 23).

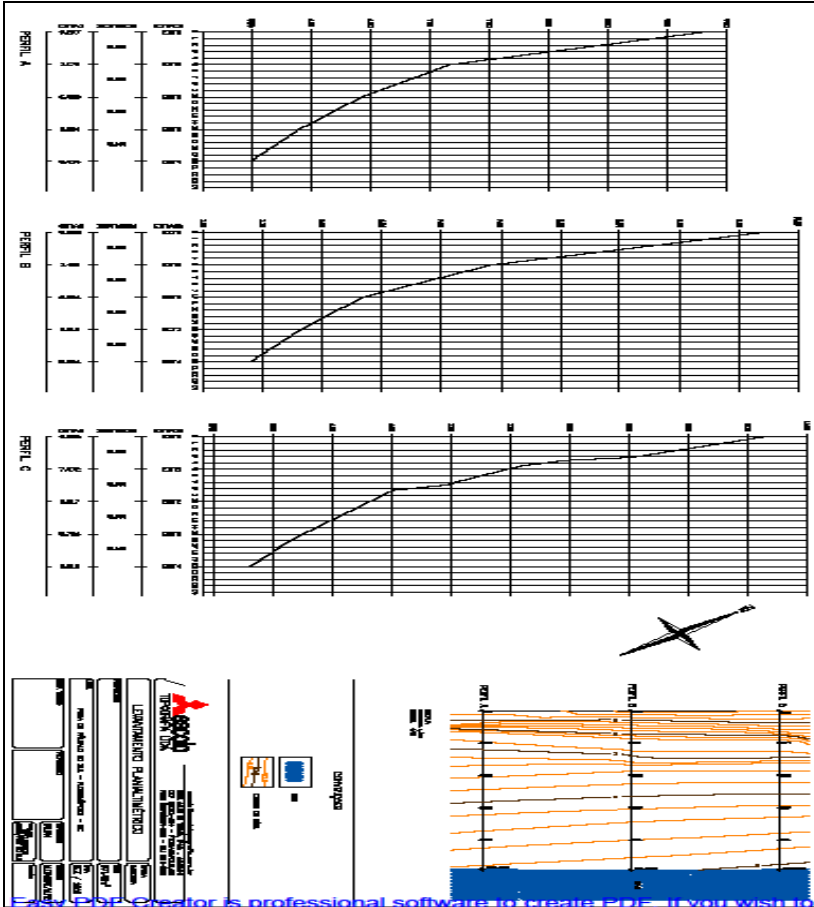


Figura 23. Morfologia da praia do Pântano do Sul.

7.1.2 Praia da Armação

Esta praia foi classificada como uma praia de estágio reflectivo (ABREU DE CASTILHOS, 1995), apresentando uma grande declividade na face praiar (15°), tendo uma largura de praia em média de 20 m e altitude da duna frontal de 0,5 cm (Figura 24).

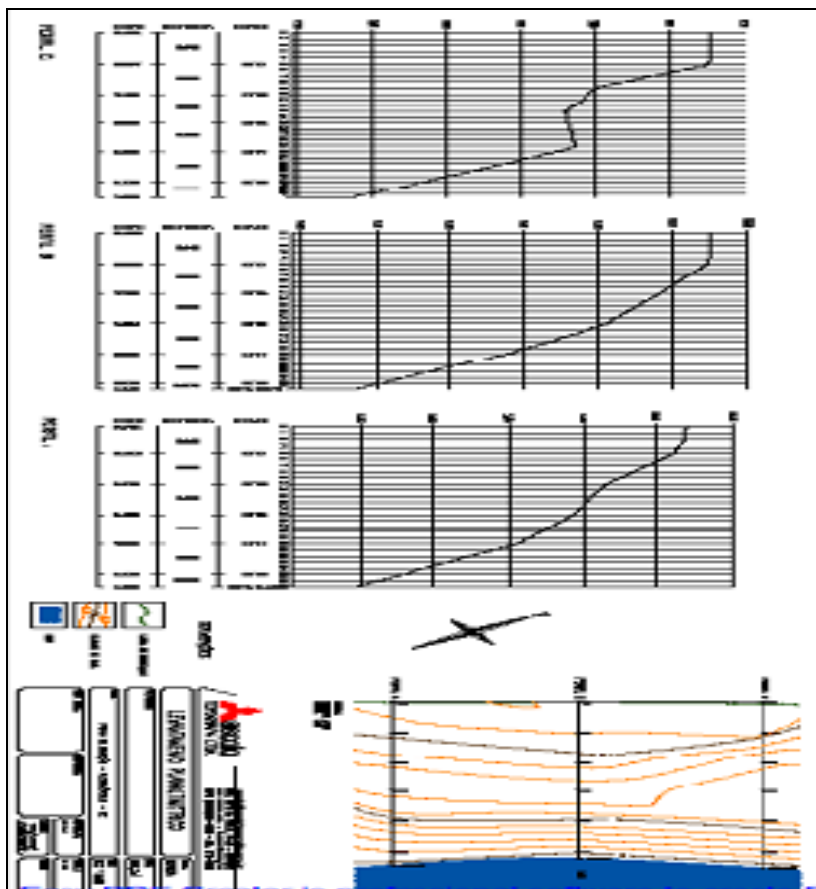


Figura 24. Morfologia da praia da Armação.

7.1.3 Morro das pedras

A praia do Morro das pedras foi classificada como uma praia de estágio reflectivo (TORRONTÉGUY, 2002). Sendo que apresentou a declividade na face praial (6°), largura da média da praia de 14 m e 0,7 m de altitude média da duna frontal (Figura 25).

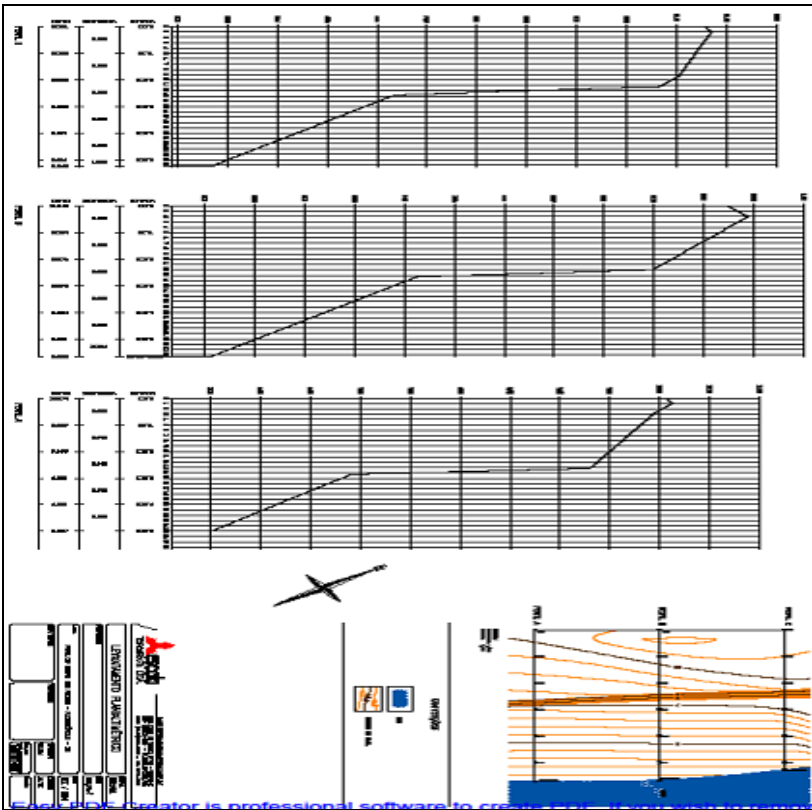


Figura 25. Morfologia da praia do Morro das pedras.

7.1.4 Praia do Campeche

Esta praia foi classificada como uma praia de estágio intermediário (TORRONTÉGUY, 2002). A praia do Campeche possui declividade média da face praiaral (3°), largura média de 38 m e uma altitude de duna frontal de 3 m (Figura 26).

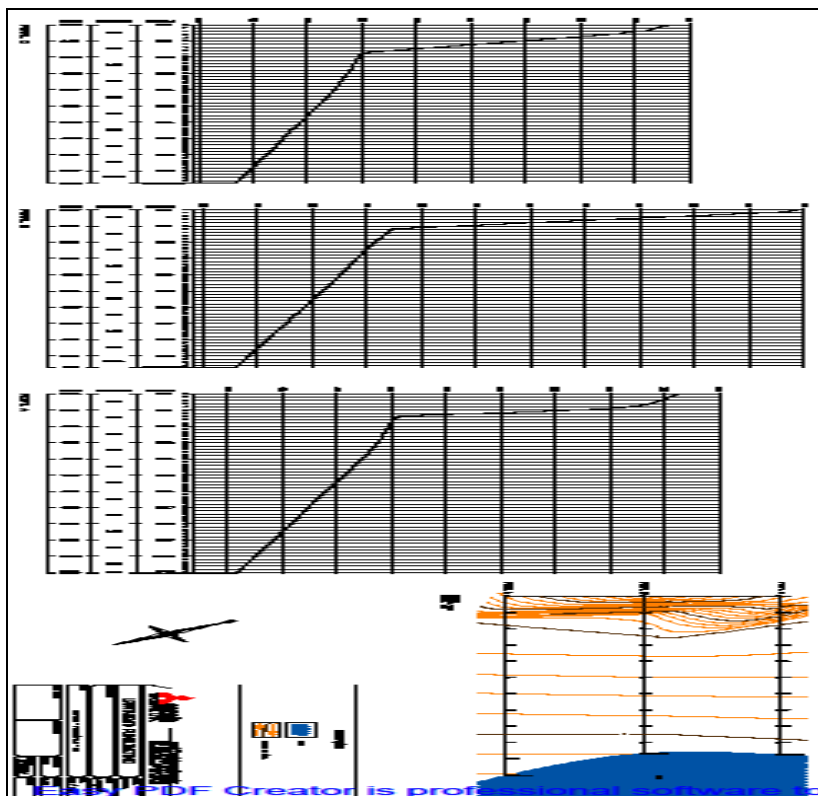


Figura 26. Morfologia da praia do Campeche.

7.1.5 Praia da Joaquina

Esta praia foi classificada como uma praia de estágio dissipativo (TORRONTÉGUY, 2002). Na praia Joaquina apresentou a declividade da face praiaral ($2,5^\circ$), a largura média da praia de 40 m e a altitude da duna frontal de 4 m (Figura, 27).

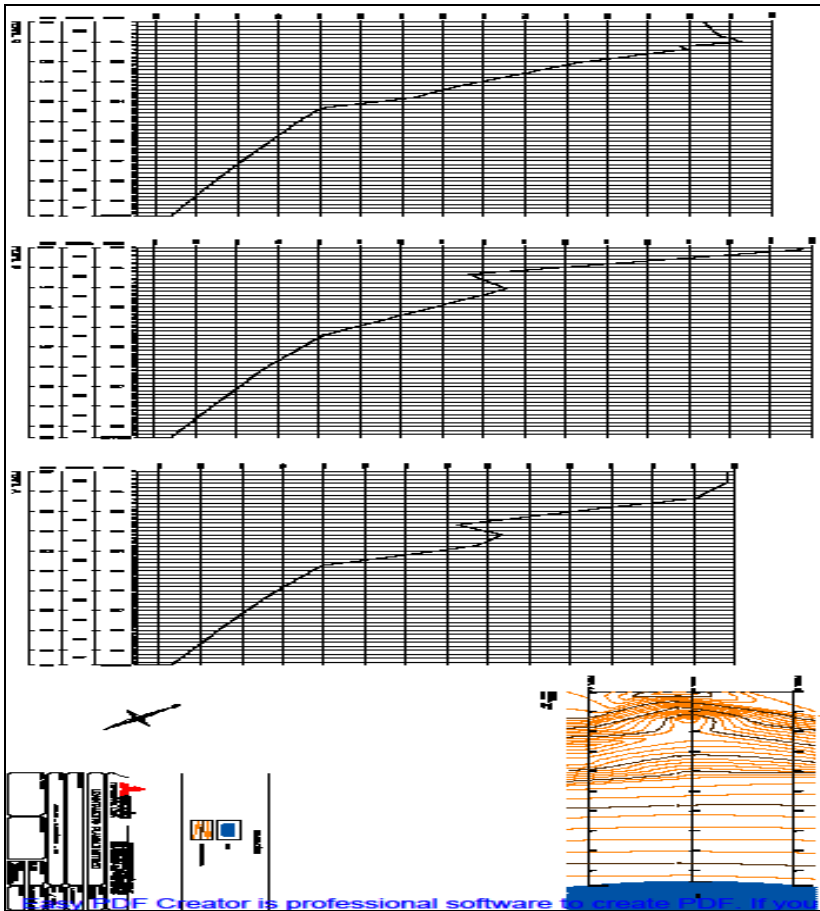


Figura 27. Morfologia da praia da Joaquina.

7.1.6 Setor central da praia do Moçambique

Este setor da praia do Moçambique foi classificado como estágio reflectivo (MIOT DA SILVA, 2006). A praia do Moçambique possui a declividade da face praial (9°), largura da praia de 23 m e a duna frontal com média de 1,8 m de altitude (Figura 28).

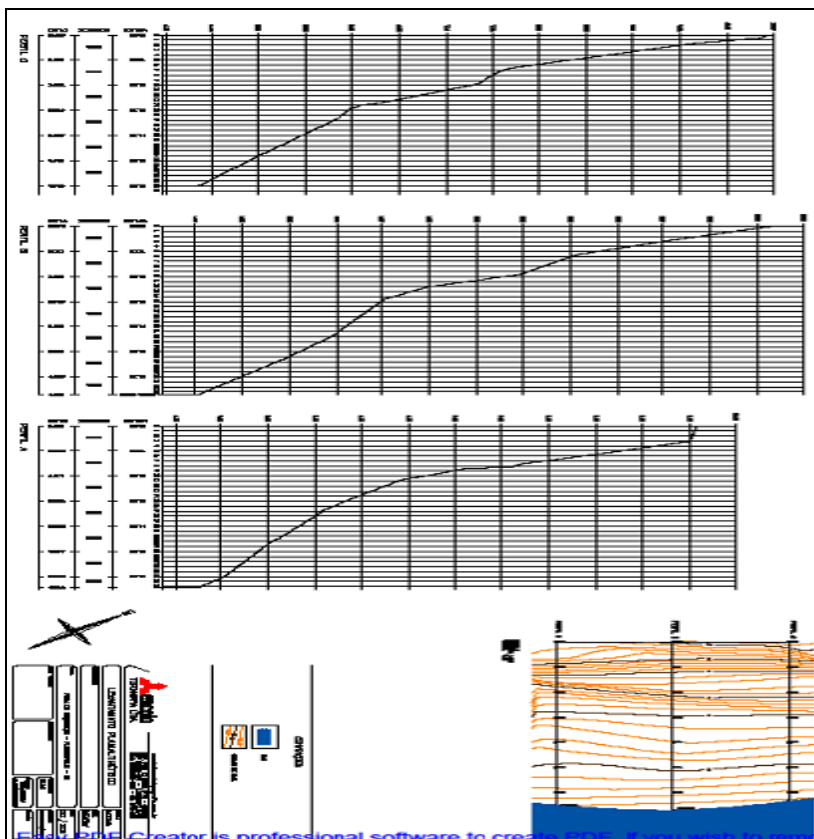


Figura 28. Morfologia do setor central da praia da Moçambique.

7.1.7 Setor norte da praia do Moçambique

Este setor da praia do Moçambique foi classificada como uma praia de estágio dissipativo (MIOT DA SILVA, 2006). O setor norte da praia do Moçambique possui a declividade da face praiaral ($2,5^{\circ}$), largura média da praia 18 m e uma duna frontal com média de 4 m de altitude (Figura 29).

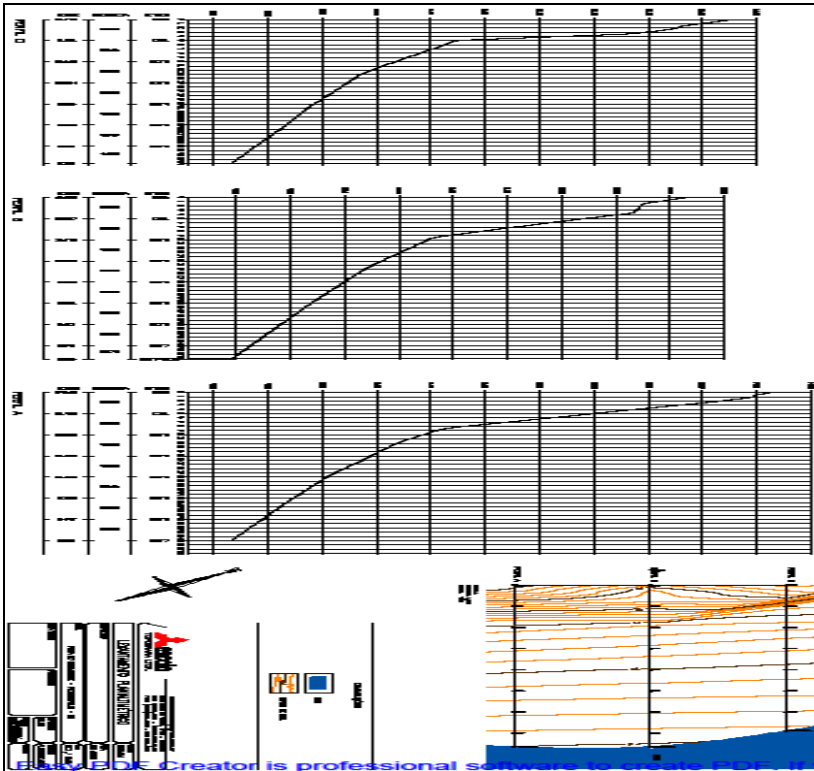


Figura 29. Morfologia do setor norte da praia da Moçambique setor norte.

7.1.8 Setor central da praia do Santinho

Este setor da praia do Santinho foi classificada como uma praia de estágio intermediário (PEIXOTO, 2004). O Santinho no setor central apresentou declividade da face praial ($2,5^\circ$), largura média da praia de 25 m e altitude da duna frontal com 2,5 m e (Figura 30).

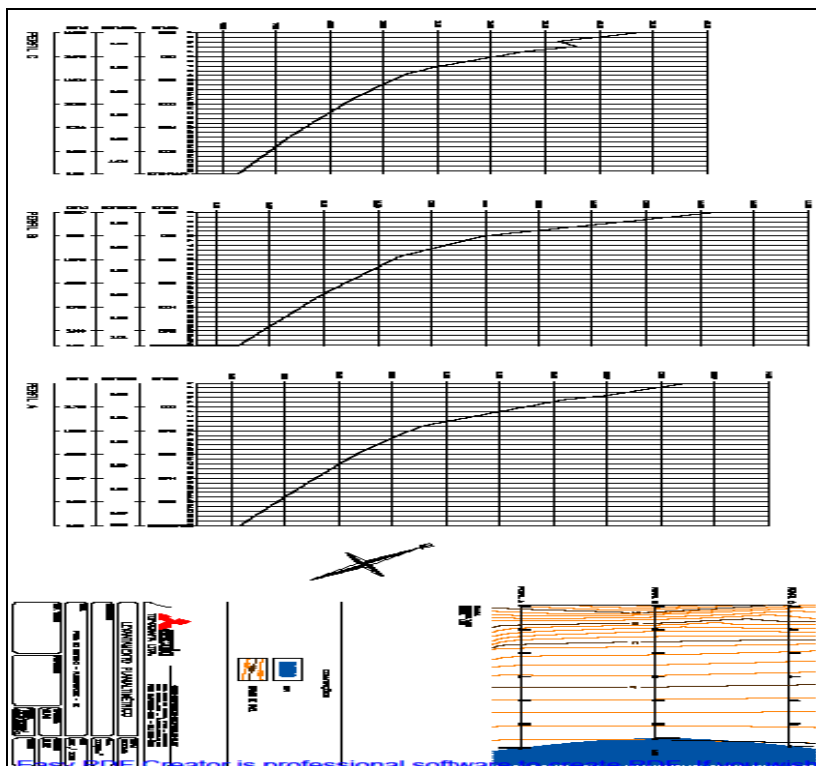


Figura 30. Morfologia do setor central da praia do Santinho.

7.1.9 Setor norte da praia do Santinho

Este setor da praia do Santinho foi classificado com tendência ao estágio dissipativo (Peixoto, 2004). O setor norte da praia do Santinho possui declividade da face praial de $(2,5^\circ)$, largura média de 40 m e altitude de duna frontal de 4 m (Figura 31).

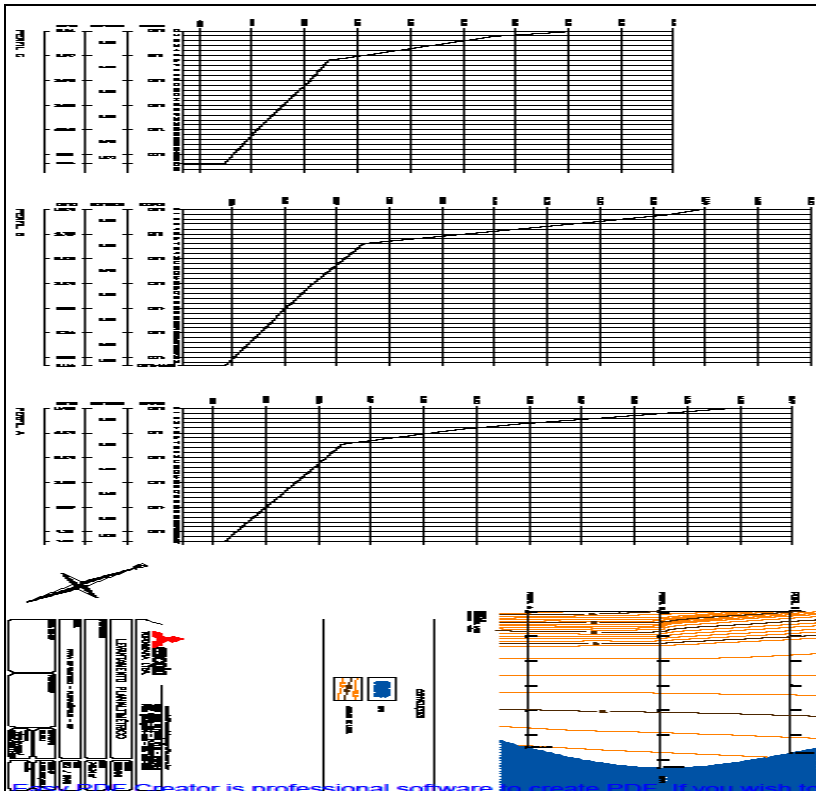


Figura 31. Morfologia do setor norte da praia do Santinho.

7.2 GRANULOMETRIA

7.2.1 Praia do Pântano do Sul

O histograma de representação granulométrica da média das amostras da praia do Pântano do sul mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe 2 e 3 ϕ (Figura 32).

