

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Relação da morfodinâmica praial e da vegetação da duna frontal da Praia do Santinho, SC, Brasil

Janice Rezende Vieira Peixoto, Tânia Tarabini Castellani, Norberto Olmiro Horn Filho, Ulisses Rocha de Oliveira

Pesquisas em Geociências, 37 (2): 97-107, maio/ago., 2010.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/22651>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 2010.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Relação da morfodinâmica praial e da vegetação da duna frontal da Praia do Santinho, SC, Brasil

Janice Rezende Vieira PEIXOTO¹, Tânia Tarabini CASTELLANI², Norberto Olmiro HORN FILHO³ & Ulisses Rocha de OLIVEIRA⁴

1. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina. Caixa Postal 476, CEP: 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: tartbr@yahoo.com.br.

2. Departamento de Ecologia e Zoologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina. Caixa Postal 476, CEP: 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: ttcastel@ccb.ufsc.br.

3. Departamento de Geociências, CFH, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Trindade. Caixa postal 476, CEP: 88040-970, Florianópolis, SC, Brasil. E-mail: horn@cfh.ufsc.br.

4. Instituto de Ciências Humanas e da Informação. Universidade Federal do Rio Grande. Av. Itália km 10 - CEP: 96.201-900. E-mail: ulisseslicke@yahoo.com.br.

Recebido em 08/2008. Aceito para publicação em 08/2010.

Versão online publicada em 24/12/2010 (www.pesquisasemgeociencias.ufrgs.br)

Resumo - A Praia do Santinho é uma praia de enseada localizada na costa leste da Ilha de Santa Catarina, Brasil. Neste trabalho, três perfis de praia foram dispostos nos setores sul, central e norte, cada um com extensão do reverso da duna frontal até a face da praia. A Praia do Santinho apresentou estágio morfodinâmico intermediário, com variabilidade entre os três setores, com o norte mostrando tendência ao estágio dissipativo. A altura de onda, largura e altura das dunas frontais aumentaram do setor sul para o norte. O tamanho de grão foi homogêneo com areia fina. Um total de 14 famílias e 28 espécies foi amostrado na análise de cobertura vegetal dos setores. O setor central teve maior riqueza de espécies, o maior índice de diversidade ($H = 0,95$), e também a maior cobertura de vegetação. Os setores norte e sul tiveram $H = 0,80$ e $H = 0,73$, respectivamente. O balanço de sedimentos afetou a cobertura vegetal total e a riqueza de espécies. A maior riqueza ocorreu no setor central, de estágio intermediário, enquanto a menor riqueza ocorreu no setor norte, em uma fase dissipativa. O setor sul mostra uma etapa intermediária, mas com menor riqueza de espécies, possivelmente associada a uma duna incipiente e uma grande dominância de uma espécie arbustiva.

Palavras-chave: morfodinâmica praial, vegetação de dunas.

Abstract - MORPHODYNAMIC BEACH AND FOREDUNE VEGETATION RELATIONSHIP OF SANTINHO BEACH, SANTA CATARINA ISLAND, BRAZIL. Santinho beach is a small bay beach located in the east coast of Santa Catarina Island, Brazil. In this work three cross shore profiles were disposed in sectors south, central and north, each of them having an extension from the back of the foredune until the beach face. The general morphodynamic stage of Santinho beach is intermediate, with some variability between the three sectors: the northern one showing a clear dissipative trend. Wave height, width and foredune height increased from south to north sectors. The grain size was homogeneous with fine sands. A total of 14 families and about 28 species were surveyed in the vegetation cover of all sectors. Central sector has the greatest richness in species, the greatest diversity index ($H=0.95$), and also the greatest vegetation cover. Sectors north and south have $H=0.80$ and $H=0.73$, respectively. Sediment balance affected the total vegetal cover and species richness. In the central sector a great richness in species occurred in an intermediate stage, while in the north sector a smaller richness occurred in a dissipative stage. The south sector shows an intermediate stage, but with a less species richness, possible associated with an incipient dune and a high dominance of a shrub species.

Keywords: beach morphodynamic, dune vegetation.

1. Introdução

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 para a formação da duna

frontal.

A classificação proposta por Wright & Short (1984) utiliza parâmetros morfométricos para determinar os estados morfodinâmicos de praias arenosas dominadas por ondas, sujeitas a um regime de micro-marés, classificando-as segundo seus níveis de energia de onda. Nesta classificação, as

praias dissipativas são aquelas de alta energia de onda, com alto suprimento de sedimento, tornando as dunas frontais mais altas e largas. As praias intermediárias são sistemas de moderada energia de onda, onde o suprimento de sedimento tende a ser menor e, com isso, há menor tamanho da duna frontal. As praias reflectivas são sistemas de baixa energia de onda. Nestas, o potencial de transporte de sedimento é muito baixo e as dunas frontais formadas são pequenas (Short & Hesp, 1982).

