

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS
OCEANOGRAFIA COSTEIRA E GEOLOGIA MARINHA

Dissertação de mestrado em Geografia

**ANÁLISE MORFOSEDIMENTAR DA PRAIA DO SANTINHO E SUA
RELAÇÃO COM A ESTRUTURA E DINÂMICA DA VEGETAÇÃO
“PIONEIRA” DA DUNA FRONTAL, ILHA DE SANTA CATARINA,
SC, BRASIL**

Janice Rezende Vieira Peixoto

FLORIANÓPOLIS, março de 2005

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

**ANÁLISE DA MORFOSEDIMENTAR DA PRAIA DO SANTINHO E
SUA RELAÇÃO COM A ESTRUTURA E DINÂMICA DA
VEGETAÇÃO “PIONEIRA” DA DUNA FRONTAL, ILHA DE SANTA
CATARINA, BRASIL**

Dissertação submetida ao curso de Mestrado em Geografia, Área de concentração Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina, em cumprimento aos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho

Co-orientadora: Prof.^a Dr.^a. Tânia Tarabini Castellani

Banca examinadora:

Prof. Dr. Norberto Olmiro Horn Filho (Orientador – UFSC)

Prof.^a Dr.^a. Vera Lícia Vaz de Arruda (UFSC)

Prof. Dr. Lauro Julio Calliari (FURG)

FLORIANÓPOLIS, março de 2005

“A natureza jamais comete erros porque ela nunca aspira ou cobiça mais do que é possível.”

São Francisco de Assis

Dedico este trabalho aos meus pais, as minhas irmãs, ao meu irmão e aos meus sobrinhos por tudo que eles representam para mim.

AGRADECIMENTOS

As minhas super irmãs por sempre estarem ao meu lado.

Ao Ulisses por ter sido meu companheiro nas saídas de campo e por sempre ter me ajudado.

Ao meu orientador Norberto pela sua confiança, suas críticas, revisão do trabalho e por ter me dado a oportunidade de realizar o meu trabalho.

A Tânia, que tenho grande sorte dela ser minha co-orientadora, pela nossa amizade que foi um presente para mim, por tudo o que ela me ensinou e pela revisão deste trabalho. Ao Benê por sempre ser tão prestativo e pela incansável revisão desse trabalho.

Ao meu querido amigo Frederico, por ter me ajudado na saída de campo. Ao Jasiel por sempre estar disposto ajudar em qualquer hora. Ao Miguel e Bernardo por colocarem as estacas da vegetação em pleno verão. A Michele por ter me ajudado com o sedimento.

Ao Lauro por sempre ser tão solícito e prestativo. Ao Hesp pela saída de campo e pelas conversas sobre o meu trabalho.

A Janete por ter me ajudado no projeto inicial. Aos professores Jarbas e Daniel pela revisão do meu trabalho na qualificação.

A Eliane por ter ficado perto de mim e me ajudado.

Ao pessoal do transporte, principalmente ao seu Maneca. Aos meus colegas de mestrado.

Ao Lêlê, o Gugu e o Bolada por serem meus fiéis companheiros.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE FOTOS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. JUSTIFICATIVA.....	3
3. OBJETIVOS	5
3.1. Geral.....	5
3.2. Específicos.....	5
4. REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	6
4.1. Morfodinâmica praial.....	6
4.2. Vegetação.....	10
5. CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS E FLORÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO.....	13
5.1. Localização geográfica	13
5.2. Geologia e geomorfologia.....	14
5.3. Meteorologia.....	16
5.4. Características hidrodinâmicas.....	19
5.5. Cobertura vegetal.....	21

6. MATERIAIS E MÉTODOS.....	22
6.1. Fotointerpretação.....	22
6.2. Monitoramento praial	22
6.3. Amostragem superficial de sedimento.....	24
6.4. Características hidrodinâmicas	24
6.5. Classificação morfodinâmica.....	25
6.6. Análise da vegetação.....	26
7. RESULTADOS	28
7.1. Morfodinâmica	29
7.1.1. Morfologia.....	29
7.1.1.1. Perfil 1.....	29
7.1.1.2. Perfil 2.....	31
7.1.1.3. Perfil 3.....	34
7.1.2. Granulometria.....	39
7.1.2.1. Variação transversal	39
7.1.2.1.1. Perfil 1.....	39
7.1.2.1.2. Perfil 2.....	41
7.1.2.1.3. Perfil 3.....	42
7.1.2.2. Variações granulométrica ao longo da praia	43
7.1.3. Incidência de ondas	45
7.1.4. Classificação morfodinâmica.....	47
7.2. Cobertura vegetal.....	49
7.2.1. Caracterização dos três setores.....	49
7.2.2. Variação sazonal.....	55

8. DISCUSSÃO.....	60
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Setores morfológicos de praias arenosas.....	6
Figura 2: Diagrama esquemático de uma praia reflectiva (modificado de HESP, 2000).....	8
Figura 3: Diagrama esquemático de uma praia intermediária (modificado de HESP, 2000).....	8
Figura 4: Diagrama esquemático de uma praia dissipativa (modificado de HESP, 2000).....	9
Figura 5: Mapa de localização da área de estudo.....	13
Figura 6: Mapa geológico da planície costeira da praia do Santinho e entorno, ilha de Santa Catarina, SC (Modificado de FERREIRA, 1999).....	15
Figura 7: Direção predominante dos ventos para a ilha de Santa Catarina, SC, entre dezembro de 2002 e janeiro de 2004 (Fonte: SINDACTA).....	17
Figura 8: Média dos dados de pressão atmosférica para a ilha de Santa Catarina, SC, entre dezembro de 2002 a janeiro de 2004 (Fonte: SINDACTA).....	17
Figura 9: Pluviosidade total mensal e temperatura média mensal para a ilha de Santa Catarina, SC, de janeiro a dezembro de 2003 (Fonte: CPTEC/INPE).....	18
Figura 10: Parâmetros da série temporal do estado do mar (altura significativa e altura máxima (m), período (s) e direção (graus)) de janeiro a dezembro, obtidos pelo ondógrafo do LAHIMAR/UFSC.....	20
Figura 11: Localização dos três perfis monitorados nos setores sul, central e no norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	22
Figura 12: Morfologia praial do setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	29
Figura 13: Gráfico de variação de volume relativo (em azul) e volume acumulado (em laranja) do setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	31
Figura 14: Morfologia praial do setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	32
Figura 15: Gráfico de volume relativo (em azul) e volume acumulado (em laranja) do setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	34

Figura 16: Morfologia praial do setor norte. da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	36
Figura 17: Gráfico de volume relativo (em azul) e volume acumulado (em laranja) do setor norte. da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	37
Figura 18: Diâmetro médio do grão nos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	43
Figura 19: Histograma de representação granulométrica, no reverso da duna frontal, base da duna frontal, pós-praia e face praial ocorrida nos três setores na praia do Santinho, ilha Santa de Catarina, SC.....	44
Figura 20: Média da cobertura vegetal das espécies registradas no setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC da primavera de 2002 à primavera de 2003.....	52
Figura 21: Média da cobertura vegetal das espécies registradas no setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.....	53
Figura 22: Média da cobertura vegetal das espécies registradas no setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.....	54
Figura 23: Perfil da espécie <i>Panicum racemosum</i> . (Fonte: PFADENHAUER, 1978).....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros utilizados para classificação morfodinâmica praial (Fonte TORRONTÉGUY, 2002).....	7
Tabela 2: Datas das amostragens realizadas na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	23
Tabela 3: Datas das amostragens da cobertura vegetal, ilha de Santa Catarina, SC.....	26
Tabela 4: Parâmetros morfométricos do setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC	29
Tabela 5: Parâmetros morfométricos do setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	32
Tabela 6: Parâmetros morfométricos do setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	35
Tabela 7: Volume líquido nos três setores estudados na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC (vermelho-acrécimo e azul-déficit).....	38
Tabela 8: Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	40
Tabela 9: Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor central da praia do Santinho, Ilha Santa Catarina, SC.....	41
Tabela 10: Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor central da praia do Santinho, Ilha Santa Catarina, SC.....	42
Tabela 11: Dados de onda dos três setores estudados obtidos nos trabalhos de campo e pelo ondógrafo.(altura (m), período (s) e incidência (graus)).....	46
Tabela 12: Parâmetros morfodinâmicos obtidos dos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	47
Tabela 13: Lista florística das espécies encontrada nos três setores estudados da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	49
Tabela 14: Parâmetros físicos e biológicos dos setores estudados da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC. Os valores expressos em médias foram calculados com base em todas as amostragens realizadas.....	51

Tabela 15: Porcentagem da cobertura vegetal de espécies amostradas nos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC entre a primavera de 2002 e 2003. (PRIM-primavera; VER-verão; OUT-outono; INV-inverno).....	59
Tabela 16: Variação de porcentagem de cobertura vegetal das espécies amostradas nos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC (P-primavera; V-verão; O-outono e I-inverno).....	60

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Imagem de satélite em infravermelho, mostrando um ciclone extratropical estabelecido sobre o Atlântico sul (Fonte: CPTEC/INPE).....	16
Foto 2: Setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, observando em segundo plano o Costão do Santinho <i>Resort</i> (24/03/03).....	29
Foto 3: Vista para leste do setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC (24/03/03).....	32
Foto 4: Vista para nordeste do norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC (4/04/03).....	35
Foto 5: Visão panorâmica da praia do Santinho, ilha Santa de Catarina, SC, mostrando maior incidência de ondas nos setores central e norte.....	45
Foto 6: Mancha de <i>Paspalum vaginatum</i> no pó-praia, no setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.....	55
Foto 7: Espécie <i>Ipomoea pes-caprae</i> com algumas folhas soterradas de sedimento.....	57
Foto 8: Espécie <i>Panicum racemosum</i> colonizando a base da duna frontal.....	58
Foto 9: Espécie <i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	62
Foto 10: Foto aérea da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, mostrando o campo de dunas ativas Santinho-Ingleses.....	63

RESUMO

A praia do Santinho é uma praia de enseada, situada na costa leste da ilha de Santa Catarina, Brasil, nas coordenadas geográficas 27° 27'S e 48° 22'W. Para a análise da morfodinâmica e da cobertura vegetal da duna frontal, foram monitorados três perfis topográficos, durante o período de novembro de 2002 a janeiro de 2004, dispostos nos setores sul, central e norte, cada um deles tendo extensão do reverso da duna frontal até a face praial. A coleta de sedimento foi feita nos três setores. A análise da vegetação foi realizada trimestralmente da primavera de 2002 até a primavera de 2003, utilizando o método do ponto. O perfil 1 localiza-se no setor sul da praia. É o único perfil que possui urbanização, estando próximo ao Costão do Santinho *Resort*. O setor sul não apresenta duna frontal bem desenvolvida, tendo em média 0,75m de elevação, isto se deve, provavelmente, por este setor ser o mais abrigado da praia. Das amostras de sedimento coletadas no perfil 1, indicaram 88% de areias predominantemente finas e 12% de areias médias. O setor sul foi caracterizado por uma baixa riqueza de espécies tendo uma menor altura e menor extensão da duna frontal. O valor de ω foi de 2,94 podendo ser classificado como estado morfodinâmico intermediário. O perfil 2 localiza-se no setor central da praia, apresentando uma duna frontal bem desenvolvida com elevação em média de 4m e extensão de 19m. Neste setor as dunas frontais estão bem preservadas, ocorrendo o início do campo de dunas Santinho-Ingleses. Este setor também pode ser classificado como estágio intermediário, com valor de ω de 2,88. No setor central predominaram 83,4% de areias finas e 16,6% de areias médias. O setor central apresentou a maior porcentagem de cobertura vegetal total, tendo também o maior número de espécies. O perfil 3 está localizado no setor norte da praia, adjacente ao campo de dunas Santinho-Ingleses. A duna frontal é bastante preservada, sendo a mais desenvolvida dos três setores com elevação média de 6,5m e extensão de 26,5m. As amostras de sedimento do setor norte 3 indicaram 85,42% de areias finas e 14,58% de areias médias. O setor norte apesar de ter a maior extensão de duna frontal, apresentou menor cobertura e riqueza de espécies, quando comparado com o setor central. O valor de ω foi de 4,8 sendo classificado como estado intermediário, embora tenha uma tendência ao estado dissipativo. Quanto aos valores de acréscimo e déficit anual na variação do estoque sedimentar, em todos os setores ocorreu acréscimo. Pode-se observar que o setor sul apresentou a maior variação de volume de sedimento dos três setores monitorados e obteve os maiores valores de acréscimo e déficit. Já o setor central mostrou o maior volume de sedimento. No período de monitoramento, a praia do Santinho demonstrou uma tendência a bisazonalidade em seus perfis, ocorrendo acréscimo no verão e primavera e feições mais erosivas durante o outono e inverno, sendo que no inverno os perfis de erosão apresentam-se mais expressivos. Este mesmo comportamento foi observado para a cobertura vegetal. Na primavera/verão e inverno/primavera ocorrem os maiores valores na média de incremento da vegetação e no verão/outono e outono/inverno predominam médias menores, mostrando uma tendência a sazonalidade de expansão e redução da vegetação.

ABSTRACT

Santinho's beach is a small bay beach, located on the east coast of Santa Catarina island, Brazil, on geographic coordinates 27° 27'S and 48° 22'W. In this work, for the analysis of morphodynamic and of the vegetal covering of the foredune, three profiles had been monitored topographical, from November 2002 until January 2004, disposed in sectors south, central and north, each one of them having extension of the back of the foredune until the beach face. The sampling of sediment was made in three sectors. The analysis of vegetation was carried out quarterly from the spring of 2002 until the spring of 2003 using the point method. Profile 1 is located in the south sector of the beach. This is the only profile that presents urbanization, being close to the *Costão do Santinho Resort*. The south sector does not present a well developed foredune, having, in average, 0.75m of elevation. This is probably a result of this being the most protected sector of the beach. The sampling of sediments in profile 1 showed 88% of predominantly fine sand and 12% of medium sands. The south sector was characterized for a low variety of specimens, having a greater high and a smaller extension of the foredune. The omega value was of 2.94, and may be classified as an intermediary morphodynamic stage. Profile 2 is located in the central sector of the beach, presenting a well-developed central dune with an average elevation of 4 meters and 19 meters of extension. In this sector, the foredunes are well preserved, being the beginning of the Santinho-Ingleses dune field. This sector can also be classified as in an intermediary stage, with an omega value of 2.88. In the central sector, there is the predominance of fine sands in 83.4% and medium sands in 16.6%. The central sector presented the greater percentage of total vegetation coverage, also presenting the greater number of specimens. Profile 3 is located in the north sector of the beach, adjacent to the Santinho-Ingleses dune field. The foredune is quite preserved, being the most developed of the three sectors, with an average elevation of 6.5 meters and extension of 26.5 meters. The sediment samples of sector 3 show 85.42% of fine sand and 14.58% of medium sand. The north sector, although presenting the greater extension of the foredune, presented a smaller coverage and variety of specimens when compared to the central sector. The omega value was 4.8, being classified as an intermediary stage, although with a tendency to the dissipative stage. As to the values of annual adding and deficits in the variation of the sedimentary balance, there was an increase in all sectors. One can observe that the south sector presented the greater variation on the sedimentation volume among the three sectors monitored and showed the greater values of adding and deficit. The central sector, in its turn, showed the greater volume of sediment. In the period of monitoring, the Santinho beach showed a tendency to bi-seasonality in its profiles, showing adding in the summer and spring and more erosive profiles in the winter and autumn, being these more relevant in the winter. The same behavior was observed with respect to the vegetation coverage. In the spring/summer and in the winter/spring the greater values in the average increase of vegetation were observed, and, in the summer/autumn and autumn/winter lower averages were predominant, showing a tendency to a seasonal expansion and reduction of vegetation.

1. INTRODUÇÃO

As praias arenosas oceânicas são ambientes transicionais dinâmicos e sensíveis, que ajustam-se constantemente às flutuações dos níveis de energia locais e sofrem retrabalhamento por processos hidráulicos, eólicos e biológicos (HOEFEL, 1995). As dunas costeiras formam-se à retaguarda das praias arenosas e sua extensão está relacionada com a magnitude dos aportes sedimentares (SHORT & HESP, 1982).

As praias de enseada são limitadas por promontórios rochosos ou por algum obstáculo, onde a linha de costa geralmente assume forma curvada, podendo desenvolver formas assimétricas (KLEIN *et al.*, 2003).

As dunas frontais representam o limite entre o ambiente praial e as dunas interiores. São feições naturais da maioria das praias arenosas e recebem contínuo aporte de sedimentos, transportados pelos ventos dominantes. Desempenham um papel importante na manutenção e preservação da integridade da morfologia da costa, atuando como barreiras dinâmicas contra a ação de ondas e tempestades (CORDAZZO & SEELIGER, 1995).

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 um conjunto de fatores físicos que inclui a ação dos ventos, ondas e marés (MORENO-CASASOLA, 1982).

O estudo da morfodinâmica praial tem se mostrado muito eficiente no manejo e na solução de problemas ambientais relacionados com as praias arenosas (HOEFEL, *op. cit.*). O conhecimento do comportamento morfodinâmico de uma praia específica permite o acompanhamento espaço-temporal de ciclos de erosão ou deposição e a definição de patamares esperados de variação morfológica. Tal avaliação aumenta consideravelmente o grau de sucesso de diversas atividades relacionadas ao gerenciamento da zona costeira (CARTER, 1988).

Assim como as modificações do perfil praial fornecem uma avaliação das tendências de alteração da linha de costa, as modificações na vegetação de duna também podem diagnosticar a intensidade destas mudanças (CASTELLANI & SANTOS, 2000).

As variações texturais dos sedimentos e o padrão de distribuição dos mesmos fornecem valiosas informações sobre os processos atuantes nas praias arenosas (MIOT da SILVA, 2002).

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

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

Desta forma, este trabalho visa aprofundar os conhecimentos sobre os ambientes costeiros, em particular a interação entre a vegetação pioneira, a duna frontal e o ambiente praial, procurando contribuir para uma melhor gestão e aproveitamento destes ecossistemas. A área de estudo para o desenvolvimento desta pesquisa foi a praia do Santinho, localizada a leste da ilha de Santa Catarina, SC.

2. JUSTIFICATIVA

As dunas costeiras, entre vários ecossistemas, têm sofrido uma grande pressão antrópica em diversas regiões terrestres. A partir da década de 60, as mesmas vêm sendo estudadas objetivamente e os resultados aplicados a práticas de gerenciamento (CARTER, 1988).

Segundo CARTER (*op. cit.*), a dinâmica ecológica da vegetação de dunas é uma importante contribuição para o desenvolvimento das dunas frontais. Estas apresentam um importante papel na proteção natural, amortecendo as ondulações e os ventos fortes, no balanço de suprimento sedimentar, pela troca de areia com a praia e na retenção de água.

As funções das dunas costeiras, como proteção de terras continentais, reservatório natural de água e de recursos bióticos, além do interesse científico e como área de recreação, justificam estudos detalhados, para melhor compreensão do funcionamento deste ecossistema (COSTA *et al.*, 1984).

No Brasil, os constantes problemas resultantes da ação antrópica na linha de costa, particularmente o avanço da urbanização sobre as dunas frontais, interferem no balanço de sedimentos costeiros, comprometendo a preservação deste ecossistema, como preconiza o Código Florestal Brasileiro. A Lei nº 4771/65 estabelece que as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas a fixar as dunas, sejam consideradas de preservação permanente (MOARES, 2000).

Na ilha de Santa Catarina, a expansão urbana desenfreada nos últimos anos é também a maior ameaça à preservação da vegetação costeira e principalmente da vegetação mais próxima à linha de costa. As praias dos Ingleses, Brava e Canasvieiras, no norte da ilha, exemplificam bem esta situação.

No censo do IBGE de 2000, foi constatado que em 10 anos ocorreu um aumento populacional na ilha de Santa Catarina de 24% enquanto que, na maioria dos municípios costeiros do Estado, houve um crescimento anual de 2,1%. Estes dados são indicativos da crescente pressão antrópica sobre a zona costeira e dos problemas que esta pressão acarreta ao ambiente.

Em boa parte da Ilha de Santa Catarina ocorre uma enorme especulação imobiliária, decorrente da atividade turística na região. As dunas costeiras e a vegetação de restinga merecem uma atenção específica, pois vêm sendo degradadas de forma indiscriminada pela ação antropogênica.

Na praia do Santinho, segundo FERREIRA (1999), esta situação não é diferente, pois já ocorre um processo de intensa urbanização sobre as dunas frontais no setor sul da praia. Neste setor localiza-se um dos maiores hotéis da ilha, o Costão do Santinho *Resort*. Em seus estudos, esta autora observou, em junho de 1997, uma ressaca que teve duração de uma semana, modificando completamente o perfil praiial. A duna frontal perdeu a suavidade, originando uma escarpa bem definida. No setor sul, as ondas de tempestades destruíram muros, estacionamentos e calçadas.

Há poucos estudos que monitorem adequadamente a interação da morfologia praiial com a vegetação pioneira, permitindo verificar como se comportam esses ambientes, oferecendo com isso subsídios para o planejamento integrado da zona costeira e assim constituindo um referencial para o manejo e estruturação dos sistemas naturais diante das transformações sociais.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

⇐ Analisar a morfodinâmica da praia e sua relação com a estrutura e dinâmica da vegetação pioneira da duna frontal na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.

3.2. Específicos

⇐ Avaliar as variações morfológicas temporais do perfil praial.

⇐ Analisar os aspectos granulométricos ao longo do perfil praial.

⇐ Classificar a praia do Santinho quanto à morfodinâmica com base nos parâmetros morfométricos e observações visuais das características hidrodinâmicas.

⇐ Descrever a cobertura vegetal do pós-praia ao reverso da duna frontal e suas variações sazonais.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Morfodinâmica praial

Nas praias arenosas, podem ser encontradas diversas morfologias (Figura 1). A duna frontal, que localiza-se na retaguarda do perfil praial, 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 embrionária é de pequeno porte, formada principalmente pela ação eólica, quando se acumula areia na vegetação “pioneira”. O pós-praia, localizado na porção subaérea da praia, estende-se da base da duna frontal até a face praial. A face praial localiza-se na zona intermareal, onde geralmente ocorrem os processos de espraiamento das ondas (fluxo e refluxo) (HESP, 2000).