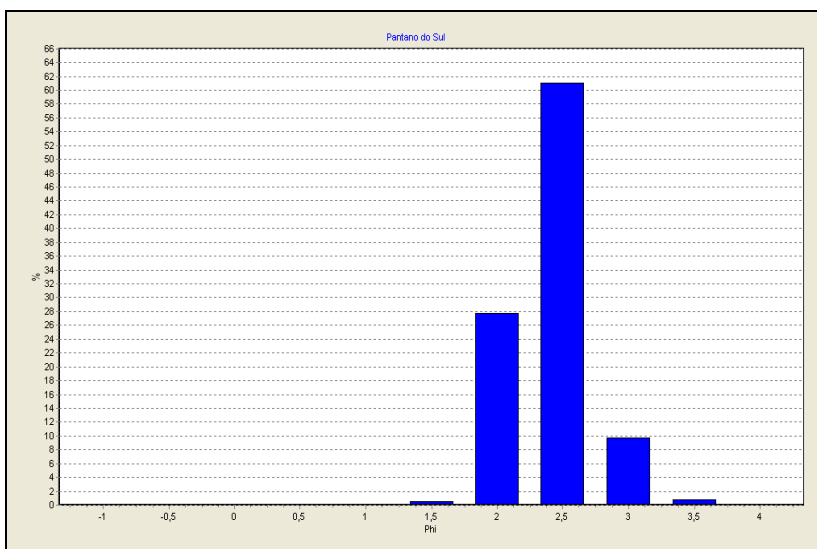


Figura 32. Histograma de representação granulométrica da média dos sedimentos da praia do Pântano do Sul.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletadas na praia do Pântano do Sul indicam predominância da classe areia fina (média de 2,23 ϕ), com grãos bem selecionados (média de 0,37 ϕ), a assimetria variou de aproximadamente assimétrica (-0,8) a positiva (0,18) e a curtose é predominantemente leptocúrtica (média de 1,2).

7.2.2 Praia da Armação

O histograma de representação granulométrica da média das amostras da praia da Armação mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe -1 e 1 \emptyset (Figura 33).

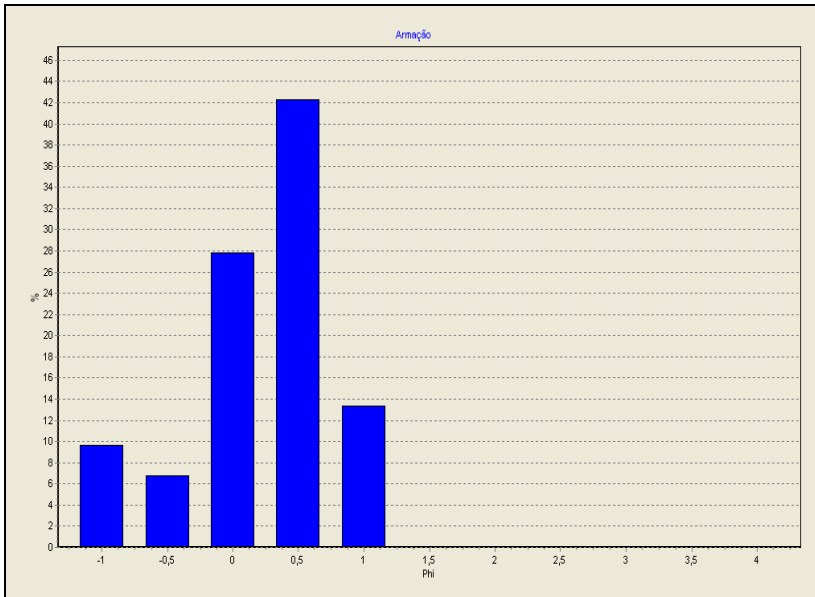


Figura 33. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia da Armação.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletadas na praia da Armação indicam predominância da classe areia grossa à muito grossa (média de 0,02 \emptyset), grãos moderadamente selecionados (média de 0,70 \emptyset), a assimetria variou de muito positiva (0,60) a muito negativa (-0,37) e a curtose oscilou de platicúrtica à leptocúrtica, com o valor média de (0,97).

7.2.3 Praia do Morro das pedras

O histograma de representação granulométrica da média das amostras da praia do Morro das pedras mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe 0 e 3 \emptyset (Figura 34).

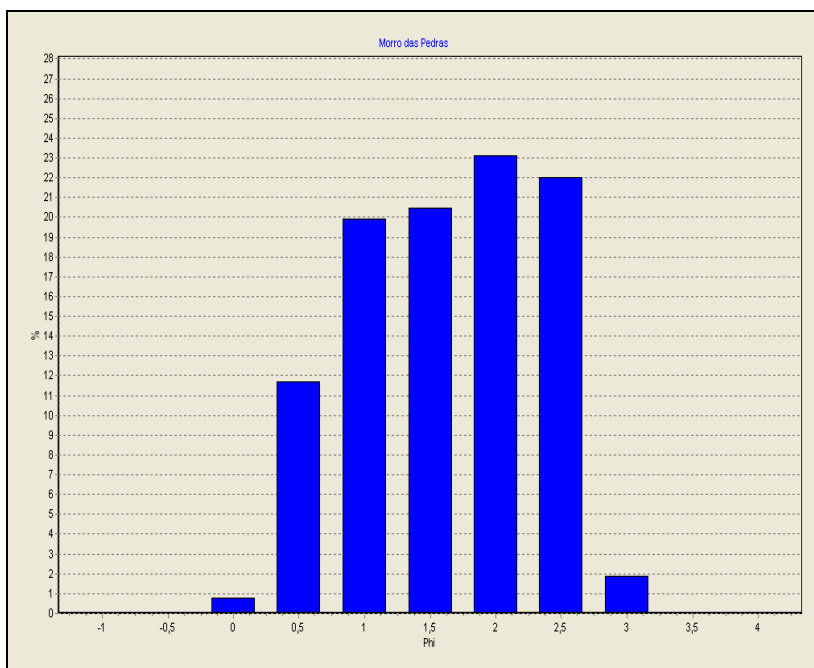


Figura 34. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia do Morro das Pedras.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletadas na praia do Morro das pedras indicam predominância da classe areia média (média de 1,60 \emptyset), grãos moderadamente selecionados (média de 0,56 \emptyset), assimetria variou de aproximadamente simétrica (-0,05) a muito negativa (-0,34) e a curtose é predominantemente platicúrtica (média de 0,79).

7.2.4 Praia do Campeche

O histograma de representação granulométrica da média das amostras da praia do Campeche mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe 1,5 e 3,5 Φ (Figura 35).

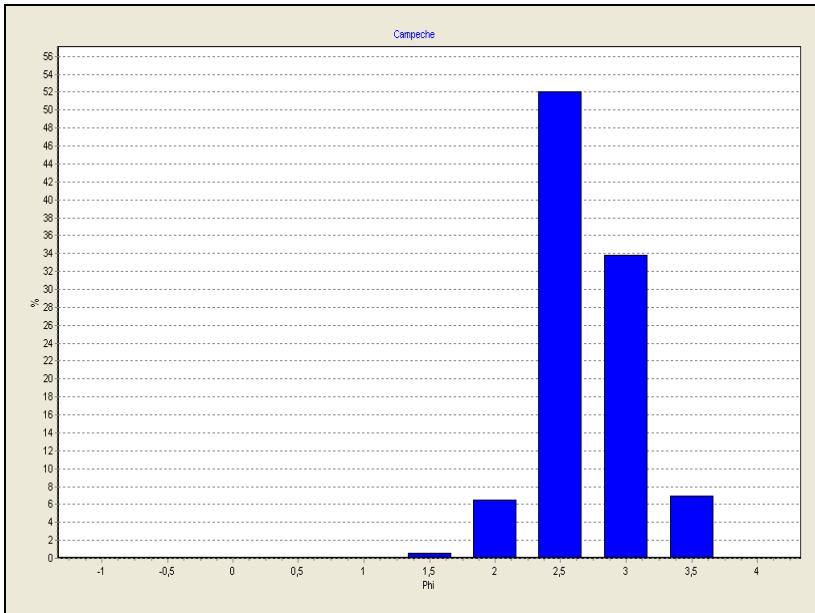


Figura 35. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia do Campeche.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletadas na praia do Campeche indicam predominância da classe areia fina (média de 2,38 Φ), grãos bem selecionados (média de 0,34 Φ), assimetria variou de aproximadamente simétrica (-0,02) a positiva (0,27) e curtose predominantemente leptocúrtica (média de 12,5)

7.2.5 Praia da Joaquina

O histograma de representação granulométrica da média das amostras da praia da Joaquina mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe 2 e 3 ϕ (Figura 36).

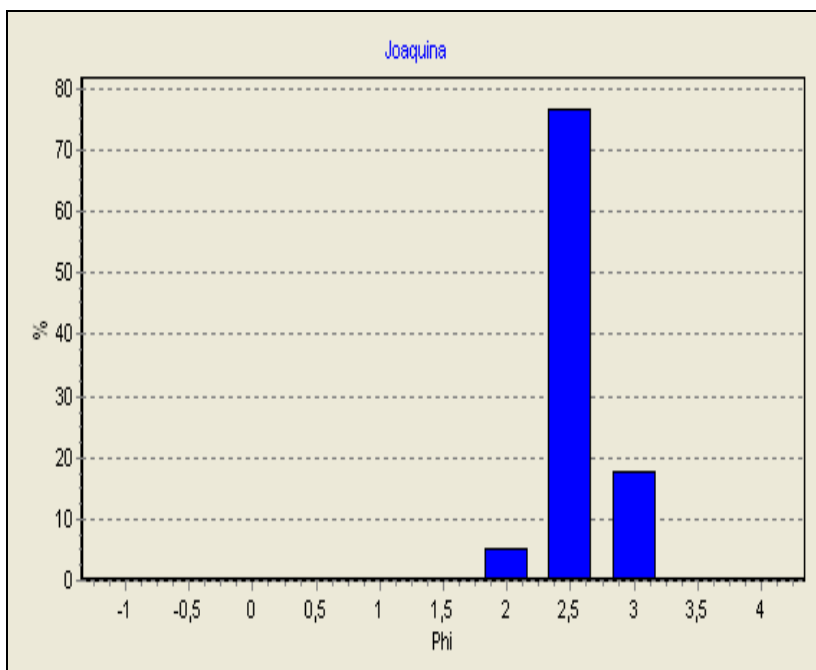


Figura 36. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos da praia da Joaquina.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletadas nesta praia indicam predominância da classe areia fina (média de 2,32 ϕ), grãos muito bem selecionados (média de 0,29 ϕ), assimetria variou de negativa (-0,23) a positiva (0,18) e a curtose é predominantemente leptocúrtica (média de 1,28).

7.2.6 Setor central da praia do Moçambique

O histograma de representação granulométrica da média das amostras do setor central da praia do Moçambique mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe 0 e 3 \emptyset (Figura 37).

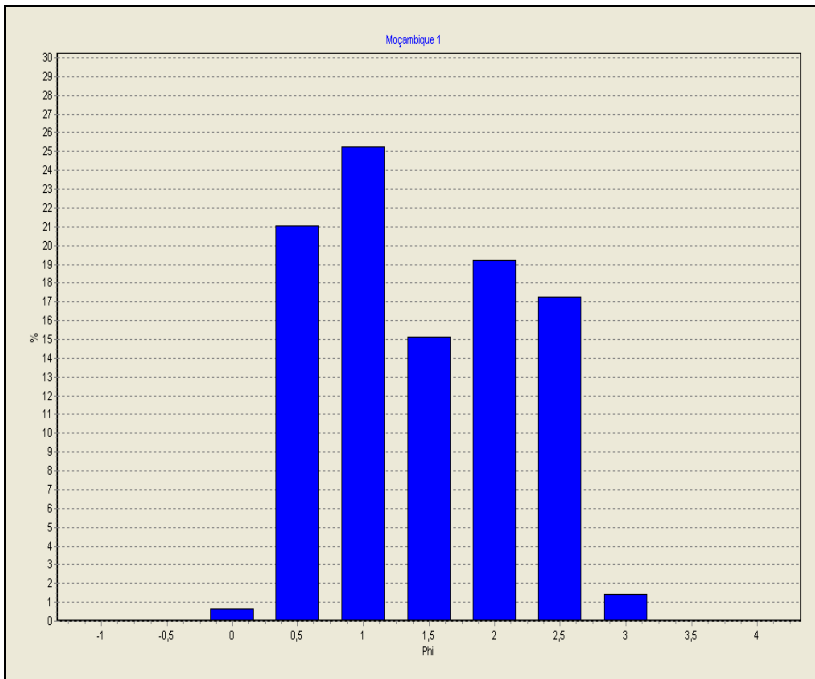


Figura 37. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor central da praia do Moçambique.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletados no setor central da praia do Moçambique indicam predominância da classe areia média (média de 1,47 \emptyset), grãos moderadamente selecionados (média de 0,76 \emptyset), a assimetria variou de negativa (-0,26) a positiva (0,13) e a curtose oscilou de leptocúrtica a platicúrtica, com média de (1,0)

7.2.7 Setor norte da Praia do Moçambique

O histograma de representação granulométrica da média das amostras do setor norte da praia do Moçambique mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe 1,5 e 3 ϕ (Figura 38).

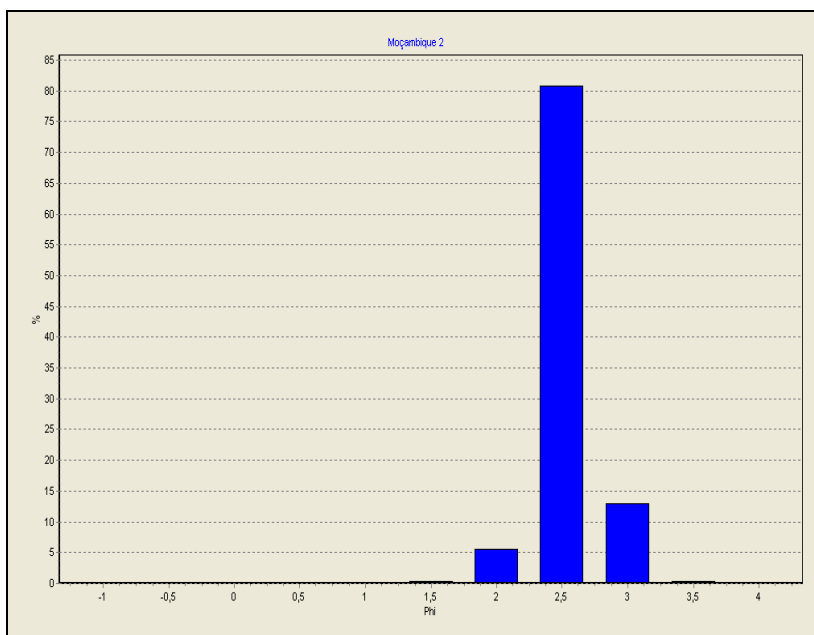


Figura 38. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor norte da praia do Moçambique.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletados no setor norte praia do Moçambique indicam predominância da classe areia fina (média de 2,32 ϕ), grãos bem selecionados (média de 0,43 ϕ), classe 1 e 3,5 ϕ (Figura 39).

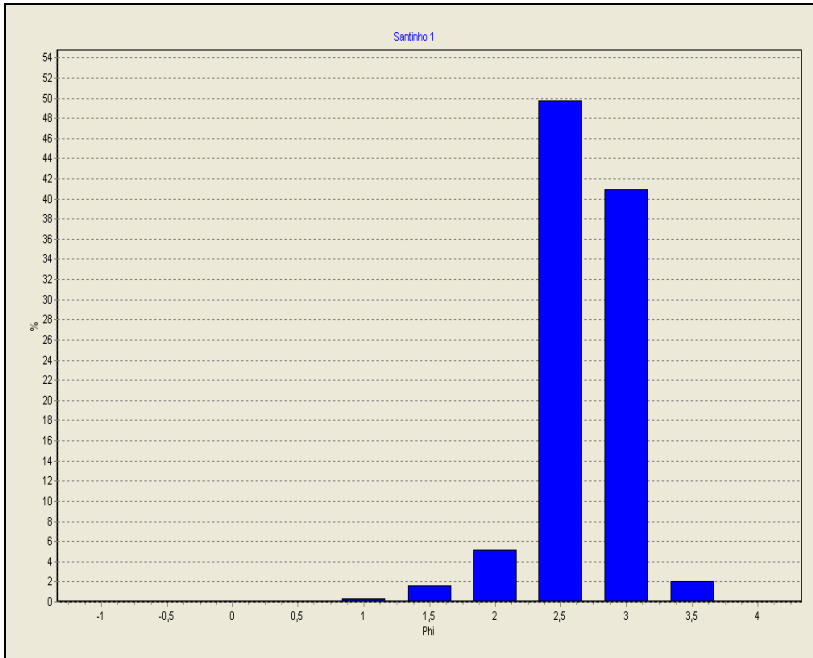


Figura 39. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor central da praia do Santinho.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletadas no setor central da praia do Santinho indicam predominância da classe areia fina (média de $2,13\phi$), grãos bem selecionados (média de $0,43\phi$), assimetria variou de positiva ($0,16$) a negativa ($-0,22$) e a curtose é predominantemente leptocúrtica (média de $1,35$).

7.2.8 Setor norte da Praia do Santinho

O histograma de representação granulométrica da média das amostras do setor norte da praia do Santinho mostrou a presença de sedimentos unimodais entre a classe $1,5$ e $3,5\phi$ (Figura 40).

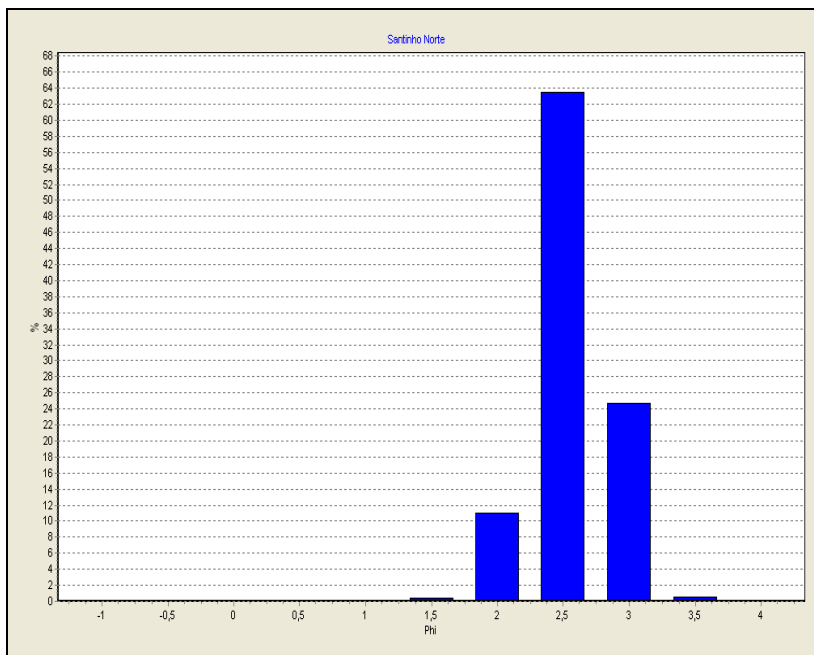


Figura 40. Histograma de representação granulométrica da média de sedimentos do setor norte da praia do Santinho.

As sete amostras de sedimentos superficiais coletadas no setor norte da praia do Santinho indicam predominância da classe areia fina (média de 2,41 \emptyset), grãos muito bem selecionados (média de 0,31 \emptyset), assimetria variou de positiva (0,24) a negativa (-0,13) e a curtose com tendência a platicúrtica (média de 0,79).

Quanto a variação granulométrica registrada ao longo dos nove setores praias pode-se observar que nas praias da Armação, Morro das pedras e setor central da praia do Moçambique predominaram areias médias à muito grossas, tendo em média 0,52 a 1,79 \emptyset . As praias do Pântano do Sul, Campeche, Joaquina, norte do Moçambique, Santinho central e norte do Santinho apresentaram areias finas. A média nestas praias variou de 2,23 a 2,42 \emptyset . Pode-se notar que as praias que apresentaram areias médias a muito grossas, apresentaram o estágio morfodinâmico reflectivo ou com tendência a esse estágio (Figura 41).

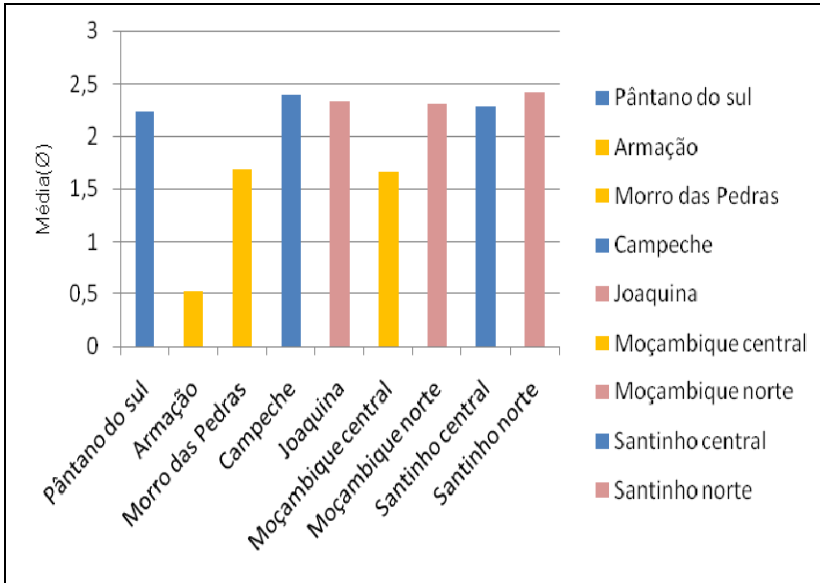


Figura 41. Médias do diâmetro médio do grão (\emptyset) nos nove pontos amostrados nas praias da costa leste da Ilha de Santa Catarina. Em azul praias do estágio intermediário, em laranja estágio reflectivo e em vermelho estágio dissipativo.

Quanto à variação granulométrica dos setores morfológicos das praias foi verificado que em todos os nove pontos ocorreu uma diminuição do diâmetro médio do grão da face praial até ao reverso da duna frontal, tendo em vista que os grãos mais finos conseguem se deslocar com maior facilidade (pois são mais leves) em direção ao continente, permanecendo os mais grossos.

Na praia da Armação, o diâmetro médio do grão na face praial caracterizou por areia grossa e no reverso da duna frontal areia média. Na praia do Morro das pedras na face praial o diâmetro médio do grão foi de 1,39 \emptyset e no reverso da duna frontal 2,11 \emptyset . No setor central da praia do Moçambique possui o diâmetro médio do grão 1,18 \emptyset na face praial e no reverso da duna frontal 2,48 \emptyset . Nestas praias pode-se observar maior diferença entre o diâmetro médio do grão da face praial ao reverso da duna (Figura 42).

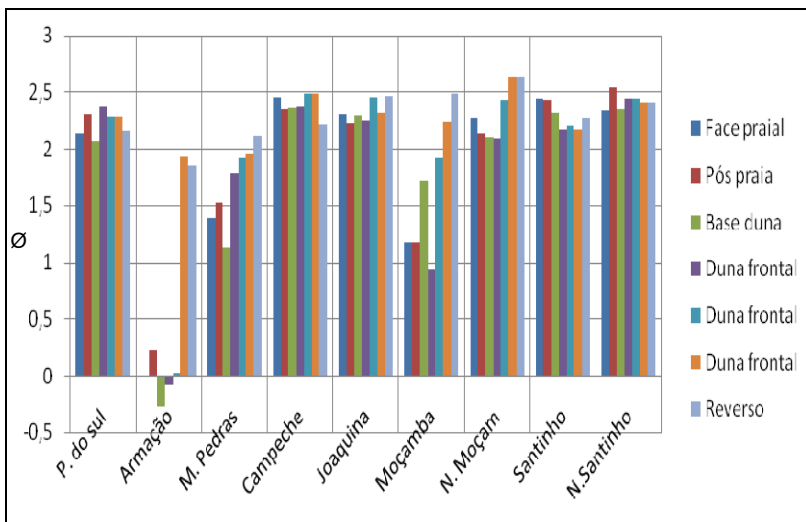


Figura 42. Variação granulométrica ao longo dos setores praias (face praial, duna frontal, base da duna frontal e reverso da duna frontal) nos nove pontos amostrados nas praias da costa leste da Ilha de Santa Catarina.

Quanto à granulometria, comparativamente em relação a todas as praias estudadas, pode-se verificar que as praias da Armação, Morro das pedras e setor central do Moçambique (Figura 43) mostraram um grande diferencial do tamanho do grão, tendo em vista que apresentaram um grão bem maior na face praial e areais finas na base da duna frontal.