Hesp (1988) sugeriu que a riqueza de espécies vegetais na duna frontal pode variar de acordo com o tipo de praia; tendo-se nas praias dissipativas uma menor riqueza de espécies que nas praias reflectivas. O fato do transporte de sedimento em direção às dunas frontais ser maior nas praias dissipativas, assim como o *spray* salino mais abundante, limita a ocorrência de várias espécies, pois há um menor número de plantas adaptadas a estas condições de alto soterramento e salinidade (Hesp, 1988; 1991; Sykes & Wilson, 1990; Maun, 1998).

Estudos com vegetação de dunas reforçam que a ocorrência de espécies de duna frontal pode depender do nível de energia da costa que, por sua vez, determina a salinidade, a granulometria e a mobilidade do substrato (Moreno-Casasola & Espejel, 1986; Barbour, 1992).

Sabe-se que ao longo de um mesmo arco praial podem ocorrer diferenças de energia e na

morfodinâmica da praia (Oliveira, 2004), esperando-se assim distinções no sistema de dunas frontais e da estrutura da comunidade vegetal estabelecida. Este trabalho visa caracterizar a morfodinâmica em diferentes setores da Praia do Santinho (Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil) e avaliar a estrutura da comunidade vegetal estabelecida, nestes setores, na duna frontal.

2. Área de estudo

A Praia do Santinho localiza-se na costa leste da Ilha de Santa Catarina, Estado de Santa Catarina, Brasil, 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) (Fig. 1). Ao norte situa-se a Praia dos Ingleses e, ao sul, a Praia de Moçambique. No setor norte da praia, ocorre o campo de dunas ativas Santinho-Ingleses (Fig. 2). Este campo de dunas possui cerca de 915.000 m², havendo partes com efetiva deposição de areia e outras fixadas por vegetação (Ferreira, 1999). Estas dunas apresentam grande mobilidade, com avanço em direção à Praia dos Ingleses. O setor sul é a única área da praia que apresenta urbanização, tendo um estacionamento, restaurantes e a presença do Costão do Santinho *resort*.

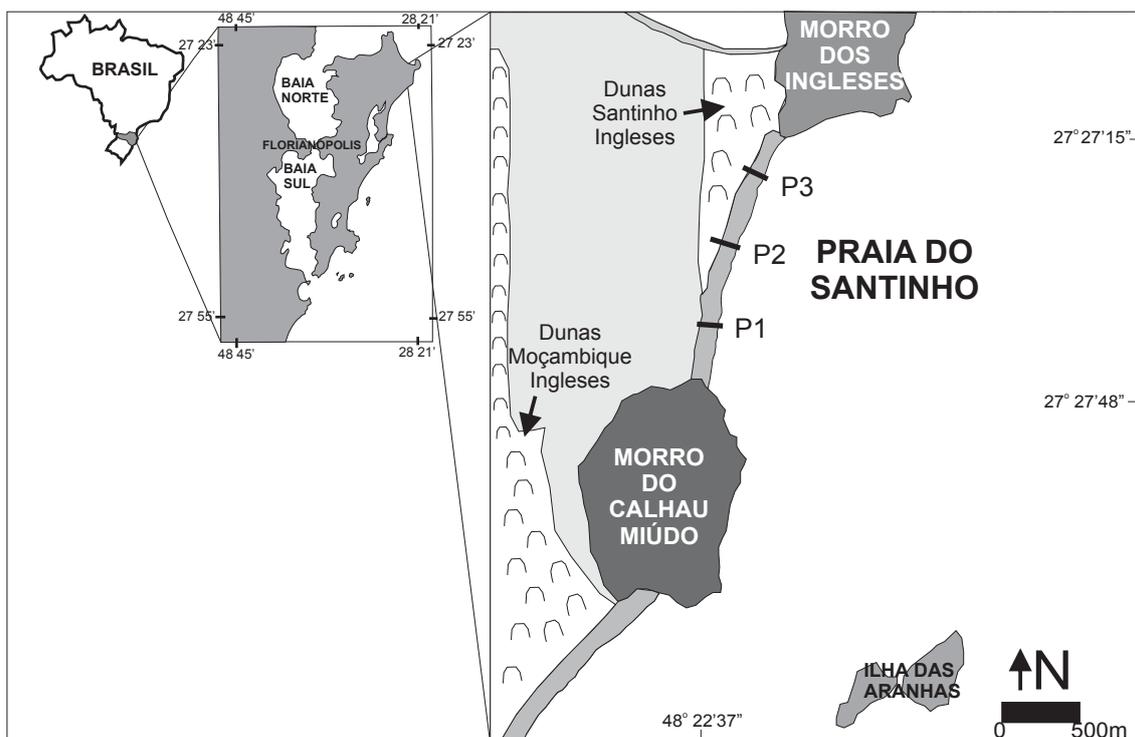


Figura 1. Localização da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC.