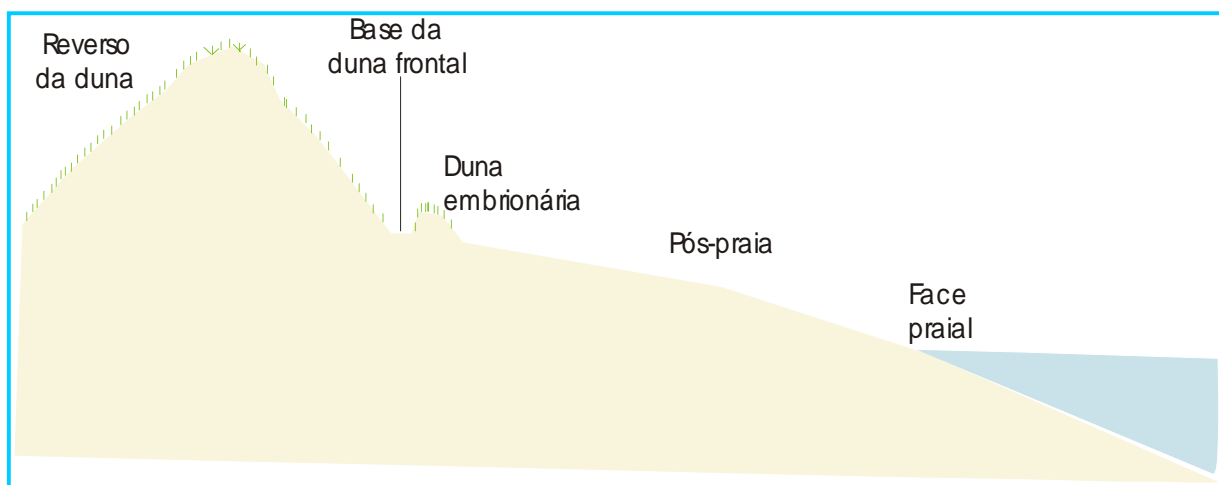


Figura 1: Setores morfológicos de praias arenosas.

O tamanho e a constituição dos grãos que formam as praias exercem um importante papel no comportamento e na variação da declividade das praias arenosas. Os grãos finos tendem a gerar um perfil com a pendente suave, enquanto que progressivamente, grãos grossos geram perfis mais íngremes (KOMAR, 1976).

Segundo HESP (2000), 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 a formação da rampa dunária.

A classificação morfodinâmica proposta por WRIGTH & SHORT (1984) utiliza o parâmetro morfométricos 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.

Os estados morfodinâmicos levam em consideração os seguintes parâmetros morfométricos, declividade da face praial (em graus), largura média da praia (Y_b), desvio padrão de Y_b (σY_b) (em metros), coeficiente de variação da linha de costa (CV) (em porcentagem), diâmetro médio do grão (M_z) (em ϕ), velocidade média das partículas, altura significativa das ondas (H_b) (em metros), período das ondas (T) e parâmetro adimensional ômega (Ω) (Tabela 1).

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).

Tabela 1: Parâmetros utilizados para classificação morfodinâmica praial (Fonte: TORRONTÉGUY, 2002). Códigos: σY_b - Desvio padrão da largura média praia; CV $Y_b\%$ - Coeficiente de variação da largura da praia.

Tipo de praia/Parâmetros	Reflectiva	Intermediária	Dissipativa
Ω	<1	1 a 6	>6
Tipo de arrebentação	Ascendente ou mergulhante	Mergulhante e/ou deslizante	Deslizante
Número de ondas na zona de surfe	1	1 a 3	>3
Correntes de retorno	Ausentes e/ou efêmeras	Comuns	Raras
Declividade ($^\circ$)	>4	2 a 6	<2
Cúspides praias	Pequenas	Mega cúspides	Raras
Areias	Médias e/ou grossas	Finas e/ou médias	Finas
ΣY_b (m)	Baixo (<10)	Alto (>10)	Baixo (<10)
CV $Y_b\%$ (m)	Baixo (<10)	Moderado (10 a 50)	Alto (>50)

As praias reflectivas ocorrem onde a energia de onda é baixa e os sedimentos são grossos. As ondas podem ter características mergulhantes ou ascendentes. As praias são tipicamente estreitas, não ocorrem barras na zona de arrebentação e a antepraia é relativamente profunda (Figura 2 e Tabela 1).

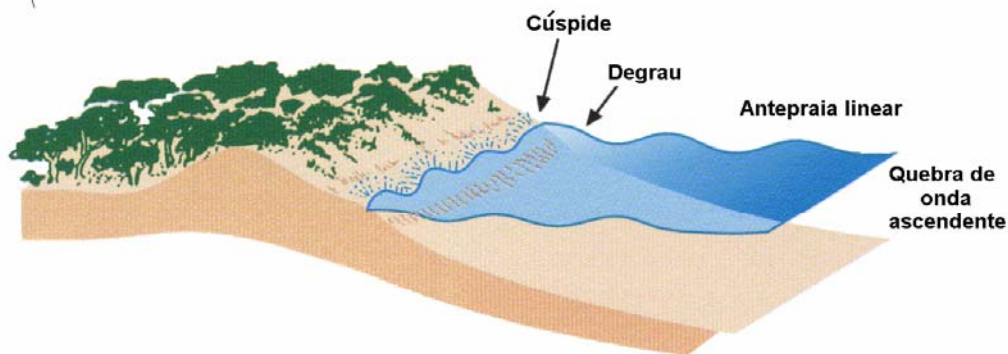


Figura 2: Diagrama esquemático de uma praia reflectiva (modificado de HESP, 2000).

As praias intermediárias situam-se entre os dois extremos, dissipativo e reflectivo. Elas mostram uma combinação de energia de onda de dissipativa a reflectiva. Bancos são comumente transversais (bancos de areias são formados em ângulos retos), crescentes ou rítmicas (bancos de areias com formato de meia lua ao longo da costa). As praias intermediárias variam de planas e amplas para relativamente profundas e estreitas (Figura 3 e Tabela 1).

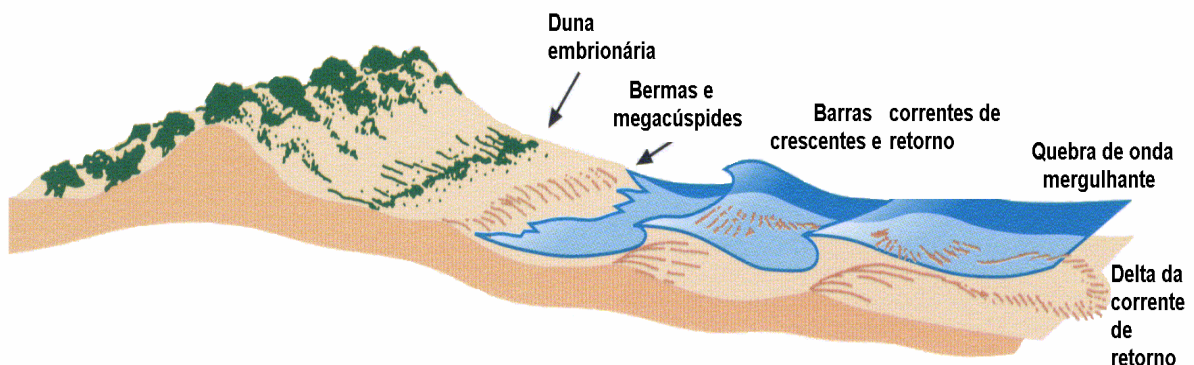


Figura 3: Diagrama esquemático de uma praia intermediária (modificado de HESP, 2000).

As praias dissipativas ocorrem nas costas com alta energia de ondas, com sedimentos finos e um grande suprimento de sedimento. As ondas são dissipadas pela repetição da quebra de onda em uma extensa zona de arrebenção a qual usualmente contém diversas bancos paralelas. As praias dissipativas são tipicamente planas e amplas, caracterizadas por ondas deslizantes (Figura 4 e Tabela 1).

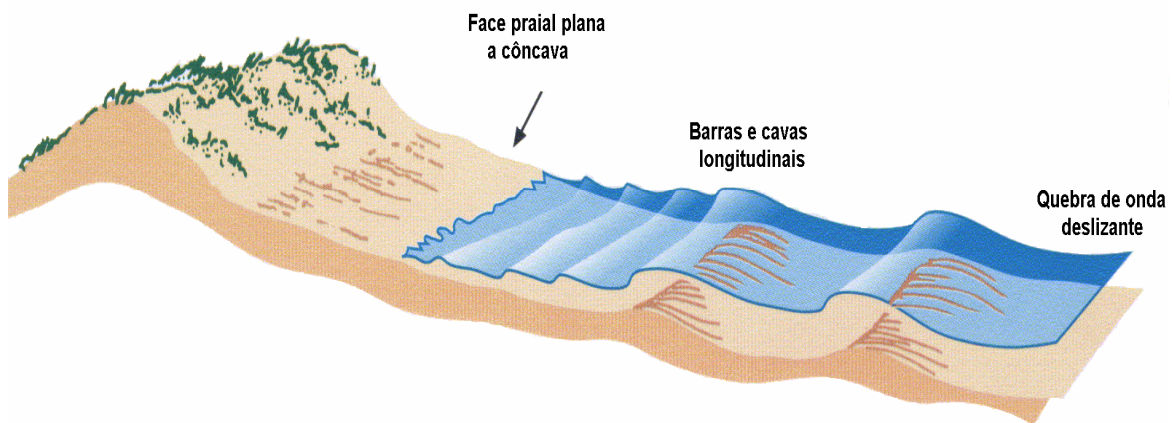


Figura 4: Diagrama esquemático de uma praia dissipativa (modificado de HESP, 2000).

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).

Foram realizados vários estudos de morfodinâmica praial na costa leste 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, as praias do Moçambique-Barra da Lagoa (LEAL, 1999), Ingleses (FARACO, 1998, 2003), Joaquina-Morro das Pedras (TORRONTÉGUY, 2002) e Pântano do Sul-Açores (OLIVEIRA, 2004) foram classificadas no estado intermediário. TORRONTÉGUY (*op.cit.*) classificou o setor norte da praia da Joaquina como dissipativa. Em alguns destes estudos 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.

4.2. Vegetação

A definição do termo restinga apresentada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na Resolução N°261 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, em geral com sedimentos pouco desenvolvidos. 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 arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços.

As restingas de Santa Catarina estão entre as maiores restingas brasileiras em superfície. No entanto, estas restingas têm sido ameaçadas e dizimadas desde o início da colonização européia, em função da proximidade com os primeiros povoados e cidades, e também pela maior facilidade de ocupação das restingas e pela menor velocidade e capacidade de regeneração delas em relação às florestas (FALKENBERG, 1999).

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, *op. cit.*). Neste trabalho será adotado o termo vegetação “pioneira” para a vegetação de praias e dunas frontais.

Estas comunidades estão limitadas a poucas espécies, expostas a uma constante movimentação da areia, flutuação da temperatura superficial do sedimento, pouca retenção de água no substrato altamente poroso e à ação do borrifio das ondas. As plantas apresentam hastes flexíveis e/ou folhas com lâminas estreitas e finas e um vigoroso crescimento horizontal e vertical para evitar o soterramento. Para superar os efeitos da salinidade, algumas plantas apresentam compartimentação iônica celular, glândulas excretoras de sais, abscisão de folhas que acumulam sal, suculência e diminuição do número de estômatos (CORDAZZO & SEELIGER, 1995).

A vegetação “pioneira” suporta os efeitos da salinidade e representa o primeiro obstáculo à areia trazida pelo vento em direção ao continente e é considerada fixadora de sedimentos, funcionando como uma barreira dinâmica contra a ação das ressacas (BERNARDI *et al.*, 1987).

FALKENBERG (1999) propôs para a restinga de Santa Catarina uma classificação fitofisionômica para os diversos tipos de comunidades. Na vegetação de praias e de dunas frontais, as espécies mais características descritas são *Ipomoea pes-caprae*, *Panicum racemosum*, *Paspalum vaginatum*, *Senecio crassiflorus* e *Cenchrus incertus*, entre outras.

BRESOLIN (1979) fez uma caracterização da vegetação litorânea da ilha de Santa Catarina e estabeleceu agrupamentos de composição de acordo com diferentes habitats e suas condicionantes para os diversos tipos de vegetação da ilha.

Na ilha de Santa Catarina, SANTOS (1995) caracterizou a relação entre a vegetação pioneira e os padrões morfo-sedimentológicos sazonais na praia da Joaquina. 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 *et al.* (1999) descreveram os padrões fenológicos em uma comunidade de duna frontal também na praia da Joaquina, onde foram descritas trinta e quatro espécies pioneiras.

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 à não reconstrução dos habitats destruídos.

PEIXOTO *et al.* (2004) observaram, na praia do Santinho, um aumento na cobertura vegetal da duna frontal no verão, quando ocorreram períodos acrescivos. As espécies que expandiram para o pós-praia foram *Panicum racemosum* e *Paspalum vaginatum*.

A ocorrência de espécies da vegetação “pioneira” pode depender do nível de energia da costa, que determina a salinidade, granulometria e mobilidade do substrato (MORENO-CASASOLA & EPEJEL, 1986; HESP, 1991; BARBOUR, 1992); da feição geomorfológica e da tendência de expansão ou regressão da linha de costa (MORENO-CASASOLA & EPEJEL, *op. cit.*; JOHNSON, 1997); da área de praia e de duna disponíveis ao aporte de sementes e colonização (OBESO & AEDO, 1992) e da interferência da vegetação estabelecida (MORENO-CASASOLA & EPEJEL, *op. cit.*; WISHEU & KEDDY, 1994).

A formação da rampa dunária e a morfologia do terraço marinho ou do cordão litorâneo dependem do modo de colonização da praia, da densidade e distribuição das plantas, do volume de areia, velocidade do vento e direção e da morfologia das espécies (HESP, 1989).

Segundo HESP (*op. cit.*), a estabilidade da praia está intrinsecamente ligada com o crescimento da vegetação. Quando as dunas frontais sofrem acreção, 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.

5. CARACTERÍSTICAS FISIAGRÁFICAS E FLORÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

5.1. Localização geográfica

A praia do Santinho localiza-se na costa leste da ilha de Santa Catarina, nas coordenadas geográficas 27° 27'S e 48° 22'W, entre o morro dos Ingleses (ao norte) e o morro do Calhau Miúdo (ao sul) (Figura 5). Mede 1.908m de extensão, com largura média de 54m e declividade média de 3° (HORN FILHO *et al.*, 2000). A norte situa-se a praia dos Ingleses e a sul, a praia de Moçambique.

A praia do Santinho é acessada pela rodovia estadual pavimentada SC-403, situando-se aproximadamente a 35km do centro de Florianópolis. A praia é bastante utilizada por turistas por constituir um ambiente bastante preservado e pela presença no setor sul do Costão do Santinho *Resort*.

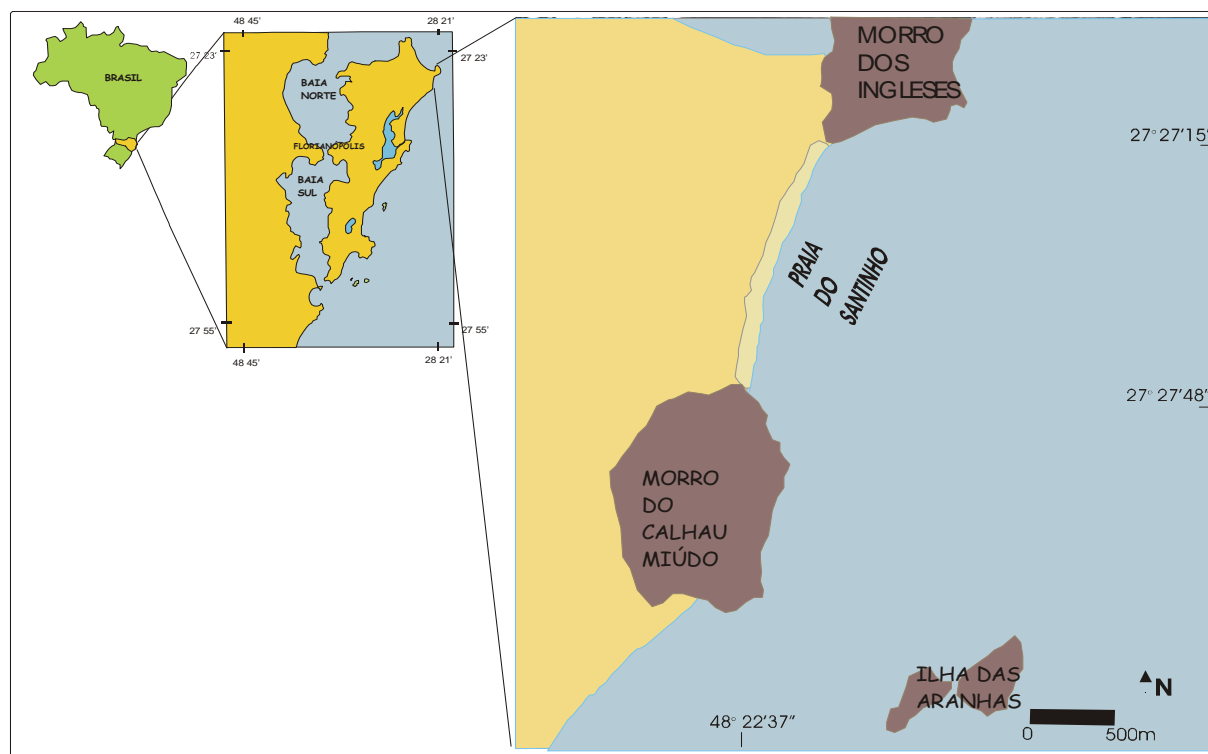


Figura 5 – Mapa de localização da área de estudo.

5.2. Geologia e geomorfologia

A estrutura geológica influencia na distribuição dos sedimentos costeiros e na evolução paleogeográfica até os dias atuais (HESP, 2000).

A ilha de Santa Catarina é representada, do ponto de vista geológico, pelo embasamento cristalino e planície costeira. A geomorfologia da ilha consiste de uma série de maciços rochosos interligados por áreas planas de sedimentação costeira. Os maciços estão inseridos no contexto do soerguimento das serras do Leste Catarinense (CARUSO JR., 1993).

A Figura 6 mostra o mapa geológico da planície costeira do entorno da praia do Santinho, representada pelo embasamento cristalino indiferenciado e pela planície costeira.

O embasamento cristalino indiferenciado é constituído por rochas graníticas representado pela unidade Granitóide Paulo Lopes, que ocorre no Morro dos Ingleses e na parte leste do Morro do Calhau Miúdo e o Granito Ilha, que ocorre no setor oeste do Morro do Calhau Miúdo e a oeste da praia do Santinho.

A planície costeira tem sua gênese relacionada às flutuações relativas do nível do mar. Na praia do Santinho e entorno destacam-se os depósitos: depósito marinho praial do Holoceno recente, depósito eólico do Holoceno, depósito lagunar holocênico e depósito marinho praial recoberto por depósito eólico do Pleistoceno Superior.

O depósito marinho praial do Holoceno recente está localizado próximo à linha de costa atual, ancorado aos pontais rochosos do Morro do Calhau Miúdo e Morro dos Ingleses. Apresentam predominantemente areias finas mostrando alto grau de seleção (FERREIRA, 1999).

No depósito eólico do Holoceno podem ser observados um dos mais importantes lençóis dunários do norte da ilha de Santa Catarina, correspondente ao campo de dunas Aranhas-Ingleses, tendo sua origem vinculada principalmente aos ventos do sul. Outro campo de duna ativo importante é o Santinho-Ingleses que tem seu início no setor central e norte da praia do Santinho.

O depósito lagunar do Holoceno apresenta-se na forma de uma depressão semi-alagada, situada intra-cordões. Estes locais possibilitam o maior desenvolvimento das plantas e o acúmulo de partículas mais finas. São compostos por materiais orgânicos e inorgânicos que vão colaborar para o menor grau de selecionamento do sedimento (FERREIRA, *op. cit.*).

O depósito marinho praiado recoberto por depósito eólico do Pleistoceno superior ocorre em duas formas: rampa dunária sobre o embasamento cristalino indiferenciado e duna estabilizada ou com vegetação, que aparece paralela aos campos de dunas ativas.

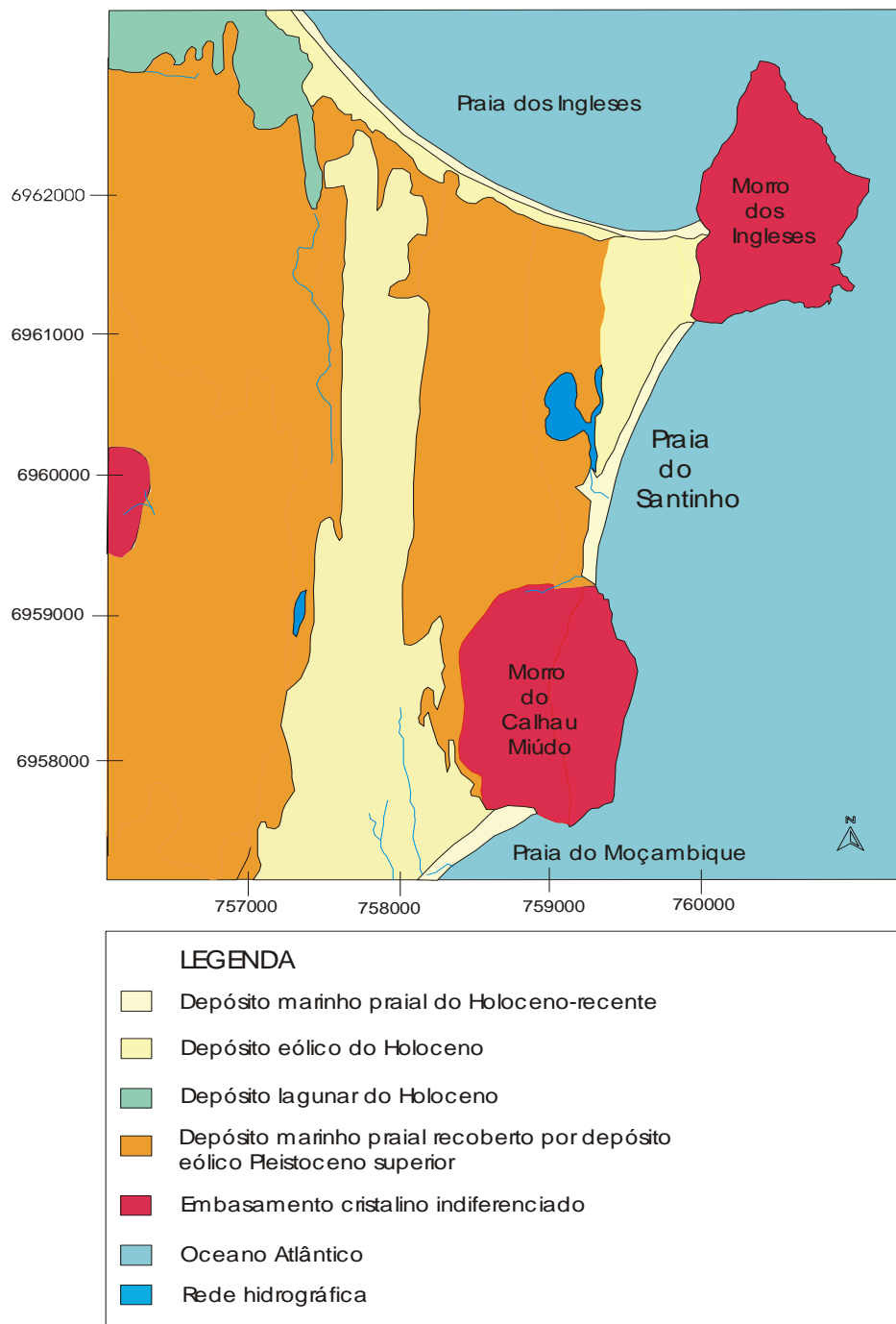


Figura 6: Mapa geológico da planície costeira da praia do Santinho e entorno, ilha de Santa Catarina, SC (modificado de FERREIRA, 1999).

