

## VARIAÇÕES MORFOLÓGICAS E SEDIMENTOLÓGICAS AO LONGO DE UM CICLO ANUAL NUMA PRAIA ARENOSA NO SUL DO BRASIL

SOARES, C. R.; BORZONE, C. A. & SOUZA, J. R. B.

### Resumo:

O presente trabalho analisa a morfodinâmica praial e suas relações com variações sedimentológicas ao longo de um ano na praia de Atami, Paraná, sul do Brasil. Estações de amostragem foram distribuídas ao longo de um perfil praial, desde o supralitoral até o infralitoral (-3 m). O sedimento foi obtido com um testemunhador manual e processado em laboratório através de peneiramento. Para a caracterização morfodinâmica foram calculados, a partir de dados de altura e período das ondas, o parâmetro adimensional de Dean ( $\Omega$ ) e o parâmetro escalar de arrebentação ( $\Sigma$ ). A praia apresentou estágios morfodinâmicos intermediários somente durante alguns meses de primavera e verão, sendo dissipativa nos demais meses. Grande variação foi observada na morfologia praial durante o ano, especialmente na área permanentemente submersa da praia, onde períodos construtivos de barras preponderaram no verão, e períodos destrutivos preponderaram no inverno. Os sedimentos da praia do Atami são formados por areias finas e muito finas ( $\phi$  3 - 4), muito bem selecionadas, compostas basicamente por quartzo. A distribuição sedimentológica ao longo do perfil variou consideravelmente. Ao longo do ano, constatou-se uma maior variabilidade na área permanentemente submersa da praia, existindo uma estreita relação entre as modificações morfológicas e os valores de assimetria e desvio padrão (grau de seleção). Informações mais detalhadas sobre o comportamento dos sedimentos ao longo de todo o perfil, são necessárias para uma completa descrição destes particulares ambientes.

Palavras-chave: morfodinâmica praial, parâmetros sedimentológicos.

### Abstract:

**"Morphological and sedimentological variation along an annual cycle in a sandy beach in south Brazil"**

An analysis of the beach morphodynamics and its relationship with the sedimentological variation throughout a year, in Atami beach, Paraná, South Brazil, is presented. Sample stations were distributed along a transect from the upper beach face to the nearshore (-3 m). Sediment was obtained with a corer and treated in laboratory by sieving. For a morphodynamic beach characterisation, wave height and period values were used for calculated the dimensionless fall velocity parameter ( $\Omega$ ) and the surf scaling parameter ( $\Sigma$ ). The beach presented an intermediate morphodynamic state only during some spring and summer months, being dissipative in the others. Significant variation of the beach morphology was observed during the year, specially in the sub-aqueous beach, where periods of sand bar construction prevailed in the summer and destruction occurred mainly in the winter. Atami beach sediments are typically very well sorted, fine and very fine sands ( $\phi$  3 - 4), composed mainly by quartz. Sediment distribution along the profile varied considerably. A great yearly variation was presented in the sub-aqueous beach's sediments, with skewness and sorting values related to the morphological variations. More detailed information about the sediment behaviour along the all beach profile is needed for a completed description of this particularly environment.

Key words: beach morphodynamics, sediment parameters.

## Introdução

O litoral do Estado do Paraná enquadra-se no setor da costa brasileira designada como "litoral sudeste ou das escarpas cristalinas pré-cambrianas" (Silveira, 1964; Suguio & Tessler, 1984), em função da marcante presença da Serra do Mar, que se estende desde o sul do Estado do Espírito Santo até o Cabo de Santa Marta, no Estado de Santa Catarina. No Paraná, a Serra do Mar atinge seu ponto máximo de distanciamento em relação à linha de costa atual (aproximadamente 50 km), formando uma concavidade, na qual se desenvolveu uma ampla planície costeira, gerada através das contínuas variações do nível do mar durante o Quaternário.

Duas grandes baías ocorrem no litoral paranaense, designadas como Paranaguá e Guaratuba, que compartimentam a planície costeira em 3 setores (Fig. 1): planície de Superagüi ou planície norte (ao norte da Baía de Paranaguá), planície da Praia de Leste (entre Paranaguá e Guaratuba) e planície sul ou do Brejatuba (ao sul da Baía de Guaratuba).

