

Estudo sazonal da morfodinâmica da Praia do Indaiá, Bertioga (SP)

Seasonal and morphodynamical study at Indaiá Beach, Bertioga (SP)

Carlos João David¹; André Paulo Correia de Carvalho²; Maria Angélica Honório³; Marcela Ribeiro Pense³; Marlos Cortês Sampaio³; Mônica Clemente Hernandez³; Lilian Duarte de Matos³; Tibério Soares e Rodrigues de Oliveira³; Talita Pitta dos Santos Gabriel³; Vanessa Pereira Felice³

1 Uninove. São Paulo – SP [Brasil] david@uninove.br

2 Uninove. São Paulo – SP [Brasil]

3 Grupo de estudo Ecologia de Praias – Uninove. São Paulo – SP [Brasil]

A morfodinâmica da Praia do Indaiá, Bertioga (SP), foi estudada com o objetivo de avaliar as mudanças sazonais nos perfis fisiográficos da praia. As amostragens realizadas duas vezes por estação, entre o outono de 2003 e o verão 2003-2004, foram identificadas como Outono 1 e Outono 2, Inverno 1 e Inverno 2, Primavera 1 e Primavera 2 e Verão. As coletas foram efetuadas em marés de sizígia e nas marés baixas do período da manhã. Classificaram-se os perfis como: P1, localizado próximo do costão rochoso do Morro da Enseada; P3, na região mais exposta da praia, e P2, em região intermediária a esses dois pontos. Os resultados mostram a formação de gradiente de exposição hidrodinâmica que aumenta de P1 para P3. P2 apresentou-se mais largo do que os outros perfis em todas as amostragens. Quanto à sazonalidade, as maiores larguras foram observadas nas Primaveras 1 e 2, enquanto as menores larguras, no Inverno 1. A declividade foi significativamente maior no Inverno 1 e menor no Verão. Nas entradas de frentes frias, observou-se que a zona de espraiamento alcançava os muros das casas ao longo da praia. Concluiu-se que a Praia do Indaiá apresenta gradiente de exposição às ondas, forte erosão no inverno e deposição de areias no verão; que a largura da praia é menor no inverno e maior na primavera; que a declividade é maior no inverno e menor no verão, e também que os imóveis estão construídos sobre a região de duna e berma da praia.

Palavras-chave: Conservação. Ecologia. Morfodinâmica. Praia arenosa.

The morphodynamic seasonal behavior of the Indaiá Beach, at Bertioga (SP), Brazil, was studied over the period between the fall of 2003 to the summer of 2003-2004. The samplings were made twice a season and identified as Fall 1 and Fall 2, Winter 1 and Winter 2, Spring 1 and Spring 2, and Summer. These samplings were carried on spring tide at the morning period. The profiles were identified as P1 close to the rocky shore from Enseada headland, P3 was positioned on the most exposed area of the beach and P2 was located in an intermediate position between P1 and P3. The results show a gradual hydrodynamic exposition to the waves which increases from P1 do P3. P2 was larger then P1 and P3, and for the seasonality the profiles were larger in the spring and narrower in the winter. The slope was higher in the winter and smoother in the summer. The conclusions are: Indaiá Beach a gradual hydrodynamic waves exposition increasing from P1 to P3; the profiles a strong erosion on winter with sandy accretion in summer; the beach urbanization reclaimed the dunes and berma along the beach.

Key words: Conservation. Ecology. Morphodynamic. Sandy beach.

1 Introdução

As praias arenosas são ambientes em constante modificação, devido ao clima de ondas reinante ao longo do ano (BROWN; MCLACHLAN, 1990), e também pela ocorrência de frentes frias (SERRAU; CALLIARI, 2003; SOUZA; SUGUIO, 2003). Todos esses fenômenos naturais provocam alterações na morfodinâmica praiana, que são verificáveis por meio dos perfis fisiográficos. A distribuição das comunidades ao longo da praia também reflete certas características intrínsecas como a granulometria, a largura e a inclinação dos perfis que, por sua vez, dependem do clima de ondas (PLANTE-CUNY; BODOY, 1987; BROWN; MCLACHLAN, 1990; DAVID, 1997; DAVID et al. 2003). Outro fator que altera a distribuição dos organismos é a urbanização das áreas contíguas, tais como a restinga, as dunas e a berma, conforme se observa em diversas praias da costa brasileira (SOUZA; SUGUIO, 2003; GUIA QUATRO RODAS PRAIAS, 2004). Dessa forma, é extremamente importante o conhecimento morfodinâmico das praias para que haja melhor compreensão dos processos ecológicos que aí se desenvolvem.