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. 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).

Na Ilha de Santa Catarina predomina um regime de micro marés, com amplitude máxima de 1,4 m e regime semidiurno. Nas marés meteorológicas podem ser observadas as maiores variações do nível do mar, devido à passagem de sistemas

frontais ciclônicos, ou frentes frias, que são acompanhados de fortes tempestades vindas de sul e sudeste, principalmente nos meses de outono e inverno (Trucollo, 1998).

3. Materiais e Métodos

Foram selecionados três setores da praia para o estudo, com a realização de três perfis topográficos para monitoramento: setor sul (perfil 1), setor central (perfil 2) e setor norte (perfil 3) (Fig. 2). O monitoramento dos perfis foi realizado mensalmente, de novembro de 2002 a janeiro de 2004, em um total de 12 campanhas.



Figura 2. Localização dos três perfis monitorados, setores sul (P1), central (P2) e norte (P3) da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina Brasil (imagem cedida por Hugo Dodl, 2008).

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 estadia, conforme descrito por Birkmeier (1981). Com base nos dados obtidos pelo nivelamento topográfico, foram calculadas: a extensão da duna frontal, a altura da duna frontal e a declividade da face praial. O processamento dos perfis topográficos foi realizado com o uso do programa ISRP (*Interactive Survey Reduction Program*) idealizado por Birkmeier (1985), pelo qual foram obtidas as mudanças de volume para distân-

cias comuns a duas superfícies, calculados em cortes verticais, em células de erosão ou acresção.

Ao longo de cada perfil, em cada amostragem mensal, foram coletadas quatro amostras de sedimentos, nos setores da face praial, meio do pós-praia, base e reverso da duna frontal, totalizando 144 amostras. As amostras foram classificadas conforme a escala de Wentworth (1922), com intervalo de $\frac{1}{2} \Phi$. O processamento dos dados granulométricos foi feito pelo programa de análise e classificação textural dos parâmetros estatísticos - PANCOM (Toldo Jr. & Medeiros, 1986).

Concomitante ao monitoramento dos perfis praias foram realizadas observações visuais para a aquisição de dados de período e altura das ondas, segundo a metodologia do projeto “Sentinelas do mar” (Melo Filho, 1991). A obtenção dos dados de onda e os de sedimentos praias possibilitou avaliar o nível de energia da praia, utilizando o parâmetro adimensional ômega (Ω) de Dean (1973), obtido pela seguinte fórmula:

$$\Omega = (H_b / W_s \cdot T) \cdot 100$$

Ω - Parâmetro adimensional ômega;

H_b - altura média da onda no ponto de quebra (m);

T - período médio de onda (s);

W_s - velocidade de sedimentação (m/s).

Os valores de Ω que se apresentam inferiores a 1, caracterizam praias reflectivas, com intervalo entre 1 e 6, praias intermediárias, e superiores a 6 caracterizam praias dissipativas.

A amostragem da vegetação foi realizada sazonalmente, da primavera de 2002 à primavera de 2003, em pontos fixos (marcados com estacas de madeira) ao longo dos três perfis topográficos. 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 1 m de altura e 5 mm de diâmetro.

Os pontos fixos foram distribuídos do reverso da duna até a base da duna frontal, na faixa ocupada pela vegetação. A cada 2 m ao longo do perfil topográfico, 40 pontos eram amostrados, 20 à direita e 20 à esquerda, até 1 m 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 e a porcentagem de cobertura vegetal total (PC_T) e de cada espécie presente (PC_i). 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.

Foram realizadas análises de cobertura relativa das espécies e cálculos de Índice de Diversidade de Shannon (H') (Brower *et al.*, 1998), para avaliar as diferenças estruturais da vegetação em cada setor de praia. Estes cálculos foram feitos com base nos valores médios de cobertura vegetal de cada espécie, obtidos para o período.

4. Resultados

4.1. Morfodinâmica praial

O perfil 1, localizado no setor sul, é o único próximo à área com urbanização. Este setor não apresenta duna frontal desenvolvida, provavelmente por ser o mais abrigado, ocorrendo apenas dunas embrionárias, tendo em média 0,75 m de elevação (Tab. 1 e Fig. 3). A largura da praia variou entre 137,92 m e 76,06 m, registrando-se a maior largura média (96,59 m) entre os três setores (Tab. 1 e Fig. 3). A declividade da face praial variou entre 1,36° e 5,60°, com declividade média ligeiramente menor que a dos demais. A variação de volume oscilou entre +34,59 m³/m e -33,93 m³/m, com maior variação de volume médio da porção subaérea (V_v) observada (13,99 m³/m) entre os três setores (Tab. 1).