5.3. Meteorologia

No Estado de Santa Catarina, 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, *op. cit.*). Algumas frentes frias podem gerar ciclones extratropicais (Foto 1).

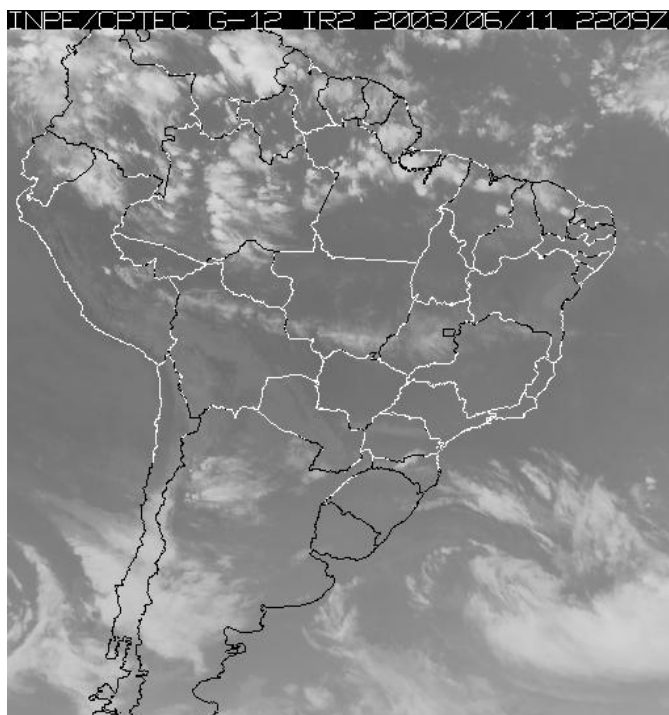


Foto 1: Imagem de satélite em infravermelho, mostrando um ciclone extratropical estabelecido sobre o Atlântico sul (Fonte: CPTEC/INPE).

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, 1996).

Na figura 7 pode-se observar as direções dos ventos que predominaram no período de monitoramento. Prevaleceu o vento norte (31%), provavelmente pela influência da massa Tropical Atlântica (mTA) que atua quase o ano inteiro sobre a região. Subseqüentemente, prevaleceram os ventos sul (18%) e sudeste (11%), associados à passagem de frentes frias (massa Polar Atlântica (mPA)). No verão, o vento norte teve a sua maior porcentagem (38%). No outono, os ventos que predominaram foram norte (34%), sul (14%) e sudeste (14%). Na primavera, predominaram os ventos norte (25%) e sul (21%). No inverno ocorreu a maior porcentagem do vento sul (25%).

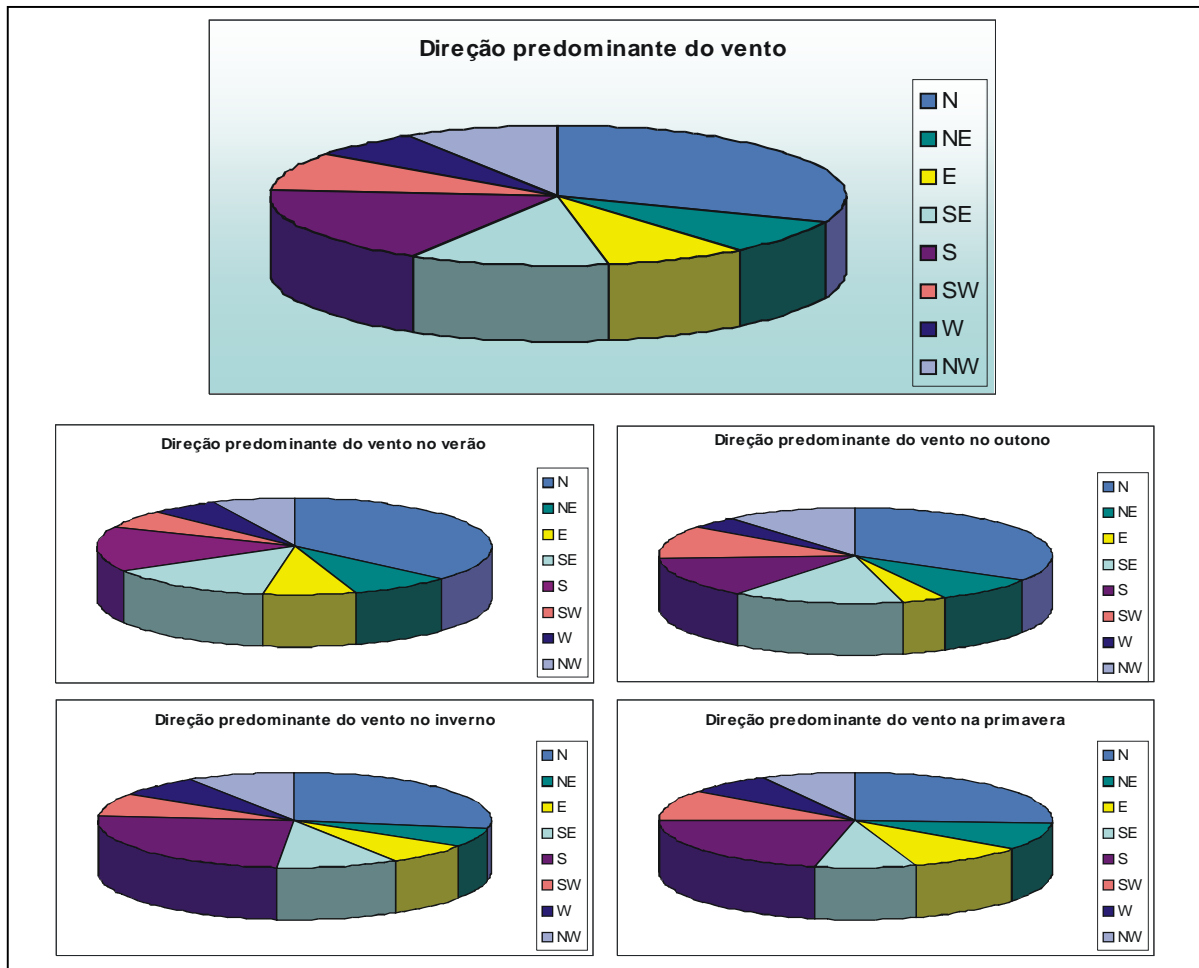


Figura 7: Direção predominante dos ventos para a ilha de Santa Catarina, SC, entre dezembro de 2002 e janeiro de 2004 (Fonte: SINDACTA).

Na figura 8 pode-se verificar os dados de pressão atmosférica onde as menores médias foram próximas a 1012mb e as maiores médias foram próximas a 1020mb.

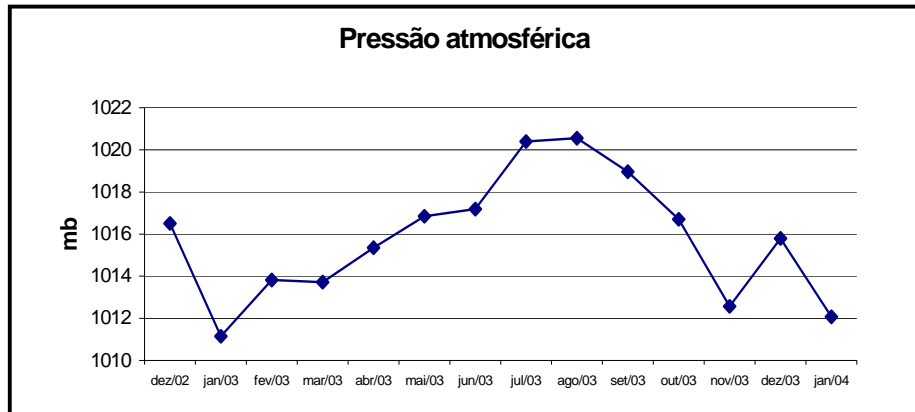


Figura 8: Média dos dados de pressão atmosférica para a ilha de Santa Catarina, SC, entre dezembro de 2002 a janeiro de 2004 (Fonte: SINDACTA).

Na figura 9 pode-se observar os dados de pluviosidade e temperatura. O índice mais alto de pluviosidade foi em torno de 200mm e o mais baixo foi de 80mm. As maiores temperaturas médias ocorreram em torno de 25°C e as mais baixas temperaturas próximo de 16°C. Estes dados sugerem uma sazonalidade destes parâmetros climáticos, tendo-se nos meses de temperaturas mais elevadas, as maiores pluviosidades e as menores pressões. Nos meses mais frios ocorreu o oposto.

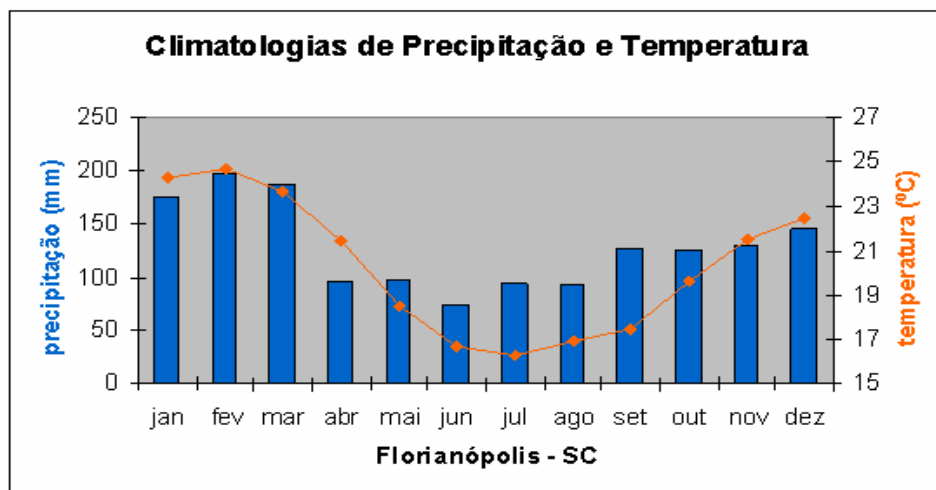


Figura 9: Pluviosidade total mensal e temperatura média mensal para a ilha de Santa Catarina, SC, de janeiro a dezembro de 2003 (Fonte: CPTEC/INPE).

5.4. Características hidrodinâmicas

O nível do mar está continuamente oscilando em resposta às forçantes astronômicas e meteorológicas (MARIOTTI & FRANCO, 2001).

Na ilha de Santa Catarina predomina regime de micro marés, com amplitude máxima de 1,4m 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 provavelmente devido a plataforma continental ser rasa e larga e a orientação da linha de costa ser a mesma dos ventos predominantes (TRUCOLLO, *op. cit.*).

A ondulação é gerada em alto mar e esta independe do vento local para chegar à praia, a ondulação mais comum na região é a de 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.

No período de monitoramento foram observados sete eventos de alta energia de onda registrados pelo ondógrafo da UFSC, fundeado em águas profundas, próximo à praia da Armação, no sul da ilha de Santa Catarina, SC, nos dias 9 e 22 de janeiro, 22 de março, 13 de abril, 11 de junho, 18 de agosto e 12 setembro de 2003. Estes eventos são caracterizados por ondulações oriundas de sul/sudeste (Figura 10).

No evento do dia 22 de março, pode-se verificar períodos longos e uma elevação significativa na altura de onda em torno de 2,8m (Figura 10). Esta altura significativa de onda foi observada na praia do Santinho, pois foi realizado um trabalho de campo dois dias após o evento.

No dia 12 de abril ocorreu um evento de alta energia de grande magnitude, tendo altura de onda em média 2,5m, desgarrando o ondógrafo (Figura 10). Este evento estava associado à passagem de um ciclone extratropical.

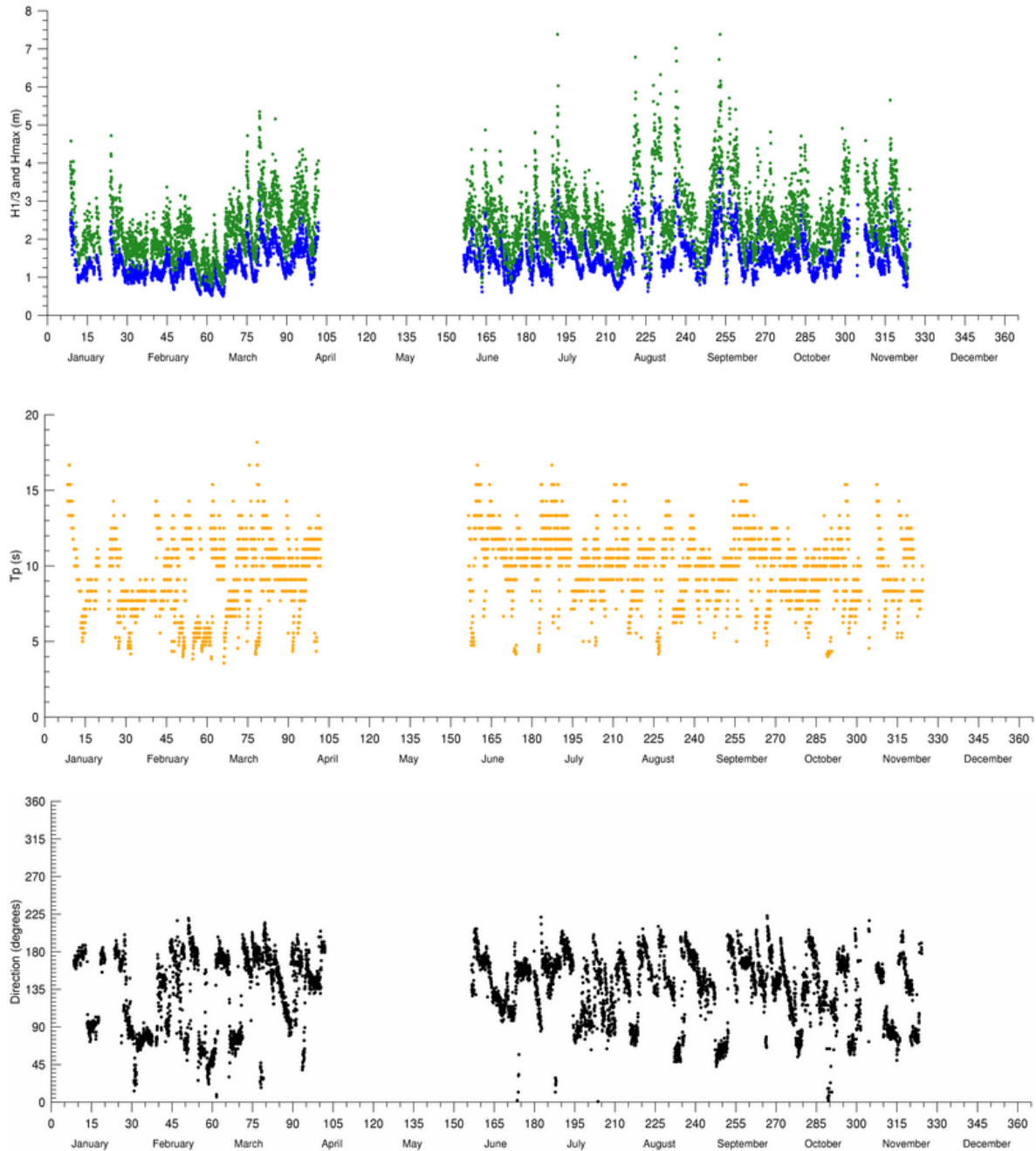


Figura 10: Parâmetros da série temporal do estado do mar (altura significativa e altura máxima (m), período (s) e direção (graus)) de janeiro a dezembro de 2003, obtidos pelo ondógrafo do LAHIMAR/UFSC.

5.5. Cobertura vegetal

Na praia do Santinho, a vegetação de restinga ocorre desde as dunas frontais até os cordões de dunas fixas. Encontra-se bastante degradada tanto por ter sido utilizada anteriormente pela atividade agrícola e pastagem, bem como pela intensa urbanização dos últimos anos. (FERREIRA, 1999).

Na parte sul da praia do Santinho, a vegetação da duna frontal está bastante modificada, ocorrendo várias espécies invasoras, principalmente onde está situado o Costão do Santinho *Resort* e o estacionamento público.

Foi realizado um estudo preliminar na praia do Santinho por REGO NETO (1997), onde foram identificadas espécies de vegetação de praia como o *Senecio crassiflorus* (margarida-da-praia), *Remirea maritima* (pinheiro-da-praia), *Ipomoea pes-caprae* (salsa-da-praia) e *Canavalia rosea* (feijão-de-porco).

Das espécies encontradas nos cordões de dunas do Santinho, destacam-se as herbáceas *Chenopodium retusum* (erva-de-santa-maria) e *Epidendrum fulgens* (orquídea-da-praia), as espécies arbustivas *Lithraea brasiliensis* (aroeira-mansa), *Tibouchina urvilleana* (quaresmeira), *Dodonaea viscosa* (vassoura-vermelha) e *Lantana camara* (camará) e as arvoretas, *Schinus terebinthifolia* (aroeira-vermelha), *Erythroxylum argentinum* (cocão) e *Eugenia uniflora* (pitangueira) (REGO NETO, 1997).

As formações associadas a depressões são encontradas nas proximidades da lagoa do Jacaré e nos baixios situados entre os cordões arenosos de dunas fixas e semi-fixas e em locais onde se formam brejos temporários, determinados pelo índice de pluviosidade. Ocorrem as seguintes espécies, *Blechnum serrulatum* (samambaia-da-praia), *Eleocharis capillacea* (capim-cabelo-de-porco), *Ischaemum minus* (capim-vermelho), *Ludwigia* sp. (cruz-de-malta) e *Rapanea parvifolia* (capororoca-do-mangue) (REGO NETO, 1997).

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.2. Monitoramento praial dos perfis

A fotointerpretação foi realizada para melhor caracterização da área de estudo. Foram selecionados três locais para o monitoramento dos perfis topográficos, localizados ao sul (perfil 1), no setor central (perfil 2) e ao norte (perfil 3) da praia do Santinho (Figura 11). Os pontos foram georeferenciados com a utilização do GPS (*Global Positioning System*), modelo GARMIN 12.

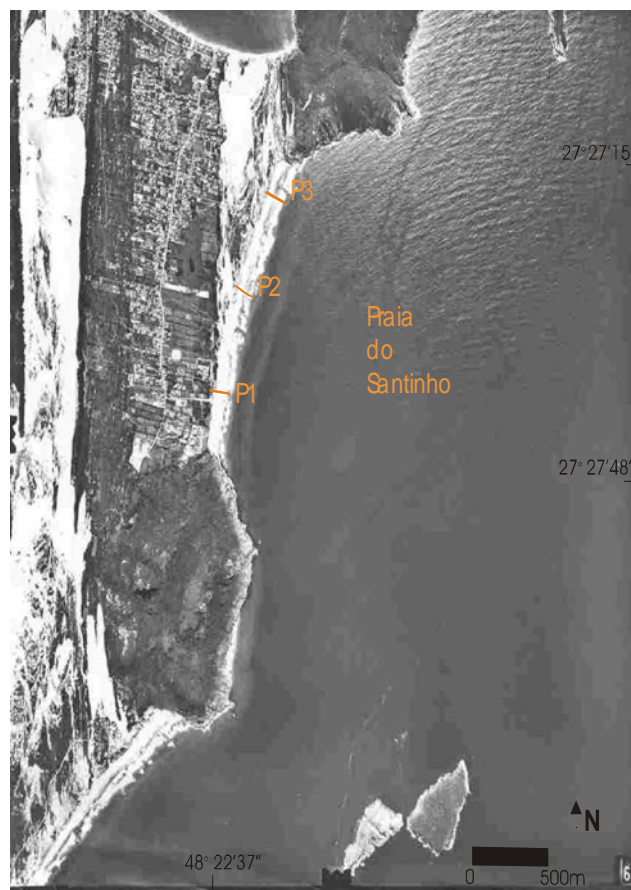


Figura 11: Localização dos três perfis monitorados, nos setores sul, central e norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

O monitoramento dos perfis foi realizado mensalmente de novembro de 2002 a janeiro de 2004 (Tabela 2), (exceto nos meses de janeiro, fevereiro e outubro de 2003) no total de 12 campanhas.

Tabela 2: Datas das campanhas realizadas na praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC.

Amostragem	Data
1	20/11/2002
2	27/12/2002
3	24/03/2003
4	28/04/2003
5	19/05/2003
6	23/06/2003
7	07/07/2003
8	27/08/2003
9	22/09/2003
10	05/11/2003
11	02/12/2003
12	24/01/2004

Cada perfil teve como extensão do reverso da duna frontal até a face praial, sendo avaliado mensalmente pelo método de nivelamento expedito com nível e estádia descrito por BIRKMEIER (1981). Foi estabelecido um “datum”, nível de referência arbitrário, obtido em relação ao nível do mar por ocasião da maré baixa de sizígia, de acordo com os dados da tábua de maré da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

O processamento dos perfis topográficos foi realizado com o uso do programa ISRP (*Interactive Survey Reduction Program*) idealizado por BIRKMEIER (1985). Através deste, foram obtidas mudanças de volume para distâncias comuns a duas superfícies, calculados em cortes verticais em células de erosão ou acreção. Os perfis foram processados no programa *EXCEL*.