Os trabalhos de cunho geológico sobre o litoral do Paraná até hoje desenvolvidos centraram-se basicamente na descrição geológico-geomorfológica da planície costeira (Bigarella, 1946; Bigarella *et al.*, 1978; Angulo, 1992), na caracterização dos sedimentos praias (Bigarella *et al.*, 1966), na análise das variações da linha de costa nas últimas décadas (Angulo, 1993a, 1993b; Paranhos F<sup>o</sup> *et al.*, 1994), e na descrição dos problemas e causas associadas à erosão marinha (Angulo & Andrade, 1982; IPARDES, 1981; Lindroth, 1982; Angulo & Soares, 1994). Nenhum destes trabalhos, entretanto, analisaram o ambiente e os sedimentos praias sob o enfoque morfodinâmico desenvolvido por Short & Wright (1983) e Wright *et al.* (1979).

O presente trabalho tem como objetivo analisar as variações morfológicas e sedimentológicas que ocorreram ao longo de um ano na praia do Balneário Atami, Paraná, sob o enfoque morfodinâmico acima mencionado. Estas variações foram analisadas ao longo de todo o perfil praias, incluindo os níveis supra, meso e infralitoral.

## Material & Métodos

As campanhas foram efetuadas na praia do Balneário Atami ao longo de 1 ano, entre fevereiro de 1992 e março de 1993, durante períodos de maré baixa de sizígia. Dezesesseis estações amostrais foram distribuídas ao longo de um transecto de 300 m de extensão, desde as dunas frontais até uma profundidade aproximada de 3 m, sendo a distância entre as estações 1 a 11 de 15 m e de 30 m entre as estações 11 a 16. Como nível de referência (RN ou zero relativo) foi utilizado um marco de concreto locado próximo às dunas frontais.

Durante cada campanha foram feitas observações de altura, período e direção de propagação das ondas na arrebentação (parâmetros físicos). Levantaram-

se três perfis topográficos na parte emersa da praia, com nível de precisão, trena e régua metrada, paralelos e distanciados em 30 m entre si. Na parte submersa as profundidades foram estimadas por um mergulhador, empregando um cabo metrado.

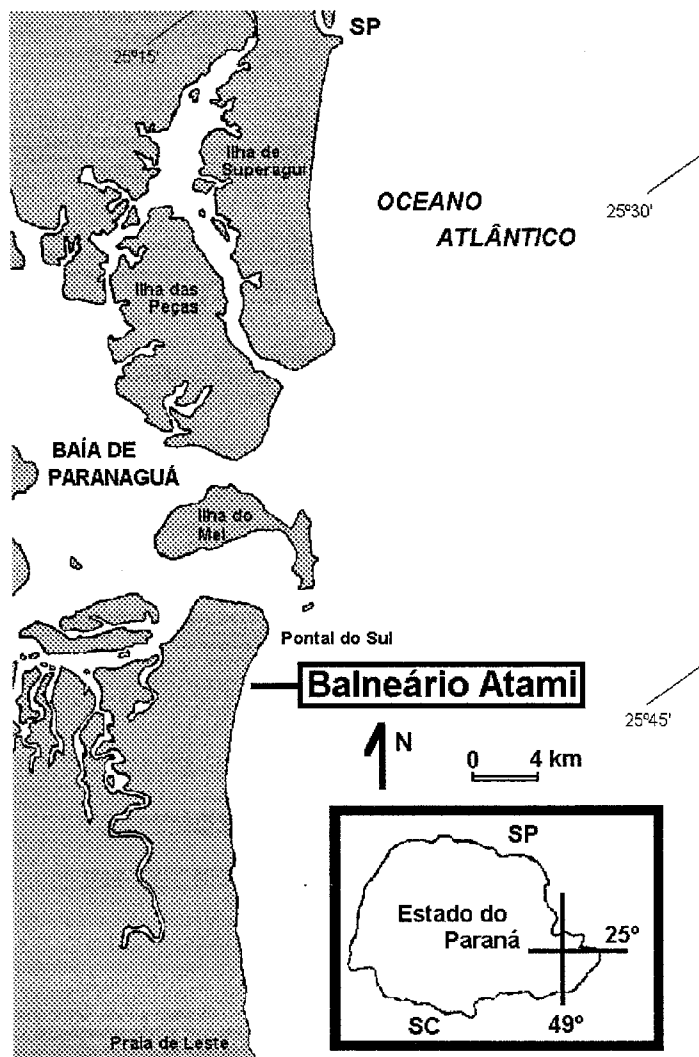


Figura 1. Mapa do litoral do Estado do Paraná indicando a Praia do Balneário Atami.