Embora o setor sul tenha a menor energia de ondas, com altura de 0,69 m (Tab. 1), observou-se em campo que, geralmente, o banco submerso estava soldado à porção subaérea da praia, podendo originar o desenvolvimento de bermas, cúspides e embaixamentos. Este fato corrobora a grande variação da declividade observada neste setor (Tab. 1). O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) encontrado no setor sul foi de 3,63 podendo ser classificado de estágio morfodinâmico intermediário.

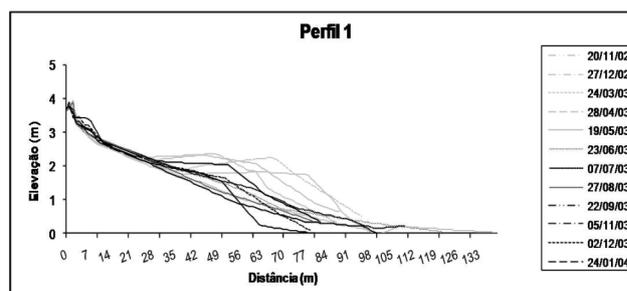


Figura 3. Morfologia praial do setor sul da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina.

O perfil 2, localizado no setor central da praia, apresentou uma duna frontal mais desenvolvida, com elevação média de 4 m e extensão de 19 m (Tab. 1 e Fig. 4). 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 o sentido predominante do vento, de sudeste para nordeste. A fonte de sedimento deste campo de dunas é a própria Praia do

Santinho.

Os parâmetros morfométricos obtidos no setor central denotam que a largura da praia variou entre 76,63 m e 36,42 m, apresentando a menor largura média de praia (53,05 m) entre os três setores (Tab. 1 e Fig. 4). A variação da face praial foi de 1,10° a 4,28° e a de volume oscilou entre +26,16 m³/m e -3,32 m³/m. A variação de volume médio da porção subaérea (Vv) foi de 11,69 m³/m³. Observou-se, em campo, que o setor central apresenta uma cava entre o banco e praia, que pode oscilar de transversal a longitudinal. O parâmetro adimensional ômega (Ω) obtido foi 3,54, podendo ser também classificado este setor de estágio morfodinâmico intermediário.

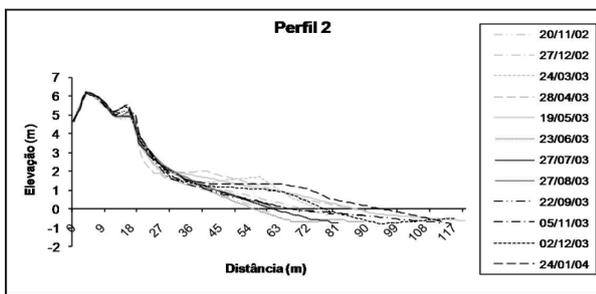


Figura 4. Morfologia praial do setor central da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina.

O perfil 3, localizado ao norte da praia, é adjacente ao campo de dunas Santinho-Ingleses. A duna frontal é bastante preservada, sendo a mais desenvolvida dos três setores, com elevação média de 6,5 m e extensão de 26,5 m (Tab. 1 e Fig. 5). Os parâmetros morfométricos do setor norte indicam que a largura da praia oscilou entre 67,98 m e 38,88 m, com largura média de 55,18 m, e a declividade da face praial esteve entre 1,82° a 3,98°. A variação de volume oscilou entre +32,32 m³/m e -33,96 m³/m, sendo a mudança de volume médio da porção subaérea (Vv) de 11,67 m³/m³. Este setor apresentou só um banco, semelhante ao setor central. O valor do parâmetro adimensional ômega (Ω) foi de 5,52, sendo também classificado de estágio intermediário, embora tenha uma tendência a dissipativo.

A granulometria da Praia do Santinho mostrou-se bastante homogênea: no setor sul, o valor médio do Φ foi de 2,12, no central foi de 2,05 Φ e no norte de 2,13 Φ. Nos três setores predominaram areias finas, com uma leve variação no setor central para areias médias.

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, com maiores valores de acréscimo e déficit. No setor central, ocorreu o maior balanço positivo no volume de sedimento (Tab. 2).

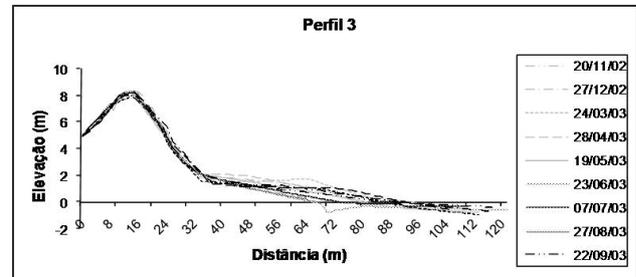


Figura 5: Morfologia praial do setor norte da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina.

Tabela 1. Parâmetros morfodinâmicos (morfométricos, granulométricos e hidrodinâmicos) obtidos nos três setores da praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC. Valores médios foram calculados para cada parâmetro.