A declividade da face praial foi obtida através da fórmula $\alpha = \frac{\text{oposto}}{\text{adjacente}}$. O lado oposto corresponde à altura entre o máximo e o mínimo de varrido momentâneo, enquanto que o adjacente corresponde à distância entre o máximo e o mínimo do varrido momentâneo.

A elevação da duna frontal foi calculada pelos dados das planilhas de campo: topo da duna frontal – base da duna frontal.

6.3. Amostragem superficial de sedimentos

Ao longo de cada perfil praial foram coletadas 4 amostras de sedimentos, nos setores da face praial, pós-praia, base da duna frontal e reverso da duna frontal, no total de 144 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 75°, 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:

$$\phi = -\log_2 d$$

d = diâmetro do grão em mm

O processamento dos dados granulométricos foram realizados através do programa de análise e classificação textural dos parâmetros estatísticos - PANCOM (TOLDO JR. & MEDEIROS, 1986), que manipula os referidos parâmetros seguindo os métodos de FOLK & WARD (1957), onde foram calculados a média aritmética (Mz), mediana (Md), grau de selecionamento ou desvio padrão (σ), assimetria (Ski) e curtose (Kg).

6.4. Características hidrodinâmicas

Concomitante ao monitoramento dos perfis praias, foram realizadas observações visuais, segundo a metodologia do projeto “Sentinelas do mar”(MELO FILHO, 1991), para a obtenção de dados de período e altura das ondas. Estes dados foram correlacionados com os dados de ondas do Laboratório de Hidráulica Marinha - LAHIMAR, no *site* <http://www.lahimar.ufsc.br>, sendo gerados pelo ondógrafo fundeado em águas profundas próximo à praia da Armação na ilha de Santa Catarina.

6.5. Classificação morfodinâmica

Neste trabalho foram utilizados os estados morfodinâmicos da classificação praial proposta por WRIGHT & SHORT (1984), utilizando o parâmetro adimensional ômega (Ω) de DEAN (1973):

$$\Omega = H_b / W_s \cdot T$$

Ω - Parâmetro adimensional ômega;

H_b – altura média de onda em metros;

T – período médio de onda em segundos;

W_s – velocidade de sedimentação.

Os valores de Ω que se apresentam inferiores a um, caracterizam praias como reflectivas, com intervalo entre um e seis, praias intermediárias e superiores a seis caracterizam praias dissipativas.

O parâmetro adimensional ômega (Ω) indica o tempo que um grão de areia colocado em suspensão pela passagem de uma onda, pode chegar ao fundo, sendo deslocado pela mesma em direção à praia. O sedimento vai se mover da zona de arrebentação para a praia, produzindo um perfil de acresção (mais reflectivo). Em situação contrária, o grão fica em suspensão um período mais longo e tende a se deslocar em direção ao mar, desenvolvendo um perfil de erosão (mais dissipativo) (CALLIARI *et al.*, 1998).

O cálculo da velocidade média de sedimentação das partículas sedimentares (W_s) foi realizado segundo a equação proposta por GIBBS *et al.* (1971), onde μ = viscosidade da dinâmica da água, g = aceleração da gravidade ($9,81\text{cm/s}^2$), ρ = densidade da água (g/cm^3), ρ_s é a densidade do grão ($2,65\text{g/cm}^3$ para quartzo) e r é o raio da média do grão de areia (cm).

$$W_s = \frac{-3\mu + [9\mu^2 + g^2 \rho (\rho_s - \rho) (0,015476 + 0,19841r)]^{1/2}}{\rho (0,11607 + 0,14881r)}$$

A partir dessa equação, BABA & KOMAR (1981) forneceram os dados em tabelas calculadas, que fornecem os valores de W_s conforme o tamanho do grão, em micra, e a

temperatura aproximada da água. O valor de W_s deve ser corrigido por W_m a fim de corrigir o efeito do atrito com o fluido causado pelas irregularidades do grão, onde $W_m = 0,761 W_s$.

Para o cálculo da velocidade de sedimentação, o diâmetro médio do grão foi convertido de ϕ (ϕ) para milímetros (mm) através da fórmula $d=1/2^{\phi}$ extraída da fórmula $\phi=-\log_2 d(\text{mm})$ proposta por KRUMBEIN (1936); INMAN (1952) e após de milímetro (mm) para micra (μ). A temperatura da água, utilizada para o cálculo da velocidade de sedimentação da partícula (W_s) foi obtida no *website* <http://www.lahimar.ufsc.br>.

6.6. Análise da vegetação

A amostragem da vegetação foi realizada sazonalmente, da primavera de 2002 à primavera de 2003 (Tabela 3), em pontos fixos (marcados com estacas de madeira) ao longo dos três perfis topográficos.

Tabela 3: Datas das amostragens da cobertura vegetal.

Amostragem	Data	Estação
1	23/11/02	Primavera
2	19/03/03	Verão
3	18/06/03	Outono
4	21/09/03	Inverno
5	04/12/03	Primavera

Foi utilizado o “método do ponto” que consiste da projeção vertical de um pino sobre um ponto de superfície, registrando-se, a cada ponto, as espécies interceptadas pelo pino (MANTOVANI & MARTINS, 1990). O pino de ferro utilizado apresentava 1m de altura e 5mm de diâmetro.

Os pontos fixos foram distribuídos do reverso da duna até a base da duna frontal na faixa ocupada pela vegetação. A cada 2m ao longo do perfil topográfico, 40 pontos eram amostrados, 20 à direita e 20 à esquerda, com 1m de distância. Com base no total de pontos amostrados calculou-se, para cada data amostral, o número de espécies presentes, a faixa ocupada pela vegetação, a porcentagem de cobertura vegetal total (PCT) e de cada espécie presente (PCi):

$$PC_t = \frac{\text{Total de pontos interceptados por pelo menos uma espécie}}{\text{Total de pontos amostrados}} \times 100$$

$$PC_i = \frac{\text{Total de pontos interceptados pela espécie } i}{\text{Total de pontos amostrados}} \times 100$$

As espécies vegetais coletadas foram triadas, prensadas e identificadas taxonomicamente com o auxílio de especialistas da área.

Foram realizadas análises da similaridade florística, entre cada perfil, através do coeficiente de Sorensen (KREBS, 1989), considerando-se todas as espécies amostradas da primavera de 2002 à primavera de 2003.

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c}$$

sendo,

a = Número de espécies comuns na amostra A e na amostra B

b = Número de espécies na amostra B, mas não ocorrentes na amostra A

c = Número de espécies na amostra A, mas não ocorrentes na amostra B

Foram realizadas análises de abundância relativa das espécies e cálculos de Índice de Diversidade de Shannon (H') (BROWER, *et al.* 1999) para avaliar as mudanças estruturais da vegetação ocorridas para cada setor de praia.

Estes cálculos foram feitos com base nos valores médios de cobertura vegetal de cada espécie, obtidos para o período da primavera de 2002 à primavera de 2003.

$$H' = - \sum (P_i \cdot \log P_i)$$

sendo,

P_i = valor de cobertura média de uma espécie / valor de cobertura média de todas as espécies

Para auxiliar nas análises de variação sazonal foram calculadas as mudanças de cobertura vegetal de cada espécie e as tendências médias para cada setor estudado. As variações de cobertura vegetal no período de 23/11/02 a 19/03/03 foram designadas como variação de verão (P-V), de 19/03/03 a 18/06/03 como variação de outono (V-O), de 18/06/03 a 21/09/03 variação de inverno (O-I) e de 21/09/03 a 4/12/03 variação de primavera (I-P). Os dados da vegetação foram analisados e processados no programa *EXCEL 97*.

Foram realizadas correlações de Spearman, utilizando o programa BioEstat versão 3.0. Estas correlações foram feitas entre os parâmetros morfométricos, climáticos e dados de cobertura vegetal.

7. RESULTADOS

7.1. Morfodinâmica

Os resultados apresentados referem-se aos dados de morfologia, granulometria e incidência de ondas, obtidas em 12 campanhas de monitoramento, realizadas entre novembro de 2002 e janeiro de 2004. Através destes dados obteve-se a classificação morfodinâmica da praia do Santinho.

7.1.1. Morfologia

7.1.1.1. Perfil 1

O perfil 1 localiza-se no setor sul da praia (Foto 2). É o único setor que possui urbanização, estando próximo ao Costão do Santinho *Resort*. Neste setor ocorrem dunas embrionárias, tendo em média 0,75m de elevação. Apresenta uma grande mobilidade na largura da praia, declividade da face praial e no volume (Tabela 4).

Setor sul	Largura da praia (m)	Declividade da face praial (°)	Varição de volume (m ³ /m)
20/11/02	101,33	1,36	0
27/12/02	90,46	2,60	20,22
24/03/03	100,37	3,31	34,59
28/04/03	103,97	1,64	-6,19
19/05/03	137,92	5,60	6,33
23/06/03	123,20	2,74	-33,83
07/07/03	80,40	2,34	-6,71
27/08/03	89,08	1,68	-12,77
22/09/03	96,34	1,71	-7,38
05/11/03	76,06	4,85	-5,4
02/12/03	76,89	3,43	14,06
24/01/04	83,09	2,67	20,42
Média	96,59	2,82	13,99

Tabela 4: Parâmetros morfométricos do setor sul da Praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC .



Foto 2: Setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, observando-se em segundo plano o Costão do Santinho Resort (24/03/03).

A largura da praia variou entre 137,92m e 76,06m, ocorrendo uma variação expressiva na largura da praia entre junho e julho de 42,80m. Este setor apresentou a maior largura média de 96,59m entre os três setores. Na declividade da face praial, os valores oscilaram entre 1,36° e 5,60°. A variação de volume no perfil foi de 34,59 m³/m positivo a 33,93 negativo (Tabela 4).

A figura 12 apresenta os perfis realizados no setor sul da praia do Santinho entre novembro de 2002 e janeiro de 2004 e a figura 13 apresenta a variação de volume referente a este setor.

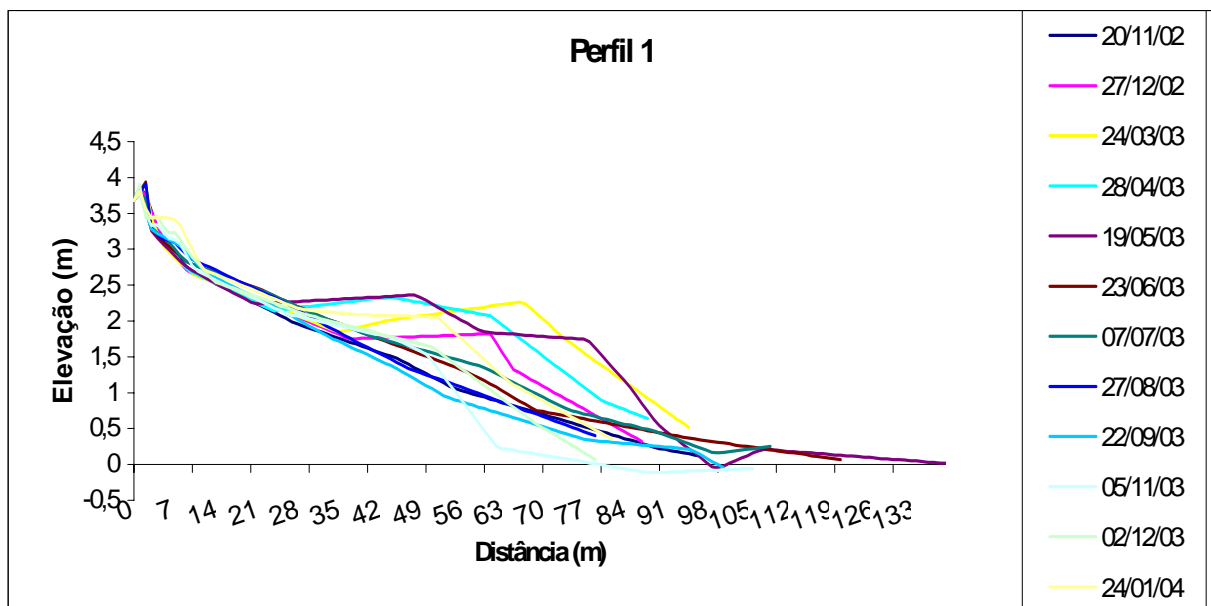


Figura 12: Morfologia praial do setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Na amostragem de verão de 2002 no setor sul, a praia apresentou desenvolvimento de uma berma, ocorrendo um período acrescivo. No mês de março, observa-se um aumento considerável na berma e também um baixio entre a berma e o pós-praia superior, denotando-se um aumento no volume. Em abril, a berma foi erodida e verificou-se uma deposição no baixio, assumindo a praia um perfil mais plano, com perda no volume e diminuição na declividade da face praial. No mês seguinte, apresentou novamente o desenvolvimento da berma, aumento na declividade da face praial, ocorrendo acresção e aumento na largura da praia. Entre os meses de junho e novembro de 2003, ocorreram perfis erosivos, sendo que no mês de novembro houve a formação de uma berma. Em dezembro de 2003, essa berma foi erodida, entretanto, verificou-se ganho de volume na praia. Em janeiro de 2004, ocorreu novamente o desenvolvimento da berma.

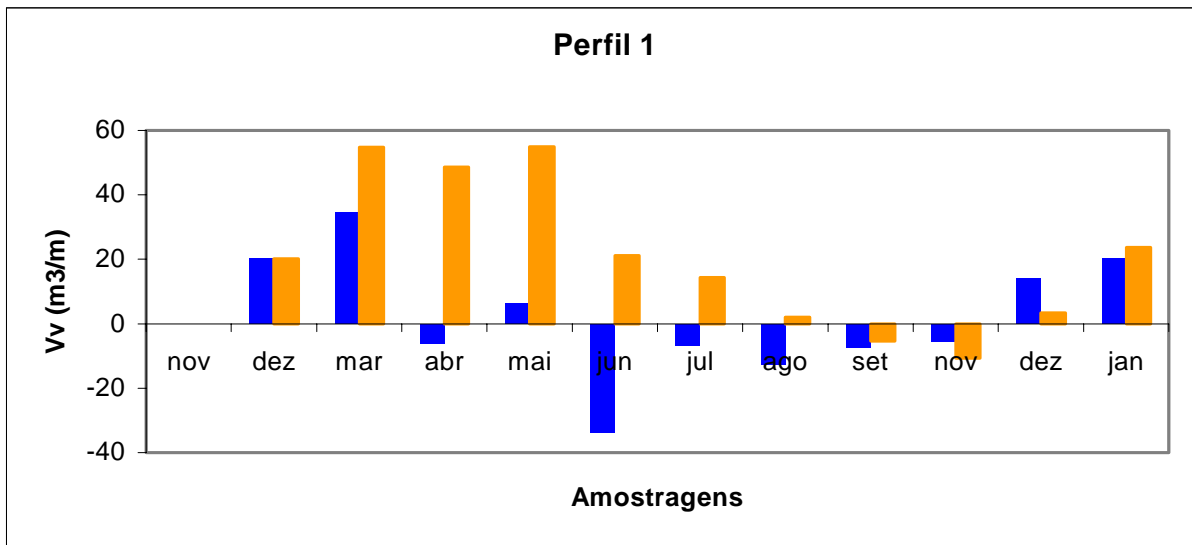


Figura 13: Gráfico de variação de volume relativo (em azul) e volume acumulado (em laranja) do setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, de novembro de 2002 a janeiro de 2004.

Quanto à variação de volume acumulado podemos observar que nos meses de novembro de 2002 à maio de 2003 a praia ganhou sedimento, chegando no seu máximo acréscimo neste período. A partir de junho a praia começou a perder sedimentos, apresentando seu maior déficit em novembro de 2003. Em dezembro de 2003 e janeiro de 2004 a praia começou a recuperar seu estoque sedimentar.

7.1.1.2. Perfil 2

O perfil 2 localiza-se no setor central da praia (Foto 3), apresentando uma duna frontal bem desenvolvida com elevação em média de 4m e extensão de 19m. Neste setor as dunas frontais estão bem preservadas, ocorrendo o início do campo de dunas Santinho-Ingleses, cujo cordão dunário está disposto de acordo com sentido predominante do vento, de sudeste para nordeste. A fonte de sedimento deste campo de dunas é a própria praia do Santinho.

Setor central	Largura da praia (m)	Declividade da face praial (°)	Varição de volume (m ³ /m)
20/11/02	38,51	3,58	0
27/12/02	51,00	2,49	10,59
24/03/03	59,09	4,26	26,16
28/04/03	68,25	1,78	3,83
19/05/03	67,07	2,40	-2,85
23/06/03	36,42	3,82	-33,32
07/07/03	42,00	3,22	4,63
27/08/03	44,71	2,95	6,30
22/09/03	47,41	1,10	-2,69
05/11/03	47,58	2,30	-4,30
02/12/03	57,97	4,28	20,55
24/01/04	76,63	3,34	25,13
Média	53,05	2,96	11,69

Tabela 5: Parâmetros morfométricos do setor central praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.



Foto 3. Vista para leste do setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC (24/03/03).

Os parâmetros morfométricos obtidos no setor central (Tabela 5) denotam uma praia com menor variabilidade que o setor sul (Foto 3). A largura da praia variou entre 76,63m e 36,42m. Neste setor podemos verificar a menor largura média da praia (53,05m) dos três setores. A variação da face praial foi de 1,10° a 4,28° e a de volume oscilou entre 26,16 m³/m positivo e 33,32 m³/m negativo.

A figura 14 mostra os perfis realizados no setor central entre novembro de 2002 e janeiro de 2004 e a figura 15 apresenta os dados de volume relativo e acumulado de sedimento referentes a este setor.

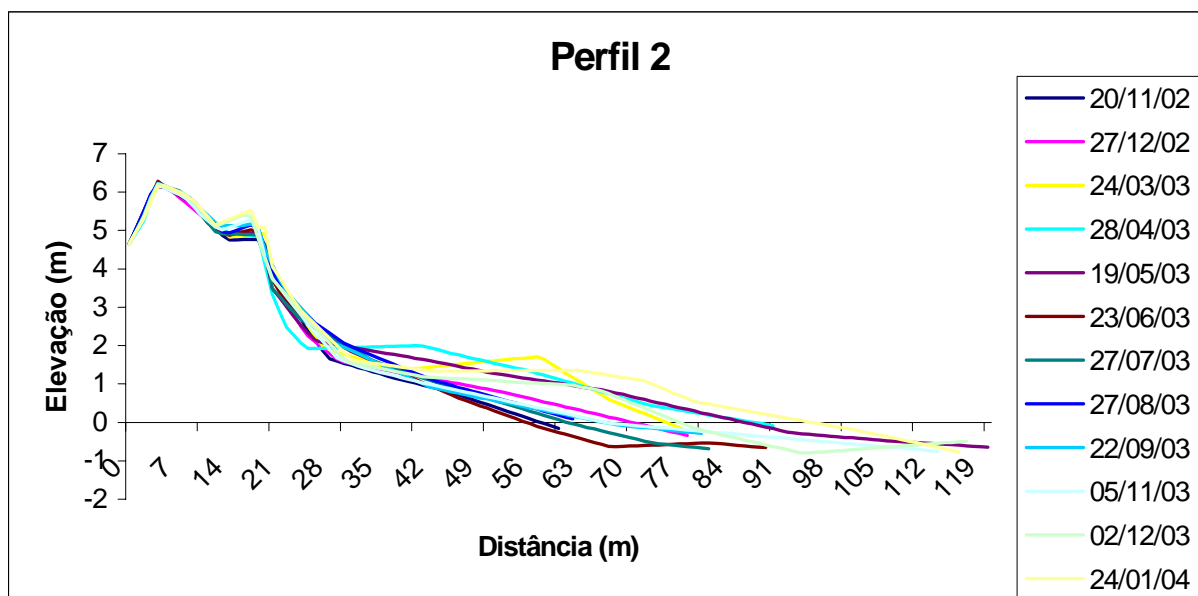


Figura 14: Morfologia praial do setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Os dados obtidos indicam que o setor central apresentou, de novembro de 2002 até o mês de abril de 2003, um período acrescivo, ocorrendo variações da berma e na parte superior do pós praia. No mês de abril observa-se uma pequena escarpa na base da duna frontal. Nos meses de maio, junho, setembro e novembro de 2003 a praia mostrou perfis erosivos, sendo que o maior déficit de volume sedimentar ocorreu no mês de junho de 2003. Nestes meses ocorrem poucas variações na morfologia praial. Em dezembro de 2003 e janeiro de 2004 ocorreu novamente acrescção. Na última campanha, a praia apresentou uma deposição no topo da escarpa da duna frontal e formação de uma berma. Neste período, a praia apresentou a maior largura dos perfis monitorados neste setor.

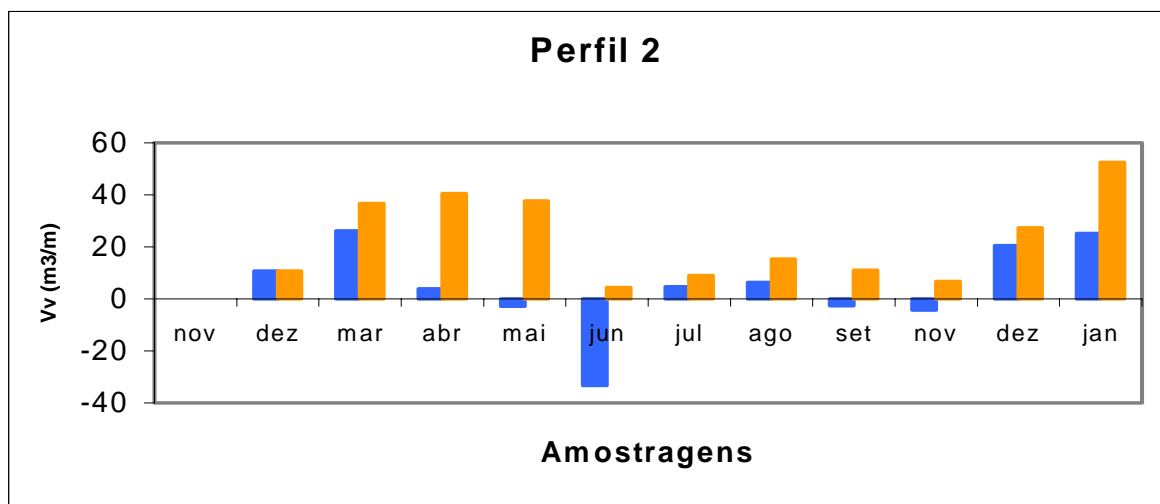


Figura 15: Variação de volume relativo (em azul) e volume acumulado (em laranja) do setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, de novembro de 2002 a janeiro de 2004.