Este artigo dedicou-se ao estudo da fisiografia e morfodinâmica da Praia do Indaiá, Bertioga (SP), por meio de avaliações das mudanças sazonais no seu perfil, entre o outono de 2003 e o verão de 2003-2004.

2 Material e métodos

A região amostral selecionada na referida Praia do Indaiá localiza-se nas proximidades de um costão rochoso, formado pelo Morro da Enseada (Figura 1).

Os perfis foram demarcados com base em pontos fixos em terra nas coordenadas 23°49'25,2 S e 46°02'37,7 W, para o Perfil 1 (P1); 23°49'06,9 S e 46°02'47,6 W, para o Perfil 2 (P2), e 23°48'59,5 S e 46°02'56,8 W, para o Perfil 3 (P3), e incluem a largura total da praia na zona des-



Figura 1: Região de Bertioga e Guarujá, indicando a Praia do Indaiá

Fonte: Guia Quatro Rodas Praias (2004).

coberta, da berma até a zona inicial do espraio das ondas.

A declividade dos perfis foi medida por meio do método de Jones (1980), que consiste na observação da variação no nível da água em um tubo flexível transparente, com medidas a cada 5 metros (m) de distância ao longo do perfil da praia. As medições foram feitas nas marés baixas de sizígia de lua nova e lua cheia, no período da manhã, nas quatro estações do ano, entre o outono de 2003 e o verão de 2003-2004. As amostragens foram denominadas Outono 1 e Outono 2, Inverno 1 e Inverno 2, Primavera 1 e Primavera 2 e Verão (com apenas uma amostragem).

Os horários das amostragens foram determinados conforme a Tábua de Marés do Departamento de Hidrovias e Navegação (DHN), da Marinha do Brasil. A altura das ondas foi medida, verificando-se sua oscilação em uma estádia posicionada na zona de arrebatamento, a cerca de 1 m de coluna d'água.

Os perfis foram posicionados da seguinte forma: P1 a cerca de 200 m do costão rochoso; P2 a cerca de 800 m a oeste de P1; P3 a cerca de 600 m a oeste de P2. A ocupação antrópica e

mudanças na fisiografia para a região estudada dessa praia foi comparada à literatura.

3 Resultados e discussão

A região estudada da Praia do Indaiá, apesar de também ser ocupada por casas e ruas de acesso, ainda não se encontra tão degradada como a maioria das praias da Baixada Santista que, em geral, encontram-se sob forte interferência antrópica.

Indaiá ainda não tem avenidas, e a faixa de praia termina nos muros dos imóveis residenciais e comerciais. Durante o período amostrado, foi possível observar que nos eventos de ressaca, durante a maré cheia, a zona de espraiamento alcança os muros ou as poucas formações remanescentes de gramíneas e outras plantas típicas de berma bem como o início de dunas. As águas pluviais seguem das ruas do bairro ou de tubulações de águas pluviais para o mar, passando pela praia, e nas fortes chuvas formam-se córregos que cavam canais que cortam a praia. Durante o período amostrado, não se constatou destruição de muros na forma observada por Souza e Suguio (2003) para o Litoral Paulista.

É interessante notar que o Morro da Enseada forma uma zona de sombra para a ondulação, que chega à praia defletida, portanto com menor energia. Por isso, observa-se a formação de um gradiente de exposição à energia das ondas que aumenta da região de P1 – com

menor intensidade – para P3, na qual as ondas se apresentaram com mais energia.

Durante o período amostrado, a altura das ondas não variou muito nos perfis. Em P1, tiveram média de 30 centímetros (cm); em P2, ficaram entre 40 e 50 cm, e em P3, tiveram altura média de 70 cm. Essa diferença indica que de P1 para P2 a altura das ondas chega a dobrar, demonstrando, claramente, a formação do gradiente de exposição, conforme apontam Brown e McLachlan (1990). Essa tendência foi observada em todas as amostragens.

Os valores da largura e declividade dos perfis estão apresentados no Quadro 1 e representados no Gráfico 1. Quanto à largura, todos os perfis se apresentaram, significativamente, mais estreitos e com maiores declividades no Inverno 1, enquanto foram observadas as maiores larguras na Primavera 2 para P2 e P3, e na primavera 1, para P1. A declividade foi bem menor no Verão e maior no Inverno 1, o que indica erosão no inverno e engordamento no verão. A diferença de largura verificada no Inverno 1 foi associada à passagem de uma frente fria, como descrito na literatura para a costa brasileira (BARROS; TESSLER, 2003; BENTES; MUHE, 2003; BESSA JÚNIOR; ANGULO, 2003; SERRAU; CALLIARI, 2003; SOUZA; SUGUIO, 2003).