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
σYb (m)	18,72	12,75	9,79
CVYb(%)	19,38	24,04	17,74
Declividade(°)	2,82	2,96	2,89
σDeclividade(°)	1,30	0,93	0,85
CVDeclividade(%)	46,00	31,00	29,00
Vv (m ³ /m)	13,99	11,69	11,67
σVv (m ³ /m)	18,31	16,03	16,38
Mz (fi)	2,12	2,05	2,13
Mz (mm)	0,22	0,24	0,22
σMz (fi)	0,38	0,30	0,20
Ws (cm/s)	2,11	3,13	2,11
Hb (m)	0,69	1,00	1,05
σHb (m)	0,35	0,52	0,49
CVHb(%)	0,52	52,00	46,66
T (s)	9,02	9,02	9,02
σT (s)	1,94	1,94	1,94
Ω	3,63	3,54	5,52

Tabela 2. Variação de volume nos três setores estudados na Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC.

	Setor sul Volume (m ³ /m)	Setor central Volume (m ³ /m)	Setor norte Volume (m ³ /m)
Acréscimo	95,62	90,86	81,2
Déficit	72,28	43,16	56,45
Balanço final	23,34	47,7	24,75

4.2 Cobertura vegetal

A cobertura vegetal apresentou um total de 14 famílias, 28 espécies e uma plântula indeterminada, registradas no levantamento feito 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* (Tab. 3).

Tabela 3. Lista das espécies vegetais 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> (A. St.-Hil.) Mears	x		
Apiaceae			
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	x	x	x
Apocynaceae			
<i>Asclepias mellodora</i> A. St. -Hil.		x	
<i>Oxypetalum tomentosum</i> Wight ex Hook. & Arn.		x	x
Asteraceae			
<i>Baccharis radicans</i> DC.			x
<i>Conyza</i> sp.		x	x
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.		x	
<i>Noticastrum malmei</i> Zardini		x	x
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.		x	x
<i>Senecio crassiflorus</i> (Poir.) DC.	x	x	x
Calyceraceae			
<i>Acicarpa spathulata</i> R. Br.	x		
Caryophyllaceae			
<i>Cardionema ramosissima</i> (Weinm.) A. Nelson & J.F. Macbr.		x	x
Convolvulaceae			
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	x	x	x
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Brown		x	x
Cyperaceae			
<i>Androtrichum trigynum</i> (Spreng.) H. Pfeiff.		x	
<i>Cyperus obtusatus</i> (J. Presl & C. Presl) Mattf. & Kük.		x	x
<i>Remirea maritima</i> Aubl.		x	x
Fabaceae			
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	x		
Onagraceae			
<i>Oenothera mollissima</i> L.		x	
Plantaginaceae			
<i>Plantago</i> sp.		x	
Poaceae			
<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		
Polygalaceae			
<i>Polygala cyparissias</i> A. St. – Hil & Moq.		x	x
Solanaceae			
<i>Petunia littoralis</i> L.B. Sm. & Downs		x	
Plântula (indeterminada)		x	x

Considerando as espécies amostradas, a maior similaridade florística (0,81) ocorreu entre os setores central e norte. 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 (Tab. 4).

Tabela 4. 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
Granulometria (Φ) 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
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 mais abundantes (médias acima de 5% de cobertura) foram *Dalbergia ecastaphyllum*, *Panicum racemosum*, *Acicarpha spathulata*, *Hydrocotyle bonarienses* e *Blutaparon portulacoi-*

des (Fig. 6). O índice de diversidade específica foi de $H=0,73$, refletindo o baixo número de espécies e certa dominância de *Dalbergia ecastaphyllum* neste setor.

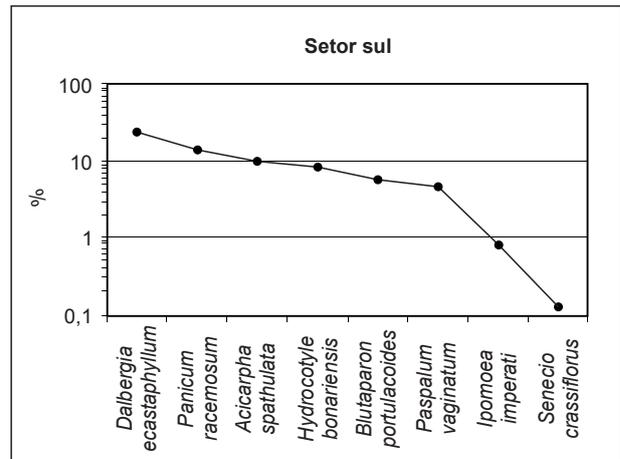


Figura 6. Média da porcentagem de cobertura vegetal das espécies registradas no setor sul da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.