Quanto à variação do volume acumulado, podemos verificar entre os meses de novembro de 2002 a abril de 2003, ganho de volume sedimentar. A partir de maio até novembro, ocorreu um declínio no volume de sedimento, sendo a perda muito expressiva em junho. Novo aumento de volume ocorreu em dezembro de 2003, chegando no máximo acréscimo em janeiro de 2004.

7.1.1.3. Perfil 3

O perfil 3 está localizado no setor norte da praia (Foto 4), adjacente ao campo de dunas Santinho-Ingleses. A duna frontal é bastante preservada, sendo a mais desenvolvida dos três setores com elevação média de 6,5m e extensão de 26,5m.

Setor norte	Largura da praia (m)	Declividade da face praial (°)	Varição de volume (m ³ /m)
20/11/02	46,53	1,82	0
27/12/02	67,98	2,98	32,32
24/03/03	60,10	3,98	0,63
28/04/03	52,94	4,8	-0,42
19/05/03	54,34	3,08	-2,81
23/06/03	38,88	3,05	-33,96
07/07/03	47,10	2,73	10,85
27/08/03	41,84	2,89	-7,00
22/09/03	61,12	1,40	12,54
05/11/03	64,05	2,30	15,14
02/12/03	60,50	3,14	-12,26
24/01/04	66,79	2,57	9,72
Média	55,18	2,89	11,67

Tabela 6: Parâmetros morfométricos do setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.



Foto 4: Vista para nordeste do setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC (04/04/03).

Os parâmetros morfométricos do setor norte indicam que a largura da praia oscilou entre 67,98m e 38,88m, com largura média de 55,18m. A declividade da face praial variou de 1,82° à 3,98° e a variação de volume oscilou entre 32,32 m³/m positivo e 33,96 m³/m negativo (Tabela 6).

A figura 16 apresenta os perfis realizados no setor norte entre novembro de 2002 e janeiro de 2004. A figura 17 mostra os dados de volume relativo e acumulado desde setor.

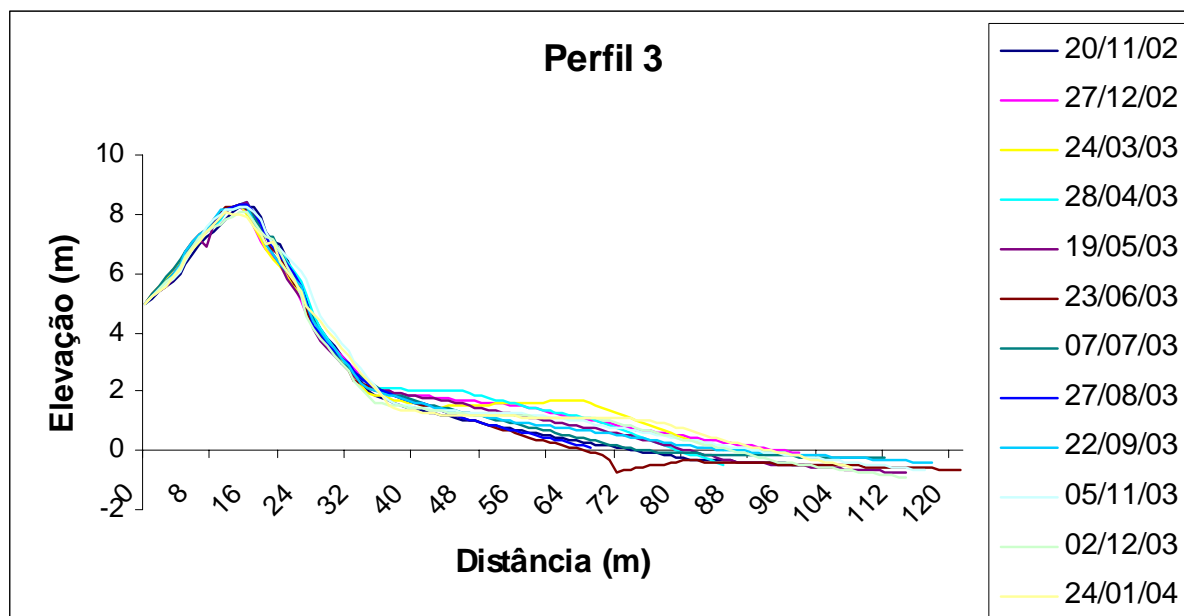


Figura 16: Morfologia praial do setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Nos meses de dezembro 2002 a junho de 2003 ocorreram as maiores variações na morfologia da praia do setor norte. No mês de dezembro de 2002, o perfil praial mostrava-se acrescido com um leve desenvolvimento da berma e com maior largura de praia. Na campanha de março, o perfil continua acrescido e a berma teve seu máximo desenvolvimento neste período. A partir do mês de abril até junho, ocorreu déficit sedimentar, com as maiores perdas em junho. No mês de julho, a praia apresentou acreção em todo o seu perfil. No mês de junho, a praia denotou o menor valor de largura de praia devido a períodos erosivos. No mês de novembro ocorreu uma deposição do topo em direção ao reverso da duna frontal, onde o marco foi soterrado. Em dezembro de 2003, houve uma perda de volume sedimentar. No mês de janeiro de 2004 ocorreu a formação de uma pequena berma e aumento no volume.

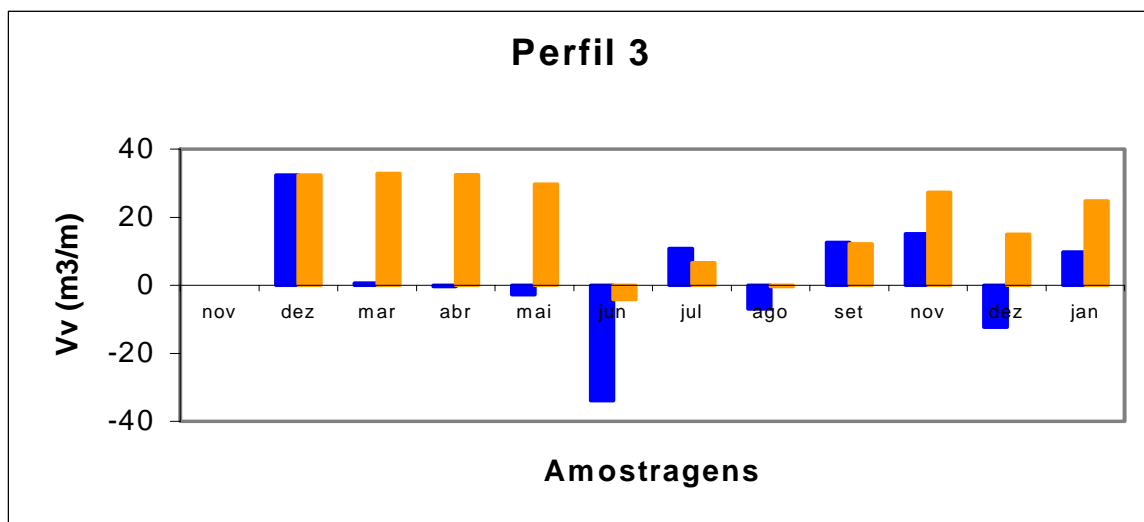


Figura 17: Variação de volume relativo (em azul) e volume acumulado (em laranja) do setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, de novembro de 2002 a janeiro de 2004.

Na variação de volume acumulado podemos observar aumento de volume entre os meses de novembro de 2002 a abril 2003. A partir do mês de junho, onde ocorreu o maior déficit sedimentar até agosto, verificou-se uma queda no volume de sedimento. No mês de setembro começa a aumentar o volume de sedimento até janeiro de 2004.

Pode-se observar na tabela 7 os meses em que foram registrados períodos erosivos e acrescivos nos três setores. Em dezembro de 2002 e março de 2003 ocorreu período de acreção nos três setores. Entre abril e junho, predominou um período erosivo, sendo que o mês de junho apresentou uma erosão significativa em todos os setores. A fase erosiva no setor sul perdurou até o mês de novembro. Nos demais setores, os períodos oscilaram entre erosivos e acrescivos, com episódios de acreção mais expressivo no setor norte. Em dezembro há expressiva acreção no setor sul e central e em janeiro de 2004, voltou a ser registrada deposição nos três setores.

Tabela 7: Volume líquido nos três setores estudados na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC (vermelho-acrécimo e azul-déficit).

Data	Setor sul Volume (m ³ /m)	Setor central Volume (m ³ /m)	Setor norte Volume (m ³ /m)
20/11/02	0	0	0
27/12/02	20,22	10,59	32,32
24/03/03	34,59	26,16	0,63
28/04/03	-6,19	3,83	-0,42
19/05/03	6,33	-2,85	-2,81
23/06/03	-33,83	-33,32	-33,96
07/07/03	-6,71	4,63	10,85
27/08/03	-12,77	6,30	-7,00
22/09/03	-7,38	-2,69	12,54
05/11/03	-5,4	-4,30	15,14
02/12/03	14,06	20,55	-12,26
24/01/04	20,42	25,13	9,72
Acrécimo	95,62	90,86	81,2
Déficit	-72,28	-43,16	-56,45
Balanco final	23,34	47,7	24,75

Quanto aos valores de acréscimo e déficit anual na variação do estoque sedimentar, em todos os setores ocorreu acreção. Pode-se observar que o setor sul apresentou a maior variação dos três setores monitorados, obteve os maiores valores de acréscimo e déficit e no setor central, mostrou o maior volume de sedimento. Verificou-se que o balanço final de sedimento foi positivo nos três setores estudados.

7.1.2. Granulometria

Os resultados granulométricos referem-se aos dados obtidos pela coleta superficial de sedimento no reverso da duna frontal, base da duna frontal, pós-praia e face praias nos três setores da praia do Santinho.

7.1.2.1. Variação transversal

7.1.2.1.1. Perfil 1

No perfil 1 (Tabela 8) o diâmetro médio do grão (M_z) encontrado foi de 2,36 ϕ . As amostras coletadas no perfil 1, indicaram 88% de areias predominantemente finas e 12% de areias médias. O desvio padrão (D_p) médio foi de 0,39 ϕ , predominando as amostras muito bem selecionadas (83%), bem selecionadas (10,41%) e moderadamente selecionadas (6,59%). Os valores de assimetria oscilaram entre 0,24 a 0,0924, sendo 48,91% das amostras aproximadamente assimétrica, 30,26% com assimetria positiva, 18,75% com assimetria negativa e 2,08% com assimetria muito negativa. Na curtose (K_g) a média foi de 0,65, apresentando 63,6% das amostras platicúrtica, 22,91% mesocúrtica e 13,49% leptocúrtica.

Tabela 8: Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Data	Sertor praial	Mz	Dp	Ski	Kg	Média	Selecionamento	Assimetria	Curtose
20/11/02	Reverso duna	2,51	0,32	-0,085	0,72	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,45	0,32	0,106	0,75	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
	Pós-praia	2,64	0,28	-0,243	1,05	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Mesocurtica
	Face praial	2,21	0,38	-0,061	1,29	Areia fina	Bem selecionada	Aprox. simétrica	Leptocurtica
27/12/02	Reverso duna	2,26	0,49	-0,150	0,88	Areia fina	Bem selecionada	Negativa	Mesocurtica
	Base da duna	2,45	0,33	0,096	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,44	0,34	0,063	0,72	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Face praial	2,00	0,65	-0,167	0,87	Areia média	Moderad. selec.	Negativa	Mesocurtica
24/03/03	Reverso duna	2,00	0,32	-0,045	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,43	0,35	0,042	0,88	Areia fina	Bem selecionada	Aprox. simétrica	Mesocurtica
	Pós-praia	2,42	0,31	0,178	0,78	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
	Face praial	2,42	0,40	-0,078	1,11	Areia fina	Bem selecionada	Aprox. simétrica	Leptocurtica
28/04/03	Reverso duna	2,48	0,32	0,023	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,34	0,32	0,108	1,32	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocurtica
	Pós-praia	2,35	0,28	0,249	1,05	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
	Face praial	2,32	0,26	0,232	1,01	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocurtica
19/05/03	Reverso duna	2,38	2,29	0,250	0,94	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
	Base da duna	2,28	0,31	0,005	1,52	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocurtica
	Pós-praia	2,41	0,30	0,215	0,82	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
	Face praial	1,99	0,85	-0,430	0,83	Areia média	Moderad. selec.	Muito negativa	Platicurtica
23/06/03	Reverso duna	2,52	0,32	-0,600	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,48	0,32	0,240	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,52	0,32	-0,072	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Face praial	2,33	0,33	0,091	1,32	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocurtica
07/07/03	Reverso duna	2,52	0,31	-0,062	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,53	0,32	-0,105	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Pós-praia	2,24	0,32	-0,020	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Face praial	2,36	0,44	-0,090	1,10	Areia fina	Bem selecionada	Negativa	Platicurtica
27/08/03	Reverso duna	2,50	0,31	-0,027	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Base da duna	2,47	0,36	-0,076	0,87	Areia fina	Bem selecionada	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,59	0,30	-0,213	0,84	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Face praial	2,34	0,27	0,250	1,07	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
22/09/03	Reverso duna	2,51	0,32	-0,028	0,72	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Base da duna	2,47	0,33	-0,019	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,58	0,30	-0,213	0,87	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Face praial	2,34	0,27	0,250	1,17	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
05/11/03	Reverso duna	2,49	0,33	-0,019	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,47	0,31	0,080	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,57	0,34	-0,121	0,84	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Face praial	1,29	0,41	0,051	1,13	Areia média	Bem selecionada	Aprox. simétrica	Leptocurtica
02/12/03	Reverso duna	2,43	0,31	0,164	0,77	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
	Base da duna	2,42	0,31	0,180	0,78	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
	Pós-praia	2,38	0,34	0,122	1,02	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
	Face praial	1,45	0,79	0,116	0,81	Areia média	Moderad. selec.	Positiva	Mesocurtica
24/01/03	Reverso duna	2,42	0,30	0,224	0,82	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
	Base da duna	2,38	0,29	0,262	0,98	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
	Pós-praia	2,51	0,31	-0,032	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Face praial	2,50	0,31	0,004	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica

7.1.2.1.2. Perfil 2

No perfil 2 (Tabela 9) o diâmetro médio do grão (Mz) encontrado foi de 2,25 ϕ , predominando em 83,4% areias finas e em 16,6% areias médias. O desvio padrão (Dp) médio encontrado foi de 0,36 ϕ , predominando as amostras muito bem selecionadas (48%), bem selecionadas (47,9%) e moderadamente selecionadas (4,1%). Valores de assimetria (Ski) oscilaram entre 0,139 e -0,14 apresentando 45,84% das amostras aproximadamente assimétrica, 22,91% assimetria positiva e 31,25% negativa. Na curtose (Kg) a média foi de 1,04, apresentando 25% platicúrtica, 27% mesocúrtica, 35% leptocúrtica e 13% muito leptocúrtica.

Tabela 9: Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Data	Localização	Mz	Dp	Ski	Kg	Média	Selecionamento	Assimetria	Curtose
20/11/02	Reverso duna	2,48	0,34	-0,051	0,80	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
	Base da duna	2,28	0,31	0,032	1,38	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,42	0,31	0,177	0,78	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicúrtica
	Face praial	2,34	0,38	0,043	1,41	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
27/12/02	Reverso duna	2,20	0,46	-0,131	1,24	Areia fina	Bem selec.	negativa	Leptocúrtica
	Base da duna	2,32	0,36	0,028	0,90	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,40	0,46	-0,129	0,77	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Leptocúrtica
	Face praial	2,00	0,65	0,167	1,05	Areia média	Moderad. selec.	Negativa	Leptocúrtica
24/03/03	Reverso duna	2,44	0,36	-0,006	0,89	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
	Base da duna	2,32	0,34	0,068	1,32	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,16	0,38	-0,158	1,39	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Leptocúrtica
	Face praial	2,15	0,48	-0,241	1,63	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Muito leptoc.
28/04/03	Reverso duna	2,43	0,36	0,008	0,94	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
	Base da duna	2,49	0,31	0,043	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
	Pós-praia	2,03	0,39	-0,098	0,92	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
	Face praial	2,15	0,41	-0,213	1,54	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Muito leptoc.
19/05/03	Reverso duna	2,33	0,34	0,078	1,39	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
	Base da duna	2,16	0,37	-0,228	1,61	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Muito leptoc.
	Pós-praia	3,36	0,27	0,256	1,07	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocúrtica
	Face praial	2,17	0,30	-0,143	1,26	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Leptocúrtica
23/06/03	Reverso duna	2,42	0,36	0,056	0,92	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
	Base da duna	2,39	0,31	0,194	0,86	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicúrtica
	Pós-praia	2,27	0,40	-0,535	1,08	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
	Face praial	1,98	0,33	0,038	0,73	Areia média	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
07/07/03	Reverso duna	2,50	0,34	-0,084	0,77	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicúrtica
	Base da duna	2,56	0,30	-0,172	0,78	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicúrtica
	Pós-praia	2,39	0,35	0,714	1,01	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocúrtica
	Face praial	1,93	0,69	-0,278	0,85	Areia média	Moderada selec.	Negativa	Platicúrtica
27/08/03	Reverso duna	2,44	0,37	-0,020	0,90	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
	Base da duna	2,37	0,29	0,230	0,94	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,37	0,36	0,063	1,10	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
	Face praial	2,29	0,24	0,189	1,10	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocúrtica
22/09/03	Reverso duna	2,34	0,36	-0,019	1,02	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
	Base da duna	2,34	0,27	0,210	0,92	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocúrtica
	Pós-praia	2,39	0,39	0,065	1,08	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
	Face praial	2,29	0,24	0,189	1,10	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocúrtica
5/11/03	Reverso duna	2,46	0,36	-0,047	0,88	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
	Base da duna	2,50	0,31	-0,013	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
	Pós-praia	1,18	0,33	-0,139	1,50	Areia média	Muito bem selec.	Negativa	Muito leptoc.
	Face praial	1,54	0,55	-1,01	0,95	Areia média	Moderada selec.	Negativa	Mesocúrtica
02/12/03	Reverso duna	2,28	0,31	0,006	1,14	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocúrtica
	Base da duna	2,04	0,36	-0,069	0,84	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
	Pós-praia	1,91	0,47	-0,238	0,82	Areia média	Bem selec.	Negativa	Platicúrtica
	Face praial	1,44	0,48	0,235	1,08	Areia média	Bem selec.	Positiva	Leptocúrtica
28/01/04	Reverso duna	2,27	0,21	0,163	1,09	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocúrtica
	Base da duna	2,19	0,30	-0,134	0,57	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Leptocúrtica
	Pós-praia	2,15	0,41	-0,225	1,58	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Muito leptoc.
	Face praial	2,39	0,35	0,085	1,03	Areia média	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica

7.1.2.1.3. Perfil 3

No perfil 3 (Tabela 10) o diâmetro médio do grão (Mz) foi de 2,29 *phi*, predominando 85,42% areias finas e 14,58% de areias médias. O desvio padrão (Dp) médio foi de 0,33 Ø predominando as amostras muito bem selecionadas (70,93%), bem selecionadas 16,66%, moderadamente selecionadas 10,33% e 2,08% pobremente selecionadas. A assimetria oscilou entre 0,111 e -0,183, com 48% das amostras aproximadamente assimétrica, 18,75% assimetria positiva, 27% negativa e muito negativa 6,25%. Na curtose (Kg) a média foi de 1,03 apresentando 48,92% platicúrtica, 10,41% mesocúrtica, 38,59% leptocúrtica e 2,08% muito Leptocúrtica.

Tabela 10: Parâmetros estatísticos dos sedimentos no setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Data	Localização	Mz	Dp	Ski	Kg	Média	Selecionamento	Assimetria	Curtose
20/11/02	Reverso duna	2,51	0,33	-0,084	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,37	0,32	0,153	1,03	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
	Pós-praia	2,53	0,31	-0,075	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
27/12/02	Face praial	2,51	0,32	-0,013	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Reverso duna	2,48	0,32	0,042	1,40	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,40	0,31	0,178	0,90	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Mesocurtica
	Pós-praia	2,28	0,27	0,099	0,75	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
24/03/03	Face praial	1,59	1,26	-0,413	0,74	Areia média	Pobre selec.	Muito negativa	Leptocurtica
	Reverso duna	2,52	0,33	-0,084	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,19	0,37	-0,158	1,51	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Muito leptoc.
	Pós-praia	2,22	0,55	-0,249	1,38	Areia fina	Moderad. selec.	Negativa	Leptocurtica
28/04/03	Face praial	1,96	0,52	-0,220	0,92	Areia média	Moderad. selec.	Negativa	Mesocurtica
	Reverso duna	3,00	0,32	-0,060	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,23	0,31	-0,044	1,40	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocurtica
	Pós-praia	2,13	0,39	-0,193	1,34	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Leptocurtica
19/05/03	Face praial	2,09	0,43	-0,265	1,33	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Leptocurtica
	Reverso duna	2,49	0,33	-0,004	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,16	0,34	-0,127	1,35	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Leptocurtica
	Pós-praia	2,25	0,25	-0,009	1,36	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocurtica
23/06/03	Face praial	1,98	0,37	-0,134	0,86	Areia média	Bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Reverso duna	2,54	0,32	-0,131	0,75	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Base da duna	2,51	0,31	-0,027	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,42	0,35	0,079	0,88	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocurtica
07/07/03	Face praial	1,90	0,74	-0,505	1,38	Areia média	Moderad. selec.	Muito negativa	Leptocurtica
	Reverso duna	2,54	0,32	-0,131	0,75	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Base da duna	2,30	0,35	0,049	1,33	Areia fina	Bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,44	0,34	0,075	0,83	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
27/08/03	Face praial	1,90	0,74	-0,505	1,83	Areia média	Moderad. selec.	Muito negativa	Leptocurtica
	Reverso duna	2,52	0,32	-0,105	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Negativa	Platicurtica
	Base da duna	2,42	0,31	0,045	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,32	0,28	0,176	1,19	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocurtica
22/09/03	Face praial	2,29	0,24	0,188	1,10	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocurtica
	Reverso duna	2,54	0,32	-0,130	0,73	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,52	0,31	0,045	0,74	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Pós-praia	2,12	0,38	0,166	1,19	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocurtica
5/11/03	Face praial	2,29	0,23	0,188	1,10	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Leptocurtica
	Reverso duna	2,20	0,51	-0,211	1,52	Areia fina	Moderad. selec.	Negativa	Leptocurtica
	Base da duna	2,22	0,48	-0,146	1,40	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Leptocurtica
	Pós-praia	2,44	0,31	0,164	0,77	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
02/12/03	Face praial	1,88	0,41	-0,045	1,00	Areia média	Bem selec.	Aprox. simétrica	Mesocurtica
	Reverso duna	2,27	0,35	-0,051	1,62	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocurtica
	Base da duna	2,08	0,45	-0,235	1,17	Areia fina	Bem selec.	Negativa	Leptocurtica
	Pós-praia	2,26	0,22	0,083	1,15	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocurtica
24/01/03	Face praial	1,74	0,50	0,003	0,67	Areia média	Moderad. selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Reverso duna	2,47	0,33	0,030	0,76	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Platicurtica
	Base da duna	2,23	0,30	-0,507	1,47	Areia fina	Muito bem selec.	Aprox. simétrica	Leptocurtica
	Pós-praia	2,42	0,30	0,208	0,80	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica
	Face praial	2,43	0,31	0,204	0,79	Areia fina	Muito bem selec.	Positiva	Platicurtica

7.1.2.2. Variações granulométricas ao longo da praia

A figura 18 mostra as variações granulométricas médias encontradas no reverso da duna frontal, base da duna frontal, pós-praia e face praial ocorridas nos três setores da praia no período de monitoramento e a figura 19 exhibe as variações granulométricas nos meses monitorados.