Foi realizado o coeficiente de correlação de Pearson entre o diâmetro médio do grão ($\bar{\phi}$) e a declividade da face praial, sendo que quanto maior grão menor ϕ , onde o resultado foi de $\rho = -0,98$. Os resultados indicaram uma correlação quase perfeita, pois, $\rho = -1$ significa uma correlação negativa perfeita entre as duas variáveis.

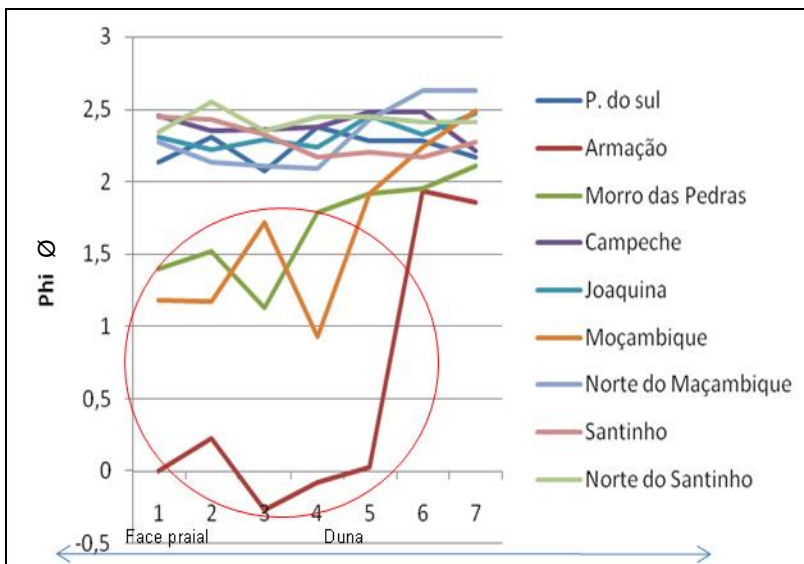


Figura 43. Diâmetro médio do grão (Φ) dos nove pontos amostrados na costa leste da Ilha de Santa Catarina.

7.3 SALINIDADE DO SEDIMENTO PRAIAL

Segundo Short & Hesp (1982), que estudaram as dunas frontais da costa sudeste Australiana, demonstraram uma nítida variação na cobertura vegetal, zonação e riqueza de espécies. Estas variações se devem a duas variáveis principais: aporte de sedimentos e *sprays* salinos locais. As zonações mais extensas e as menores riquezas de espécies se encontram nas dunas frontais de praias dissipativas (maior número de quebras de ondas), enquanto a zonação mais estreita e com a maior riqueza de espécies em dunas frontais ocorrem em praias reflectivas (apenas uma quebra de onda).

O gráfico abaixo mostra a média da salinidade nos sedimentos das nove praias estudadas (Figura 44). Onde se pode observar que os dados coletados nos primeiros cinco metros da linha de vegetação nas praias da Armação, Morro das pedras e Moçambique central mostraram um baixo teor de salinidade. Já nas praias do Campeche, Joaquina, setor norte do Moçambique e setor norte do Santinho apresentaram um elevado teor de salinidade se comparado com as outras praias.

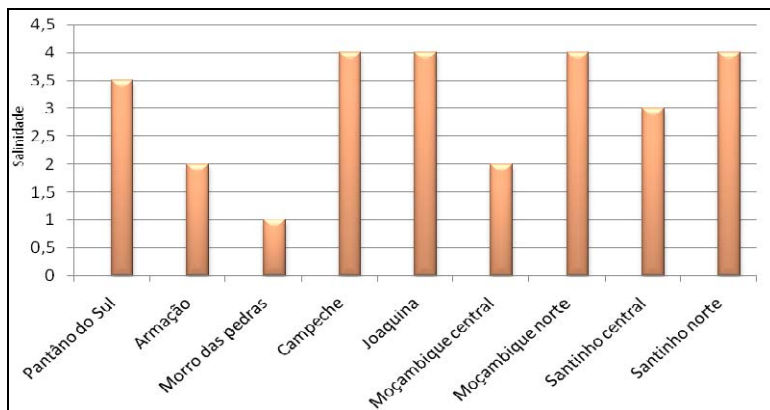


Figura 44. Teor de salinidade das nove praias estudadas nos primeiros 5 m da análise da vegetação.

Pode-se observar que apenas três praias apresentaram teor de salinidade nos dez metros da linha da análise da vegetação e foram às praias da Joaquina, setor norte do Moçambique e setor norte do Santinho. Estas três praias apresentaram em seu estágio morfodinâmico praial, tendência ao estágio dissipativo (Figura 45).

Foi realizado o coeficiente de correlação de Pearson entre a salinidade do sedimento e o índice de diversidade (H'), apresentando um alto grau de correlação de $\rho = -0,70$.

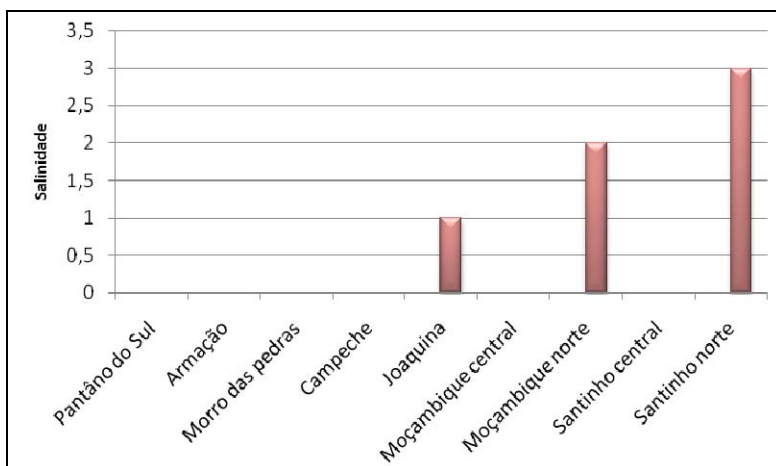


Figura 45. Teor de salinidade das nove praias estudadas nos primeiros 10 m da análise da vegetação.

7.4 MORFODINÂMICA PRAIAL

O comportamento morfodinâmico e a mobilidade dos perfis praias estão relacionados ao grau e exposição à energia das ondas e ao tamanho de grão. A interação entre ondas, correntes e declividade do substrato determinará a quantidade de sedimentos disponível para a formação das praias e dunas (HESP, 2000).

As praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e setor norte da praia do Santinho apresentaram alta energia de onda, com presença de areia fina apresentando a média do diâmetro médio do grão (Mz) (2,3Ø), baixa declividade na face praial média de (3°), além de dunas bem desenvolvidas em média (4 m) de altitude (Tabela 2 e Figura 45). Estes valores indicam que estas praias estão expostas à ação da alta energia hidrodinâmica e também eólica. Nestes pontos ocorre maior exposição às ondas provenientes de sul. O comportamento morfodinâmico das dunas frontais reflete ambos os processos da praia e zona de surfe e exposição à energia dos ventos, e ao transporte eólico de sedimentos. Estas praias apresentam estágio dissipativo.

O estágio dissipativo, ou onde ocorre uma tendência a este estágio, predomina nas praias que estão muito próximas dos promontórios rochosos. Indicando um padrão de orientação de costa para o desenvolvimento do estágio dissipativo, na costa leste de Santa Catarina (Figura 46).

As praias intermediárias apresentam valor de ômega entre 1,5 e 5,5, predominam ao longo da costa oceânica da Ilha de Santa Catarina, como é o caso das praias do Pântano do Sul, Campeche e Santinho. Isto demonstra que as praias oceânicas da Ilha são variáveis, sujeitas à alta e à baixa energia de onda. Estas praias possuem em média altura de duna de (2,5m). O diâmetro médio do grão (Mz) apresenta em média (2,3 Ø) e sua declividade (3°) (Tabela 2 e Figura 46).

Nas praias reflectivas, o valor de ômega é inferior a 1,5, situada em áreas sujeitas à moderada energia de onda. A declividade da praia emersa e sua mobilidade temporal, dadas pelo tipo morfodinâmico de praia, influenciam o transporte eólico e o crescimento potencial dos sistemas de dunas (Hesp, 1982). Pode-se observar que as praias da Armação, Morro das pedras e Moçambique de estágio reflectivo ou com tendência a reflectivo, possuem altitude das dunas frontais menores com média (1,2 m) e uma alta declividade da face praial de (10°) (Tabela 3 e Figura 45).

Tabela 2. Parâmetros morfodinâmicos dos nove pontos estudados. Hdf- Altura da duna frontal (metros); Mz (*phi*) – diâmetro médio do grão; Ws (cm/s) – velocidade de sedimentação; β (graus) – declividade da face praial; Hb (metros) – altura de arrebentação de onda; Ω – parâmetro adimensional ômega; Yb (metros) – variação da largura da praia; CVYb% – coeficiente de variação da linha de costa; VV (m³/m) – variação de volume subaéreo.

Parâmetros/ Praias	Hdf	Mz	Ws	β	Hb	Ω	DpYb	CVYb	VV
Pântano do Sul	2,0	2,3	2,65	3	0,56	2,32	6,06	15,03	4,96
Armação	0,5	0,5	10,19	15	1,31	1,06	10	16,39	27,1
Morro das Pedras	0,7	1,6	5,95	6	1,25	1,67	7,63	17,5	11,65
Campeche	3	2,3	2,07	3	0,73	3,78	10,4	22,51	6,47
Joaquina	4	2,3	2,03	3	1,52	8,3	13,46	16,78	20,11
Central Moçambique	1,8	1,6	7,08	9	1,18	1,40	6,24	22	25,54
Norte Moçambique	3,5	2,3	1,73	2,5	0,93	4,53	4,95	29,04	38,44
Central Santinho	2,5	2,2	2,13	2,5	1	3,54	12,75	24,03	11,69
Norte Santinho	4	2,4	2,11	2,5	1,05	5,5	9,79	17,74	11,67

Segundo Miot da Silva (2002), a relação positiva entre o tamanho de grão e a declividade da face praial, ocorre porque a percolação da água por entre as partículas é maior em sedimentos grossos e a intensidade do refluxo da onda diminui. Portanto, quanto mais grosso for o material transportado em direção ao continente e depositado na praia, maior deverá ser a velocidade da corrente horizontal (Ws) capaz de retirá-lo da praia e transportá-lo.

Em um mesmo fluxo de onda, o refluxo resultante tende a ser mais fraco em praias de areia grossa e, dessa forma, uma menor quantidade de sedimentos é transportada em direção ao mar, gerando um maior desnível entre as porções subaérea e subaquosa da praia e, conseqüentemente, uma maior declividade na face praial. Isto pode ser observado nas praias da Armação, Morro das pedras e Moçambique onde o (Ws) é bastante elevado e a declividade da face praial também.

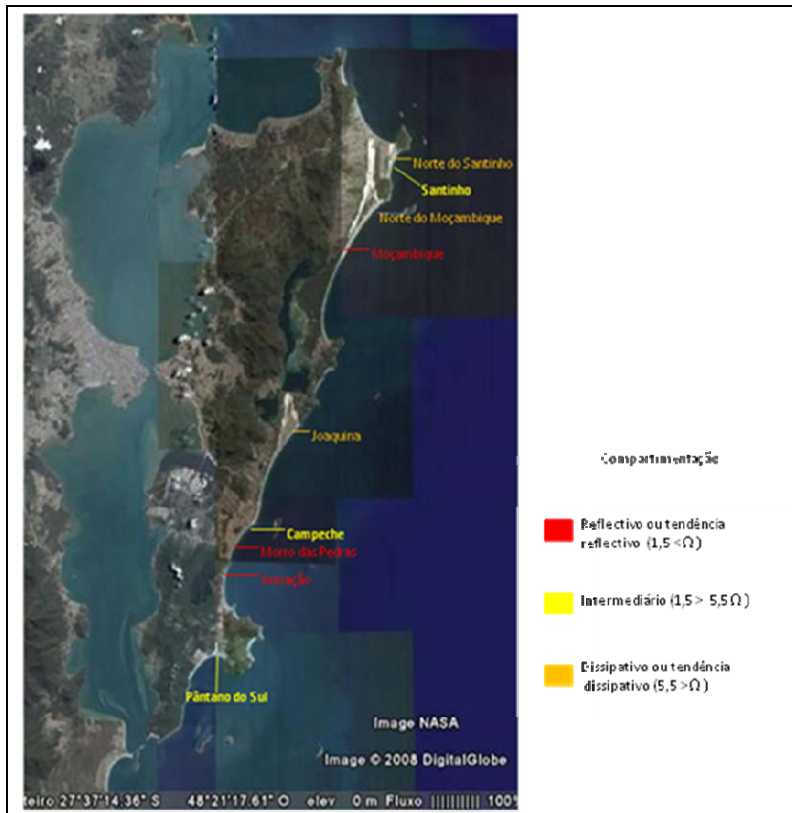


Figura 46. Compartimentação mordinâmica das praias da faixa oceânica da Ilha de Santa Catarina em relação ao parâmetro adimensional Ω mega.

7.5 COBERTURA VEGETAL

7.5.1 Caracterização dos nove setores

Nas análises de cobertura vegetal dos nove setores estudados nas sete praias, registrou-se um total de 30 famílias botânicas, 58 espécies. As análises foram realizadas entre no verão e inverno de 2008 e verão de 2009 (Tabela 3).

Tabela 3. Lista florística e código das espécies encontradas nos nove setores estudados nas praias da Ilha de Santa Catarina, SC, (**P**- praia do Pântano do Sul, **A**- praia da Armação, **M**- praia do Morro das pedras, **C**- praia do Campeche, **J**- praia da Joaquina, **MC**- setor central da praia do Moçambique, **MN**- setor norte da praia do Moçambique, **SC**- setor central da praia do Santinho, **SN**- setor norte da praia do Santinho).

Famílias/espécies	Praias reflectivas			Praias intermediárias			Praias dissipativas			Total de ocorrência das espécies	Total acumulado de cobertura
	A	M	MC	SC	P	C	J	MN	SN		
Amaranthaceae											
<i>Blutaparon portulacoides</i> (St.-Hil.) Mears (Bp)	0,17		0,03		0,20		0,37	0,46		5	1,23
<i>Chenopodium</i> sp. (cheno)		0,50	0,77		0,13	0,63	0,13	0,10		6	2,26
<i>Spinacia oleracea</i> L. (Esp)	0,10									1	0,10
Anacardiaceae											
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi (Aroeira)	1,50	3,13								2	4,63
Araliaceae											
<i>Hydrocotyle boranienses</i> Lam (Hb)		1,27	3,43	0,08	1,20	2,27	1,77	1,20	0,27	8	11,49
Arecaceae											
Arecaceae indeterminada (Palmeira)	0,66					0,03				2	0,69

Famílias/espécies	Praias reflectivas			Praias intermediárias			Praias dissipativas			Total de ocorrência das espécies		Total acumulado de cobertura	
	A	M	MC	SC	P	C	J	MN	SN				
Asclepiadaceae													
<i>Ditassa</i> sp. (Ind.2)				0,07				0,33				2	0,40
<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn. (Oxy)				0,30	1,00	2,39	0,80	0,27	0,07	0,8	2,03	8	7,66
Asteraceae													
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC (Ary)				2,83		0,07	1,00	0,62		0,46		5	4,98
<i>Ambrosia elatior</i> L. (Ind.1)						0,13						1	0,13
<i>Baccharis radicans</i> DC. (Br)										0,50		1	0,50
<i>Conyza</i> sp. (Cony)				0,43	1,10	0,96	0,37	0,53	0,70	0,40	0,13	8	4,62
<i>Eupatorium casarettoi</i> (Rob.) Steyermark (Eup)							0,20			1,33		2	1,53
<i>Gnaphalium purpureum</i> L. (Gna)			0,27	2,10								2	2,37
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Wild. (MiK)				0,20	3,80		2,03					3	6,03
<i>Noticastrum malmei</i> Zardini (Nc)				0,43	1,80	1,92	2,20	4,77	0,80	1,00		7	12,92
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass. (Poro)				3,17	0,90	0,13	1,90			5,93		5	12,03
<i>Pterocaulon lorentzii</i> Malme (Pter)				0,13	0,20					0,13		3	0,46
<i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC. (Sn)			0,13			1,09		2,33	8,97	0,80	1,60	6	14,92
Asteraceae indeterminada (Ast)				0,20				2,40				2	2,60

Famílias/espécies	Praias reflectivas			Praias intermediárias			Praias dissipativas			Total de ocorrência das espécies	Total acumulado de cobertura
	A	M	MC	SC	P	C	J	MN	SN		
Boraginaceae											
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.) (Cord)			8,80	0,07						2	8,87
Bromeliaceae											
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez (Bromelia)							0,70	0,07		2	0,77
Cactaceae											
<i>Opuntia arechevaletai</i> Spegazzini ex Arechevaleta (Cac)			1,20							1	1,20
Calyceraceae											
<i>Acicarpa spatulata</i> R. Br. (Sp)						1,3				1	1,30
Caryophyllaceae											
<i>Cardionema ramosissima</i> A. Nelson & JF Macbr (Rmss)				0,27	2,37	0,10				3	2,74
Combretaceae											
<i>Terminalia catappa</i> L. (Tc)					0,30					1	0,30

Famílias/espécies	Praias reflectivas			Praias intermediárias			Praias dissipativas			Total de ocorrência das espécies		Total acumulado de cobertura	
	A	M	MC	SC	P	C	J	MN	SN				
Commelinaceae													
<i>Commelina benghalensis</i> L. (Cb)			0,07									1	0,07
Convolvulaceae													
<i>Ipomoea cairica</i> L. sweet (Sweet)			0,93	0,10								2	1,03
<i>Ipomoea imperati</i> (Valhl) Griseb (Ipi)				1,70	3,37	3,09	0,30	0,50	0,13	1,4		7	10,49
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Brown (Ipc)				1,40		4,38	1,97	0,60	4,33		4,20	6	16,88
Cyperaceae													
<i>Androtrichum trigynum</i> R. Br. (Cype)							0,07					1	0,07
<i>Cyperus obtusatus</i> (Presl.) Mattf & Kuk. (Co)						0,12	0,37					2	0,37
<i>Remirea marítima</i> Aubl. (Rm)			0,07	1,30	4,57	3,9	4,13	0,03	1,77	2,43	2,43	9	16,83
Dryopteridaceae													
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forest.) Ching (Rumo)			8,27	0,10	0,63		5,3	0,10				5	14,43
Euphorbiaceae													
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl.) Muell. Arg. (Seba)				1,60			0,23	0,27				3	2,10

Famílias/espécies	Praias reflectivas			Praias intermediárias			Praias dissipativas			Total de ocorrência das espécies	Total acumulado de cobertura		
	A	M	MC	SC	P	C	J	MN	SN				
Fabaceae													
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) D.C. (Cr)					2,90	3,33	6,57			0,83	2,36	5	15,99
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub. (Dalb)					17,47		3,00	1,00	23,60	3,17		5	48,24
<i>Sophora tomentosa</i> L. (St)					33,47	0,20	5,10			2,00	0,13	5	40,90
<i>Eugenia uniflora</i> L. (Euge)					2,77							1	2,77
Goodeniaceae													
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl. (Scaev)											21,96	1	21,96
Nyctaginaceae													
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz. (Guapi)					0,53	0,40						2	0,93
Onagraceae													
<i>Oenothera mollissima</i> L. (Oe)							0,17	0,10			0,13	3	0,40
Orchidaceae													
<i>Epidendrum fulgens</i> Brongn. (Epi)					0,27	0,90		2,03	0,03		0,2	5	3,43

Famílias/espécies	Praias reflectivas			Praias intermediárias			Praias dissipativas			Total de ocorrência das espécies		Total acumulado de cobertura					
	A	M	MC	SC	P	C	J	MN	SN								
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq (Dodo)					1,73	3,90					1,10			1,00		4	7,73
Smilacaceae																	
<i>Smilax campestris</i> Griseb. (Sm)					3,40	3,80	0,70				3,07			1,00		5	11,97
Solanaceae																	
<i>Petunia littoralis</i> L.B. Sm. & Downs (Pet)						0,23	1,07									2	1,30
Verbenaceae																	
<i>Vitex megapotamica</i> (Sprengel) Moldenke (Vitex)											0,30					1	0,30
Total de espécies por praia					29	36	28	19	31	30	19			24	9		

Pose-se observar que a praia do Morro das Pedras apresentou o maior número de espécies (36) e o setor norte da praia do Moçambique o menor número de espécies (9) (Tabela 3).

Pode-se verificar que as espécies *Panicum racemosum* e *Remirea maritima* ocorreram em todas as praias estudadas, sendo também muito freqüentes as espécies *Oxyptalum tomentosum*, *Conyza* sp., *Cenchrus incertus* e *Hydrocotyle bonariensis*, ocorrendo em oito dos nove setores monitorados.

As espécies que apresentaram a maior cobertura vegetal absoluta nos nove setores estudados foram *Spartina ciliata*, *Sophora tomentosa*, *Scaevola plumieri*, *Remirea marítima*, *Panicum racemosum* e *Dalbergia ecastaphyllum* (Tabela 3). Apesar da alta cobertura de *Scaevola plumieri*, a espécie ocorreu apenas no setor norte da praia do Moçambique, outra espécie que ocorreu unicamente nesta foi *Baccharis radicans* (Tabela 3).

Outras espécies com ocorrência em um único trecho de praia foram *Androtrichum trigynum*, *Cyperus obtusatus*, *Vitex megapotamica* foram registradas na praia do Pântano do Sul e as espécies *Eugenia uniflora*, *Commelina benghalensis*, *Opuntia arechevaletai* (Foto 11) verificadas na praia da Armação. A *Ambrosia elatior* no setor central da praia do Santinho e *Terminalia catappa* no setor central da praia do Moçambique.



Foto 11. Cactacea *Opuntia arechevaletai*, (cactaceae) na praia da Armação (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).

As espécies arbóreas *Eugenia uniflora*, *Guapira opposita*, *Terminalia catappa*, destacaram-se das demais espécies amostradas por possuírem porte arbustivo, com aproximadamente 1,5 m de altura nos locais de ocorrência, Armação, Morro das pedras e setor central da praia do Moçambique (Tabela 3).

Foi realizado um PCA para identificar as correlações das espécies em cada setor estudado, sendo representada no diagrama de dispersão pela Distância Euclidiana. Neste PCA o eixo 1 e eixo 2 acumulam 45,04% do total da varância.

Neste PCA as praias do Pântano do Sul, Campeche, Joaquina, Moçambique norte, Santinho central, Santinho norte se agrupam e as praias Morro das pedras e Armação se distinguem muito das demais praias (Figura 47). Verifica-se que as maiores contribuições de espécies ao eixo 1 foram as de *Cordia curassavica* (Cord) (0,249), *Ipomoea cairica* (Sweet) (0,240), *Eugenia uniflora* (Euge) (0,231) e *Sophora tomentosa* (St) (0,220), com maiores expressões na praia da Armação e *Remirea maritima* (Rm) (0,206) com maior expressão no setor central da praia do Moçambique. As espécies de maior expressão no eixo 2 foram *Achyrocline satureioides* (Ary) (0,271), *Polypodium lepidopteris* (Poly) (0,261) e *Porophyllum ruderale* (Poro) (0,289).

Espécies arbustivas apresentam maior expressão em praias reflectivas, tais como: *Terminalia catappa* (Tc) no setor central da praia do Moçambique, *Dalbergia ecastaphyllum* (Dalb), *Eugenia uniflora* (Euge) e *Sophora tomentosa* (St) na praia da Armação, *Dodonaea viscosa* (Dodo) e *Schinus terebinthifolius* (Aroeira) na praia do Morro das Pedras (Figura 47).