Amostras de sedimentos praias foram coletados apenas na linha central dos perfis topográficos com um testemunhador manual de 5 cm de diâmetro (volume = 785 cm<sup>3</sup>) em cada uma das estações ao longo do transecto. O sedimento contido em três réplicas feitas com um cilindro de 25 cm de diâmetro (volume = 9.800 cm<sup>3</sup>) foi utilizado para a obtenção da fração grosseira (diâmetro > 1mm), de origem predominantemente biodetrítica.

Os sedimentos foram analisados quantitativamente pela técnica do peneiramento, com análise qualitativa em lupa binocular. Os parâmetros estatísticos granulométricos foram calculados segundo Folk & Ward (1957), e os resultados expressos como valores  $\phi$  ( $\phi = -\log_2$  diâmetro em mm).

A partir dos dados de ondas, de sedimento e dos perfis topográficos, foram computados dois índices para a descrição dos estados morfodinâmicos da praia. O primeiro índice calculado foi o parâmetro adimensional de Dean,  $\Omega = H_b/W_s T$  (Dean, 1973), onde  $H_b$  é a altura da onda na arrebentação,  $T$  o período da onda e  $W_s$  é a média da velocidade de decantação da areia da face praial (estações 6 e 9). Segundo este índice, valores de  $\Omega < 2$  indicariam praias refletivas,  $2 < \Omega < 5$  praias intermediárias, e  $\Omega > 5$  praias dissipativas (Masselink & Short, 1993). O segundo parâmetro calculado foi o parâmetro escalar de arrebentação ("surf-scaling parameter")  $\Sigma = a_b \omega^2/g \tan^2 \beta$  (Guza & Inman, 1975), onde  $a_b$  é a amplitude da onda na arrebentação,  $\omega$  é a frequência da onda incidente em radianos ( $2\pi/T$ ),  $g$  é a aceleração da gravidade, e  $b$  é o gradiente da zona de arrebentação. Este último índice indica principalmente as características da arrebentação, havendo uma alta reflexão quando  $\Sigma < 2,5$ , dissipação quando  $2 < \Sigma < 20$ , e alta dissipação quando  $\Sigma > 20$  (Wright *et al.*, 1982).

## Resultados

### *Morfologia da Praia*

A praia caracteriza-se por um suave gradiente, tanto na parte subaérea como na parte permanentemente submersa (a partir da estação 9), verificando-se, entretanto, maior variabilidade morfológica na parte submersa. A plotagem tridimensional dos levantamentos topográficos e batimétricos realizados entre fevereiro/92 e março/93 (Fig. 2) mostra que em fevereiro e março/1992 havia duas barras submersas paralelas à praia, distanciadas aproximadamente a 50 e 120 m da estação 9, respectivamente. Estas barras foram destruídas no mês seguinte, após a passagem da primeira frente meteorológica, ocorrida num mês de outono. Os meses seguintes (maio, junho e julho) foram caracterizados pela alternância de períodos de calmaria e passagem de frentes meteorológicas, notando-se o reaparecimento de uma das barras, porém de menor porte, e a sua posterior destruição em julho. A partir de setembro começou a reconstrução e migração das barras submersas, as quais perduraram durante o verão de 1993, sofrendo uma nova destruição em março.