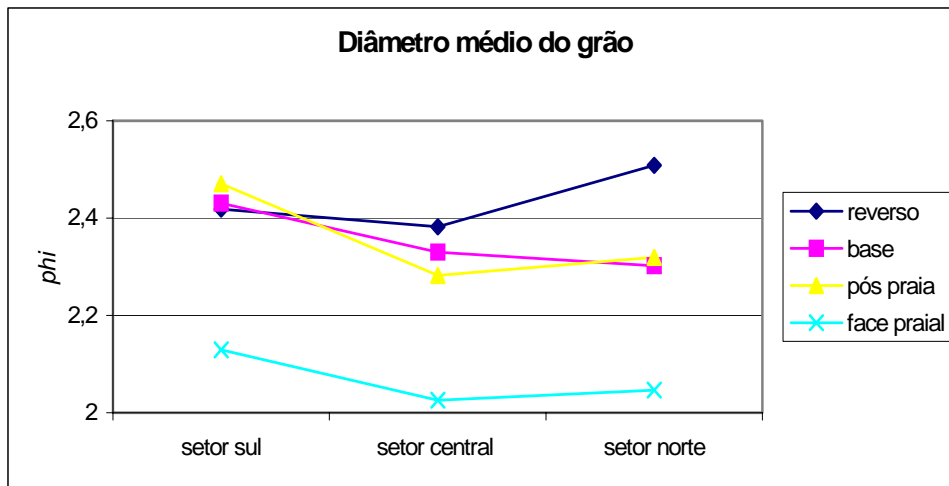


Figura 18: Diâmetro médio do grão nos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

No reverso da duna predominaram areias finas. No setor sul a média foi de 2,41 *phi*, no setor central foi de 2,38 *phi* e o setor norte mostrou a maior média, de 2,50 *phi*, o que indica o menor diâmetro do grão. No mês de julho, neste setor, observaram-se areias finas no limite com areias muito finas.

Na base da duna prevaleceram areias finas. Verificaram-se no setor sul os maiores valores de *phi* (2,43) em relação aos setores central (2,33) e norte (2,30). No mês de dezembro de 2003, ocorreu uma redução nos valores de *phi* nos três setores.

No pós-praia dominaram as areias finas. A maior média ocorreu no setor sul (2,47 *phi*), reduzindo nos setores central (2,28 *phi*) e norte (2,31 *phi*), mostrando aumento no diâmetro do grão nestes setores. No mês de maio ocorreu um aumento nos valores de *phi* considerável nos três setores, principalmente no setor central, onde predominaram areias finas. No mês de novembro, o setor central apresentou areias médias.

Na face praial, denota-se os menores valores de ϕ em todos os setores: no setor sul, 2,12 ϕ , no setor central, 2,05 ϕ e no setor norte, 2,04 ϕ . Em dezembro de 2002, novembro e dezembro de 2003, predominam as areias médias com ϕ entre 1 e 2 (Figura 19).

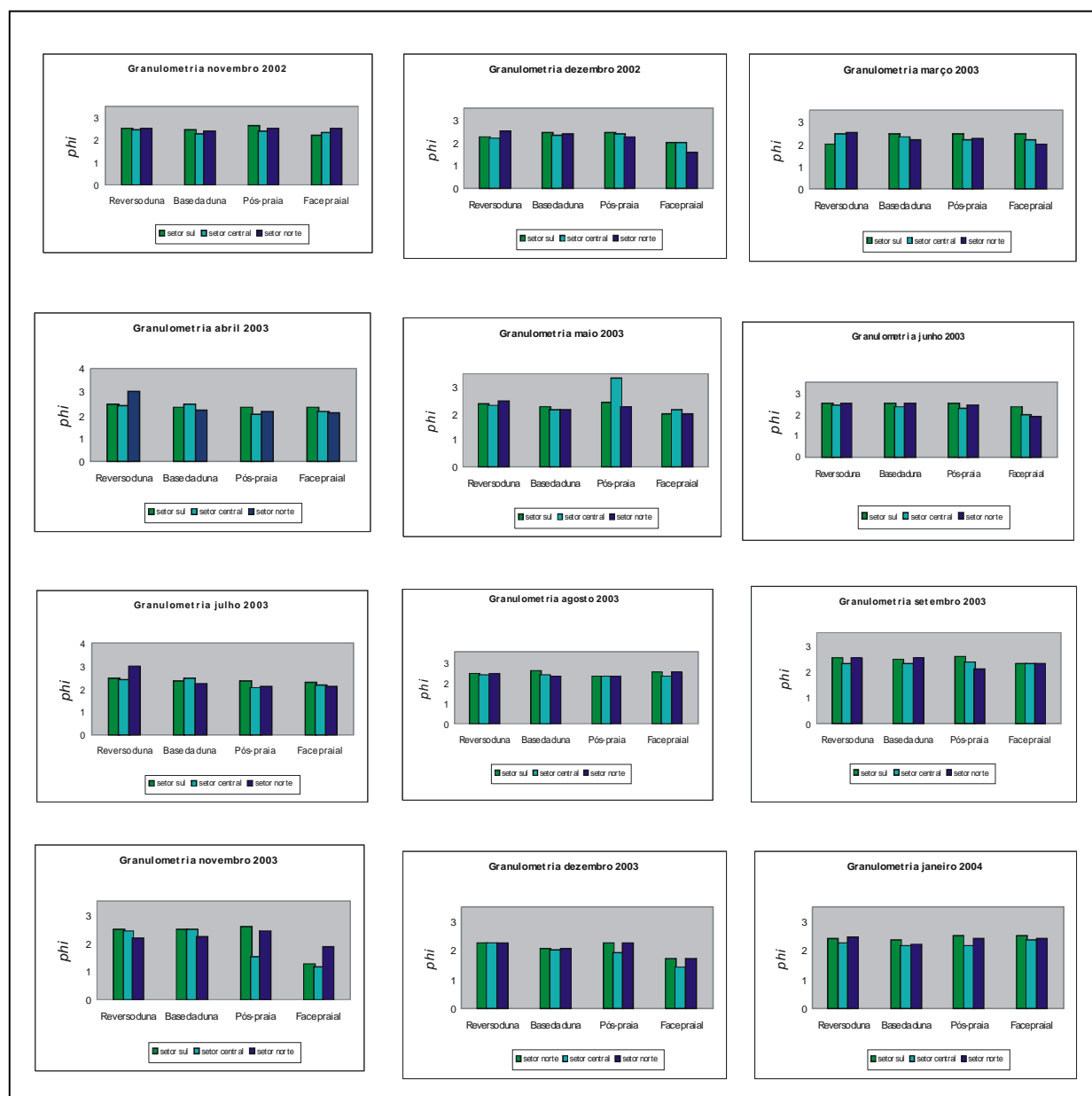


Figura 19: Histogramas de representação granulométrica, no reverso da duna frontal, base da duna frontal, pós praia e face praial, ocorridas nos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

7.1.3. Incidência de ondas

Os dados obtidos de incidência de onda através das observações visuais (Tabela 11), indicam que no setor sul ocorrem as menores alturas de onda, tendo em média 0,69m. Provavelmente este fato está associado a presença das ilhas das Aranhas e do costão do Calhau Miúdo que protegem este setor das ondulações oriundas de sul/sudeste.

Os outros setores estão mais expostos às ondas incidentes (Foto 5). Na média, a altura de onda no setor central foi de 1,00m e no setor norte 1,05m.



Foto 5: Visão panorâmica da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, mostrando maior incidência de ondas nos setores central e norte.

Quanto ao período médio de ondas, este foi bastante similar entre os setores central (9,02s) e norte (9,04s) e ligeiramente inferior no setor sul (8,94s). O coeficiente de variação do período de onda mostrou-se maior no setor norte e menor no setor sul.

Tabela 11: Dados de onda dos três setores estudados na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, obtidos nos trabalhos de campo Altura (m) e período (s).

Data	Setor sul		Setor central		Setor norte	
	Altura	Período	Altura	Período	Altura	Período
20/11/02	0,3	5,5	0,5	5,5	0,5	5,5
27/12/02	0,5	5,5	0,6	5,5	0,6	5,5
24/03/03	1,0	8,16	1,5	8,6	1,5	9,98
28/04/03	0,3	10,0	0,8	9,0	0,8	10,0
19/05/03	0,5	9,6	0,5	10,2	1,0	10,0
23/06/03	0,3	7,8	0,4	7,9	0,4	8,1
07/07/03	0,5	12,0	0,75	12,0	0,75	12,0
27/08/03	1,0	10,8	1,5	10,8	1,5	10,8
22/09/03	0,5	10,0	0,75	10,0	0,75	10,0
05/11/03	1,2	10,0	2,0	10,75	2,0	10,0
02/12/03	1,2	9,0	1,5	9,0	1,5	9,0
24/01/04	1,0	9,0	1,2	9,0	1,3	9,0
Média	0,69	8,94	1,00	9,02	1,05	9,04
Desvio padrão	0,35	1,87	0,52	1,90	0,49	1,95
CV(%)	50,72	20,91	52,00	21,06	46,66	21,57

7.1.4. Classificação morfodinâmica

A tabela 12 mostra os parâmetros morfodinâmicos (morfométricos, granulométricos e hidrodinâmicos) obtidos nos três setores da praia do Santinho. Valores médios foram calculados para cada parâmetro.

Tabela 12: Parâmetros morfodinâmicos obtidos nos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Parâmetros	Setor sul	Setor central	Setor norte
C duna frontal (m)	3,60	19,00	26,50
H duna frontal (m)	0,75	4,00	6,50
Yb (m)	96,59	53,05	55,18
σ Yb (m)	18,72	12,75	9,79
CVYb(%)	19,38	24,04	17,74
Declividade($^{\circ}$)	2,82	2,96	2,89
σ Declividade($^{\circ}$)	1,30	0,93	0,85
CVDeclividade(%)	46,00	31,00	29,00
Vv (m ³ /m)	13,99	11,69	11,67
σ Vv (m ³ /m)	18,31	16,03	16,38
Mz (<i>phi</i>)	2,12	2,05	2,13
Mz (mm)	0,22	0,24	0,22
σ Mz (<i>phi</i>)	0,38	0,30	0,20
Ws (cm/s)	2,11	3,13	2,11
Hb (m)	0,69	1,00	1,05
σ Hb (m)	0,35	0,52	0,49
CVHb(%)	50,72	52,00	46,66
T (s)	9,02	9,02	9,02
σ T (s)	1,94	1,94	1,94
Ω	2,94	2,88	4,48

C duna frontal – Comprimento do reverso a base da duna frontal; H duna frontal – altura da duna frontal; Yb – largura média da praia em metros; σ Yb – desvio padrão de Yb; CV%Yb - coeficiente de variação da linha de costa; Declividade – declividade média da face praial em graus; σ Declividade – desvio padrão da declividade; CV%Declividade; Vv – variação do volume médio da porção subaérea da praia; σ Vv – desvio padrão de Vv; Mz – diâmetro médio do grão em *phi* e em milímetros; σ Mz – desvio padrão de Mz; Ws - velocidade de sedimentação das partículas em cm/s; Hb – altura significativa de onda em metros; σ Hb – desvio padrão de Hb; CV%Hb – coeficiente de variação da altura de onda; T – período de onda em segundos; σ T – desvio padrão de T; Ω - parâmetro adimensional ômega.

O setor sul não apresenta duna frontal bem desenvolvida, provavelmente por ser o setor mais abrigado da praia. O coeficiente de variação de linha de costa (CVYb) do setor sul apresentou 19,38%. Neste setor denotou-se a maior variação de volume médio da porção subárea (Vv) dos três setores, com valor de 13,99 m³/m.

Embora este setor tenha a menor energia de onda dos três setores, com altura de 0,69m, observou-se em campo que, geralmente, o banco submerso estava soldado à porção subaérea da praia, podendo originar o desenvolvimento de bermas, cúspides e embaíamentos. Este fato corrobora com o coeficiente de variação da declividade (CVDeclividade), que neste setor foi o maior. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) encontrado no setor sul foi de 2,94 podendo ser classificado de estágio morfodinâmico intermediário.

O setor central apresenta uma duna frontal bem desenvolvida, com 19m de altura e 4m de extensão. Este setor mostrou o maior coeficiente de variação da linha de costa (CVYb) dos três setores, com valor de 24,04% (CVYb). A variação de volume médio da porção subárea (Vv) foi de 11,69m³. Observou-se, em campo, que o setor central é composto por um cava entre o banco e praia, que pode oscilar de transversal a longitudinal. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) foi de 2,88 no setor central, podendo ser também classificado de estágio morfodinâmico intermediário.

O setor norte apresenta a duna frontal bem desenvolvida, sendo a mais elevada e de maior extensão dos três setores estudados. Este setor mostrou menor coeficiente de variação da linha de costa (CVYb). A variação de volume médio da porção subárea (Vv) de 11,67m³. Verificou-se que este setor apresenta um só banco, semelhante ao setor central. O coeficiente de variação da declividade (CVDeclividade) foi de 29%, o menor dos três setores. O valor do parâmetro adimensional Omega (Ω) foi de 4,8, sendo também classificado de estágio intermediário, embora tenha uma tendência à dissipativo.

7.2. Cobertura vegetal

7.2.1. Caracterização dos três setores

A cobertura vegetal apresentou um total de 14 famílias, 28 espécies e uma plântula indeterminada nos três setores estudados entre novembro de 2002 e dezembro de 2003. As espécies que ocorreram nos três setores foram *Hydrocotyle bonariensis*, *Ipomoea imperati*, *Panicum racemosum* e *Senecio crassiflorus* (Tabela 13).

Tabela 13: Lista florística das espécies encontradas nos três setores estudados da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	Setor sul	Setor central	Setor norte
Amaranthaceae <i>Blutaparon portucaloides</i> (St.-Hil.) Mears	x		
Asclepiadaceae <i>Oxypetalum</i> cf. <i>banksii</i> Schult. <i>Asclepias mellodora</i> St. -Hil.		x x	x
Calyceraceae <i>Acicarpa spathulata</i> R. Br.	x		
Caryophyllaceae <i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.		x	x
Compositae <i>Baccharis radicans</i> DC. <i>Conyza</i> cf. <i>canadensis</i> (L.) Cronq. <i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd. <i>Noticastrum malmei</i> Zardini <i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass. <i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC.			x x x x x x
Convolvulaceae <i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Brown <i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.		x x	x x
Cyperaceae <i>Androtrichum trigynum</i> (Spreng.) H. Pfeiff. <i>Cyperus obtusatus</i> (J. Presl & C. Presl) Mattf. & Kük. <i>Remirea maritima</i> Aubl.		x x x	x x x

Gramineae			
<i>Andropogon arenarius</i> Hack.		X	
<i>Cenchrus incertus</i> M. A. Curtis		X	X
<i>Chloris retusa</i> Lagasca		X	X
<i>Eragrostis cf. lugens</i> Nees		X	X
<i>Panicum racemosum</i> (P. Beauv.) Spreng.	X	X	X
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	X		
Leguminosae			
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	X		
Onagraceae			
<i>Oenothera mollissima</i> L.		X	
Plantaginaceae			
<i>Plantago</i> sp.		X	
Polygalaceae			
<i>Polygala cyparissias</i> St.- Hil. & Moq.		X	X
Solanaceae			
<i>Petunia littoralis</i> L.B. Sm. & Downs		X	
Umbelliferae			
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam	X	X	X
Plântula (indeterminada)		X	X

As espécies que ocorreram apenas no setor sul foram *Blutaparon portucaloides*, *Acicarpa spathulata*, *Paspalum vaginatum* e a arbustiva *Dalbergia ecastaphyllum*. No setor central as espécies exclusivas foram *Asclepias mellodora*, *Gamochaeta americana*, *Androtrichum trigynum*, *Andropogon arenarius*, *Oenothera mollissima*, *Plantago* sp. e *Petunia littoralis*. A espécie que ocorreu somente no setor norte foi *Baccharis radicans*.

Considerando as espécies amostradas, a maior similaridade florística ocorreu entre os setores central e norte, 0,81. Os setores sul e norte apresentaram um índice de similaridade de 0,31 e os setores sul e central um índice de 0,25.

O setor sul foi caracterizado por uma baixa riqueza de espécies, tendo uma menor altura e menor extensão de duna frontal. O setor central apresentou a maior porcentagem de cobertura vegetal total e o maior número de espécies. O setor norte, apesar de ter a maior extensão de duna frontal, apresentou menor cobertura e riqueza de espécies, quando comparado com o setor central (Tabela 14).

Tabela 14: Parâmetros físicos e biológicos dos setores estudados da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC. Os valores expressos em médias foram calculados com base em todas as amostragens realizadas.

Parâmetros	Setor sul	Setor central	Setor norte
Balanço final de sedimento (m ² /m)	23,34	47,70	24,75
Granulometria (<i>phi</i>) média			
reverso duna	2,41	2,38	2,50
base duna	2,43	2,33	2,30
pós-praia	2,47	2,28	2,31
face praial	2,12	2,05	2,04
Elevação da duna frontal (m)	0,8	4,0	6,5
Extensão da base da duna até reverso (m)	3,6	19,0	26,0
Riqueza total de espécies (n°)	8	24	18
Extensão média da faixa com vegetação (m)	11,7	21,7	28,8
Média da cobertura vegetal total (%)	58,8	76,2	68,0

As relações existentes entre o balanço final de sedimento e a cobertura total e entre a riqueza de espécies e a extensão da faixa com vegetação nos perfis foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Spearman. O coeficiente de correlação foi significativo para o balanço de sedimento final com cobertura vegetal ($r_s=1,0$; $P<0,001$) e balanço de sedimento final com riqueza de espécies ($r_s=1,0$; $P<0,001$).

Considerando o valor de cobertura de cada espécie, podemos observar no setor sul que as espécies que obtiveram médias acima de cinco foram *Dalbergia ecastaphyllum*, *Panicum racemosum*, *Acicarpa spathulata*, *Hydrocotyle bonariensis* e *Blutaparon portulacoides* (Figura 20). O índice de diversidade específica foi de $H=0,73$, refletindo o baixo número de espécies e certa dominância de *Dalbergia ecastaphyllum* neste setor.

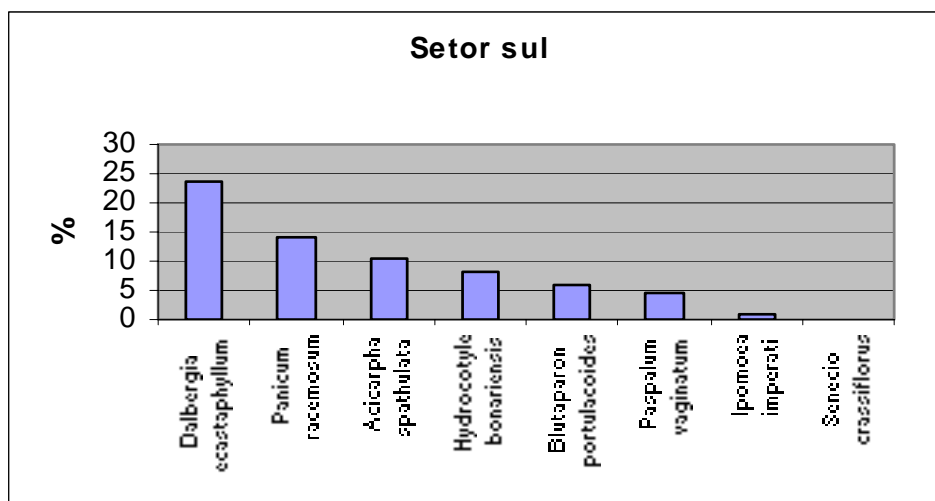


Figura 20: Média da cobertura vegetal das espécies registradas no setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.

No setor central, as espécies que obtiveram média de cobertura acima de cinco foram *Panicum racemosum*, *Remirea maritima*, *Cenchrus incertus*, *Ipomoea imperati*, *Ipomoea pes-caprae* e *Polygala cyparissias* (Figura 21). Este setor obteve o maior índice de diversidade específica com $H=0,95$, o que reflete o maior número de espécies presentes. Ocorre forte dominância exercida por *Panicum racemosum* neste setor, com 32% de cobertura vegetal para esta espécie.