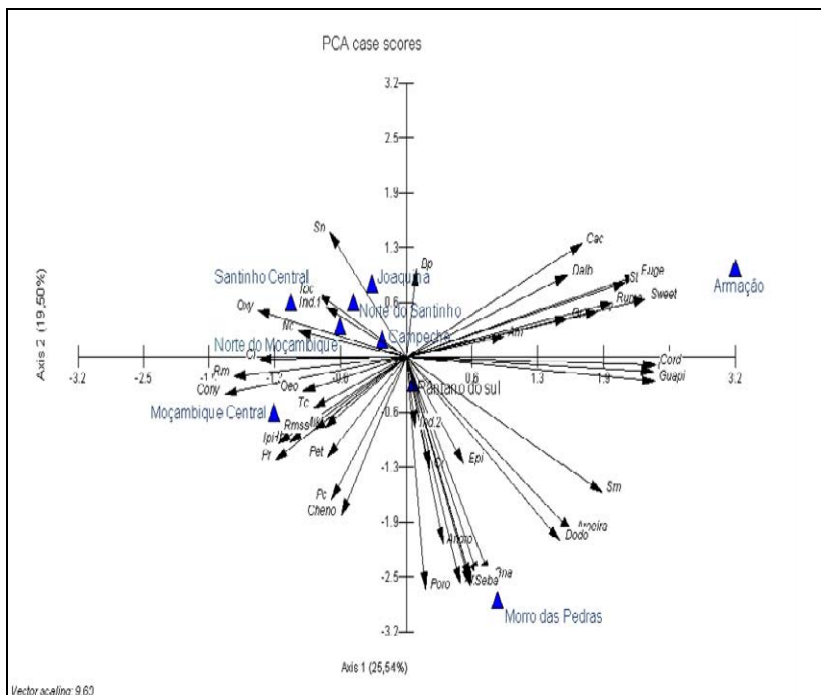


Figura 47. Análise de componentes principais (PCA), realizado com distância euclidiana para os dados de cobertura vegetal absoluta.

7.5.2 Variação sazonal

A vegetação de duna frontal estudada mostrou uma variação sazonal nos valores de sua cobertura em todas os setores monitorados, ocorrendo uma redução do verão ao inverno de 2008, com exceção do trecho Santinho norte (Figura 48). Verifica-se que no verão de 2008 a praia que apresentou a maior cobertura média acumulada foi a praia da Armação (96%) e a praia que apresentou menor cobertura vegetal foi a praia do Santinho no setor norte (11,2%) (Figura 48).

No inverno de 2008 verificou-se no setor central da praia do Santinho uma baixa cobertura, com apenas (2,69%). Como já comentado acima, a única praia que apresentou um aumento de cobertura vegetal no inverno foi o setor norte da praia do Santinho (Figura 48).

No verão de 2009, a tendência geral foi de aumento na cobertura vegetal. A praia da Armação mantém-se com a maior cobertura média acumulada (103%) e a praia do Santinho central recuperou plenamente a cobertura perdida no inverno anterior.

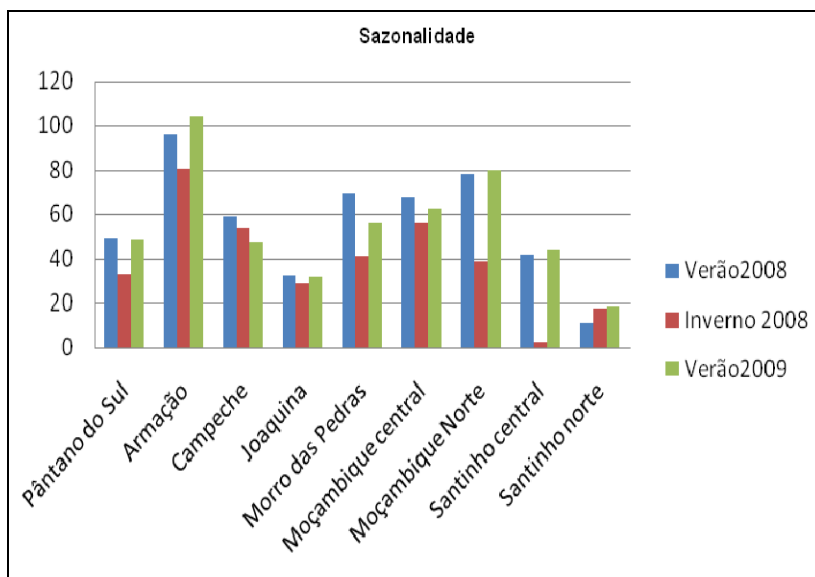


Figura 48. Média ($n= 50$ quadrados de $1m^2$) da porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em nove setores de praia estudados do verão de 2008, inverno de 2008 e verão de 2009.

Somente a praia do Campeche apresentou uma redução na sua cobertura vegetal no verão de 2009 (47,8%). Isto provavelmente tenha ocorrido porque no inverno de 2008, ocorreu uma forte erosão na praia do Campeche, por efeito de maré de sizígia e uma forte ondulação oriunda do quadrante sudeste. Na praia do Campeche 15 m da linha de área vegetada foram erodidos, aflorando uma turfa de 40 cm de altura com 1,5m de largura (Fotos 12 e 13). Possivelmente do inverno de 2008 para o verão de 2009 a cobertura vegetal não tenha conseguido se reestabelecer.



Foto 12. Escarpa na duna frontal na praia do Campeche após o efeito da erosão no inverno de 2008 (Foto de Ulisses Rocha de Oliveira, 2008).



Foto 13. Depósito turfáceo aflorando na escarpa erosiva da praia do Campeche (Foto de Janice RezendeVieira Peixoto, 2008)

Segundo os dados da EPAGRI (Figuras 17 a 20) podemos verificar que no verão de 2008 e 2009 ocorreram as maiores temperaturas e os maiores índices de pluviosidade e o inverso ocorreu no inverno de 2008. A média da cobertura vegetal apresentou o mesmo comportamento, apresentando maior expansão no verão de 2008 e 2009 e uma redução no inverno de 2008.

Considerando as espécies de maior cobertura vegetal de cada setor monitorado, na praia do Pântano do Sul, as espécies *Remirea maritima* e *Spartina ciliata* tiveram uma alta redução no inverno, recuperando-se de forma expressiva no verão subsequente. *Rumohra adiantiformis*, também sofreu redução, porém de forma mais branda, mantendo-se constante até o verão de 2009 (Tabela 4).

Na praia da Armação, dentre as espécies de maior cobertura vegetal, *Rumohra adiantiformis* foi a que mais reduziu a sua cobertura no inverno de 2008. Pode-se verificar que nesta praia, que a *Sophora tomentosa* apresentou elevada cobertura vegetal, mantendo-se constante durante todo o ano de monitoramento. *Remirea maritima* e *Dalbergia ecastaphyllum* declinaram pouco no inverno e mostraram juntamento com *Rumohra adiantiformis*, grande expansão no verão (Tabela 5).

Na praia do morro das Pedras a espécie *Panicum racemosum* apresentou maior cobertura no verão de 2008 e 2009. A espécie *Cordia curassavica* apresentou a maior cobertura vegetal no inverno de 2008. (Tabela 6).

Tabela 4. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². Na praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Pântano do Sul			
Espécies	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Achyrocline satureioides</i>	1,40	0,50	1,10
<i>Andropogon arenarius</i>	1,20	0,40	1,20
<i>Androtrichum trigynum</i>	0,20	0	0
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0,10	0	0,50
<i>Cenchrus incertus</i>	0,20	0,20	0,20
<i>Chenopodium</i> sp.	0,10	0,10	0,20
<i>Chloris retusa</i>	0,80	0,80	0,80
<i>Coryza</i> sp.	0,40	0,30	0,40
<i>Cyperus obtusatus</i>	0,40	0,30	0,40
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	1,00	1,00	1,00
<i>Dodonaea viscosa</i>	1,10	1,10	1,10
<i>Epidendrum fulgens</i>	2,20	1,70	2,20
<i>Eupatorium casarettoi</i>	0,20	0,20	0,20
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,20	1,20	1,20
<i>Ipomoea imperati</i>	2,40	1,10	2,40
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	0,30	0,30	0,30
<i>Mikania cordifolia</i>	2,10	2,00	2,00
<i>Noticastrum malmei</i>	2,20	2,20	2,20
<i>Oenothera mollissima</i>	0	0,30	0
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	0,80	0,80	0,80
<i>Panicum racemosum</i>	2,00	0,70	2,0
<i>Polygala cyparissias</i>	0,20	0	0,20
<i>Polypodium lepidopteris</i>	0,50	0,40	0,50
<i>Porophyllum ruderale</i>	2,20	1,30	2,20
<i>Remirea maritima</i>	5,40	1,80	5,20
<i>Rumohra adiantiformis</i>	6,00	5,00	5,00
<i>Sebastiania corniculata</i>	0,20	0,20	0,30
<i>Smilax campestris</i>	3,40	2,40	3,40
<i>Spartina ciliata</i>	8,50	3,90	8,90
<i>Vitex megapotamica</i>	0,30	0,20	0,40
<i>Vriesea friburgensis</i>	0,70	0,70	0,70

Tabela 5. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². Na praia Armação, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Especies	Armação		
	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Alternanthera maritima</i>	1,7	3,7	1,4
Arecaceae intederminada	0,8	0,6	0,6
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0,1	0	0,4
<i>Canavalia rosea</i>	3,4	2,2	3,1
<i>Cenchrus incertus</i>	3,4	2,2	3,1
<i>Chloris retusa</i>	2,4	0,1	3,2
<i>Commelina benghalensis</i>	0,1	0	0,1
<i>Cordia curassavica</i>	7	6,6	12,8
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	18	15,4	19
<i>Diodia saponariifolia</i>	0,3	0,1	0,1
<i>Dodonaea viscosa</i>	2,4	0,4	2,4
<i>Epidendrum fulgens</i>	0,1	0,6	0,1
<i>Eugenia uniflora</i>	1,7	3,7	1,4
<i>Gnaphalium purpureum</i>	0,4	0,4	0
Graminea indeterminada	1,3	2	1,24
<i>Guapira opposita</i>	0,1	0,5	1
<i>Ipomoea cairica</i>	1	0,7	1,1
<i>Opuntia ficus-indica</i>	1,2	1,2	1,2
<i>Panicum racemosum</i>	0,4	0,4	0,5
<i>Paspalum vaginatum</i>	2,8	0,9	2,1
<i>Polypodium lepidopteris</i>	0	0,1	0
<i>Remirea marítima</i>	0,1	0,1	0
<i>Rumohra adiantiformis</i>	9,5	5,2	10,1
<i>Schinus terebinthifolius</i>	2,5	0,5	1,5
<i>Senecio crassiflorus</i>	0	0,4	0
<i>Smilax campestris</i>	4	2,7	3,5
<i>Sophora tomentosa</i>	33,4	32,3	34,7
<i>Spinacia oleracea</i>	0	0,3	0
<i>Spartina ciliata</i>	0,1	0,1	0,1

Tabela 6. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². Na praia do Morro das Pedras, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Morro das Pedras			
Espécie	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Achyrocline satureioides</i>	4,30	0,20	2,10
<i>Andropogon arenarius</i>	0,80	3,00	1,20
<i>Schinus terebinthifolius</i>	3,40	4,30	3,0
Asteracea indeterminada	0,20	0,20	0,20
<i>Canavalia rosea</i>	6,20	1,10	1,90
<i>Cardionema ramosissima</i>	0,40	0,20	0,20
<i>Cenchrus incertus</i>	0,10	0,70	0,20
<i>Chenopodium</i> sp.	0,70	0,20	0,40
<i>Chloris retusa</i>	1,20	3,00	0,60
<i>Conyza</i> sp.	0,70	0,20	0,30
<i>Cordia curassavica</i>	3,80	5,00	3,00
<i>Diodia saponariifolia</i>	4,90	0,10	3,30
<i>Ditassa</i> sp.	0,20	2,20	0
<i>Dodonaea viscosa</i>	3,10	1,00	4,30
<i>Epidendrum fulgens</i>	1,00	0,30	1,00
<i>Gnaphalium purpureum</i>	1,90	0,20	2,20
<i>Guapira opposita</i>	0,40	0	0,40
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,40	1,50	1,20
<i>Ipomoea cairica</i>	0,10	0	0,10
<i>Ipomoea imperati</i>	2,50	0,60	1,30
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	2,60	2,80	0,80
<i>Mikania cordifolia</i>	0,20	0	0,20
<i>Noticastrum malmei</i>	0,30	0,20	0,70
<i>Oxyptalum tomentosum</i>	0,30	3,30	0,30
<i>Panicum racemosum</i>	11,20	0,70	5,40
<i>Paspalum vaginatum</i>	0,30	2,10	0,60
<i>Petunia littoralis</i>	0,10	0,10	0,30
<i>Polygala cyparissias</i>	1,60	0	0,80
<i>Polypodium lepidopteris</i>	4,90	0,40	5,10
<i>Porophyllum ruderale</i>	2,90	2,60	3,30
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	0,20	1,20	0,10
<i>Remirea marítima</i>	2,60	2,80	0,80
<i>Rumohra adiantiformis</i>	0,10	0,10	0,10
<i>Sebastiania corniculata</i>	1,80	2,30	1,50
<i>Smilax campestris</i>	4,20	0	3,60
<i>Sophora tomentosa</i>	2,9	2,6	3,30
<i>Spartina ciliata</i>	0	1,2	4,70

Na praia do Campeche a espécie que apresentou uma alta redução do verão de 2008 ao verão de 2009, foi a *Spartina ciliata*. Pode-se verificar a alta cobertura vegetal da espécie *Dalbergia ecastaphyllum* durante um ano de monitoramento (Tabela 7).

Tabela 7. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². Na praia do Campeche, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Campeche			
Espécies	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Achyrocline satureioides</i>	0,10	0,10	0,10
<i>Asteraceae</i>	2,40	2,40	2,40
<i>Blutaparou portulacoides</i>	0,10	0	0,70
<i>Cenchrus incertus</i>	2,30	1,90	3,80
<i>Chenopodium sp.</i>	0,80	0,70	0,40
<i>Chloris retusa</i>	0,90	0,80	0,80
<i>Conyza sp.</i>	0,50	0,60	0,50
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	24,4	24,00	22,4
<i>Diodia saponariifolia</i>	0,10	0,10	0,10
<i>Ditassa sp.</i>	0,70	0,30	0
<i>Epidendrum fulgens</i>	0,10	0	0
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	5,40	0,70	0,70
<i>Arecaceae indeterminada</i>	0,10	0	0
<i>Ipomoea imperati</i>	0,60	0,30	0,60
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	1,10	0,50	0,20
<i>Noticastrum malmei</i>	2,90	10,00	1,40
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	0,50	0,10	0,20
<i>Panicum racemosum</i>	0,10	0,10	0,70
<i>Paspalum vaginatum</i>	0,20	0,50	2,90
<i>Polygala cyparissias</i>	1,36	1,20	1,50
<i>Polypodium lepidopteris</i>	0,30	0,3	0,30
<i>Porophyllum ruderales</i>	1,36	1,20	1,50
<i>Remirea marítima</i>	0,10	0	0
<i>Rumohra adiantiformis</i>	0,10	0,10	0,10
<i>Sebastiania corniculata</i>	0,20	0,30	0,30
<i>Senecio crassiflorus</i>	3,40	1,90	1,70
<i>Smilax campestris</i>	2,56	1,80	1,80
<i>Sophora tomentosa</i>	2,00	2,00	2,00
<i>Spartina ciliata</i>	4,60	2,10	1,40
<i>Vriesea friburgensis</i>	0,10	0	0,10

Na praia do Joaquina a espécie *Spartina ciliata* ocorreu com alta cobertura vegetal durante um ano de monitoramento. A espécie *Ipomoea pes-caprae* apresentou um crescente aumento na sua cobertura vegetal do verão 2008 ao verão de 2009 (Tabela 8).

Tabela 8. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². Na praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Joaquina			
Espécies	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Andropogon arenarius</i>	0,4	0,4	0,4
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0,2	0,4	0,5
<i>Canavalia rosea</i>	1	0,9	1
<i>Cenchrus incertus</i>	0,7	0,6	0,6
<i>Chenopodium sp.</i>	0	0,2	0,2
<i>Conyza sp.</i>	1,3	0,4	0,4
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	3,2	3,2	3,1
Graminea indeterminada	0,2	0	0
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,6	1,9	1,8
<i>Ipomoea imperati</i>	0	0,2	0,2
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	3,7	4,5	4,8
<i>Noticastrum malmei</i>	0,8	0,8	0,8
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	0	0,1	0,1
<i>Panicum racemosum</i>	3,3	2,3	2,3
<i>Paspalum vaginatum</i>	0,6	0,5	0,5
<i>Remirea marítima</i>	3,1	0,2	2
<i>Senecio crassiflorus</i>	4	3	3,4
<i>Sophora tomentosa</i>	0,2	0	0,2
<i>Spartina ciliata</i>	8,2	9,2	9,5

No setor central da praia do Moçambique no verão de 2008 as espécies que apresentaram maior cobertura vegetal foram *Canavalia rosea*, *Sophora tomentosa* e a espécie *Panicum racemosum*. Pode-se verificar a alta cobertura vegetal da espécie *Panicum racemosum* durante um de monitoramento (Tabela 9).

No setor norte da praia do Moçambique no verão de 2008 a espécie de menor cobertura vegetal foi a *Conyza sp.* Pode-se verificar que as espécies *Spartina ciliata* e *Scaevola plumieri* apresentaram uma alta cobertura vegetal durante um ano de monitoramento (Tabela 10).

Tabela 9. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². No setor central da praia do Moçambique, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Moçambique central			
Espécies	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Alternanthera maritima</i>	2,50	2,00	2,70
<i>Andropogon arenarius</i>	0,10	0,20	0,20
<i>Blutaparoon portulacoides</i>	0,10	0	0
<i>Chenopodium</i> sp.	0,80	0,70	0,80
<i>Cenchrus incertus</i>	2,20	1,60	3,30
<i>Cyperus obtusatus</i>	0,10	0	0
<i>Conyza</i> sp.	1,10	1,10	1,10
<i>Canavalia rosea</i>	6,70	6,20	6,80
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	0,20	0,20	0,20
<i>Diodia saponariifolia</i>	0,20	0	0
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	3,70	3,30	3,30
<i>Ipomoea imperati</i>	3,40	2,90	3,80
<i>Mikania cordifolia</i>	4,20	3,60	3,60
<i>Noticastrum malmei</i>	1,80	1,40	2,20
<i>Oenothera mollissima</i>	0,10	0,30	0,10
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	1,00	1,00	1,00
<i>Polygala cyparissias</i>	0,50	0,50	0,50
<i>Petunia littoralis</i>	1,60	0,80	0,80
<i>Porophyllum ruderale</i>	0,90	0,90	0,90
<i>Panicum racemosum</i>	18,00	13,00	13,40
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	0,20	0,20	0,20
<i>Paspalum vaginatum</i>	1,10	0,60	0,90
<i>Remirea marítima</i>	4,70	4,50	4,50
<i>Cardionema ramosissima</i>	2,70	1,80	2,60
<i>Rumohra adiantiformis</i>	0,50	0,70	0,70
<i>Smilax campestris</i>	0,80	0,50	0,80
<i>Sophora tomentosa</i>	5,30	5,00	5,00
<i>Terminalia catappa</i>	0,30	0,30	0,30

Tabela 10. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². No setor norte da praia do Moçambique, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Norte Moçambique			
Espécies	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Achyrocline satureioides</i>	0,50	0,40	0,50
<i>Baccharis radicans</i>	0,50	0,50	0,50
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0,40	0,30	0,70
<i>Canavalia rosea</i>	2,60	1,70	2,80
<i>Chenopodium</i> sp.	0,10	0,10	0,10
<i>Conyza</i> sp.	0,40	0,40	0,40
<i>Dodonaea viscosa</i>	1,00	1,00	1,00
<i>Epidendrum fulgens</i>	0,20	0,20	0,20
<i>Eupatorium casarettoi</i>	0,10	0,10	0,20
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,20	1,20	1,20
<i>Ipomoea imperati</i>	1,40	1,40	1,40
<i>Noticastrum malmei</i>	6,20	4,70	6,90
<i>Oenothera mollissima</i>	0,20	0	0,20
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	0,80	0,80	0,80
<i>Paspalum vaginatum</i>	0,10	0,10	0,10
<i>Porophyllum ruderale</i>	1,20	0,60	1,20
<i>Polygala cyparissias</i>	0,40	0,40	0,40
<i>Pterocaulon lorentzii</i>	0,20	0,20	0
<i>Panicum racemosum</i>	3,50	2,80	3,60
<i>Remirea maritima</i>	2,70	2,00	2,60
<i>Spartina ciliata</i>	31,00	26,50	31,00
<i>Scaevola plumieri</i>	22,00	21,00	23,00
<i>Senecio crassiflorus</i>	0,90	0,60	0,90
<i>Smilax campestris</i>	1,00	1,00	1,00

No setor central da praia do Santinho no verão de 2008 as espécies que apresentaram maior cobertura vegetal foram *Ipomoea pes-caprae* e *Panicum racemosum*. No inverno de 2008 *Panicum racemosum* sofreu uma significativa redução na sua cobertura vegetal e no verão de 2009 a espécie *Remirea maritima* apresentou um considerável aumento na sua cobertura vegetal (Tabela 11).

Tabela 11. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². No setor central da praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Santinho central			
Espécies	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Achyrocline satureioides</i>	0,10	0,14	0,10
<i>Cenchrus incertus</i>	1,40	0,14	1,40
<i>Chloris retusa</i>	0,10	0,00	0,20
<i>Conyza</i> sp.	1,40	0,00	1,40
<i>Androtrichum trigynum</i>	0,10	0,16	0,10
<i>Eragrostis lugens</i>	0,60	0,01	0,60
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	0,10	0,04	0,10
<i>Ambrosia elatior</i>	0,20	0,00	0,20
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	6,10	0,40	6,60
<i>Ipomoea imperati</i>	4,40	0,19	4,70
<i>Noticastrum malmei</i>	2,80	0,18	2,80
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	3,40	0,28	3,50
<i>Polygala cyparissias</i>	0,40	0,02	0,40
<i>Porophyllum ruderale</i>	0,20	0,01	0,20
<i>Panicum racemosum</i>	12,70	0,92	13,40
<i>Remirea maritima</i>	5,70	0,00	6,00
<i>Cardionema ramosissima</i>	0,10	0,01	0,10
<i>Senecio crassiflorus</i>	1,60	0,09	1,60
<i>Acicarpa spatulata</i>	0,10	3,70	0,20

No setor norte da praia do Santinho no verão de 2008 e 2009 a espécie *Panicum racemosum* apresentou uma alta cobertura vegetal. No inverno de 2008. A espécie que apresentou a maior cobertura vegetal no inverno de 2008 foi *Acicarpa spatulata*. A espécie *Remirea maritima* apresentou um significativo aumento na sua cobertura vegetal e no verão de 2009 (Tabela 12).

Tabela 12. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em 50 quadrados de 1m². No setor norte da praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, no verão, no inverno de 2008 e verão de 2009.

Santinho Norte			
Espécies	Verão/2008	Inverno/2008	Verão/2009
<i>Cenchrus incertus</i>	0,30	0,20	1,00
<i>Conyza</i> sp.	0,20	0,00	0,20
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	0,10	0,00	0,70
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	4,70	3,00	4,90
<i>Oxypetalum tomentosum</i>	0,00	4,90	1,20
<i>Polygala cyparissias</i>	0,50	0,00	1,30
<i>Panicum racemosum</i>	3,80	2,90	5,30
<i>Remirea maritima</i>	0,00	5,30	2,00
<i>Senecio crassiflorus</i>	1,60	1,60	1,60

7.5.3 Zonação da cobertura vegetal

Para a análise da zonação da cobertura vegetal nos nove pontos estudados foi utilizada a média da cobertura vegetal de cada espécie obtida nas três amostragens (verão e inverno de 2008 e inverno de 2009), nas 5 linhas estabelecidas paralelas ao mar, cada uma com 10 quadrados permanentes. Para avaliar diferenças da cobertura vegetal entre os cinco setores amostrados, foi utilizada a análise de agrupamento (*Cluster*) empregando-se a distância de *Bray Curtis* como coeficiente de associação e a Variância Mínima como estratégia de agrupamento. Estipulou-se um corte no valor de distância equivalente a 50, para avaliar o número de grupos formados.