As modificações nos perfis são esperadas durante o ano nos fenômenos naturais de engordamento e emagrecimento das praias (BENTES; MUHE, 2003; BROWN; MCLACHLAN, 1990), os quais são provocados pelo aumento do hidrodinamismo das ondas que, por sua vez, são resul-

P I	Largura	100	100	35	115	140	110	100
	Declividade	1,05	0,99	1,33	1,28	0,92	1,17	0,79
P II	Largura	120	125	50	115	155	155	145
	Declividade	0,99	0,95	1,15	1,00	0,90	0,95	0,28
P III	Largura	95	100	45	85	135	135	95
	Declividade	1,01	0,95	1,14	1,07	0,99	0,92	0,61

Quadro 1: Variação da largura e da declividade dos perfis da Praia do Indaiá, entre o outono (2003) e o verão (2004)

Obs.: largura em metros; declive em graus.

Fonte: Os autores.

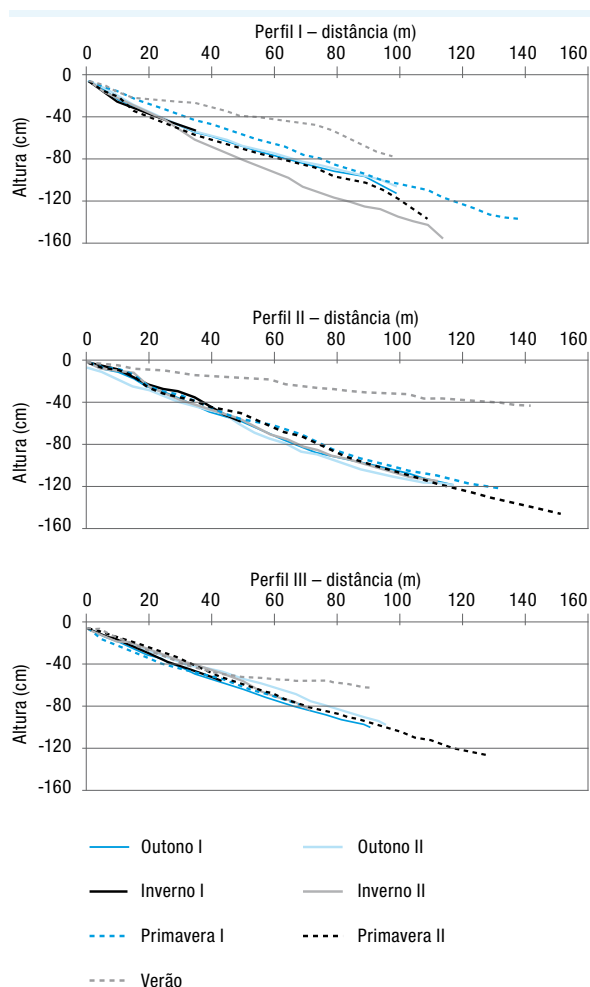


Gráfico 2: Perfis fisiográficos da Praia de Indaiá

Fonte: Os autores.

tantes da passagem de frentes frias. Entretanto, essas mudanças, ao produzirem a remobilização dos sedimentos praiais¹, também devem contribuir para provocar profundas modificações na composição das comunidades bentônicas da zona entremarés da Praia do Indaiá. Diversos trabalhos demonstram a distribuição dos organismos nessa zona, de acordo com as características hidrodinâmicas e morfodinâmicas da praia (PLANTE-CUNY; BODOY, 1987; BROWN; MCLACHLAN, 1990; DAVID; SOUSA; 1996; DAVID, 1997; SOUSA; TOMMASI; DAVID, 1998; DAVID et al. 2003; OMENA; AMARAL, 2003). Brown e McLachlan (1990), David (1997) e David e colaboradores (2003) associam as distribuições das comunidades da zona entremarés ao gradiente hidrodinâmico ao longo da praia.

Portanto as mudanças observadas nos perfis da Praia do Indaiá, assim como o observado na literatura, sugerem mudanças nas distribuições dos organismos ao longo dos perfis.

4 Conclusões

A Praia de Indaiá apresentou um gradiente de exposição à energia das ondas que aumentou da região protegida pelo Morro da Enseada (P1) para a região voltada ao mar aberto (P3). A altura das ondas aumentou de 30 cm em P1 para 70 cm em P3, corroborando o gradiente.

As menores larguras e as maiores declividades dos perfis foram observadas no inverno e associadas à passagem de uma frente fria. Foram observadas larguras maiores dos perfis na primavera e declividades significativamente menores no verão, o que implica a erosão da praia (emagrecimento) no inverno e o depósito de sedimentos no verão (engordamento).