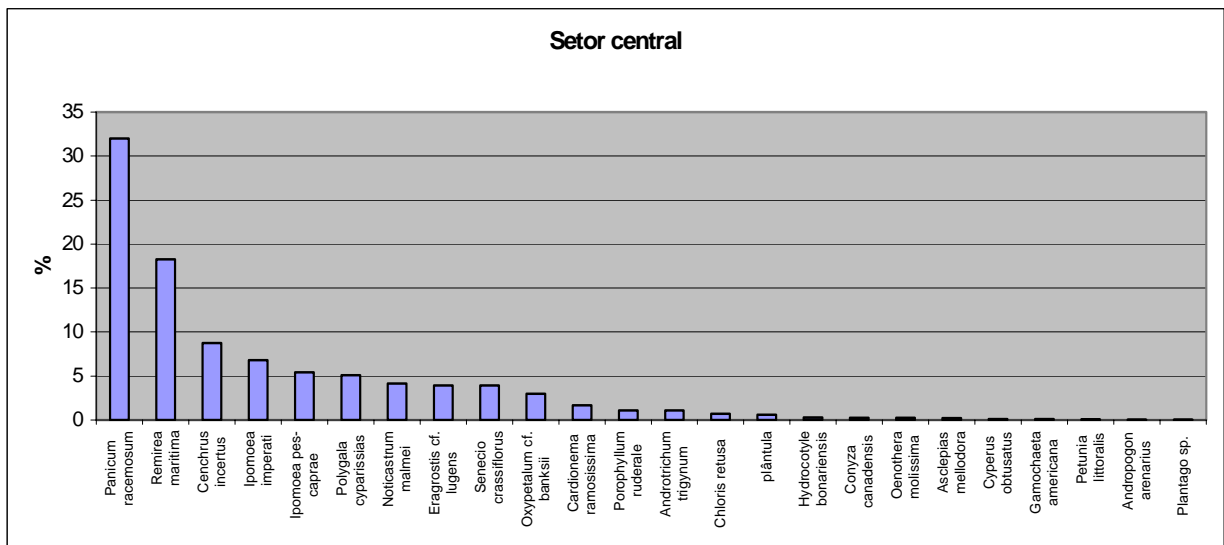


Figura 21: Média da cobertura vegetal das espécies registradas no setor central da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.

No setor norte, *Panicum racemosum*, *Remirea maritima*, *Ipomoea pes-caprae*, *Noticastrum malmei* e *Cenchrus incertus* apresentaram cobertura vegetal acima de 5% (Figura 22). O índice de diversidade específica foi $H=0,80$. Apesar de ocorrerem 18 espécies neste setor, é nesta área que se observa a maior relação de dominância exercida por *Panicum racemosum*, com cobertura vegetal de 43%. Neste setor, o número de espécies é baixo, levando em consideração a extensão da duna frontal.

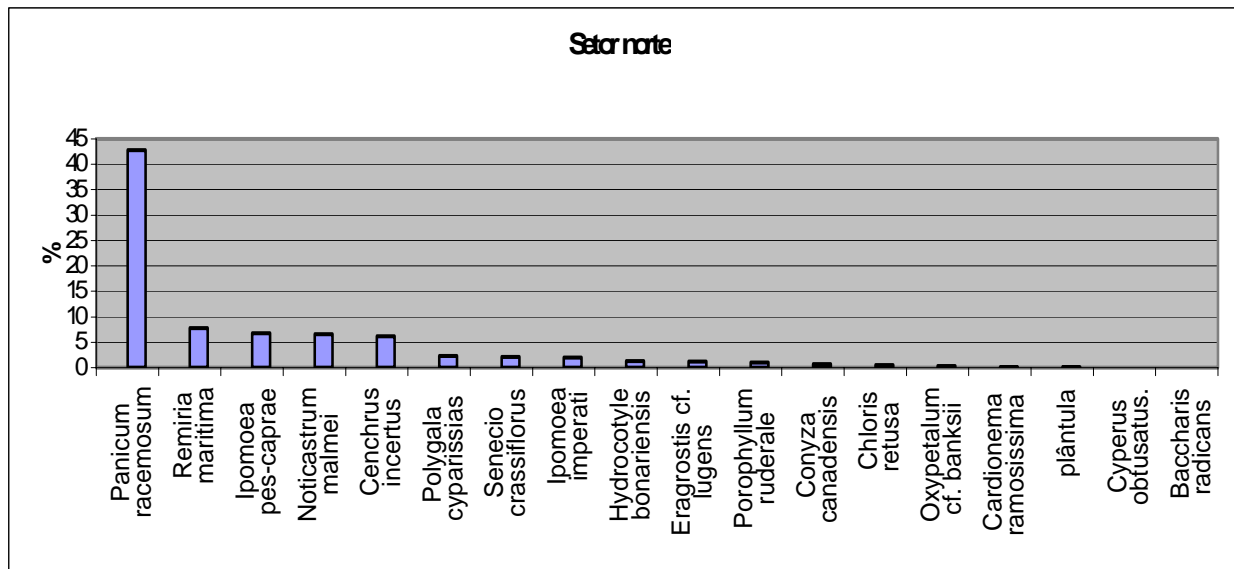


Figura 22: Média da cobertura vegetal das espécies registradas no setor norte da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.

7.2.2. Variação sazonal

A tabela 15 apresenta os dados correspondentes a todas as espécies encontradas nos três setores em cada estação do ano e a porcentagem de cobertura de cada espécie presente (PCi). A tabela 16 mostra a variação de cobertura em cada estação.

No setor sul, da primavera de 2002 ao verão de 2003, ocorreu uma tendência de aumento da cobertura vegetal, entretanto duas espécies mostraram redução (Tabela 16). Das que reduziram, *Senecio crassiflorus* apresentou sua maior cobertura na primavera de 2002 (Tabela 15).

No verão de 2003, houve um expressivo aumento de *Paspalum vaginatum* no setor de duna monitorado, com incremento de 15,5% de sua cobertura vegetal (Tabela 16). Observa-se também uma extensa mancha desta gramínea no pós-praia, atingindo 6m de comprimento (Foto 6). Outras espécies mostraram um aumento expressivo de cobertura neste período, em especial *Dalbergia ecastaphyllum* e *Panicum racemosum* (Tabela 16).



Foto 6: Mancha de *Paspalum vaginatum* no pós-praia, setor sul da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

No outono, houve uma tendência de redução quando cinco espécies diminuíram sua cobertura e duas aumentaram. *Acicarpa spathulata* teve um desenvolvimento expressivo no

outono e *Panicum racemosum* continuou aumentando sua cobertura vegetal. Os maiores declínios observados foram de *Paspalum vaginatum* e *Blutaparon portulacoides* (Tabela 16).

Praticamente todas as espécies sofreram redução do outono para o inverno e apenas *Blutaparon portulacoides* apresentou aumento na sua cobertura (Tabela 16).

Na primavera de 2003 houve nova tendência de incremento, com cinco dentre oito espécies aumentando sua cobertura (Tabela 16). A arbustiva *Dalbergia ecastaphyllum* apresentou seu maior valor de cobertura vegetal na primavera de 2003, sendo esta espécie a de maior cobertura neste setor, também nas demais estações (Tabela 15). Esta espécie tem porte arbustivo bem denso, observando-se em campo, uma baixa ocorrência de outras espécies sob sua copa. Também *Hydrocotyle bonarienses* mostrou seu maior valor de cobertura na primavera de 2003, com expressivo incremento neste período (Tabelas 15 e 16).

No setor central, da primavera de 2002 ao verão de 2003, também houve uma tendência de aumento de cobertura vegetal. Doze dentre dezenove espécies aumentaram sua cobertura. *Panicum racemosum*, espécie dominante neste setor, apresentou sua maior expansão no verão. Porém, os maiores valores de incremento neste período foram observados para *Ipomoea imperati*, *Eragrostis* cf. *lugens*, *Remirea maritima*, *Ipomoea pes-caprae* e *Cenchrus incertus*. Estas espécies mostraram seus maiores valores de cobertura no verão ou no outono, caso de *Remiria maritima* (Tabela 15). Das espécies que sofreram redução, *Polygala cyparissias* apresentou o maior valor de variação (Tabela 16).

No outono, nove espécies reduziram em cobertura e doze aumentaram (Tabela 16). Dentre estas, *Oxypetalum* cf. *banksii* apresentou sua maior cobertura vegetal nesta estação do ano.

No inverno, três espécies mantiveram-se estáveis, treze reduziram e cinco expandiram a sua cobertura vegetal. Houve redução acentuada de *Panicum racemosum*, *Remirea maritima*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati* e *Eragrotis* cf. *lugens*, sendo que, na maioria destas, a redução de cobertura já era observada no outono (Tabela 16).

Na primavera de 2004 observou-se um nova tendência de expansão. Uma espécie manteve-se estável, dez aumentaram sua cobertura vegetal e sete reduziram. Neste período ocorreu uma grande deposição no topo da duna frontal, sendo que *Ipomoea pes-caprae* foi a espécie mais soterrada. Observou-se que neste período houve grande aumento de *Ipomoea imperati*, *Remirea marítima* e *Senecio crassiflorus*, esta última espécie mostrou seus maiores valores de cobertura na primavera de 2003, tanto neste setor como no setor norte (Tabela 15).

No setor norte, da primavera de 2002 ao verão de 2003, também houve uma tendência de aumento de cobertura, observada em doze dentre quinze espécies. *Panicum racemosum*, que apresentou sua maior cobertura neste setor, foi a espécie com maior aumento no verão (Tabela 16).

No outono, dez espécies reduziram e oito expandiram (Tabela 16). Nesta amostragem foi observado um pisoteio acentuado, com queima de vegetação e muito lixo no local. A espécie *Ipomoea pes-caprae* foi a mais afetada pelas perturbações.

No inverno, dez dentre quinze espécies diminuíram. Observou-se em campo na primavera de 2004, o soterramento de *Ipomoea pes-caprae* (Foto 7). Apesar do soterramento ocorreu uma tendência de aumento em sua cobertura (Tabela 16).



Foto 7: *Ipomoea pes-caprae* com algumas folhas soterradas, praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

As espécies *Nosticastrum malmei* e *Remirea maritima*, que também são importantes neste setor, mostraram incremento da primavera/verão e do inverno/primavera, com redução para *Nosticastrum malmei* no outono e inverno. *Remirea maritima* expandiu-se também no outono e reduziu no inverno, comportamento também observado no setor central (Tabela 16).

Panicum racemosum ocorreu com destacada importância nos três setores, sendo observada em campo se distribuindo do pós-praia ao reverso da duna (Foto 8). Observa-se que esta espécie ocorreu em todas as cinco amostragens e foi a única que no inverno, no setor norte, conseguiu expandir 4m em direção ao pós praia sem a presença de nenhuma espécie associada a ela. Esta espécie mostrou-se bastante resistente à ação eólica, à salinidade do mar e às ondulações incidentes.



Foto 8: *Panicum racemosum* colonizando a base da duna frontal na praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC.

Tabela 15: Porcentagem da cobertura vegetal das espécies amostradas nos três setores da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, entre a primavera de 2002 e 2003 (PRIM-primavera; VER-verão; OUT-outono; INV-inverno).

Setor	SETOR SUL					SETOR CENTRAL					SETOR NORTE				
	PRIM	VER	OUT	INV	PRIM	PRIM	VER	OUT	INV	PRIM	PRIM	VER	OUT	INV	PRIM
Espécies/estação															
<i>Acicarpa spathulata</i>	7.9	10.0	14.6	12.5	6.2										
<i>Andropogon arenarius</i>						-	-	-	0.2	-					
<i>Androtrichum trigynum</i>						0.8	0.5	0.2	2.0	2.0					
<i>Asclepias mellodora</i>						0.8	0.2	-	-	-					
<i>Baccharis radicans</i>											-	0.1	-	-	-
<i>Blutaparon portulacoides</i>	8.3	9.5	3.0	4.1	4.1										
<i>Cardionema ramosissima</i>						0.8	-	1.0	3.0	3.5	-	-	0.2	0.5	-
<i>Cenchrus incertus</i>						9.0	11.8	9.4	6.0	7.5	8.3	9.4	7.7	3.5	1.8
<i>Chloris retusa</i>						-	0.7	1.8	1.1	-	-	2.5	-	-	-
<i>Conyza cf. canadensis</i>						-	-	0.7	0.5	-	0.2	0.4	1.1	1.0	1.0
<i>Cyperus obtusatus</i>						-	0.5	-	-	-	-	0.1	-	-	-
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	16.6	26.0	25.0	21.7	30.0										
<i>Eragrostis cf. lugens</i>						1.5	10.5	7.7	-	-	-	2.5	3.6	-	-
<i>Gamochaeta americana</i>						-	-	0.5	-	-					
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	7.5	6.5	4.6	3.7	19.0	0.5	-	0.2	0.2	0.5	-	-	0.9	1.0	4.5
<i>Ipomoea imperati</i>	-	2.0	0.5	-	1.5	1.5	11.5	7.5	3.5	10.0	1.1	1.6	1.3	2.0	4.0
<i>Ipomoea pes-caprae</i>						3.8	9.5	7.7	2.0	4.0	5.3	9.7	7.0	2.0	10.0
<i>Noticastrum malmei</i>						2.8	3.6	4.8	4.0	5.5	6.6	6.9	5.5	5.0	8.8
<i>Oenothera mollissima</i>						0.3	0.5	0.4	-	-					
<i>Oxypetalum cf. banksii</i>						2.8	2.5	5.7	2.3	1.5	0.5	0.3	0.2	0.5	-
<i>Panicum racemosum</i>	3.3	9.5	21.0	18.0	18.5	37.3	38.5	35.2	25.0	24.0	47.0	52.5	40.7	34.0	40.0
<i>Paspalum vaginatum</i>	-	15.5	4.0	4.0	-										
<i>Petunia littoralis</i>						0.3	-	-	-	-					
<i>Plantago sp.</i>						-	-	-	0.2	-					
<i>Polygala cyparissias</i>						6.0	2.3	3.6	5.5	8.0	2.6	2.6	-	3.8	2.5
<i>Porophyllum ruderale</i>						-	0.5	1.0	1.0	3.0	0.7	0.6	1.8	1.0	0.7
<i>Remirea maritima</i>						13.3	20.5	22.5	15.0	20.0	4.5	7.0	8.2	7.5	11.5
<i>Senecio crassiflorus</i>	1.3	-	-	-	0.5	0.8	2.3	4.0	4.0	8.5	-	1.5	2.5	1.0	5.5
Plântula						-	-	2.3	1.0	-	-	-	0.2	-	0.2

Na tabela 16 podemos verificar que nos três setores na primavera/verão e inverno/primavera ocorrem os maiores valores na média de incremento da vegetação e no verão/outono e outono/inverno predominam médias menores. Isto mostra uma tendência a sazonalidade de expansão e redução da vegetação.

Tabela 16: Variação de porcentagem de cobertura vegetal das espécies amostradas nos três setores estudados da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, entre a primavera de 2002 e 2003 (P-primavera; V-verão; O-outono e I-inverno).

Setor Espécies/Estação	Setor sul				Setor central				Setor norte			
	P-V	V-O	O-I	I-P	P-V	V-O	O-I	I-P	P-V	V-O	O-I	I-P
<i>Acicarpa spathulata</i>	2,10	4,58	-2,08	-6,30								
<i>Andropogon arenarius</i>					-	-	0,20	-0,20				
<i>Androtrichum trigynum</i>					-0,30	-0,30	1,80	0,00				
<i>Asclepias mellodora</i>					-0,60	-0,20	-	-				
<i>Baccharis radicans</i>									0,10	-0,10	-	-
<i>Blutaparon portulacoides</i>	1,20	-6,50	1,10	0,00								
<i>Cardionema ramosissima</i>					-0,80	1,00	2,00	0,50	-	0,20	0,30	-0,50
<i>Cenchrus incertus</i>					2,80	-2,40	-3,40	1,50	1,10	-1,70	-4,20	-1,70
<i>Chloris retusa</i>					0,70	1,10	-0,70	-1,10	2,50	-2,50	-	-
<i>Conyza cf. canadensis</i>					-	0,70	-0,20	-0,50	0,20	0,70	-0,10	0,00
<i>Cyperus obtusatus</i>					0,50	-0,50	-	-	0,10	-0,10	-	-
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i>	9,40	-1,00	-3,30	8,30								
<i>Eragrostis cf. lugens</i>					9,00	-2,80	-7,70	-	2,50	1,10	-3,60	-
<i>Gamochoeta americana</i>					-	0,50	-0,50	-				
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	-1,00	-1,90	-0,90	15,30	-0,50	0,20	0,00	0,30	-	0,90	0,10	3,50
<i>Ipomoea imperati</i>	2,00	-1,50	-0,50	1,50	10,00	-4,00	-4,00	6,50	0,50	-0,30	0,70	2,00
<i>Ipomoea pes-caprae</i>					5,70	-1,80	-5,70	2,00	4,40	-2,70	-5,00	8,00
<i>Noticastrum malmei</i>					0,80	1,20	-0,80	1,50	0,30	-1,40	-0,50	3,80
<i>Oenothera mollissima</i>					0,20	-0,10	-0,40	-				
<i>Oxypetalum cf. banksii</i>					-0,30	3,20	-3,40	-0,80	-0,20	-0,10	0,30	-0,50
<i>Panicum racemosum</i>	6,20	11,50	-3,00	0,50	1,20	-3,30	-10,20	-1,00	5,50	-11,80	-6,70	6,00
<i>Paspalum vaginatum</i>	15,50	-11,50	0,00	-4,00								
<i>Petunia littoralis</i>					-0,30	-	-	-				
<i>Plantago sp.</i>					-	-	0,20	-0,20				
<i>Polygala cyparissias</i>					-3,70	1,30	1,90	2,50	0,00	-2,60	3,80	-1,30
<i>Porophyllum ruderale</i>					0,50	0,50	0,00	2,00	-0,10	1,20	-0,80	-0,30
<i>Remirea maritima</i>					7,20	2,00	-7,50	5,00	2,50	1,20	-0,70	4,00
<i>Senecio crassiflorus</i>	-1,30	-	-	0,50	1,50	1,70	0,00	4,50	1,50	1,00	-1,50	4,50
Plântula					-	2,30	-1,30	-1,00	-	0,20	-0,20	0,20
Média	4,26	-0,90	-1,24	1,97	1,77	0,01	-1,89	1,19	1,39	-0,93	-1,21	1,98

Foram realizadas correlações de Spearman para avaliar a relação entre a variação da vegetação e temperatura média mensal de cada período amostrado, tendo-se um resultado significativo em todos os setores ($r_s=1$ e $p<0,001$). Os resultados para a variação da vegetação e pluviosidade, variação da vegetação e variação de volume acumulado não foram significativos.

8. DISCUSSÃO

A morfologia da praia do Santinho mostrou-se bastante distinta. O setor sul, o mais abrigado da energia das ondas, apresentou dunas embrionárias e os setores central e norte, com maior energia de ondas, desenvolveram dunas frontais com maiores alturas e larguras. Isto está de acordo com SHORT (1998), que sugere que as ondas exercem um controle substancial no aporte de sedimento e na estabilidade das dunas frontais.

MIOT da SILVA (2002) classificou a praia do Santinho como de estágio dissipativo. Nesta avaliação foi considerada apenas a declividade da face praial e o tamanho de grão. Embora a praia do Santinho tenha baixa declividade e presença de areias finas, a utilização dos parâmetros propostos por SHORT & HESP (1982) e WRIGTH & SHORT (1984), neste trabalho, mostraram um estágio intermediário, ocorrendo variabilidade entre os setores. A tendência de estágio mais dissipativo obtida para o setor norte parece também se relacionar à maior altura de duna frontal neste setor, conforme esperado, segundo HESP (2000).

TORROTEGUY (2002) também encontrou no setor norte do sistema praial da Joaquina-Morro das Pedras, um estágio dissipativo, com maior altura de onda e maior altura da duna frontal. Adjacente a este setor encontra-se um campo de dunas, assim como o setor norte da praia do Santinho.

No setor sul da praia do Santinho ocorreu variação de feições subaquosas entre barra transversal e correntes de retorno com barra soldada na parte subáerea da praia a banco e praia rítmica com a presença de correntes de retorno. Isto pode ter influenciado o fato da variação de volume ter sido maior neste setor. Nos setores central e norte, a porção subaquosa variou entre cava e banco e praia rítmica a cava e banco longitudinal, com presença de correntes de retorno e longitudinal. Estas feições subaquosas encontradas na praia do Santinho são esperadas em praias em estágio intermediário, segundo WRIGTH & SHORT (*op. cit.*).

As variações granulométricas do diâmetro do grão de sedimento foram homogêneas ao longo da praia do Santinho, com uma sutil variação para areia média no setor central, em concordância com os trabalhos de MARTINS *et al.* (1970) e MIOT da SILVA (2002), que propuseram o mesmo em suas pesquisas.

Durante o período de monitoramento, a praia do Santinho demonstrou uma tendência a bisazonalidade em seus perfis, ocorrendo feições mais acrescidas durante a primavera e o verão

feições mais erosivas durante o outono e inverno. No inverno, esta tendência foi mais expressiva, segundo CORREA *et.al* (2003) é neste período que ocorre as maiores alturas de onda e a direção oriunda de sul e sudeste, associada à maior intensidade do vento de direção sul. Esta sazonalidade foi observada por CALLIARI & KLEIN (1993) nas praias entre Rio Grande e Chuí, no Rio Grande do Sul. Estes autores relatam uma predominância do perfil de acreção entre novembro e março e perfil de erosão entre abril e outubro, onde geralmente maiores valores de altura de onda estão relacionados a déficit de sedimento, assim como os menores valores de altura de onda estão relacionados ao acréscimo sedimentar.

OLIVEIRA (2004) observou que ao longo do arco praiial Pântano do Sul-Açores, sul da ilha de Santa Catarina, que as variações no estoque sedimentar subaéreo responderam ao regime ondulatório. Períodos de erosão ocorreram durante eventos de alta energia de onda, caracterizados por ondulações provenientes de sul e sudeste que podem gerar marés meteorológicas, acarretando em um perfil praiial mais plano. Os períodos de acreção ocorreram sob o predomínio de baixa energia de onda.

KLEIN *et al.* (2003), através da utilização do modelo de equilíbrio em planta, proposto por HSU e EVANS (1989), classificaram a praia do Santinho em equilíbrio dinâmico. Um dos fatores que caracteriza uma praia em equilíbrio dinâmico é o transporte de sedimento longitudinal. Neste trabalho, no período de monitoramento não foi observado este transporte de sedimento de um setor para o outro, ocorrendo processos erosivos e acresivos nos três setores estudados, geralmente, nos mesmos períodos.

Na praia do Santinho, os setores com maior energia de ondas desenvolveram dunas frontais extensas, sustentando assim, maior riqueza de espécies com maior semelhança florística. Isto reforça o sugerido por HESP (1998), que existem correlações entre a altura da duna frontal, a morfologia praiial, o transporte de sedimento e a vegetação que nela se estabelece.

Estudos com espécies pioneiras de praias e dunas sugerem que, em áreas mais abrigadas ocorre uma tendência de maior desenvolvimento de espécies arbustivas, e que estas podem inibir o desenvolvimento de espécies herbáceas (MORENO-CASASOLA, 1993; WISHEU & KEDDY, 1994). Tais condições parecem ter proporcionado à arbustiva *Dalbergia ecastaphyllum* um melhor desenvolvimento do que às espécies herbáceas. Segundo HESP (com. pes.), a presença de *Dalbergia ecastaphyllum* poderia ser sugerida como uma característica de um ambiente de duna frontal mais estável, já que o setor sul é o mais abrigado da praia.