Em todas as praias estudadas pode-se observar que a linha 1, a mais próxima do mar, nunca se agrupou a nenhuma outra linha de vegetação (Figuras 49 a 56). Verifica-se, também, que na linha 1 ocorreu o predomínio das espécies herbáceas (Tabelas 13 a 15).

Nas praias reflectivas, a análise de *cluster* mostrou para as praias da Armação e setor central da praia do Moçambique a presença de três zonas distintas (Figuras 49 e 51). Na praia do Morro das Pedras observam-se quatro zonas (Figura 50). Demonstrando que nesta praia a cobertura vegetal apresentou maior diferenciação entre os setores (linhas).

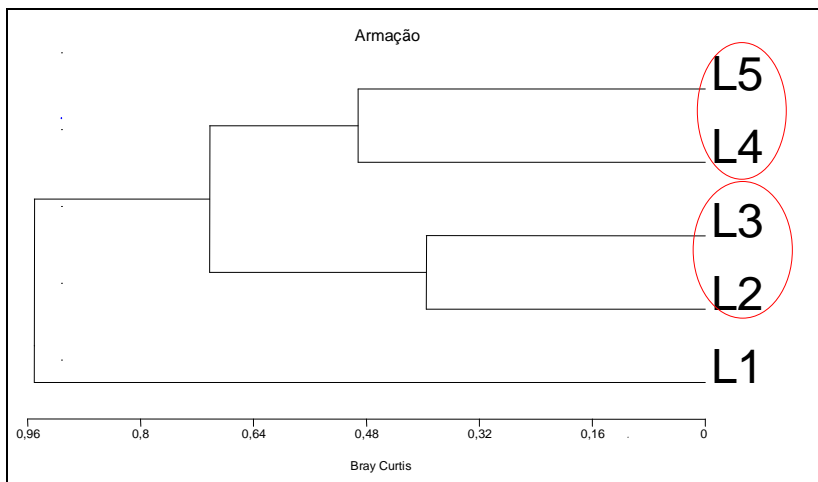


Figura 49. Dendrograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia da Armação com base em valores médios de cobertura das espécies.

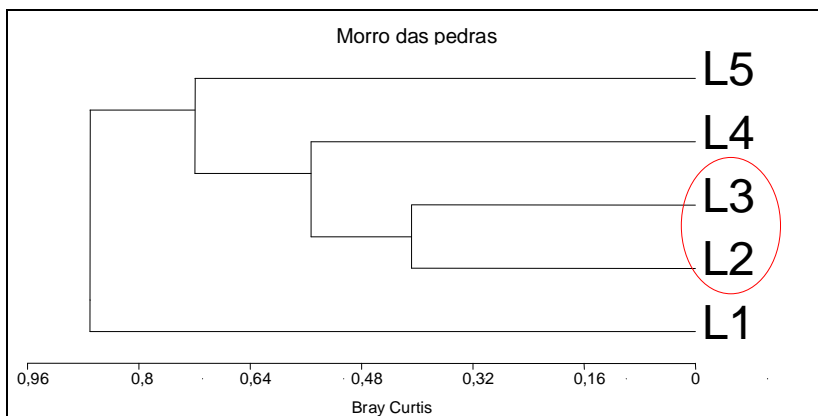


Figura 50. Dendrograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia do Morro das Pedras com base em valores médios de cobertura das espécies.

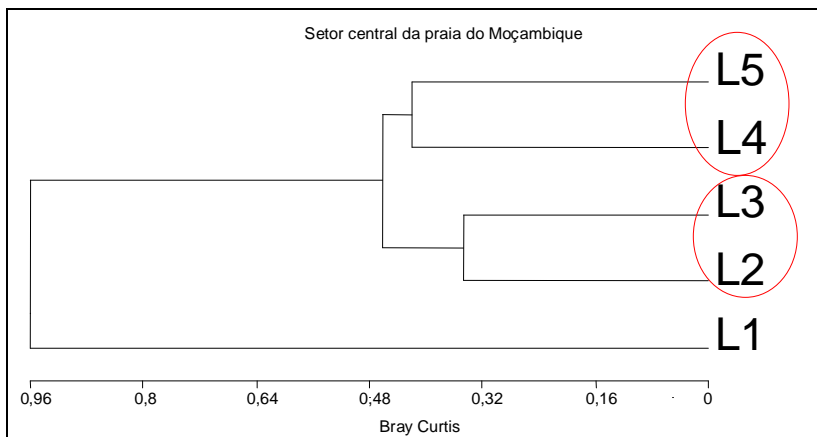


Figura 51. Dendrograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados no setor central da praia do Moçambique com base em valores médios de cobertura das espécies.

Nas praias da Armação, Morro das pedras e setor central da praia do Moçambique, 14 espécies ocorreram na linha mais próxima ao mar (linha 1). As espécies que apresentaram maior cobertura vegetal neste setor foram *Alternanthera maritima* e *Canavalia rosea*, ambas com ocorrência na praia da Armação (Tabela 13).

Tabela 13. Média da cobertura vegetal das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Armação, Morro das Pedras e setor central da praia do Moçambique.

ARMAÇÃO	MORRO DAS PEDRAS					MOÇAMBIQUE CENTRAL									
Espécies	L1A	L2A	L3A	L4A	L5A	L1M	L2M	L3M	L4M	L5M	L1MC	L2MC	L3MC	L4MC	L5MC
<i>Achyrocline satureioides</i>						0	1,33	5,5	5,5	1,83					
<i>Alternanthera maritima</i>	5,33	9,5	0	0	0						0	6	8	15	7
<i>Andropogon arenarius</i>						0	0	1,33	1,33	2,67	0	2,5	0	0	0
Araceae intederminada	0	0	0	2	1,33										
Asteraceae sp.						0	0	0	0	1					
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0,83	3,67	0	0	0						0	0,5	0	0	0
<i>Canavalia rosea</i>	4,17	6,83	0,33	0	0	0	9,33	6	1	1,17	0	31,5	27	15	25
<i>Cardionema ramosissima</i>						0	0	1,33	0	0	0	21,5	5	2	7
<i>Cenchrus incertus</i>	0	3,67	0,17	0	0	0	0	0,83	0	0	0	1	6	6,5	22
<i>Chenopodium sp.</i>						0	0	1	1,5	0	0	0	0	4	7,5
<i>Chloris retusa</i>	0	3,50	15,0	0,67	0	0	0,5	0,33	0,83	2,33					
<i>Commelina benghanlesis</i>	0	0,33	0	0	0										
<i>Conyza sp.</i>						0	0,52	0,67	0,83	0	0	0	1,5	3	12
<i>Cordia curavassica</i>	0	0,00	6	40,67	1,83	0	0,17	0,00	12,67	4,83					
<i>Cyperus obtusatus</i>											0	0	0,5	0	0
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	0	12,67	11	30	32						0	9	18	0	18
<i>Diodia saponariifolia</i>	0	0	0	0,33	0,67	0	0	0,67	4,17	14,33	0	1	0	0	0
<i>Ditassa sp.</i>						0	0,33	2,17	6	2					
<i>Dodonaea viscosa</i>	0	0	0	0	8,67	0	5	0	7	1,5					
<i>Epidendrum fulgens</i>	0	0	0	0	1,5	0	0	0	1	14					
<i>Eugenia uniflora</i>	0	0	3,33	9,67	5,67										
<i>Gnaphalium purpureum</i>	0	0	0	1,33	0	0	0	0,17	0,5	0					

ARMAÇÃO						MORRO DAS PEDRAS					MOÇAMBIQUE CENTRAL				
Espécies	L1A	L2A	L3A	L4A	L5A	L1M	L2M	L3M	L4M	L5M	L1MC	L2MC	L3MC	L4MC	L5MC
<i>Graminea indeterminada</i>	0	0	3,53	4,00	0										
<i>Guapira opposita</i>	0	0	0	1,67	5,17	0	0	0	0	2					
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>						0	1,35	2,17	2	0,67	0	20	4,5	10,5	16,5
<i>Ipomoea cairica</i>	0	0	2,33	2	0,17	0	0	0	0	0,5					
<i>Ipomoea imperati</i>						0	2	4,33	16,16	0	0	9	15,5	14	12
<i>Ipomoea pes-caprae</i>						1,33	1,83	2	2,67	1					
<i>Mikania cordifolia</i>						0	0	0	0	1	0	30	27	0	0
<i>Noticastrum malmei</i>						0	0	0	1,67	0,5	0	0	0	7,5	19,5
<i>Oenothera mollissima</i>											0	0	0	1,5	1
<i>Opuntia ficus-indica</i>	0	5	0	10,67	0										
<i>Oxypetalum tomentosum</i>						0	0,35	0,5	0,5	0	0	3	4,5	0	7,5
<i>Panicum racemosum</i>	0,43	1,67	0	0	0	1,5	6,43	4,5	16,16	7,83	3,5	47,5	62	90,5	18,5
<i>Paspalum vaginatum</i>	1	10	0	0	0	0,5	2	0	0,33	0	2	10,5	0	0,5	0
<i>Petunia littoralis</i>						0	0	1	0,17	0	0	3	4	6	3
<i>Polygala cyparissias</i>						1,67	0,77	0,5	0,17	0	0	3	1,5	3	0
<i>Polypodium lepidopteris</i>	0	0	0	0	1	0	0,35	1,17	2,5	21					
<i>Porophyllum ruderale</i>											0	0	0	3	10,5
<i>Pterocaulon lorentzii</i>						0	0,17	0,17	0	0	0	0	1,5	0	1,5
<i>Remirea maritima</i>	0,17	0	0	0,17	0	0,83	1,37	2	1,73	0	1	0	13,5	27	27
<i>Rumohra adiantiformis</i>	0	0	0	6,83	42,17	0	0	0	0	0,5	0	5,5	0	2	2
<i>Schinus terebinthifolius</i>	0	0	0	0,83	5	0	0	0	0	15,67					
<i>Sebastiania corniculata</i>						0	0,17	2	2,33	3,5					
<i>Senecio Crassiflorus</i>	0	0	0,67	0	0										
<i>Smilax spinosa</i>	0	0,5	3,17	6,67	5,83	0	4,17	3	7,83	2,5	0	0	0	3	7,5
<i>Sophora tomentosa</i>	0	53,5	71,17	21	12	0	0	0	0	2	0	30	0	30,5	16

ARMAÇÃO						MORRO DAS PEDRAS					MOÇAMBIQUE CENTRAL				
Espécies	L1A	L2A	L3A	L4A	L5A	L1M	L2M	L3M	L4M	L5M	L1MC	L2MC	L3MC	L4MC	L5MC
<i>Spartina ciliata</i>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0					
<i>Spinacia oleracea</i>	0	0,5	0	0	0										
<i>Terminalia catappa</i>											0	4,5	0	0	0
Total de espécies	6	13	11	17	14	5	19	23	26	23	3	19	16	19	20

Na análise do *Cluster* das praias intermediárias, a praia do Pântano do Sul apresentou quatro zonas de vegetação distintas. Apenas as linhas 4 e 5 se agrupam, nestas linhas podemos verificar a alta cobertura da espécie *Sebastiania corniculata*. Nas praias do Campeche e no setor central da praia do Santinho foram observadas três zonas. No setor central da praia do Santinho as linhas 2, 3 e 4 se agruparam, sendo que na linha 5, das 21 espécies encontradas, 8 espécies ocorreram exclusivamente nesta linha. Na praia do Campeche, as linhas 3, 4 e 5 se agruparam, demonstrando que nestas praias apresentaram amplas zonas de cobertura vegetal (Figuras 52 a 54 e Tabela 14).

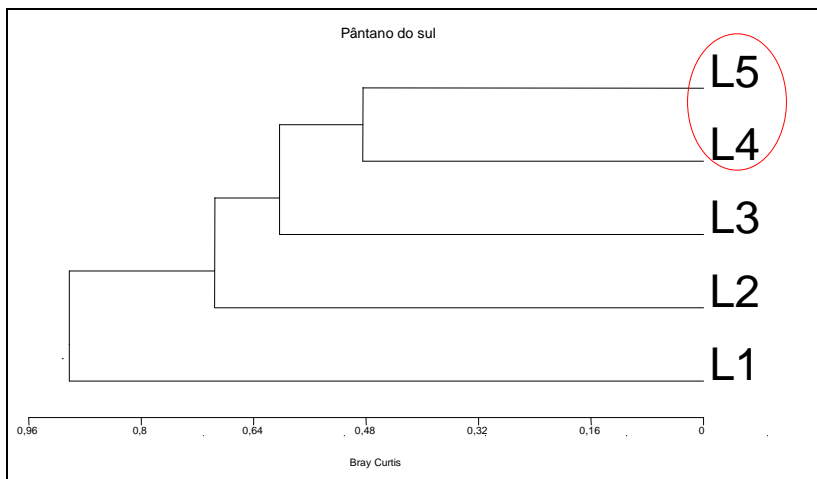


Figura 52. Dendrograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia do Pântano do Sul com base em valores médios de cobertura das espécies.

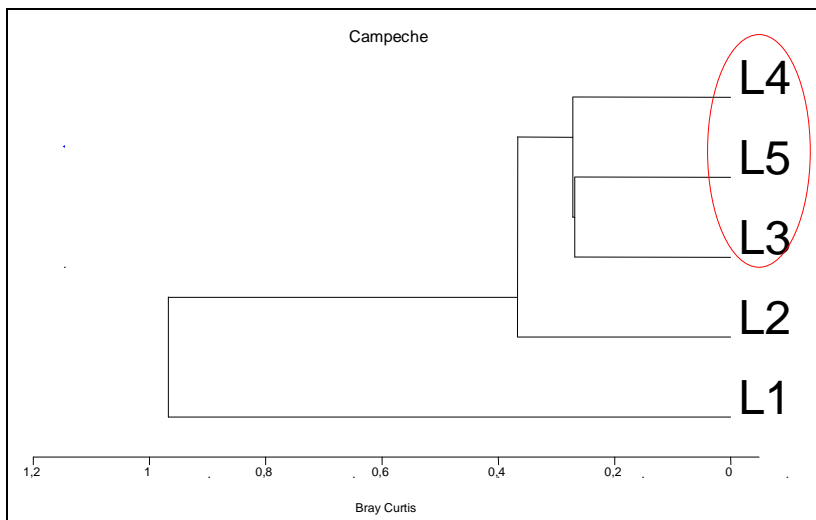


Figura 53. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados na praia do Campeche com base em valores médios de cobertura das espécies.

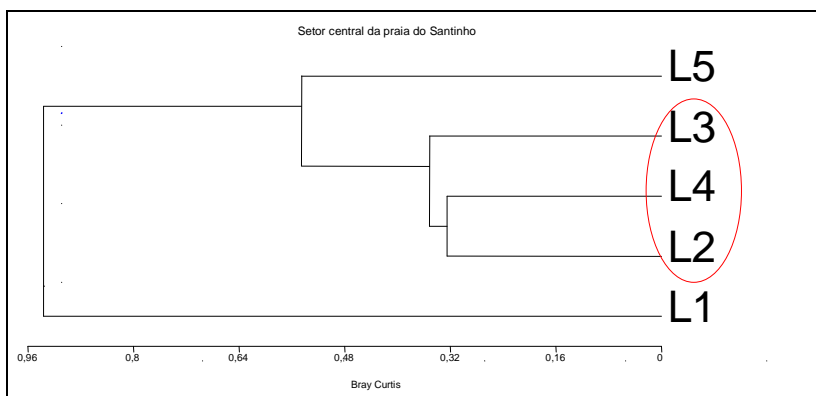


Figura 54. Dendograma com o agrupamento de cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) amostrados no setor central da praia do Santinho com base em valores médios de cobertura das espécies.

Tabela 14. Média da cobertura vegetal das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias do Pântano do Sul, Campeche e setor central da praia do Santinho.

PÂNTANO DO SUL					CAMPECHE					SANTINHO CENTRAL					
Espécies	L1P	L2P	L3P	L4P	L5P	L1C	L2C	L3C	L4C	L5C	L1SC	L2SC	L3SC	L4SC	P5SC
<i>Diodia saponariifolia</i>	0	0	0,61	1,50	0,50	0	0	1,17	0,50	0,67					
<i>Achyrocline satureioides</i>	1,2	16,5	7,0	5,3	5,5	0	0	0,67	0,50	0,50	0	0	0	0	0,50
<i>Andropogon arenarius</i>	2	4	0	1	1										
<i>Androtrichum trigynum</i>	0	0,50	0	0,50	0										
<i>Asteraceae sp.</i>						0	3,50	2,67	3,00	2,50					
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0,50	0,50	0	0	0	0	7,50	0,33	2,50	1,00	0	0	0,50	0	0
<i>Cardionema ramosissima</i>											0	0	0	0	1,00
<i>Cenchrus incertus</i>	0	3	2,5	3	0,5	0	0	2	10	0	0	0	0,50	3,83	0,83
<i>Chenopodium sp.</i>	0	3	1	2	0	0	0	0,16	0,33	0,5					
<i>Chloris retusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1,50	3	0					
<i>Commelina benghanlesis</i>	0	0	0	0,50	0						0	0	0,83	5,83	1,33
<i>Coryza sp.</i>	0	0	0,67	0	0	0	10,00	0	0	0					
<i>Cyperus obtusatus</i>	0	1	1,83	1,50	1						0	0	0	0	0,67
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	0	1,33	3,67	5,67	4,67	0	31,67	31,00	30,00	25,33	0	1,33	0,50	0,43	4,00
<i>Ditassa sp.</i>						0	0	1,17	0,50	0,67					
<i>Dodonaea viscosa</i>	0	1	0,50	0,50	0										
<i>Epidendrum fulgens</i>	0	0,83	5,33	2,33	1,00						0	0	0	0,83	1,67
<i>Eragrostis lugens</i>	0	0	0	0	0	0	0,60	3,17	2,33	4,17	0	0,00	0,00	0,50	0,00
<i>Eupatorium casarettoi</i>	0	0,83	3,67	5,33	0	0	0,33	0,17	2,00	2,00	0,33	11,17	4,50	8,67	1,67
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	0	1,83	0	0	0	0	0,3	3,2	8,3	1,5	0	3,67	6,50	0	9,83
<i>Indeterminada 1</i>	0	0	0	10,17	0	0	0	7,17	1,00	0,50					
<i>Indeterminada 2</i>	0	0	6,00	2,50	1,50						0	0	0	0	12,33

<i>Ipomoea imperati</i>	0	0,5	1,0	0	0	0	0,60	3,17	2,33	4,17	0	2,33	4,17	0,00	6,33
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	0	0,5	1,0	0	0	0	3,50	2,67	2,83	4,50	0,33	8,33	3,00	6,33	1,33
<i>Mikania cordifolia</i>	0	0	4,50	0,50	0,50	1,0	0	0	0	0					
<i>Noticastrum malmei</i>	0	0	5,00	0	0	4,83	0,50	0,67	0	0,50					
<i>Oenothera mollissima</i>	0	0	0,67	0	0,50						0	0	0	0	1,67
<i>Oxypetalum</i> sp.	0	0	4,50	0,50	0	0	0,50	0,50	0,83	1,00	0	4,00	14,50	18,50	8,00
<i>Panicum racemosum</i>	0	0	1,00	2,00	1,00	4,67	0	0	0,50	0,83	1,17	14,50	8,83	12,33	7,33
<i>Paspalum vaginatum</i>						0	0,50	0,67	0	0,50	0,50	0	0	0	0,83
<i>Polygala cyparissias</i>	0	0	7,00	2,33	0,83	0	0	0	0,50	0,83	0	0	0	0	1,33
<i>Polypodium lepidopteris</i>	0	0	0,50	1,33	0,50	0	0,50	0,50	0,83	1,00	0	5,33	0	0	0
<i>Porophyllum ruderale</i>	0	0	1,50	2,50	0	0	0,17	0	0	0	0,50	15,33	12,50	18,67	2,50
<i>Remirea maritima</i>	0	0	0,33	0	0	0	0,17	1,00	0,50	0	0	4	2	8	8
<i>Rumohra adiantiformis</i>	0	0	0	10,2	0	0	0,17	0	0	0	0	2,67	0,83	2,67	0,83
<i>Sebastiania corniculata</i>	0	0	0	10,50	16,17	0	0	0,17	1,00	0,50					
<i>Senecio crassiflorus</i>							0	0,17	1,43	3,83	2	0	0	0	0
<i>Smilax spinosa</i>	0	0	0	3,50	0,00	0	1,67	0	1,50	0,67	0,50	0	0	0	0
<i>Sophora tomentosa</i>							0,33	0,67	0,83	0,67	0	0	0	0	0,67
<i>Spartina ciliata</i>	0	0	0	0	1,50	0	0	2,00	0,67	0,50					
<i>Vitex megapota mica</i>	0	0,17	0,33	0	0										
<i>Vriesea friburgensis</i>							0	0	0	0	0,33	0	0	0	0
Total de espécies	2	15	23	22	15	3	18	23	25	24	8	11	13	12	21

Na análise do *cluster* das praias da Joaquina e setor norte da praia do Santinho, estas apresentaram uma significativa mudança na sua cobertura vegetal entre os setores, apresentando quatro zonas distintas.

No setor norte da praia do Moçambique ocorreram três zonas. Observa-se neste setor da praia do Moçambique uma alta cobertura vegetal da espécie *Spartina ciliata* nas linhas 2 e 3 e uma elevada cobertura da espécie *Scaevola plumieri* nas linhas 4 e 5 (Figuras 55 a 57 e Tabela 15).

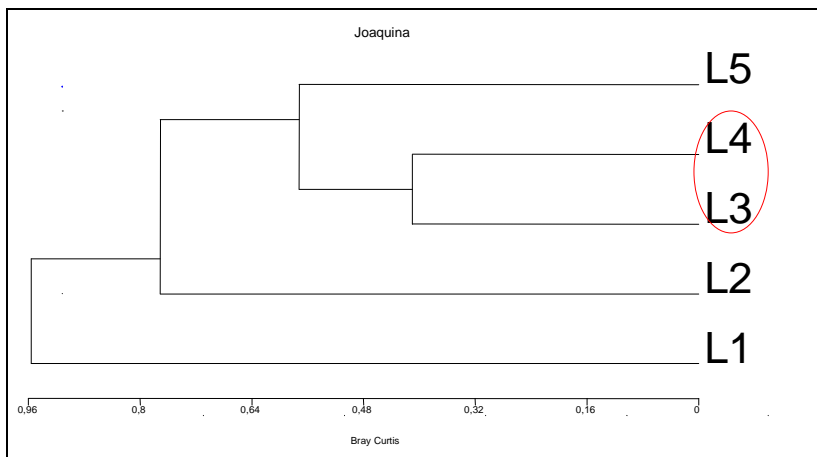


Figura 55. Dendrograma com o agrupamento das médias de cada espécie da cobertura vegetal nas cinco linhas do setor central da praia da Joaquina.