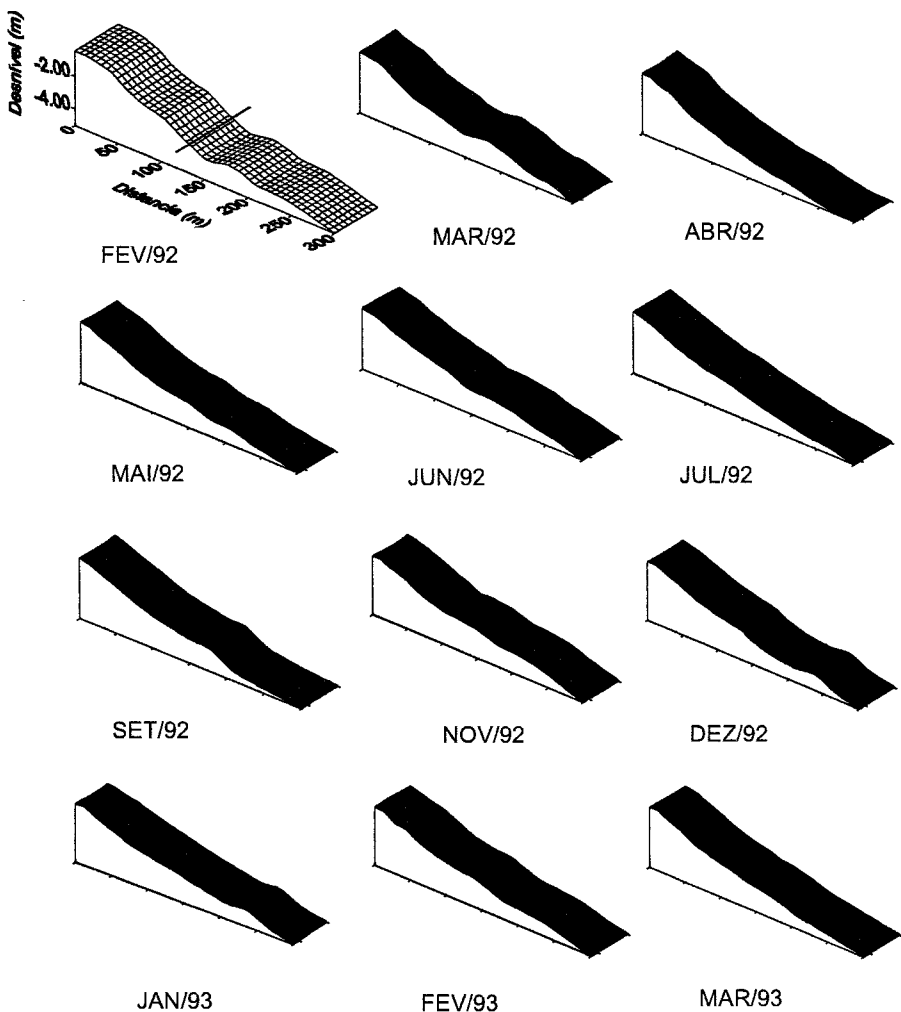


Figura 2. Variações morfológicas da praia do Balneário Atami, Paraná, entre fevereiro/1992 a março/1993. O limite (nível da água) entre as partes subaérea e submersa da praia acha-se indicado no perfil fevereiro/1992.

A figura 3 revela que a parte subaérea (entre as estações 1 e 9) teve pouca variabilidade morfológica ao longo do ano entre as estações 3 e 7 (as isolinhas são paralelas), enquanto que a variabilidade aumenta entre as estações 7 e 9. Na parte permanente submersa (lado direito da figura) verificou-se uma grande variabilidade espacial das cotas relativas, marcada pela construção (isolinhas direcionadas para o continente) e destruição das barras (isolinhas direcionadas para costa afora)

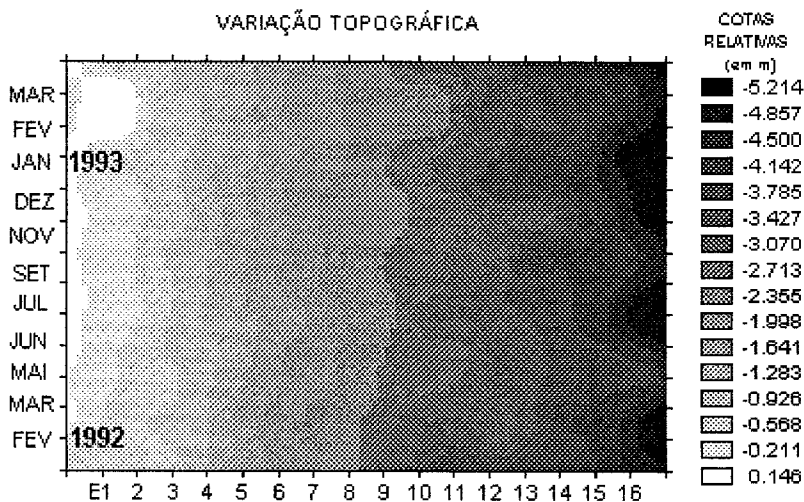


Figura 3. Variação topográfica da praia do Balneário Atami entre fevereiro/1992 a março/1993.