No setor central, as espécies que obtiveram média de cobertura acima de 5% foram *Panicum racemosum*, *Remirea maritima*, *Cenchrus incertus*, *Ipomoea imperati*, *Ipomoea pes-caprae* e *Polygala cyparissias* (Fig. 7). 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*, com 32% de cobertura vegetal para esta espécie.

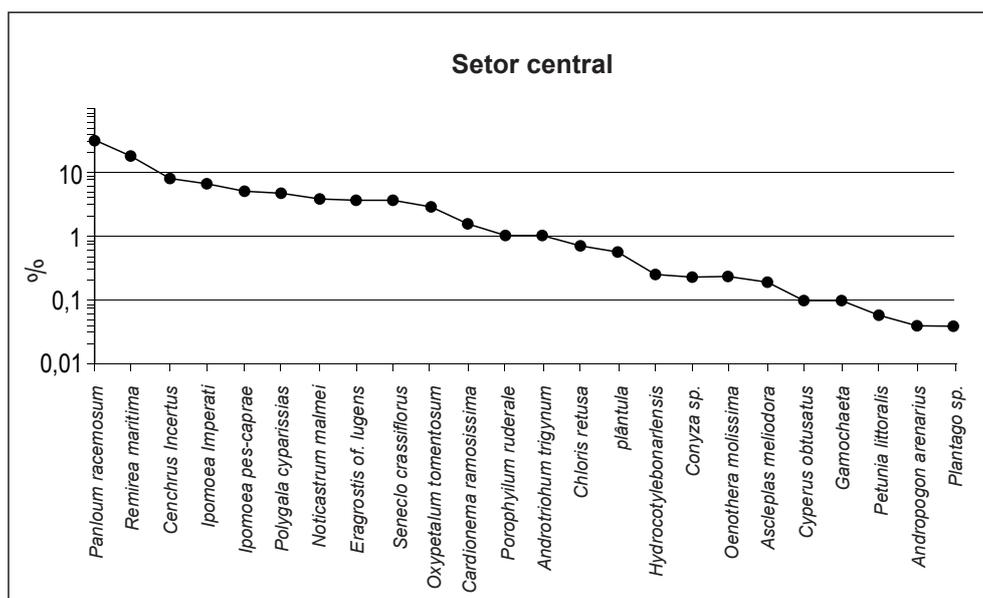


Figura 7. Média da porcentagem de cobertura vegetal das espécies registradas no setor central da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.

No setor norte, *Panicum racemosum*, *Remirea maritima*, *Ipomoea pes-caprae*, *Noticastrum malmei* e *Cenchrus incertus* apresentaram cobertura vegetal acima de 5% (Fig. 8). O índice de diversidade específica foi $H=0,80$. Apesar de ocorrerem 18 espécies, 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-se em consideração a extensão da duna frontal.

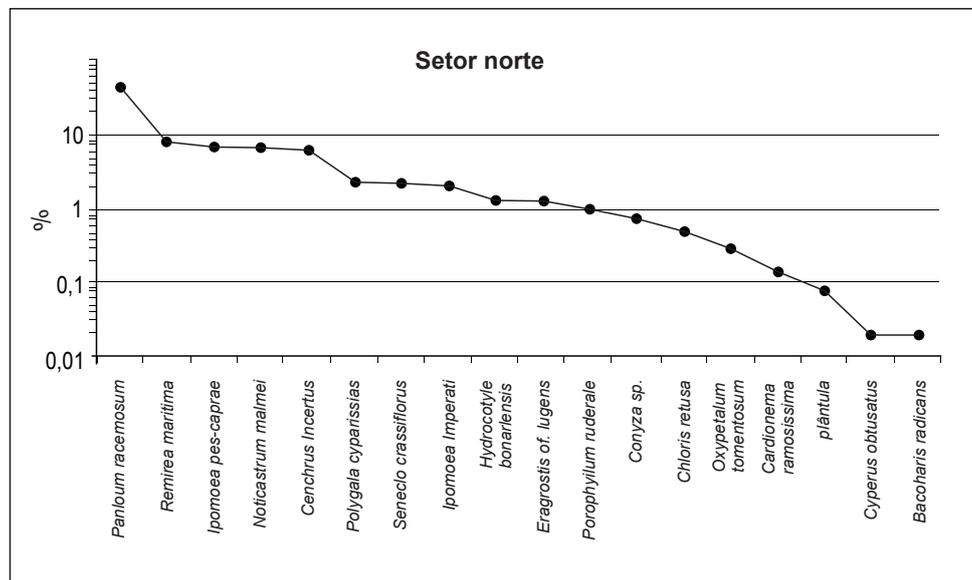


Figura 8. Média da cobertura vegetal das espécies registradas no setor norte da Praia do Santinho, Ilha de Santa Catarina, SC, da primavera de 2002 à primavera de 2003.