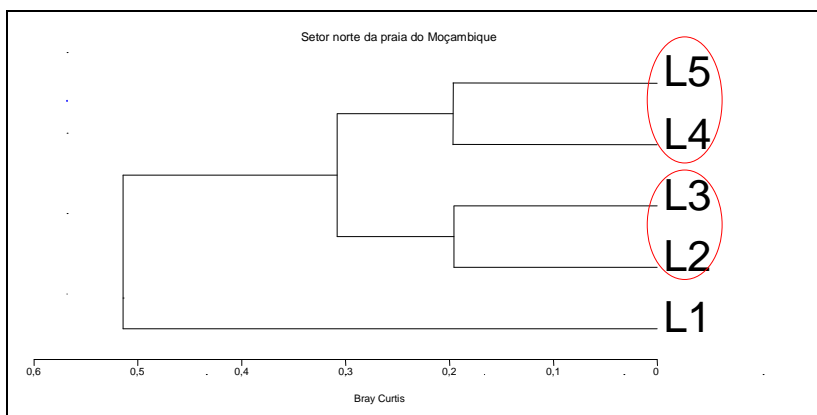


Figura 56. Dendrograma com o agrupamento das médias de cada espécie da cobertura vegetal nas cinco linhas do setor norte da praia do Moçambique.

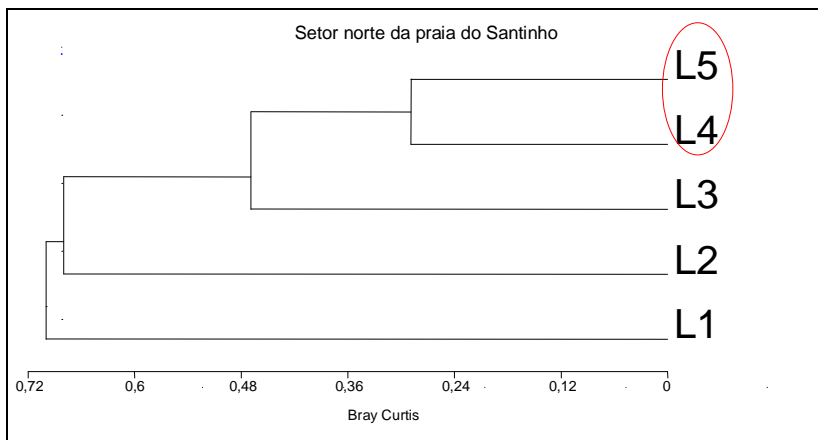


Figura 57. Dendrograma com o agrupamento das médias de cada espécie da cobertura vegetal nas cinco linhas do setor central da praia do Santinho.

Tabela 15. Média da cobertura vegetal das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e setor norte da praia do Santinho.

Espécies	JOAQUINA					MOÇAMBIQUE NORTE					SANTINHO NORTE				
	L1J	L2J	L3J	L4J	L5J	L1MN	L2MN	L3MN	L4MN	L5MN	L1SN	L2SN	L3SN	L4SN	L5SN
<i>Achyrocline satureioides</i>						0	0,33	0,83	0,67	0					
<i>Andropogon arenarius</i>	0	0	0	1	2,1										
<i>Baccharis radicans</i>						0	0	2,00	0,33	1,00					
<i>Blutaparon portulacoides</i>	0	0,83	0,70	1,17	0	0,33	1,67	0,83	0	0					
<i>Canavalia rósea</i>	0	0	0,33	2,50	0,03	0,67	1,33	1,83	0,33	5,33					
<i>Cenchrus incertus</i>	0	0	6,67	11,17	3,83						0	1,33	0,33	0,33	0,5
<i>Chenopodium sp.</i>	0	0	0	0,83	0,87	0	0	0,50	0,17	1,00					
<i>Conyza sp.</i>	0	0		5	4,53	0	0	1,33	0	0,33	0	0,67	0	0	0
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	0	0	0	0,33	0,33										
<i>Dodonaea viscosa</i>						0	0	0	3,63	5,67					
<i>Epidendrum fulgens</i>						0	0	0	0,67	0					
<i>Eupatorium casarettoi</i>						0	0,50	0,33	0,33	0					
<i>Graminea indeterminada</i>	0	0	0	0	0,07										
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	0	1	2	3,5	1,73	0	1,83	1,83	1,33	1,33	0	0,33	0,33	0,33	0,33
<i>Ipomoea imperati</i>	0	0	0	0,33	0,33	0	1,67	2,50	1,50	2,33					
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	0	0,5	0,17	0	0						0,33	10,00	7,17	2,67	0,83
<i>Noticastrum malmei</i>	0	0,17	0	4	0	0	0	4,83	10,00	7,67					
<i>Oenothera mollissima</i>						0	0	0	1,00	1,33					
<i>Oxyptetalum sp.</i>	0	0	0	0	11,03	0	0	1,17	0,33	2,00	0	0,33	1	0,33	0,33
<i>Panicum racemosum</i>	0	0	0	2	0	2,66	13,33	16,66	12	11,33	5	11	1	2	1
<i>Paspalum vaginatum</i>	0	1,5	0,5	0,67	0	0	0	1,33	0	0					
<i>Polygala cyparissias</i>						0	0,50	0,33	0,67	0	0	3	0	0,67	0,67

JOAQUINA						MOÇAMBIQUE NORTE					SANTINHO NORTE				
Espécies	L1J	L2J	L3J	L4J	L5J	L1MN	L2MN	L3MN	L4MN	L5MN	L1SN	L2SN	L3SN	L1SN	L5SN
<i>Porophyllum ruderale</i>						0	0	4,50	4,67	2,67					
<i>Pterocaulon lorentzii</i>						0	0	0,50	0	0					
<i>Remirea maritima</i>	0	0	0	0	0,33	0	1,67	2,17	2,00	3,67	0	0	1,67	0,83	0,83
<i>Scavoela plumieri</i>						1,0	17,7	12,8	23,7	22,3					
<i>Senecio c.</i>	0	4,33	9,17	3,83	0	0	2,67	1,50	0,50	0,33	0,5	6,5	0,5	0	0,5
<i>Smilax spinosa</i>						0	0	0,67	1,00	2,00					
<i>Sophora tomentosa</i>	0	0	0	0,17	4,17										
<i>Spartina ciliata</i>	0,5	1	12,17	20,67	8,55	2,33	38,33	35,67	31,50	30,00					
Total de espécies	1	7	8	15	13	5	12	21	18	17	3	8	7	7	8

Pode-se verificar na zonação da vegetação, que em todas as praias estudadas a linha 1, apresentou um comportamento praticamente igual em todas as praias, apresentando um número baixa de cobertura vegetal (Figura 59). Observa-se que praticamente em todas as praias ocorreu um aumento na cobertura vegetal a partir da linha 2. O setor norte da praia do Santinho apresentou uma significativa redução na sua cobertura vegetal nas linhas 3, 4, e 5. Isto possivelmente tenha ocorrido pela perda da cobertura vegetal da espécie *Ipomoea pes-caprae* a partir da linha 3 (Tabela 13).

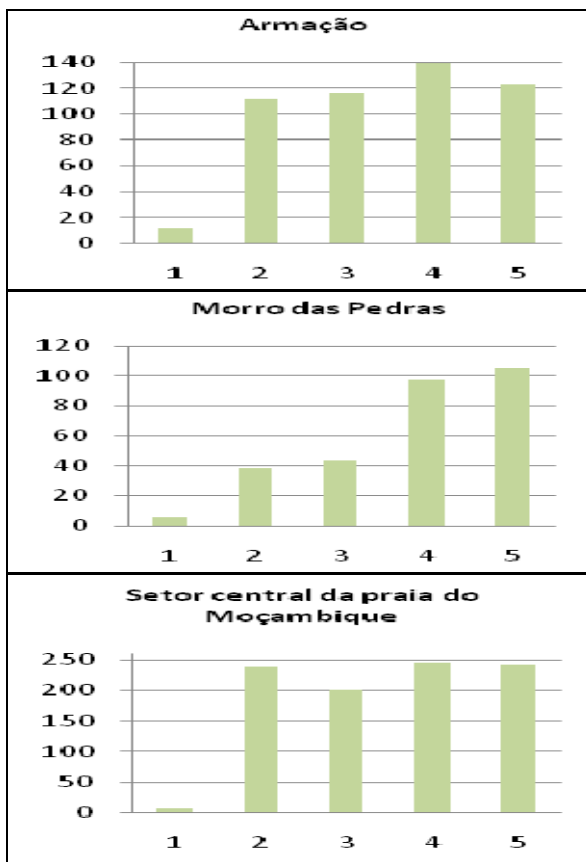


Figura 58. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Armação, Morro das pedras e Setor centarl da praia do Moçambique.

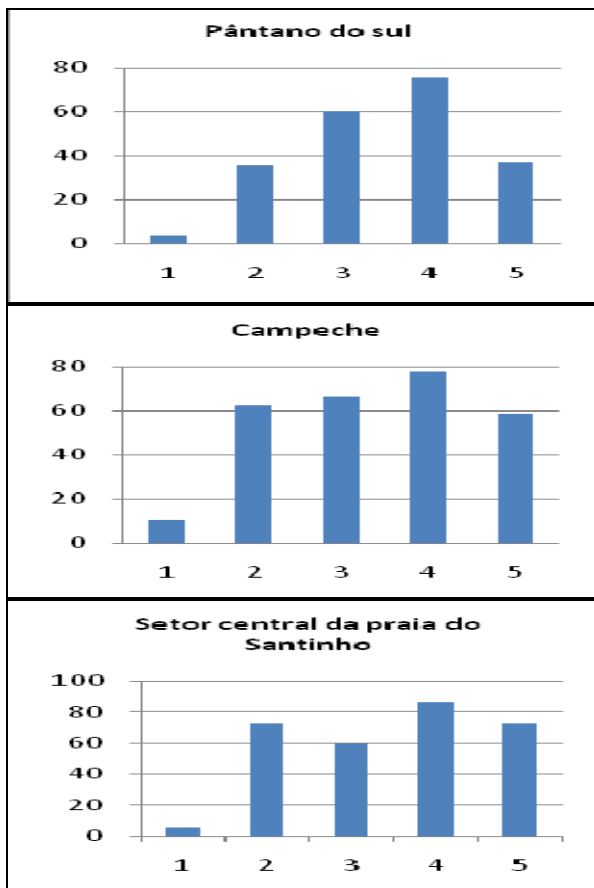


Figura 59. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias do Pântano do Sul, Campeche e Setor central da praia do Santinho.

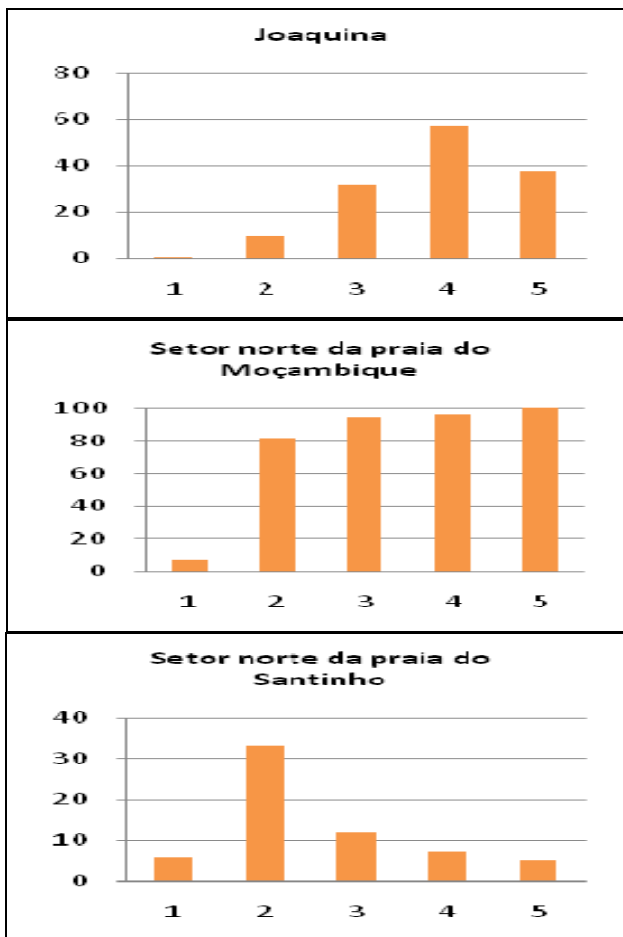


Figura 60. Porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias da Joaquina, Setor norte da praia do Moçambique e Setor norte da praia do Santinho.

Pode-se observar no total por linha na compartimentação dos estágios morfodinâmicos, nas praias dissipativas, intermediárias e reflectivas, ocorre uma nítida diferença entre estas praias, na sua zonação da cobertura vegetal. Nas praias dissipativas pode-se observar que linha 4 ocorreu a maior cobertura vegetal. Nas praias intermediárias apresentou um gradiente da linha 1 até a linha 5, aumentando a cobertura vegetal em direção ao continente. Nas praias reflectivas foi

verificado que a partir da linha 2 ocorreu um elevado aumento da cobertura vegetal, diferenciando-se bastante dos demais estágios morfodinâmicos. *Sophora tomentosa*, *panicum racemosum*, *Dalbergia ecastaphyllum* estas espécies contribuíram muito para esta elevada cobertura vegetal (Figura 61).

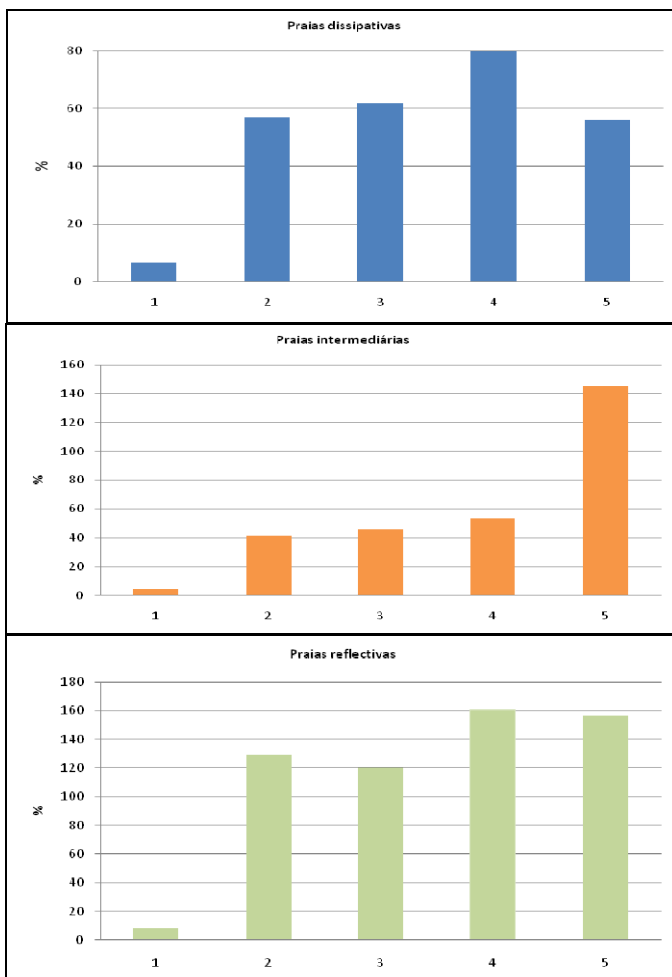


Figura 61. Média da porcentagem de cobertura vegetal acumulada das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (linhas 1 a 5) nas praias dissipativas, intermediárias e reflectivas.

Na riqueza vegetal de todas as praias, o número de espécies apresentou uma tendência de aumentar da linha 1 em direção a linha. Podemos verificar que nas praias dissipativas apresentaram um menor número de espécies e as praias reflectivas um maior número de espécies (Figura 62).

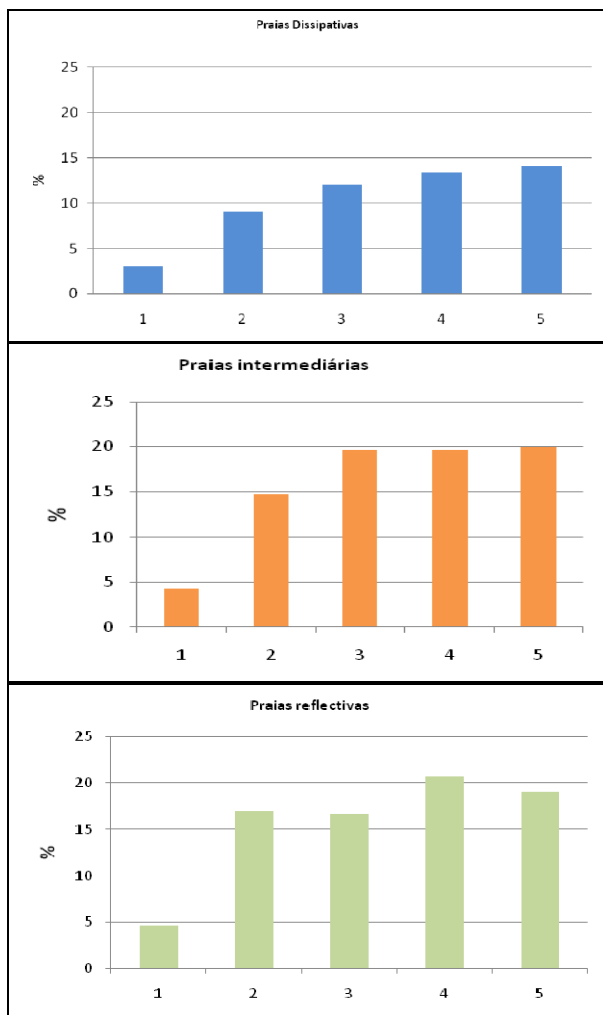


Figura 62. Média da porcentagem da riqueza das espécies amostradas em cinco setores de vegetação (lianhas 1 a 5) nas praias dissipativas, intermediárias e reflectivas.

7.6 INTERAÇÃO DE DADOS DO MEIO BIÓTICO E ABIÓTICO

Para analisar os dados do meio biótico foram utilizados os parâmetros de média da cobertura absoluta, riqueza da cobertura vegetal, índice de diversidade, dissimilaridade florística e equidade da cobertura vegetal. Para o meio abiótico, os parâmetros utilizados foram altitude da duna frontal, salinidade do sedimento, declividade da face praial, tamanho médio do grão e parâmetro ômega. Os dados foram correlacionados em um PCA, onde o eixo 1 (51,17%) e eixo 2 (18,16%) acumularam 69,33% do total da varância. Pode-se verificar que as maiores correlações do eixo 1 foram diâmetro médio do grão (grão) (0,363), salinidade do sedimento (salinidade) (0,369), declividade da face praial (declividade) (0,351), altitude da duna frontal (H duna) (0,408), parâmetro ômega (0,357) e a riqueza de espécies vegetais (riqueza) (0,296) (Tabela 16 e Figura 63).

Pode-se observar que as praias da Armação, Morro das pedras e Moçambique se agruparam no lado esquerdo do PCA, sendo que estas praias apresentaram tendência ao estágio reflectivo. Pode-se observar também que os vetores da riqueza, dissimilaridade florística, índice de diversidade, média da cobertura vegetal e declividade da face praial apresentaram maior comprimento na direção destas praias, indicando que estes parâmetros apresentam maior correlação com estas praias (Figura 63).

As praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e setor norte da praia do Santinho, que são praias na classificação morfodinâmica consideradas dissipativas e as praias do Pântano do Sul, Campeche e setor central do Santinho são consideradas estágio morfodinâmico intermediário, se agruparam no lado oposto das praias com tendência ao estágio reflectivo. Os vetores que apresentaram maior correlação com estas praias foram tamanho médio do grão, que se encontra oposto à declividade da face praial, indicando que estes parâmetros são inversamente proporcionais, assim como o parâmetro ômega, altura de onda (Hb), altura da duna frontal (H duna) e salinidade do sedimento (Figura 63).

Tabela 16. Parâmetros abióticos (altitude da duna frontal, salinidade do sedimento, declividade da face praial, tamanho médio do grão, parâmetro ômega) e bióticos (cobertura vegetal, riqueza de espécies, índice de diversidade, dissimilaridade florística e equidade da cobertura vegetal) para nove setores de praia estudados.

	Grão	Hb	W	Declividade	Salinidade	H duna	Cob Média	H'	Riqueza	J	D. Florística
Pântano do Sul	2,23	0,98	2,32	3	3,5	2	43,66	1,21	32	0,80	0,74
Armação	0,53	0,6	1,06	15	2	0,5	93,41	0,96	29	0,65	0,76
Morro das Pedras	1,69	0,7	1,67	6	1	0,7	59,95	1,35	37	0,86	0,70
Campeche	2,39	0,85	3,78	3	4	3	53,56	0,98	30	0,66	0,77
Joaquina	2,33	1,2	8,3	2,5	4	4	31,03	0,99	20	0,76	0,77
Moçambique central	1,66	0,85	1,4	9	2	1,8	62,06	1,17	24	0,84	0,76
Moçambique norte	2,3	0,9	4,53	2,5	4	3,5	75,6	0,82	28	0,56	0,69
Santinho central	2,29	0,9	3,54	2,5	3	2,5	37,02	0,97	19	0,75	0,74
Santinho norte	2,42	1,05	5,5	2,5	4	4	16	0,78	9	0,81	0,55

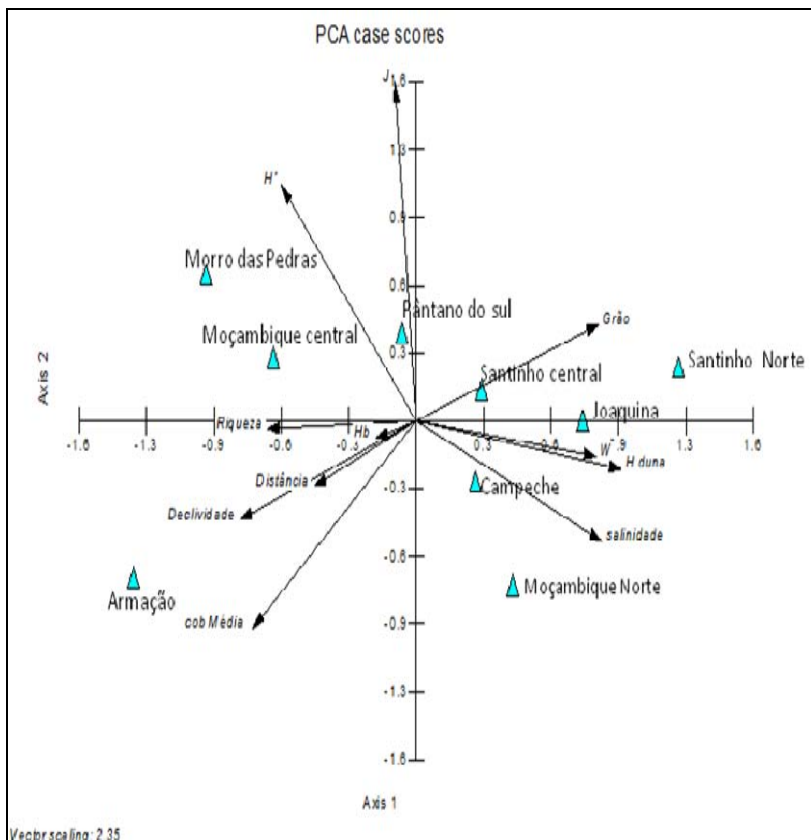


Figura 63. Análise de componentes principais (PCA), realizado com distância euclidiana para os dados de cobertura absoluta, riqueza da cobertura vegetal, índice de diversidade, dissimilaridade florística, equidade da cobertura vegetal, altura da duna frontal, salinidade do sedimento, declividade da face praial, tamanho médio do grão e parâmetro ômega.

8 DISCUSSÃO

8.1 MORFODINÂMICA PRAIAL

Miot da Silva (2002) explicou que a relação positiva entre o tamanho de grão e a declividade da face praial ocorre porque a percolação da água por entre as partículas é maior em sedimentos grossos e a intensidade do refluxo da onda diminui. Conseqüentemente, quanto mais grosso for o material transportado em direção ao continente e depositado na praia, maior deverá ser a velocidade da corrente horizontal (W_s) capaz de retirá-lo da praia e transportá-lo. Num mesmo fluxo de onda, o refluxo resultante tende a ser mais fraco em praias de areia grossa e, dessa forma, uma menor quantidade de sedimentos é transportada em direção ao mar (KOMAR, 1976), gerando um maior desnível entre as porções subaérea e subaquosa da praia e, como consequência, uma maior declividade da face praial.