5 Considerações finais

Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que essas remobilizações de sedimento sazonais foram decorrentes das frentes frias e devem alterar a distribuição ecológica dos organismos nos perfis da praia, em face do volume de areia remobilizado.

Quanto à conservação da biodiversidade das praias, o maior impacto provocado na Praia do Indaiá se deu com a construção dos imóveis na região da restinga, nas dunas e no chamado pós-praia, o que eliminou as comunidades naturais desses ecossistemas. A ausência das demais formações associadas ao ecossistema praiial, como dunas e restinga, automaticamente elimina suas comunidades, bem como as interações dessas comunidades com aquelas típicas de praias. Como observado por Brown e MacLachlan (1990), as dunas estão entre as formações mais degradadas do planeta, lembrando ainda que predomina, no litoral paulista e no sudeste bra-

sileiro, a urbanização das restingas e dunas, com freqüente avanço sobre as praias, como se observa entre Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, São Vicente, Santos, Guarujá, Bertioga e São Sebastião (SP); Rio de Janeiro, Niterói (RJ); Paranaguá, Pontal do Sul, Caioba, Guaratuba (PR); São Francisco do Sul, Balneário Camboriú, Porto Belo, Florianópolis (SC).

Nota

- 1 N. Ed.: os termos “praial” ou “praias” não são reconhecidos oficialmente pela língua portuguesa, mas, segundo os autores, “[...] as maiores escolas de Oceanografia do país, a da Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), a da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), os pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), bem como do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP), têm a palavra ‘praial’ em seu vernáculo, ou seja, não consta nos dicionários, mas freqüente a literatura específica.

Referências

- BARROS, M. O. de; TESSLER, M. G. Profile changes on Fazenda, Puruba and Itamambuca beaches, Ubatuba on the northern coast of São Paulo State, Brazil, as related to meteorological conditions. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v. SI-35, p. 184-193, 2003.
- BENTES, A. M. L.; MUHE, D. Study on the morphodynamic variability of four beaches on the northern-center sector of Rio de Janeiro State. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v. SI-35, p. 265-270, 2003.
- BESSA JÚNIOR, O.; ANGULO, R. J. Volumetric variations on the beaches of the south seashore of Paraná State in Brazil. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v. SI-35, p. 209-215, 2003.
- BROWN, A. C.; MCLACHLAN, A. *Ecology of sandy shores*. 1. ed. Amsterdã: Elsevier, 1990.
- DAVID, C. J. *Contribuição para o estudo da distribuição do microfítobentos da região entremarés de praias da Baixada Santista, Estado de São Paulo*. 1997. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica)-Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- DAVID, C. J. et al. Microphytobenthic biomass gradient along the beach face and shoreline profiles at Pernambuco beach, Guarujá, SP. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v. SI-35, p. 530-547, 2003.
- DAVID, C. J.; SOUSA, E. C. P. M. de. Variação diária dos pigmentos fotossintetizantes do microfítobentos da Praia de Aparecida, Santos (23°58'48S-46°19'00W), São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, São Paulo, v. 56, n. 1, p. 147-154, 1996.
- GUIA QUATRO RODAS PRAIAS. *Guia Quatro Rodas Praias*, São Paulo: Abril, 2004.
- OMENA, E. P.; AMARAL, A. C. Z. Study of Beach morphodynamic and the Polychaete Fauna in Southeast of Brazil. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v. SI-35, p. 431-439, 2003.
- PLANTE-CUNY, M. R.; BODOY, A. Biomasse et production primaire du phytoplancton et du microphytobenthos de deux biotopes sableux (Golfe de Fos, France). *Oceanologica Acta*, Les Ulis, v. 10, n. 2, p. 233-237, 1987.
- SERRAU, A. K.; CALLIARI, L. J.; Changes of an oceanic beach face in the extreme South of Brazil, during the passage of a coastal storm. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v. SI-35, p. 194-201, 2003.
- SOUSA, E. C. P. M. de; TOMMASI, L. R.; DAVID, C. J. Microphytobenthic primary production, biomass, nutrients and pollutants of Santos Estuary (24°S-46°20'W), São Paulo, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 27-36, 1998.
- SOUZA, C. R.; SUGUIO, K. The coastal erosion risk zoning and the São Paulo plan for coastal management. *Journal of Coastal Research*, Itajaí, v. SI-35, p. 426-430, 2003.

Para referenciar este texto

DAVID, C. J. et al. Estudo sazonal da morfodinâmica da Praia do Indaiá, Bertioga (SP). *ConScientiae Saúde*, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 335-339, 2007.