Pode-se verificar que o setor sul apresentou baixa riqueza de espécies, menor tamanho na faixa de vegetação e menor índice de diversidade, com dominância de *Dalbergia ecastaphyllum*, sendo este o menor perfil dos três monitorados.



Foto 9: Espécie *Dalbergia ecastaphyllum*

O setor central apresentou a maior riqueza de espécies e o maior índice de diversidade, com o maior grau de cobertura vegetal. Isto corrobora a idéia de que o acréscimo de sedimento pode influenciar a expansão da vegetação, pois o setor central foi o que obteve maior aporte de sedimento. Se, por um lado, o maior aporte de sedimento pode gerar mais substrato à colonização pelas plantas, por outro, a maior cobertura vegetal presente também pode interceptar mais sedimento, podendo ser este o fator que explica o maior acúmulo de sedimento neste setor.

No setor norte além da duna frontal ser maior, ocorreu uma grande mobilidade de substrato. Neste setor, mesmo tendo a maior extensão de duna, não ocorreu a maior cobertura da vegetação e nem o maior número de espécies. Neste setor, ocorre o campo de dunas ativas Santinho-Ingleses. Este campo de dunas possui cerca de 915.000m² de área, em algumas partes encontra-se separado pela deposição de areia, e em outras é ocupado por dunas com vegetação (FERREIRA, 1999).

Estas dunas apresentam uma grande mobilidade, sendo que seu processo de avanço é em direção à praia dos Ingleses (Foto 10).



Foto 10: Foto aérea da praia do Santinho, ilha de Santa Catarina, SC, mostrando o campo de dunas ativas Santinho-Ingleses.

Segundo HESP (1998), estudos realizados na costa sudeste da Austrália mostraram que o transporte de sedimento eólico e o spray salino são dois fatores que influenciam a variação da cobertura vegetal. 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 riqueza de espécies e maior zonação da vegetação em praias dissipativas e maior riqueza de espécies e menor zonação da vegetação em praias reflectivas.

Quanto ao spray salino, este fator também pode influenciar na zonação da vegetação e riqueza de espécies. Em praias dissipativas, onde ocorre maior número de quebra de ondas há uma tendência de ocorrer uma maior zonação e menor riqueza de espécies. Em praias reflectivas com influência deste de fator, ocorre uma estreita zonação e aumento na riqueza de espécies.

Na praia do Santinho foi observado maior riqueza de espécies no setor central, de estágio intermediário, e no setor norte onde ocorreu uma tendência ao estágio dissipativo há uma menor riqueza de espécies. No setor sul apesar de ser estágio intermediário, há apenas a formação de uma duna embrionária, com dominância de uma espécie arbustiva que inibe desenvolvimento de outras espécies. Desta forma não se observa aumento de riqueza de espécies como no setor central. O processo de zonação na foi analisado neste monitoramento.

MENEZES & ARAUJO (1999) mencionam que a distribuição espacial das espécies vegetais próximas ao mar está diretamente ligada com os processos dinâmicos que determinam o perfil praiial.

Em relação à mobilidade do substrato, apesar das espécies pioneiras terem capacidade de tolerar soterramento, esta capacidade é limitada, podendo haver redução de riqueza de espécies em área de grande mobilidade. Por exemplo, *Ipomoea pes-caprae* que na praia do Santinho foi a espécie com maiores indícios de soterramento, apresenta um sistema de ramos longos, podendo atingir o comprimento total de 30 a 40m. Normalmente, os ramos ficam na superfície, mas podem suportar um ligeiro soterramento de até 50cm. Quando, entretanto, são atingidas as pontas dos ramos, o desenvolvimento é consideravelmente prejudicado. Ao contrário do que ocorre com a maioria das gramíneas, a extremidade em crescimento não se desenvolve como ponta perfurante e não é protegida por bainhas ou quaisquer órgãos protetores (HUECK, 1955).

Panicum racemosum foi a espécie de maior cobertura vegetal na praia do Santinho, tendo presença em todas as estações do ano e em todos os setores amostrados. Foi a espécie mais abundante na área de estudo, resistente à mobilidade de sedimento e às incidências de onda e vento. Isto pode ser observado com maior clareza, no setor norte, onde esta espécie obteve maior cobertura vegetal, sendo este setor o de maior mobilidade de sedimento e com maior altura de onda.

Segundo PFADENHAUER (1978), *Panicum racemosum* mostra raízes com numerosos caules subterrâneos verticais e horizontais, onde os nós originam finas raízes adventícias (Figura 23). 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.

SANTOS (1995) verificou a clara importância do *Panicum racemosum* na formação e na fixação da duna frontal na praia da Joaquina.

COSTA *et. al.*, (1984) mostraram que *Panicum racemosum* apresenta maior vigor de florescimento e crescimento nas dunas frontais durante os períodos de acumulação de sedimento. Em substrato estável, em setores mais interiores de duna, o vigor da espécie é mais reduzido. *Panicum racemosum* mostra maior crescimento na primavera, com baixa produtividade no inverno. Na praia do Santinho, esta espécie mostrou maior desenvolvimento no verão com temperaturas mais elevadas e com decréscimo no inverno com temperaturas mais baixas.

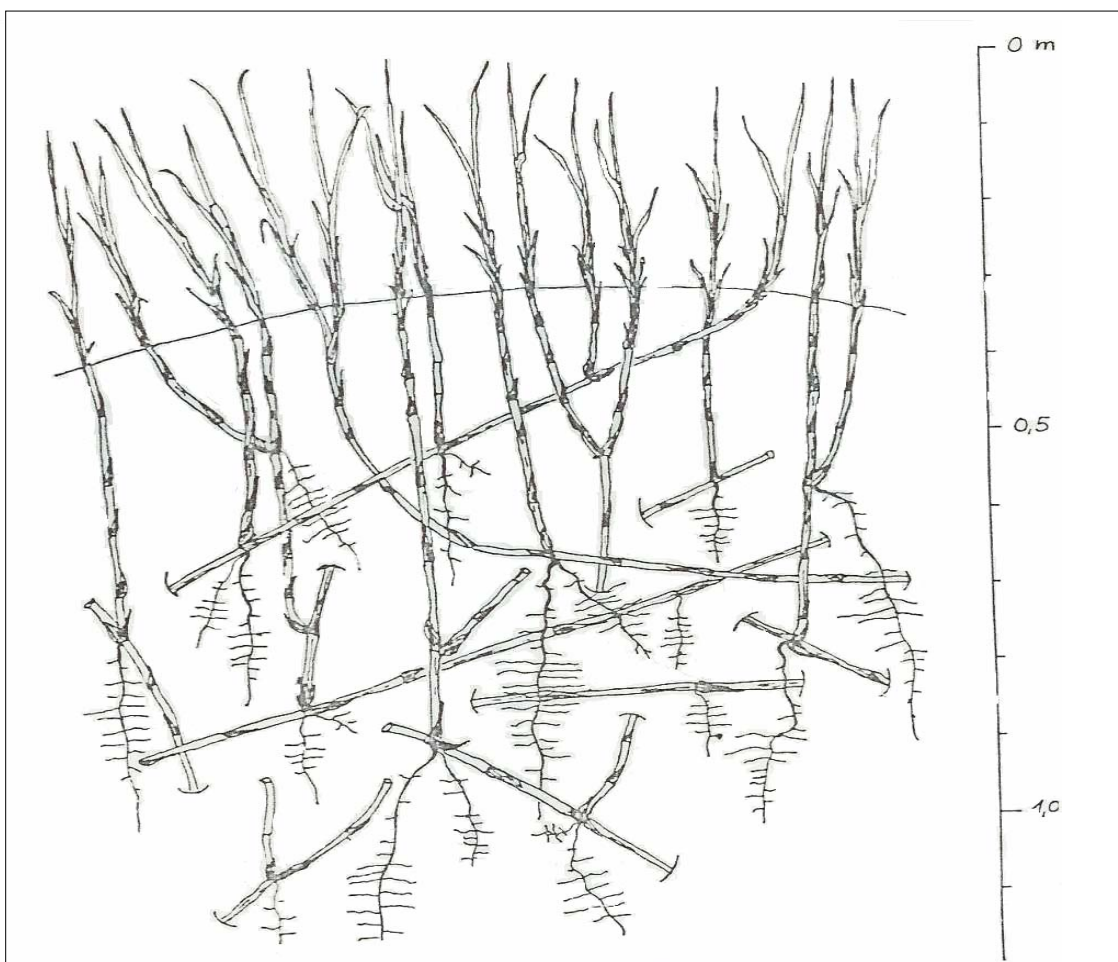


Figura 23: Perfil da espécie *Panicum racemosum*. (Fonte: PFADENHAUER, 1978).

Segundo estudos realizados com espécies de duna frontal, *Senecio crassiflorus*, *Hydrocodyle bonariensis*, *Blutaparon portulacoides*, *Androtrichum trigynum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Ipomoea imperati* e *Panicum racemosum* começam a sua floração e o seu crescimento na primavera e/ou no verão, mostrando uma sazonalidade (HUECK, 1955; CORDAZZO & SOUZA, 1984; COSTA *et. al*, 1988; BERNARDI & SEELIGER, 1989; COSTA & SEELIGER, 1990; CASTELLANI, 2003).

Na praia do Santinho, os maiores incrementos na cobertura vegetal também ocorreram na primavera e verão, sendo correlacionados à temperatura.

BERNARDI & SEELIGER (1989) mostraram que a variação climática sazonal exerce maior influência no ciclo de crescimento anual do que o acréscimo de sedimento. No presente estudo, as variações sazonais de cobertura apenas se relacionaram com temperatura, mas não mostraram relação significativa com o balanço de sedimento.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

> A praia do Santinho é considerada do ponto de vista morfológico como uma praia de enseada. No setor sul ocorrem as menores alturas de onda, propiciando a presença de dunas embrionárias com vegetação arbustiva. Possivelmente, este fato está associado com a presença das ilhas das Aranhas e do costão do Calhau Miúdo que protegem este setor das ondulações oriundas de sul e sudeste. Os setores central e norte estão mais expostos às ondulações incidentes, ocorrendo dunas frontais mais elevadas com vegetação herbácea.

> Quanto ao volume de sedimento, verifica-se que, no setor sul ocorre menor aporte de sedimento, sendo que neste setor foi detectada a menor riqueza de espécies vegetais e a menor cobertura vegetal. O setor central apresenta o maior aporte de sedimento e a maior cobertura vegetal e a maior riqueza de espécies. O setor norte, com maior mobilidade de substrato, mostra-se mais similar ao central, porém com menor riqueza de espécies.

> No período de monitoramento, a praia do Santinho mostrou uma tendência à bisazonalidade em seus perfis, ocorrendo acréscimo no verão e primavera e feições mais erosivas durante o outono e inverno, sendo que, no inverno, os perfis de erosão foram mais expressivos. Este mesmo comportamento foi observado para a cobertura vegetal. Na primavera e verão ocorrem os maiores valores na média de incremento de vegetação e no outono e inverno predominam médias menores, mostrando uma tendência à sazonalidade de expansão e redução da vegetação.

> Nos três setores predominaram areias finas, com uma leve variação para areias médias no setor central. As variações granulométricas médias do grão, do reverso da duna frontal, na base da duna frontal e no pós-praia mostram valores de *phi* maiores que na face praial indicando maior diâmetro do grão.

> O estágio morfodinâmico da praia do Santinho foi intermediário, ocorrendo variabilidade entre os setores. Apresentou variações entre barra transversal e correntes de retorno no setor sul

onde a barra é soltada na parte subáerea e banco e praia rítmica com a presença de correntes de retorno. Nos setores central e norte, apresentaram cava e banco longitudinal e praia rítmica com a presença de correntes de retorno e longitudinal, sendo que o setor norte apresenta uma tendência ao estágio dissipativo.

> Pode-se verificar que no período de monitoramento o balanço final de sedimento foi positivo nos três setores estudados.

> A cobertura vegetal apresentou um total de 14 famílias e 28 espécies nos três setores estudados. A maior similaridade florística ocorreu entre os setores central e norte. No setor central foi obtido o maior índice de diversidade, mostrando um maior número de espécies.

> *Panicum racemosum* foi a única espécie que ocorreu nas cinco amostragens e nos três setores estudados, com alto valor na cobertura vegetal.

> Pode-se correlacionar que o balanço final de sedimento influencia a cobertura vegetal total e a riqueza de espécies.

> As variações sazonais de cobertura vegetal mostraram-se relacionadas com as mudanças de temperatura, mas não com as variações de volume.

> Pode-se verificar que ocorre na praia do Santinho uma vinculação entre a cobertura vegetal e os aspectos morfossedimentares, recomendando-se a execução de trabalhos futuros com maior periodicidade no monitoramento, a fim de que sejam observados com maior detalhe os agentes influenciadores da cobertura vegetal e da morfodinâmica.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, C.E.S.; FRANCO, D.; MELO FILHO, E. & PIMENTA, F. Wave regime characteristics of southern Brazilian coast. *6^a Internacional Conference on Coast and Port Engineering in Countries, COPEDEC*. Colombo, Sri Lanka, (97):15p. 2003.

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

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

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

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

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

BIRKMEIER, W.A. *Fast accurate two-person beach survey*. Coastal Engineering technical Aid 81-11. U. S. Army Engineers Waterways Experiment Station. Vicksburg, Mississippi, Coastal Engineering Research Center, 22p. 1981.

BIRKMEIER, W.A. *A user's guide to ISRPN: The Interactive Survey Reduction Program*. Instructions Report Cere. U. S. Army Engineers Waterways Experiment Station. Vicksburg, Mississippi, Coastal Engineering Research Center, 84p. 1985.

- BRESOLIN, A. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. *Insula*, (10): 1-55. 1979.
- BROWER, J.E.; ZAR, Z.H.; VON ENDE, C.N. *Field and laboratory methods for general ecology*. WCB McGraw-hill. 193p.1999.
- CALLIARI, L.J. & KLEIN, A.H.F. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, 20(1): 48-56. 1993.
- CALLIARI, L.J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F.G. & TOLDO JR, E.E. Morfodinâmica praial: uma breve revisão. Neves, E. (Org.) *Em busca do entendimento da zona costeira*. 1998. Inédito.
- CARUSO JR, F. Mapa geológico da ilha de Santa Catarina – escala 1: 100.000. Texto explicativo e mapa. *Notas Técnicas*, 6: 1-28. 1993.
- CASTELLANI, T.T.; CAUS, C.A. & VIEIRA, S. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasileira*, 13(1): 99-114. 1999.
- CASTELLANI, T.T. & SANTOS, M. Ocorrência e dinâmica de *Ipomea pes-caprae* ilha de Santa Catarina. *Simpósio brasileiro sobre praias arenosas*. Itajaí, SC. Ed. UNIVALI. 268-269. 2000.
- CASTELLANI, T.T. *Estrutura e dinâmica populacional de Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Brown (Convolvulaceae) na Ilha de Santa Catarina. Tese de doutorado, UNICAMP, São Paulo, 203p.2003.
- CARTER, R.W.G. *Coastal environments: An introduction to the physical, ecological and cultural system of coastlines*. Academic Press, London.617p. 1988.
- CENTRO DE ESTUDOS CULTURA E CIDADANIA/CECCA. *Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da ilha de Santa Catarina*. Ed. Insular, Florianópolis. 248p. 1996.

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

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

COSTA, C.S.B; SEELIGER, U. & CORDAZZO, C.V. Distribution and phenology of *Andropogon arenarius* Hackel on coastal dunes of Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, (48): 527-536. 1988.

COSTA, C.S.B. & SEELIGER, U. Quantitative phenology and horizontal distribution of the rhizomatous perennial herb *Hydrocotyle bonarienses* Lam. in coastal sand dune. *Vida Silvestre Neotropical*, 2(2): 36-24. 1990.

COSTA, C.S.B; SEELIGER, U. & CORDAZZO, C.V. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Restingas: origem, estrutura, processos*. L.D. Lacerda, D.S.D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turg (Orgs.). CEUFF, Niterói, 395-411. 1984.

CPTEC <http://www.cptec.inpe.br>

DEAN, R.G. Heuristic models of sand transport in the surf zone. *Proc. of Conf. on Engineering Dynamics in the Surf Zone*, Sydney, 208-214. 1973.

FALKENBERG, B.D. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, sul do Brasil. *Insula*, 28: 1-30. 1999.

FARACO, K.R. *Estudo morfodinâmico e granulométrico da praia dos Ingleses, ilha de Santa Catarina, SC*. Monografia., UFSC, Florianópolis. 68p. 1998.

FARACO, K.R. *Comportamento morfodinâmico e sedimentológico da praia dos Ingleses, ilha de Santa Catarina – SC, durante o período de 1996 - 2001*. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 120p. 2003.

FERREIRA, M.T. *Distrito de Ingleses do Rio Vermelho – Florianópolis. Um espaço costeiro sob a ação antrópica*. Dissertação de Mestrado, UFSC. Florianópolis. 151p. 1999.

FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27: 3-7. 1957.

GIBBS, R.J.; MATTHEWS, M.M. & LINK, D.A. The relationship between shere size and setting velocity. *Journal of Sedimentary Petrology*, 41(1): 7-18. 1971.

HESP, P.A. Review of biological and geomorphological process involved in the inititation and development of incipient foredune. *Royal Society of Edimburges*. 96: 181–200. 1989.

HESP, P.A. Surfzone, beach, and foredune interactions on the australian south east coast. *Journal of Coastal Research*, 3: 15-25. 1988.

HESP, P.A. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of Arid Environments*, 21:165-191. 1991.

HESP, P.A. *Coastal sand dunes: form and function*. CDVN Technical Bulletin. (4):28. 2000.

HOEFEL, F.G. *Morfodinâmica de praias arenosas: Uma revisão bibliográfica*. Monografia, FURG, Rio Grande. 71p. 1995.

HORN FILHO, N.O.; LEAL, P.C. & OLIVEIRA, J.S. Ilha de Santa Catarina, SC – Brasil: 88 km de praias arenosas. *Simpósio Brasileiro sobre Praias Arenosas*, Itajaí. SC. Ed. UNIVALI.164-165. 2000.

HUECK, K. *Problemas e importância prática da fitossociologia no Estado de São Paulo*. Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil, 130p.1955.

HSU, J.C. & EVANS, C. Parabolic bay shapes and applications. *Instr. Civil Engineers. Proceedings*. 87: 557-570. 1989.

INMAN, D.L. Measures for describing size distribution of sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 22: 125-145. 1952.

JOHNSON, A.F. Rates of vegetation succession on coastal dune systems in northwest Florida. *Journal of Coastal Research*, 13: 373-384. 1997.

KLEIN, A.H.F.; BENEDET FILHO, L. & HSU, J.R.C. Stability of headland bay beaches in Santa Catarina: A case study. *Journal of Coastal Research*, 35: 141-166. 2003.

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

KREBS, C.J. *Ecological methodology*. Harper & Row, publishers, New York.1989.

KRUMBEIN, W.C. The application of logarithmic moments to size frequency distribution of sediments. *Journal of Sedimentary Petrology*, 6:35-47. 1936.

LAHIMAR <http://www.lahimar.ufsc.br>

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

MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. O método de pontos. *Acta Botânica Brasileira*, 4 (2): 95-122. 1990.

MARIOTTI, M.T. & FRANCO, D. Análise ARIMA da resposta do nível do mar à forçantes atmosféricas locais. *IV Seminário sobre ondas, marés e engenharia oceânica*. Arraial do Cabo, RJ. 1: 21-22. 2001.

MARTINS, L.R.S.; GAMERMANN, N.; SCHEIBE, L.F. & TEIXEIRA, V.H. Sedimentologia da ilha de Santa Catarina. I – Areias praias. *Publicação especial da Escola de Geologia*, Porto Alegre, (18): 1-55. 1970.

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.

MELO FILHO, E. *Projeto Sentinelas do Mar: instruções para efetuar as observações*. COPPE, UFRJ, 11p. 1991.

MIOT DA SILVA, G. *Efeitos do estado de equilíbrio em planta na sedimentologia de praias desenvolvidas entre promontórios*. Dissertação de Mestrado, URGs, Porto Alegre. 119p. 2002.

MOARES, S.L.C. *Código florestal comentado*. Ed. Atlas. Brasil. 2000.

MONTEIRO, A.M. & FURTADO, S.M. de A. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. *Geosul*. 19(20): 117-133. 1995.

MORENO-CASASOLA, P. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica*, 7(4): 577-602. 1982.

MORENO-GASASOLA, P. & EPEJEL, I. Classification and ordination of coastal sand dune vegetation along the gulf and Caribbean sea of Mexico. *Vegetatio*. 66: 147-182.1986.

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

OLIVEIRA, U.R. *Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praiial Pântano do Sul – Açores, ilha de Santa Catarina , SC, Brasil.* Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 102p. 2004.

PEIXOTO, J.R.V.; HORN FILHO, N.O.; CASTELLANI, T.T. & OLIVEIRA, U.R. Summer variations of the morphology and pionner vegetation of the foredune in Santinho beach, Santa Catarina, SC, Brazil. *8º International Coastal Syposium*, Itapema, SC, 69p. 2004.

PFADENHAUER, J. 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): 827-833.1978.

REGO NETO, C.B. *Estudo preliminar do plano de urbanização específica Ingleses-Santinho.* IPUF. Florianópolis, 53p. 1997.

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

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

SHORT, A.D. Wave, beach and dune, and mobile dune interactions in southeast Australia . *Journal of Coastal Research*, 3: 5-9. 1988.

TOLDO JR, E.E. & MEDEIROS, R.K. Programa interpola em linguagem basic para análise estatística e propriedades texturais de amostras sedimentares em computador. *Pesquisas*,18: 91-100. 1986.

TORRONTÉGUY, M.C, *Sistema Joaquina-Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina; aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes.* Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 158p. 2002.

TRUCOLLO, E.C. *Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul* – SC. Dissertação de Mestrado, UFSC, Florianópolis. 100p. 1998.

WENTWORTH, C.R. A scale of grade and class terms of clastic sediments. *Journal of Geology*, 3: 377-392. 1922.

WISHEU, I.C. & KEDDY, P.A. The low competitive ability of Canada's Atlantic coastal plain shoreline flora: implications for conservation. *Biological Conservation*, 68: 247-252. 1994.

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