Nas praias da Armação, Morro das pedras e setor central da praia do Moçambique verificamos maior declividade da face praial e menor tamanho médio do grão (M_z). Isto ocorre inversamente nas praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e setor norte da praia do Santinho. O coeficiente de correlação de Pearson entre o diâmetro médio do grão e a declividade da face de todas as praias estudadas, onde esta correlação foi quase perfeita ($\rho = -0,98$).

O estágio morfodinâmico dissipativo ocorre por fatores como a presença de areia fina, a exposição da praia às grandes ondulações, e a ação dos chamados “efeitos finais” (SHORT & MASSELINK, 1999), gerados pela presença dos promontórios rochosos que, nos casos referidos, ampliam a largura da zona de surfe (OLIVEIRA, 2009).

Na Ilha de Santa Catarina, trechos localizados ao norte de determinadas praias são compostos por areias finas, declividade baixa e alta energia de onda e, na retaguarda, dunas bem desenvolvidas, como ocorre nas praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e no setor norte da praia do Santinho, que apresentam promontórios ao norte, estas classificadas como estágio morfodinâmico dissipativo (TORRONTEGUY, 2002; MIOT DA SILVA, 2006; PEIXOTO, 2005) (Foto 14).

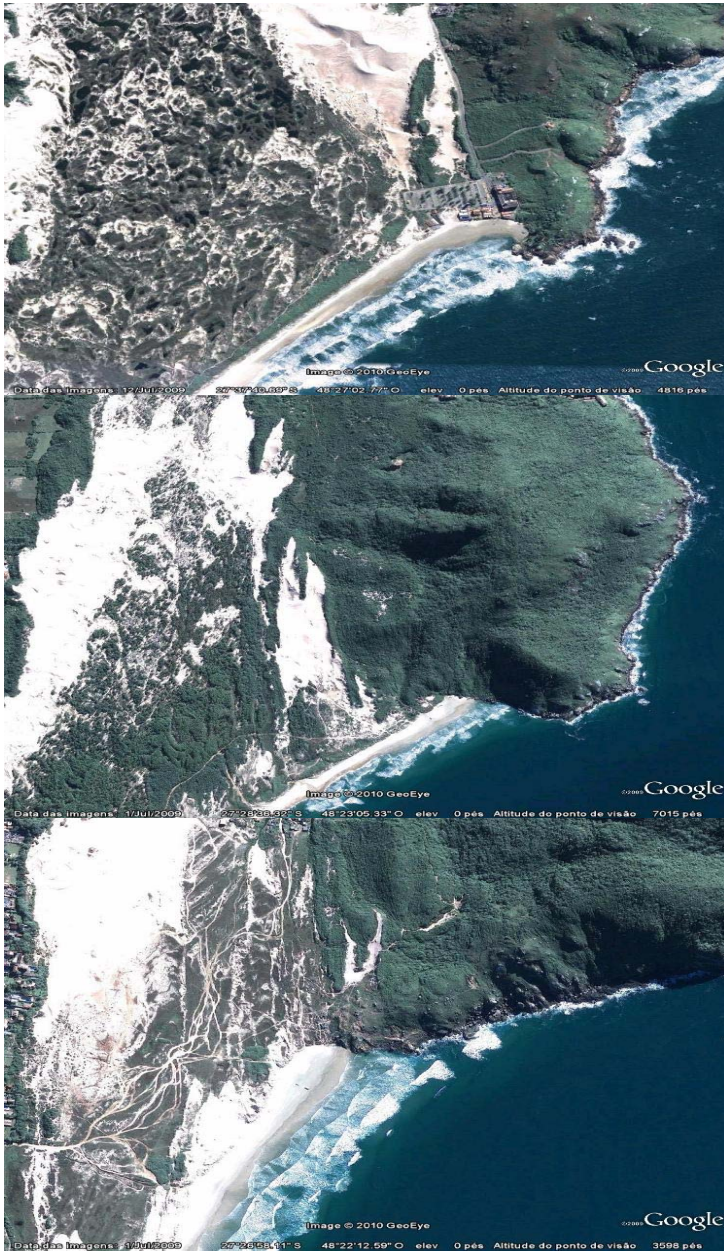


Foto 14. Praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e Setor norte da praia do Santinho, todas localizadas com promontórios ao norte.

As praias de estágio intermediário são altamente variáveis, como as praias do Pântano do Sul e Campeche, que são classificadas como praias intermediárias com Bancos Transversais (BT). Estas praias ocorrem onde a linha de costa é oblíqua a partir dos trens de onda em águas profundas, mas que, durante o processo de transformação em águas rasas, os mecanismos de refração e difração sejam eficazes, possibilitando com que as ondas quebrem com incidência pouco oblíqua, formando várias células de correntes de retorno alternadas aos bancos transversais. Também estão associadas aos períodos de *swell* de moderada à baixa energia nas demais praias expostas. O setor central da praia do Santinho é composto por um cava entre o banco e praia, que pode oscilar de transversal a longitudinal (BCL) (Figura 64).

Segundo o parâmetro ômega, proposta por Wriugh & Short (1984) as praias reflectivas podem ter baixa e alta energia de onda. Praias Reflectivas de baixa energia hidrodinâmica (Reflectiva/Intermediária Terraço de Baixa Mar) ocorrem em áreas abrigadas da ação direta da alta energia de onda pelos promontórios rochosos. Na zona de surfe, há ausência de bancos arenosos definidos e a ocorrência de um prolongamento do perfil subaéreo, geralmente composto de areia fina. A linha de costa ocorre na orientação leste-oeste (E-W). Quando há a alta energia de onda ao largo, no caso ondulações de E-ENE ou E-SE, durante as chamadas “lestadas”, ondas pequenas, geralmente abaixo de 0,5 metros, incidem nessas praias, podendo gerar um Terraço de Baixa Mar.

As praias com alta declividade e areias grossas, sujeitas à alta energia de onda e ao conseqüente elevado transporte sedimentar, embora apresentem características reflectivas, podem também ser classificadas como intermediárias, geralmente do tipo Banco e Cava Longitudinal, uma vez que, após a alta declividade na face praial, há uma cava, relativamente profunda, seguida por um banco longitudinal (OLIVEIRA, 2009).

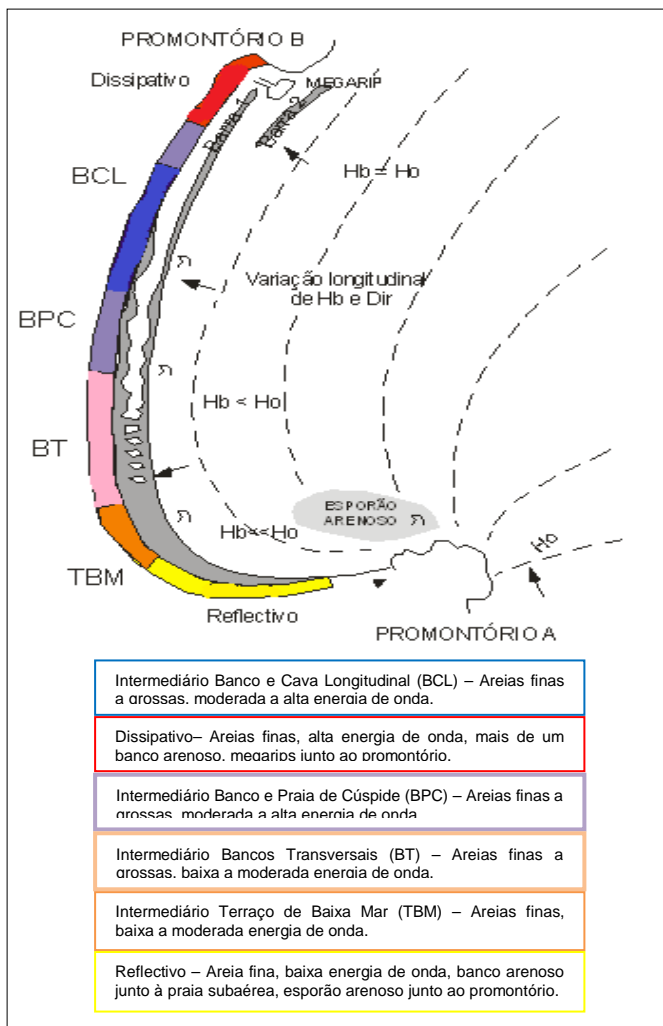


Figura 64. Variação tridimensional da topografia de uma praia de enseada exemplificando a posição mais recorrente dos três tipos de praia, bem como áreas de transição, propostos para a costa oceânica de Ilha de Santa Catarina (Fonte: modificado de OLIVEIRA, 2009).

As praias reflectivas de alta energia (Reflectiva/Intermediária Banco e Cava Longitudinal) ocorrem nas porções centrais de enseadas expostas à alta energia. Como foi descrito por Miot da Silva (2006), no setor central da Praia do Moçambique, a praia mostra comportamento reflectivo durante períodos de baixa energia de onda, devido ao tamanho de grão grosso e ausência de quebra de ondas no banco externo. Entretanto, quando as ondas passam de 0,5 m de altura quebram no banco externo e a praia passa a ter um comportamento tipicamente de banco e cava. Isto também ocorreu na praia da Armação e no Morro das Pedras, mas com bem menos frequência, pois os setores estudados encontram-se adjacentes ao promontório do Morro das Pedras, sendo este a área fonte destes setores estudados.

Segundo Calliari & Klein (1993), comumente nesse estágio as ondas dissipam energia no banco, se reformam na cava mais profunda e, ao atingir a face praial, condições reflectivas predominam. Após grandes ressacas, as praias intermediárias que estejam compostas por areia grossa assumem estágio morfodinâmico reflectivo porque o banco externo é erodido, por ter tido que se ajustar à grande altura de quebra de onda durante o evento de alta energia antecedente. Quando o mar baixa, só há quebra de onda na face praial. Com a persistência da baixa a moderada energia (deposição), o banco externo tende a se formar novamente, conforme a disponibilidade sedimentar.

8.2 COBERTURA VEGETAL COSTEIRA

Na costa brasileira, as restingas destacam-se pelas grandes áreas que ocupam e por formarem um ecossistema com estreita relação com o mar, gerando um mosaico de comunidades vegetais associadas à geomorfologia local e adaptadas às condições físicas e ambientais (ARAÚJO,1992).

As espécies mais frequentes nas áreas de duna frontal estudadas foram *panicum racemosum*, *remirea maritima*, *Oxypetalum tomentosum*, *Cenchrus incertus* e *Hydrocotyle bonariensis*. Segundo Falkenberg (1999) estas espécies são típicas da vegetação de praias e dunas frontais da zona costeira Catarinense.

Algumas espécies mostraram baixa ocorrência das espécies nos setores de duna frontal amostrados. Observou-se que *Scaevola plumieri* (Foto 15) só ocorreu na praia do Moçambique no setor norte. Isto também foi verificado por Miot da Silva (2006) em sua análise da

cobertura vegetal da duna frontal, realizada em vários setores na praia do Moçambique.

Segundo Araújo (1989), no município do Rio de Janeiro, a espécie *Scaevola plumieri* só é atualmente encontrada na Restinga da Marambaia e na Praia do Recreio dos Bandeirantes, onde pequena população ainda resiste ao uso intensivo da praia por banhistas. Steinke & Lambert (1985) referiram-se aos mesmos problemas nas populações existentes na África do Sul.

Pelo acima exposto, esta espécie provavelmente é sensível ao uso das praias e sua ocorrência no setor norte da praia do Moçambique, possa estar em parte relacionada a um difícil acesso ao local.

Por outro lado, observações indicam que a espécie *Scaevola plumieri* cresce a partir dos sedimentos trapeados pela expansão das partes da planta que estão sobre o solo e auxiliadas pelo soterramento que aumenta as taxas fotossintéticas. Observações indicam que esta espécie se torna fragilizada em dunas estáveis (RIPLEY & PAMMENTER, 2004; MIOT DA SILVA, 2006). Esta espécie propaga-se através de sementes, ocorre em todas as praias arenosas do Brasil até Santa Catarina, sendo este seu limite austral (CORDAZZO *et al*, 2006).



Foto15. *Scaevola plumieri* no setor norte da praia do Moçambique (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).

Outra espécie que teve ocorrência em apenas um setor estudado foi *Eugenia uniflora*, comumente conhecida como “Pitangueira”. Esta foi observada apenas na praia da Armação, a partir dos 10 m da linha de vegetação. Isto possivelmente ocorreu por esta área ser mais estável (Foto 16), o que tende a permitir o estabelecimento de espécies arbustivas com mais frequência. Cordeiro (2005) verificou que a presença de *Eugenia uniflora* também se deu em área mais estável, a 20m da linha de vegetação nas dunas da Praia do Peró (RJ).



Foto16. *Eugenia uniflora* na praia da Armação (Foto de Janice Rezende Vieira Peixoto, 2009).

Neste estudo foi verificado uma variação sazonal quanto à cobertura vegetal, com aumentos nos períodos quentes e úmidos de verão e redução no inverno sobe menor pluviosidade e temperatura. Estudos realizados com espécies de duna frontal mostram que *Senecio crassiflorus*, *Hydrocotyle bonariensis*, *Blutaparon portulacoides*, *Androtrichum trigynum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati* e *Panicum racemosum* começam a sua floração e o seu crescimento vegetativo na primavera e/ou no verão, mostrando uma sazonalidade (CORDAZZO & SOUZA, 1984; COSTA *et. al*, 1988; BERNARDI & SEELIGER, 1989; COSTA & SEELIGER, 1990; CASTELLANI, 2003).

Peixoto *et. al.* (2007) observou na praia do Santinho, que os maiores incrementos na cobertura vegetal também ocorreram na primavera e verão, sendo correlacionados à temperatura.

Zocche de Souza (2010) observou que a expansão da espécie *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) na praia da Joaquina não ocorreu da mesma forma em todos os setores de duna frontal estudados, sendo maior a taxa de expansão no reverso da duna, e não no setor frontal, mais exposto a ação de ventos e salinidade. Ao longo do ano, foi possível notar que houve uma tendência de crescimento nos períodos de maior temperatura e retrações nos períodos frios.

O crescimento das plantas está mais comumente relacionado com a precipitação e temperatura, podendo explicar o porquê das taxas de crescimento serem maiores nos trópicos que em regiões temperadas e entre verão e inverno (HESP, 2004).

Na praia do Campeche, a cobertura vegetal apresentou um comportamento diferente das demais praias, mostrando uma tendência de redução do verão de 2008 ao verão de 2009. Isto possivelmente ocorreu, devido à erosão do inverno de 2008, não acontecendo um restabelecimento da cobertura vegetal no verão de 2009. Sugere-se que ausência de regeneração tenha ocorrido devido a ação antrópico, ocasionada pelo veraneio de turistas nesta época do ano. Sabe-se também que para a regeneração da vegetação após erosão, há a necessidade de um restabelecimento de sedimentos (Castellani & Santos, 2006), o que não ocorreu no local.

Alguns estudos têm sido realizados com comunidades vegetais em restingas, buscando compreender o padrão de zonação das espécies. Diferentes fatores, tais como a salsugem, a salinidade do solo e o movimento da areia têm sido sugeridos como responsáveis pela zonação das espécies vegetais (HENRIQUES *et al.*, 1986).

Na análise de zonação da cobertura vegetal dos nove trechos de praia estudados, evidenciou que as amostras obtidas na linha mais próxima ao mar diferem das demais zonas, pois apresentam uma baixa riqueza de espécies e sendo composta principalmente por espécies herbáceas.

Na praia da Armação diferentemente das demais praias, apresentaram espécies de porte potencial arbóreo. Isto provavelmente tenha ocorrido pelo baixíssimo teor de salinidade no sedimento, baixa energia de onda e granulometria mais grossa (menor mobilidade e soterramento). Estes parâmetros possivelmente contribuíram para que as espécies pioneiras da duna frontal não tenham se desenvolvido tanto, deixando um habitat mais propício para as espécies com menor

tolerância as condições mais estressantes ocupem áreas mais próximas ao mar.

Na zonação das praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e no setor norte da praia do Santinho, todas as cinco linhas estudadas apresentaram menor número de espécies vegetais. Isto sugere que estas praias apresentaram um ambiente mais dinâmico por serem do estágio morfodinâmico dissipativo, dificultando a fixação das espécies vegetais da duna frontal.

O padrão observado de menor número de espécies nos setores frontais da duna quando comparados aos respectivos setores do reverso da duna frontal, também podem estar relacionados a fatores limitantes, como o vento, alta salinidade, soterramento e erosão, que atuam em gradiente abiótico de comprovada existência nos ecossistemas costeiros (HESP, 1991). Somente poucas espécies herbáceas halófilas (plantas que toleram alto teor salino) conseguem resistir a estas condições severas existentes em ambientes próximos ao mar.

As espécies *Remirea marítima* e *Panicum racemosum* foram as únicas espécies que ocorreram em todas as praias. A espécie *Remirea marítima* não possui uma grande capacidade de fixar o sedimento. Esta espécie possui um sistema pouco ou não ramificado, atingindo profundidade de 10 a 30 cm. Apresenta um longo rizoma (caule horizontal geralmente subterrâneo, distingue da raiz pela presença de nós, gemas e escamas) e está subdividido em numerosos nós. A extremidade do rizoma é formada por uma ponta perfurante característica das ciperáceas (HUECK, 1955; CORDAZZO, *et. al.* 2006) (Foto 17).

A presença de crescimento rizomatoso, que permite uma ocupação rápida e a fixação de dunas, além de diversos mecanismos morfológicos ou fisiológicos, aumenta a capacidade de tolerar condições extremas (HESP, 1991). Pode-se citar o exemplo da espécie *Panicum racemosum*, considerada formadora de duna frontal, ocorrendo em todas as praias estudadas (Pântano do Sul, Armação, Morro das Pedras, Campeche, Joaquina, setor central da praia do Moçambique, setor norte da praia do Moçambique, setor central da praia do Santinho e setor norte da praia do Santinho. Segundo Pfadenhauer (1978) e Cordazzo *et. al.*; (2006), *Panicum racemosum* mostra raízes com numerosos caules subterrâneos verticais e horizontais, onde os nós originam finas raízes adventícias.



Foto 17. Espécie *Remirea maritima* (Foto de Janice R.V.Peixoto, 2010).

Quando as partes aéreas do caule são soterradas pelo sedimento, eles continuam crescendo e ramificando. Desta forma, o sedimento é acumulado e fixado na área de crescimento do *Panicum racemosum*. O sedimento permanece móvel na superfície, mas não é transportado a grande distância, desde que a vegetação de *Panicum racemosum* seja suficientemente densa (Figura 65). Segundo Cordazzo (2009), a morfologia das dunas frontais no sul do Brasil, depende principalmente de qual espécie vegetal foi a planta pioneira na sua formação. A presença da espécie *Panicum racemosum* favorece a deposição, acarretando na formação de dunas altas e boa cobertura vegetal.

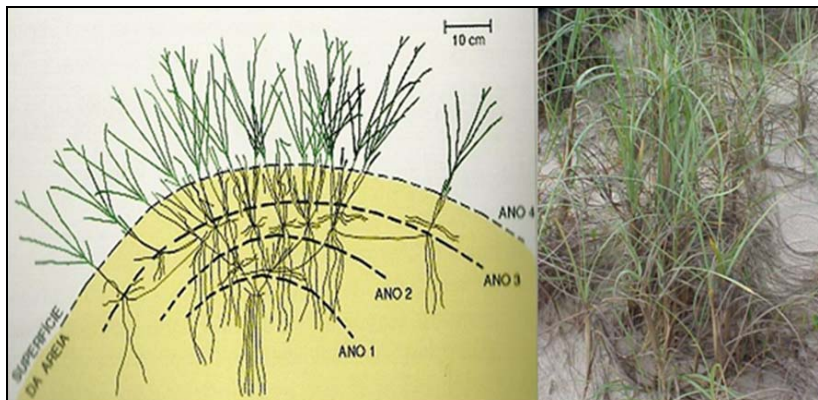


Figura 65. Aspecto de crescimento da *Panicum racemosum*, após sucessivas deposições anuais de areia, formando uma rede de rizomas e raízes (CORDAZZO, *et. al.*, 2006).

A vegetação da duna frontal é diretamente afetada pelo tipo morfodinâmico de praia/zona de surfe, *spray* salino, baixas condições de nutrientes e soterramento por deposição eólica, entre outros fatores, sendo assim um indicador de processos costeiros de longo prazo (HESP, 1988).

Miot da Silva (2006) observou que na praia de Moçambique a menor diversidade vegetal ocorreu no norte, onde o tipo de zona de surfe é intermediário/dissipativo e de alta energia, com maior número de quebra de ondas, potencial de aporte sedimentar e *spray* salino. No centro da praia, o tipo de zona de surfe é intermediário, com menor número de quebra de ondas e *spray* salino, favorecendo o aumento da diversidade da vegetação.

Segundo Hesp (1988), que estudou as dunas frontais da costa sudeste Australiana, observou uma nítida variação na cobertura vegetal, zonação e riqueza de espécies. Estas variações são funções de duas variáveis principais: aporte de sedimentos e *sprays* salinos locais. As zonações mais extensas e menores riquezas de espécies se encontram nas dunas frontais de praias dissipativas (maior número de quebras de ondas), enquanto a zonação mais estreita e com maior riqueza de espécies em dunas frontais ocorre em praias reflectivas (apenas uma quebra de onda).

No presente estudo vários fatores corroboraram com o estudo acima citado. Observou-se maior teor de salinidade nas praias dissipativas, com o menor riqueza vegetal e menor cobertura vegetal.

Nas praias relectivas, encontrou-se menor teor de salinidade, maior riqueza vegetal e maior cobertura vegetal. No que diz respeito à zonação da vegetação, no entanto, não foi evidenciada diferenças quanto ao número de zonas distintas nos diferentes tipos de praia, não sugerindo existir zonas de vegetação mais extensas nas praias dissipativas em relação às reflectivas.

O fato de não ter se encontrado o padrão de zonação sugerido por HESP (1988) pode derivar, em parte, de um problema de escala de amostragem. Em nosso estudo, utilizamos um espaçamento de 5m em 5m para a amostragem da vegetação em relação ao mar e talvez um menor espaçamento poderia refletir um outro padrão.

Nesta avaliação de zonação da vegetação verificou-se que na compartimentação por estágios morfodinâmicos, que as praias reflectivas a partir da linha 1 mostraram elevado aumento em todas as linhas na cobertura total da vegetação, indicando que ocorre uma diferenciação entre os estágios morfodinâmicos quanto ao desenvolvimento da vegetação na zonação.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Na variação granulométrica ao longo das praias estudadas, pode-se observar que nas praias da Armação, Morro das pedras e Moçambique predominaram areias médias a muito grossas tendo em média 0,52 ϕ a 1,79 ϕ . As praias do Pântano do Sul, Campeche, Joaquina, setor norte do Moçambique, Santinho, setor norte do Santinho apresentaram areias finas. A média do grão nestas praias variou de 2,23 ϕ a 2,42 ϕ . Observa-se que nas praias de estágio morfodinâmico reflectivo apresentaram areias médias a muito grossas. Na variação dos setores das praias foi verificado que em todos os nove pontos ocorreu um aumento do grão da face praial em relação ao reverso da duna frontal.
- Nas praias da Armação, Morro das Pedras e o setor central da praia do Moçambique mostraram um baixo teor de salinidade. Estas praias foram classificadas com estágio morfodinâmico reflectivo. As praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e setor norte praia do Santinho apresentaram estágio morfodinâmico dissipativo e seu teor de salinidade foi elevado se comparado com as outras praias estudadas.
- As praias da Joaquina, setor norte da praia do Moçambique e o setor norte da praia do Santinho apresentaram alta energia de onda, baixa declividade da face praial, além de dunas bem desenvolvidas, em média 4m de altura. As praias do Pântano do sul, Campeche e setor central da praia Santinho estão sujeitas à alta e à baixa energia de onda, apresentando a altitude da duna frontal em média de 2,5 m e declividade da face praial de 3°. As praias da Armação, Morro das Pedras e setor central da praia do Moçambique, demonstraram moderada energia de onda, altitude das dunas frontais menores com média de 1,2 m e uma alta declividade da face praial de 10°.
- Na análise da cobertura vegetal obteve-se um total de 30 famílias, 58 espécies nos nove setores estudados entre março de 2008 a março de 2009. As espécies de maior ocorrência foram *Panicum racemosum*, *Remirea marítima*, *Oxypetalum tomentosum*, *Conyza* sp., *Cenchrus incertus* e *Hydrocotyle bonariensis*.