5. Discussão

A morfologia da Praia do Santinho mostrou-se bastante distinta. O setor sul é o mais abrigado da energia das ondas e apresenta dunas frontais incipientes. 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, com maior energia de ondas, desenvolveram dunas frontais com maiores alturas e larguras. Isto está de acordo com Short (1988), 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 foram considerados 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 Wrighth & 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 trecho, conforme esperado (Hesp, 2000). Torroteguy (2002) e Miot da Silva *et al.* (2008) também encontraram variação morfodinâmica ao longo dos sistemas praias estudados, Joaquina-Morro das Pedras e Moçambique, respectivamente. Os autores observaram no setor norte destes sistemas, maior altura e energia de ondas, assim como maior elevação das dunas frontais. Adjacente a estes setores encontram-se campos de dunas, assim como no 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 subaérea da praia, a banco e praia, rítmica com a presença de correntes de retorno. Isto pode ter influenciado na variação de volume 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 a presença de correntes de retorno e longitudinal. Estas feições subaquosas encontradas na Praia do Santinho são esperadas em praias em estágio intermediário, segundo Wrighth & Short (1984).

Na Praia do Santinho, os setores central e norte, com maior energia de ondas, desenvolveram dunas frontais largas sustentando, assim, maior riqueza de espécies vegetais com maior semelhança florística. Isto reforça o sugerido por Hesp (1988), de que existem correlações entre a altura da duna frontal, a morfologia praial, o transporte de sedimento e a vegetação que nela se estabelece.

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 entre os três monitorados. Além da estreita faixa de duna embrionária a ser colonizada, 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 das herbáceas (Moreno-Casasola, 1993; Wisheu & Keddy, 1994). De fato, poucas espécies desenvolvem-se sob a densa copa de *Dalbergia ecastaphyllum*, reduzindo a diversidade local. Segundo P.A. Hesp (com. pes., 2004), a presença de *Dalbergia ecastaphyllum* poderia ser favorecida pelas condições mais abrigadas do setor sul.

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 um dos fatores que explica o maior acúmulo de sedimento neste setor.

No setor norte, com estágio dissipativo, além de a duna frontal ser maior, ocorreu uma grande mobilidade de substrato. Neste setor, mesmo havendo a maior largura de duna, não ocorreu a maior cobertura da vegetação e nem o maior número de espécies. Possivelmente isto se deve ao fato deste setor localizar-se próximo ao campo de dunas ativas Santinho-Ingleses (Ferreira, 1999), com grande mobilidade de sedimento em direção à Praia dos Ingleses.

Segundo Hesp (1988), 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, havendo uma tendência de menor riqueza de espécies nas praias dissipativas. Quanto ao *spray* salino, este também influencia a riqueza de espécies. Em praias dissipativas, onde ocorre maior número de quebra de ondas, espera-se menor riqueza de espécies. Em praias reflectivas, com menor influência deste fator, espera-se um aumento na riqueza de espécies.

Miot da Silva *et al.* (2008) corroboraram o proposto por Hesp (1988), mostrando uma redução de cobertura e diversidade vegetal no setor de maior energia de onda, estando a vegetação sujeita a maior exposição ao vento, *spray* salino e maior deposição de sedimentos.

Na Praia do Santinho, observou-se maior riqueza de espécies no setor central, de estágio intermediário. No setor norte, com tendência a estágio dissipativo, há uma menor riqueza de espécies, estando isso de acordo com o observado por Hesp (1988) e Miot da Silva *et al.* (2008). No setor sul, apesar de seu estágio intermediário, há apenas a formação de uma duna embrionária, com dominância de uma espécie arbustiva que, supostamente, inibe o desenvolvimento de outras espécies, interferindo na diversidade local.

7. Conclusões

O estágio morfodinâmico da Praia do Santinho durante o período de estudo foi intermediário, ocorrendo variabilidade entre os setores, com tendência ao estágio dissipativo no setor norte. A altura de onda aumenta do setor sul ao norte, assim como a altura e a largura da duna frontal. O tamanho do grão mostrou-se homogêneo, com predomínio de areia fina.

A riqueza de espécies e a porcentagem de cobertura vegetal reduziram do setor central ao setor norte, onde o estágio morfodinâmico tendeu a dissipativo. No setor sul, a baixa riqueza de espécies está associada ao pequeno porte da duna incipiente e a dominância de uma espécie arbustiva. Possivelmente, este fato ocorre por este setor ser o mais abrigado das ondulações de sul e sudeste. A cobertura vegetal mostrou maior similaridade florística entre os setores central e norte, que são mais expostos às ondulações incidentes. O balanço de sedimento esteve correlacionado positivamente com a riqueza e a cobertura da vegetação.