- As espécies que mostraram mais de 20% de cobertura vegetal absoluta foram a *Spartina ciliata*, *Sophora tomentosa*, *Scaevola plumieri*, *Remirea maritima*, *Panicum racemosum*, *Dalbergia ecastaphyllum*.
- Espécies que podem atingir porte potencialmente arbóreo foram observadas somente nas praias da Armação, Morro das Pedras e setor central da praia do Moçambique. Nestas praias pode-se observar um baixíssimo teor de salinidade no sedimento, baixa energia de onda e granulometria mais grossa. Estas praias apresentaram um habitat mais propício para as espécies com menor tolerância as condições mais estressantes, favorecendo que estas espécies se estabeleçam em áreas mais próximas ao mar.
- Na cobertura vegetal foi verificado um padrão sazonal, com uma maior cobertura vegetal e também temperaturas e pluviosidade mais elevada no verão. No inverno de 2008, ocorreu uma redução da vegetação e baixas temperaturas e pluviosidade.
- A zonação da cobertura vegetal dos nove setores de praia estudados evidenciou que a comunidade mais próxima ao mar sempre difere das demais, refletindo que a proximidade do mar é um fator determinante para a zonação da vegetação.
- No que diz respeito à zonação da vegetação, não foi evidenciada diferenças quanto ao número de zonas distintas nos diferentes tipos de praia, não sugerindo existir zonas de vegetação mais extensas nas praias dissipativas em relação às reflectivas.
- Na zonação da vegetação verificou-se que, na compartimentação por estágios morfodinâmicos, as praias reflectivas a partir da linha 1 elevado aumento em todas as linhas na cobertura total da vegetação indicando que ocorre uma diferenciação entre os estágios morfodinâmicos quanto ao desenvolvimento da vegetação na zonação.
- Nas praias reflectivas evidenciou-se maior diversidade e maior riqueza vegetal, grãos mais grossos, alta declividade da face praial e menor altitude da duna frontal. Nas praias dissipativas ocorreu o inverso. As praias intermediárias se encontram entre os valores das praias reflectivas e dissipativas.

Como sugestão a trabalhos futuros, recomenda-se:

- Realizar uma análise entre o volume de sedimento de cada praia e verificar o teor de salinidade no sedimento e o teor de matéria orgânica, para observar o comportamento em épocas de erosão e acresção de sedimento.
- Analisar a taxa de crescimento de uma duna frontal colonizada com alguma espécie pioneira, para verificar qual seria o potencial desta espécie em relação à fixação de uma duna frontal.
- Analisar porque espécies, como *Scaevola plumieri*, ocorrem geralmente em praias de alta energia, pois esta espécie tem ocorrência em locais bem pontuais na costa leste da Ilha de Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

ABREU DE CASTILHOS, J. 1995. **Estudo evolutivo, sedimentológico e morfodinâmico da planície costeira e praia da Armação, ilha de Santa Catarina, SC.** Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 138p.

ARAÚJO, C.E.S.; FRANCO, D.; MELO FILHO, E. & PIMENTA, F. 2003. Wave regime characteristics of southern Brazilian coast. In: 6th International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, COPEDEC. Colombo, Sri Lanka, **Anais...** 97. 15p.

ARAÚJO, D. S. D. & HENRIQUES, R. B. P. 1984. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; & TURCQ, B. (Org.). **Restingas: origem, estrutura, processos.** Niterói: Universidade Federal Fluminense/CEUFF. p. 159-193.

ARAÚJO, D. S. D. 1989. Preservation of "Restinga" ecosystems. In: M. R. C. Figueiredo; N. L. Chao & W. Kirby-Smith (eds.). 1989 **Proceedings of the International Symposium on Utilization of Coastal Ecosystems: Planning, Pollution and Productivity** (2). Ed. Fundação Universidade do Rio Grande – Duke University Marine Laboratory, Rio Grande. p. 89-98.

ARAÚJO, D.S.D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: **Coastal plant communities of Latin America** (U. Seeliger, ed.). Academic Press, New York, p.337-347.

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

BAGNOLD, R. A. 1954. **The physics of blown sand and desert dunes.** 1^a ed. London, Methuen.

BARBOUR, M.G. 1992. Life at the leading edge: The beach plant syndrome. **Coastal plant communities of Latin America.** U. SEELIGER (ed). Academic Press, San Diego, 291-307.

BARLETTA, R.C.; OLIVEIRA, U.R.; SOUZA MÁRIO, H.F.; RIBEIRO, D.; HORN FILHO, N.O.; FRANCO, D. 2008. Levantamento

de características ambientais e proposta de pré-projeto de engordamento da Praia de Canasvieiras – SC, **Anais...** 35p.

BASCOM, W. N. 1951. The relationship between sand-size and beach face slope. **Trans. American Geophysics Union**, **32**: 886-874.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. 4 ed. Artmed, Porto Alegre.

BERNADI, H. & SEELIGER, U. 1989. Population biology of *Blutaparon portulacoides* (St. Hill.) Mears. on southern Brazilian backshores. **Revista Ciência e Cultura**, n. 41, v. 11, p. 1110-1113.

BERNARDI, H.; CORDAZZO, C. V. & COSTA, C. B. S. 1987. Efeito das ressacas sobre *Blutaparon portulacoides* (St. Hill.) Mears. nas dunas costeiras do sul do Brasil. **Revista Ciência e Cultura**, n. 39, v. 5/6, p. 545-547.

BOYCE, S.G. 1954. The salt spray community. **Ecological monographs**. n. 24, v. 1, p. 29-67.

BROWER, J.E.; ZAR, Z.H. & VON ENDE, C.N. 1999. **Field and laboratory methods for general ecology**. WCB McGraw-hill. 193p.

CALLIARI, L. J. & KLEIN, A. H. F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. **Pesquisas**, 20(1): 48-56.

CALLIARI, L. J; MUEHC, D; HOEFEL, F. G. & TOLDO JR., E. 2003. **Morfodinâmica praias**: uma breve revisão. *Brazilian Journal of Oceanography*. 51: 63-78. ISSN 1679-8759.

CARTER, R. W. G. 1988. **Coastal Environments**: an Introduction to the Physical, Ecological and Cultural Systems of Coastlines. 6. ed. London: Academic Press.

CARTER, R.W.G. 1986. The morphodynamics of beach-ridge formation: Magilligan, Northern Ireland. **Marine Geology**, 73(3-4): 191-432.

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

CASTELLANI, T. T. & SANTOS, M. 2000. Ocorrência e dinâmica de *Ipomea pes-caprae* na ilha de Santa Catarina. **Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas**. Itajaí, SC. Ed. UNIVALI. 268-269.

CASTELLANI, T. T. & SANTOS, M. 2006. Abundância, sobrevivência e crescimento de plântulas de *Ipomea pes-caprae* (L.) R.Br.(Convolvulaceae) na ilha de Santa Catarina. **Revista Acta Botânica Brasilica**, 20(4): 875-885.

CASTELLANI, T. T.; PEIXOTO, J. R. V.; LOPES, B. C. 2004. Variação de longo prazo na vegetação da duna frontal da praia da Joaquina, SC. **XVI Semana Nacional de Oceanografia**. Itajaí, SC. 19p.

CASTELLANI, T.T. 2003. **Estrutura e dinâmica populacional de *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Brown (Convolvulaceae) na Ilha de Santa Catarina**. Tese de doutorado, UNICAMP, São Paulo, 203p.

CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA/CECCA. 1997. **Uma cidade numa ilha**: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da Ilha de Santa Catarina. Editora Insular, Florianópolis. 248p.

CORDAZZO C.V. 2009. Efeito do *panicum racemosum* X *spartina ciliata* na formação de dunas costeiras frontais no extremo sul do Brasil. **Gravel**. 7(1).

CORDAZZO, C. V. & COSTA, C. S. B. 1989. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciência e Cultura**, 41(9): 906-910.

CORDAZZO, C. V. & SEELIGER, U. 1995. **Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo sul do Brasil**. Rio Grande, Ed. FURG, 275p.

CORDAZZO, C. V.; PAIVA J. B. & SEELIGER, U. 2006. Plantas das dunas da costa sudoeste atlântica. **Guia ilustrado**. Fundação Universidade Federal de Rio Grande. 107p.

CORDAZZO, C.V. & SOUZA, H. Z. 1984. Germinação de *Senecio crassiflorus* (compositae). **Revista Brasileira de Biologia**, 53(1): 81-86.

CORDEIRO, S. Z. 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na praia do Però, cabo Frio, RJ, Brasil. **Revista Acta Botânica Brasilica**. 19(4): 1-21.

COSTA C.S.B.; CORDAZZO C. V. & SEELIGER U. 1996. *Shore disturbance and dune plant distribution*. **Journal of Coastal Research** 12(1): 134-137.

COSTA, C.S.B. & SEELIGER, U. 1990. Quantitative phenology and horizontal distribution of the rhizomatous perennial herb *Hydrocotyle*

- bonarienses* Lam. in coastal sand dune. **Vida Silvestre Neotropical**, 2(2): 36-24.
- COSTA, C.S.B; SEELIGER, U. & CORDAZZO, C.V. 1988. Distribution and phenology of *Andropogon arenarius* Hackel on coastal dunes of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, (48): 527-536.
- DEAN, R.G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. **Proc. Of Conf. On Engineering Dynamics in the Surf Zone**, Sydney. 208-214p.
- DECH J.P & MAUN M.A. 2005. *Zonation of vegetation along a burial gradient on the leeward slopes lake Huron sand dunes*. **Canadian Journal Botany**, 83 (2): 227-236.
- DOING, H. 1985. *Coastal fore-dune zonation and succession in various parts of the world*. **Vegetatio**, 61: 65-75.
- EPAGRI/CIRAM. 2010. Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina. <http://ciram.epagri.sc.gov.br>.
- FALKENBERG, B. D. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. **Insula**, 28: 1-30.
- FARACO, K. 1998. **Estudo morfodinâmico e granulométrico da praia dos Ingleses, ilha de Santa Catarina, SC**. Monografia, Graduação em Geografia, UFSC. 68p.
- FARACO, K. 2003. **Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da praia dos Ingleses, ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996 – 2001**. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Geografia, UFSC. 120p.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. 1957. Brazos river bar: a study in the significance of grain size and setting velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**. 27:3-7.
- GIBBS, R.J.; MATTHEWS, M.M. & LINK, D.A. 1971. The relationship between shere size and setting velocity. **Journal of Sedimentary Petrology**, 41(1):7-18.
- GUIMARÃES, T.B. 2006. **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque da Lagoa Municipal da Lagoa da Conceição , Florianópolis**. Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em Biologia Vegetal, UFSC.101p.

- GUTTNER, F. N. 2006. **Mapeamento da vegetação do Parque Municipal das dunas da Lagoa da Conceição, Florianópolis – SC.** Monografia em Ciências Biológicas, UFSC. 65p.
- GUZA R. T. & INMAN D. L. 1975. Edge Waves and Beach Cusps. **Journal of Geophysical Research**, 80 (21): 2997-3012.
- HENRIQUES, R. P. B & HAY, J.D. 1998. The plant communities of a fore dune in southeastern Brazil. **Canadian Journal Botany**, 76:1323-1330.
- HENRIQUES, R. P. B.; ARAUJO, D. S. D. DE & HAY, J. D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro.
- HENRIQUES, R. P. B.; MEIRELLES, M. L. & HAY, J. D. 1984. Ordenação e distribuição de espécies das comunidades vegetais na praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica** 7: 27-36.
- HESP, P.A. & THOM, B.G. 1990. *Geomorphology and evolution of transgressive dunefields*. In: NORDSTRON, K.; PSUTY, N. CARTER, R.W.G. (Eds.). **Coastal dunes: processes and morphology**. Chichester: J. Wiley & Sons, p.235-288.
- HESP, P.A. 1983. Morphodynamics of incipient foredunes in N.S.W., Australia. In: Brookfield, M.E., Ahlbrandt, T.S. (Ed.). **Eolian Sediments and Processes**, Elsevier, p.235-342.
- HESP, P.A. 1988. *Surf zone, beach, and fore dune interactions on the Australian south east coast*. **Journal of Coastal Research**, 3: 15-25.
- HESP, P.A. 1989. Review of biological and geomorphological process involved in the initiation and development of incipient foredune. **Royal Society of Edimburges**. 96: 181–200.
- HESP, P.A. 1991. *Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes*. **Journal of Arid Environments**, 21:165-191.
- HESP, P.A. 1999. *The beach backshore and beyond*. In: SHORT, A. D. **Handbook of beach and shoreface morphodynamics**. John Wiley & Sons. p. 145-169.
- HESP, P.A. 2000. *Coastal sand dunes: form and function*. **CDVN Technical Bulletin**, (4):28.

- HESP, P.A. 2002. Foredunes and blowouts: initiation, geomorphology and dynamics. **Geomorphology** 48: 245-268.
- HESP, P.A. 2004. Coastal dunes in the tropics and temperate regions: location, formation, morphology and vegetation processes. In: Martínez, M.L. & Psuty, N.P. (eds.). **Coastal Dunes: Ecology and Conservation**. Berlin: Springer-Verlag, Ecological Studies, N°. 171.
- HOEFEL, F. G. 1995. **Morfodinâmica de praias arenosas: uma revisão bibliográfica**. Monografia, FURG, Rio Grande. 71p.
- HORN FILHO, N.O. 2004. Estudos morfo-sedimentares (1970-2003) nas praias da Ilha de Santa Catarina: uma síntese. **Gravel**. 2: 57-70.
- HORN FILHO, N.O.; LEAL, P.C. & OLIVEIRA, J.S. 2000. Ilha de Santa Catarina, SC – Brasil: 88 km de praias arenosas. In: Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas. Itajaí, **Anais...** 164-165pp.
- HUECK, K. 1955. **Problemas e importância prática da fitossociologia no Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil, 130p.
- INMAN, D.L. 1952. Measures for describing the size distribution of sediments. **Journal of Sedimentary Petrology**, 22:125-145.
- JOHNSON, A.F. 1997. *Rates of vegetation succession on coastal dune systems in northwest Florida*. **Journal of Coastal Research**, 13: 373-384. 1997.
- KLEIN, A.H.F. 2004. **Morphodynamics of headland-bay beaches: examples from the coast of Santa Catarina State, Brazil**. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente. Universidade do Algarves. 198p.
- KOMAR, P.D. 1976. **Beach processes and sedimentation**. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 429p. 1976.
- KRUMBEIN, W.C. 1936. The application of logarithmic moments to size frequency distribution of sediment. **Journal of Sedimentary Petrology**, 6:35-47.
- LANDIM, P.M.B. 2000. Análise estatística de dados geológicos multivariados. Lab. Geomática, DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, **Texto didático**, 3 :128p.
- LEAL, P. C. 1999. **Sistema praias Moçambique – Barra da Lagoa, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: Aspectos morfológicos**,

morfodinâmicos, sedimentológicos e ambientais. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Geografia, UFSC. 125p.

LEATHERMAN, S.P. 1979. Beach and dune interactions during storm conditions. **Quarterly Journal Engineering Geology**. 12: 281-290p.

MAAREL, E. V. D. 1982. *Ecologia de la vegetacion de dunas costeras: uso de multivariados*. **Biótica**, 7(4): 527-532.

MARIOTTI, M.T. & FRANCO, D. 2001. Análise ARIMA da resposta do nível do mar a forçantes atmosféricas locais. IV Seminário sobre ondas, marés e engenharia oceânica. Arraial do Cabo, RJ. **Anais...** 21-22pp.

MAUN, M.A. 1998. Adaptions of plants to burial in coastal sand dunes. **Canadian Journal Botany**, 76(5): 713-738.

MELO FILHO, E. 1991. **Projeto Sentinelas do Mar**: instruções para efetuar as observações. COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 11p.

MENEZES, L. F. T. & ARAÚJO, D. S. D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da restinga da Marambaia, RJ. **Acta Botânica Brasileira**, 13(2): 223-235.1999.

MIOT DA SILVA, G. 2002. **Efeitos do estado de equilíbrio em planta na sedimentologia de praias desenvolvidas entre promontórios**. Dissertação de mestrado em Geociências, UFRGS. 118p.

MIOT DA SILVA, G. 2006. **Orientação da linha de costa e dinâmica dos sistemas praia e duna**: praia de Moçambique, Florianópolis, SC. Tese de doutorado em Geociências, UFRGS 280p.

MONTEIRO, A.M. & FURTADO, S.M. 1995. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Geosul**, 9:117-133.

MORENO-GASASOLA, P. & EPEJEL, I. 1982. Classification and ordination of coastal sand dune vegetation along the gulf and Caribbean sea of Mexico. **Vegetation**, 66: 147-182.

OBESO, J.R & AEDO, C. 1992. Plant-species richness and extinction on isolated dunes along the rocky coast northwestern Spain. **Journal of Vegetation Science**, 3:129-132.

OLIVEIRA, U. R. 2004. **Comportamento morfoodinâmico e granulometria do arco praial Pântano do Sul – Açores, ilha de**

Santa Catarina, SC, Brasil. Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em Geografia, UFSC. 102p.

OLIVEIRA, U. R. 2009. **Relações entre a morfodinâmica e a utilização em trechos da costa oceânica da ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Florianópolis. 222p. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, U. R.; HORN FILHO, N. O.; PARIZOTTO, B. A. D. M.; BONETTI, J. 2006. Distinção e espacialização de tipos de praias arenosas ao longo do perímetro da ilha de Santa Catarina (SC), com base em técnicas de estatística multivariada. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA. São Paulo (SP). **Anais...** CD-ROM.

OLIVEIRA, U.R.; BARLETTA, R.C., PEIXOTO, J.R.V.; HORN FILHO, N.O. 2008. Variabilidade morfológica da Praia do Pântano do Sul, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências** 38(3): 566-576.

OOSTING, H. J. & BILLINGS, W. D. 1942. Factors affecting vegetational zonation on coastal dunes. **Ecol.**, 23(2): 131-142.

PEIXOTO, J. R. V. 2005. **Análise morfossedimentar da praia do Santinho e sua relação com a estrutura e dinâmica da vegetação “pioneira” da duna frontal, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** Dissertação de mestrado, Programa de Pós-graduação em Geografia, UFSC. 78p.

PEIXOTO, J.R.V.; HORN FILHO, N. O.; CASTELLANI, T.T.; OLIVEIRA, U. R. 2007. Summer variation of morphology and pionner vegetation of the foredune in Santinho beach, Santa Catarina, SC, Brazil. *Journal of coastal research*, S.I. 39 (**ICS Proceedings**).

PETIJONH, F.J. 1957. **Sedimentary rocks**. 2^a. Ed. Harper & Row, New York. 718p.

PFADENHAUER, J. 1978. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 38(4): 827-833.

RIPLEY, B.S. & PAMMENTER, N.W. 2004. Physiological characteristics of coastal dune pioneer species from the eastern Cape, South Africa, in relation to stress and disturbance. In: Martínez, M.L.

and Psuty, N.P. (eds) **Coastal Dunes. Ecology and Conservation**. Springer, Berlin, 137-154.

ROMARIZ, D.A. 1996. **Aspecto da vegetação do Brasil**. 2ª edição, São Paulo, Brasil. 60p.

ROMEU, M.A. 2007. **Método operacional para determinação do estado de mar próximo da costa**: aplicação à Ilha de Santa Catarina. Tese de Doutorado. Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC. 120p.

SANTOS, R.C. 1995. **Interrelação entre a morfodinâmica da vegetação pioneira e os padrões e morfosedimentológicos sazonais na praia da Joaquina, ilha de Santa Catarina, Brasil**. Dissertação de mestrado, UFSC. 207p.

SCHWEITZER, A. 2007. **Comportamento morfossedimentar do arco praial e evolução do uso do solo na Praia Brava, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Trabalho de Graduação em Geografia, UFSC. 79p.

SHORT, A. D. & HESP, P.A. 1982. *Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia*. **Marine Geology**, 48: 259-284pp.

SHORT, A. D. (Ed.). 1999. **Handbook of beach and shore face morphodynamics**. Chichester: 379p.

SHORT, A.D. & AAGARD, T. 1993. *Single and multi-bar beach changes model*. **Journal of Coastal Research**, 15:141-157.

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

SIMÓ, D.H. 2003. **Caracterização e distribuição espacial das “ressacas” e áreas de risco na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Trabalho de Graduação em Geografia, UFSC. 130p.

STEINKE, T. D. & LAMBERT, G. A preliminary study of the phenology of *Scaevola plumieri*. **South African Journal of Botany**. 52: 43-46. 1986.

SYKES M. T. & WILSON J. B. 1991. *Vegetation of a coastal sand dune system in southern New Zealand*. **Journal of vegetation Science**, 2:531-538.

- SYKES M. T. & WILSON, J. B. 1989. *The effect of salinity on the growth of some New Zealand sand dune species*. **Acta Botany Neerl**, 38(2): 173-182.
- TALJAARD, J. J. 1967.. Development, distribution and movement of cyclones and anticyclones in the southern hemisphere during the IGY. **J. Appl. Meteor.**, 6 973–987.
- TORRONTEGUY, M. de C. 2002. **Sistema praiial Joaquina-Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina: Aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes**. Dissertação de Mestrado, Programa de pós-graduação em Geografia, UFSC. 158p.
- TRUCOLLO, E. C. 1998. **Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul – SC**. Dissertação de mestrado. Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC. 100p.
- VALENTIM, J.L. 2000 **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 117p.
- WELLS, B. W. & SHUNK, I. V. 1938. *Salt spray: important factor in coastal ecology*. **Torrey Bot. Club Bull.** 66: 485-492.
- WENTWORTH, C.R. 1922. A scale of grade and class terms of clastic sediments. **Journal of Geology**, 3:377-392.
- WISHEU, I.C. & KEDDY, P.A. 1994. *The low competitive ability of Canada's Atlantic coastal plain shoreline flora implications for conservation*. **Biological Conservation**, 68: 247-252.
- WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. & GREEN, M. O. 1985. Short term changes in the morphodynamic states of beaches and surf zones: On empirical predictive model. **Marine Geology**, 62: 339-364pp.
- WRIGHT, L.D. & THOM, B.G. 1977. Coastal depositional landforms: a morphodynamic approach. **Progress in Physical Geography**, 1: 412-459.
- WRIGHT, L.D. 1980. *Beach cut in relation to surf zone morphodynamics*. **17TH International Conference on Coastal Engineering Proceedings Asce**. p. 978– 996.

WRIGHT, L. D. & SHORT, A. D. 1984. *Morphodynamics variability of surf zones in Australia*. In: KOMAR (Ed.). **Handbook of coastal processes and erosion**. CRC Press, Boca Raton, Florida, 35-64.

ZOCHE DE SOUZA, P. 2010. **Mudanças de longo prazo em vegetação de restinga no sul do Brasil: A expansão de *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub.** Dissertação de mestrado em Ecologia, Programa de Pós-graduação em Ecologia, UFSC, Florianópolis, 24p.