Referências

- Barbour, M.G. 1992. Life at the leading edge. The beach plant syndrome. In: Seeliger, U. (ed.). *Coastal plant communities of Latin America*. San Diego, Academic Press, p. 291-307.
- Birkmeier, W.A. 1981. *Fast accurate two-person beach survey*. Vickburg, Coastal Engineering Research Center, 22p. (Coastal Engineering Technical Aid 81-11).
- Birkmeier, W.A. 1985. *A users guide to ISRP: The Interactive Survey Reduction Program*. Department of the Army. Washington, Coastal Engineering Research Center (Instruction Report, CERC-84-1).
- Brower, J.E., Zar, Z.H., von Ende, C.N. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*. Boston, WCB McGraw-Hill, 273p.
- Dean, R.G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. In: CONFERENCE ON ENGINEERING DYNAMICS IN THE SURF ZONE, *Proceedings...* Sydney, p. 208-214.
- Ferreira, M.T. 1999. *Distrito de Ingleses do Rio Vermelho – Florianópolis. Um espaço costeiro sob a ação antrópica*. Florianópolis. 151p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Hesp, P.A. 1988. Surfzone, beach, and foredune interactions on the Australian south east coast. *Journal of Coastal Research*, 3: 15-25.
- Hesp, P.A. 1991. Ecological processes and plant adaptations on coastal dunes. *Journal of Arid Environments*, 21: 165-191.
- Hesp, P.A. 2000. Coastal sand dunes: form and function. *CDVN Technical Bulletin*. 4: 1-28.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological methodology*. New York, Harper Collins Publishers, 654p.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1990. O método de pontos. *Acta Botanica Brasilica*, 4(2): 95-122.
- Maun, M.A. 1998. Adaptations of plants to burial in coastal sand dunes. *Canadian Journal of Botany*, 76: 713-738.
- Melo Filho, E. 1991. *Projeto Sentinelas do Mar: instruções para efetuar as observações*. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 11p.
- Miot da Silva, G. 2002. *Efeitos do estado de equilíbrio em planta na sedimentologia de praias desenvolvidas entre promontórios*. Porto Alegre. 119p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Miot da Silva, G., Hesp, P., Peixoto, J., Dillenburg, S.R. 2008. Fore-dune vegetation patterns and alongshore environmental gradients: Moçambique Beach, Santa Catarina Island, Brazil. *Earth Surface Processes and Landforms*, 33: 1557-1573.
- Monteiro, A.M. & Furtado, S.M. de A. 1995. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. *Geosul*, 19(20): 117-133.
- Moreno-Casasola, P. 1993. Dry coastal ecosystems of the atlantic coasts of Mexico and Central America. In: van der Maarel, E. (ed.). *Ecosystems of the world 2B. Dry coastal ecosystems. Africa, America, Asia and Oceania*. Amsterdam, Elsevier, p. 389-405.
- Moreno-Casasola, P. & Espejel, I. 1986. Classification and ordination of coastal sand dune vegetation along the Gulf and Caribbean Sea of Mexico. *Vegetatio*, 66: 147-182.
- Oliveira U.R. 2004. *Comportamento morfodinâmico e granulometria do arco praiial Pântano do Sul - Açores, ilha de Santa Catarina, SC, Brasil*. Florianópolis. 102p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Short, A.D. 1988. Wave, beach and dune, and mobile dune interactions in southeast Australia. *Journal of Coastal Research*, 3: 5-9.
- Short, A.D. & Hesp, P.A. 1982. Wave, beach and dune interactions in southeastern Australia. *Marine Geology*, 48: 259-284.
- Sykes, M.T. & Wilson, J.B. 1990. An experimental investigation into the response of New Zealand sand dune species to different depths of burial by sand. *Acta Botanica Neerlandica*, 39: 171-181.
- Toldo Jr, E.E. & Medeiros R.K. 1986. Programa interpolar em linguagem Basic para análise estatística e propriedades texturais de amostras sedimentares em computador. *Pesquisas*, 18: 91-100.
- Torronteguy, M. de C. 2002. *Sistema praiial Joaquina - Morro das Pedras e praias adjacentes da costa leste da ilha de Santa Catarina: aspectos morfodinâmicos, sedimentológicos e fatores condicionantes*. Florianópolis. 158p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Trucollo, E.C. 1998. *Maré meteorológica e forçantes atmosféricas locais em São Francisco do Sul - SC*. Florianópolis. 100p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Wentworth, C.R. 1922. A scale of grade and class terms of clastic sediments. *Journal of Geology*, 3: 377-392.
- Wisheu, I.C. & Keddy, P.A. 1994. The low competitive abi-

lity of Canada's Atlantic coastal plain shoreline flora: implications for conservation. *Biological Conservation*, 68: 247-252.

Wright, L.D. & Short, A.D. 1984. Morphodynamics vari-

ability of surf zones in Australia. *In: Komar, P.D. (eds.), Handbook of coastal processes and erosion*. Boca Raton, CRC Press, p. 35-64.