### *Composição e Parâmetros Granulométricos dos Sedimentos*

Os sedimentos da praia do Balneário Atami têm uma constituição tipicamente quartzosa, ocorrendo secundariamente micas, ambas na forma de areias finas e muito finas. Os valores da média, de uma maneira geral, mostraram uma granocrescência da parte superior da praia (supralitoral, onde ocorrem as dunas embrionárias) até a linha d'água (estação 9), diminuindo novamente em direção a costa afora (Fig. 4). Em fevereiro e março de 1992, observa-se que existem dois núcleos de material mais grosso, situados entre as estações 8 e 14, coincidentes com as cavas anteriores às barras submersas, já descritas anteriormente. Os meses de maio, junho e julho apresentaram uma homogeneidade maior do que os meses anteriores, havendo, entretanto, uma granodecrescência contínua do supra para o infralitoral. De setembro de 1992 até março de 1993 verificaram-se diversas acumulações de material mais grosso novamente no trecho do perfil situado entre as estações 8 e 14. Os valores máximos e mínimos da média ao longo de todo o ano foram, respectivamente, de  $\phi$  2,644 (areia fina) e  $\phi$  3,209 (areia muito fina).

Os valores do desvio padrão (grau de seleção, Fig. 5) mostraram uma grande homogeneidade ao longo de todo o ano entre as estações 1 e 7 (supra e parte do mesolitoral) e entre as estações 14 e 16 (infralitoral), ambas compreendendo sedimentos muito bem selecionados. Entre as estações 8 e 13 registram-se núcleos bem marcados com sedimentos moderadamente bem selecionados e moderadamente selecionados nos meses de fevereiro de 1992 e de janeiro a março de 1993. Os valores

máximos e mínimos encontrados ao longo de todo o ano foram, respectivamente, de 0,293 (muito bem selecionado) e 0,713 (moderadamente selecionado).



Figura 4. Variação dos valores da média entre fevereiro/1992 a março/1993. A: areia fina; B: areia muito fina

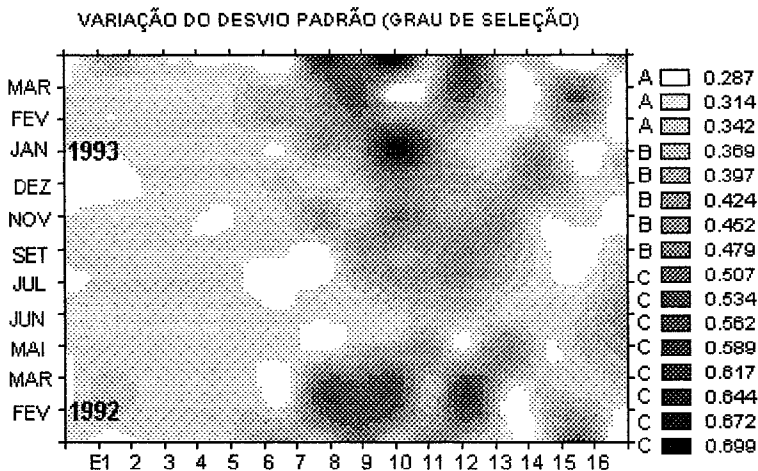


Figura 5. Variação nos valores do desvio padrão (grau de seleção): A = muito bem selecionado; B = bem selecionado; C = moderadamente bem selecionado.

Os valores de assimetria (Fig. 6) variaram entre 0,254 (assimetria positiva) e -0,351 (assimetria muito negativa). Observa-se uma nítida diferenciação entre a parte subaérea da praia, predominantemente com assimetrias positivas e simétricas, e a parte submersa, onde preponderam assimetrias negativas a muito negativas. Dois núcleos de assimetria muito negativa foram constatadas na estação 10 nos meses de fevereiro de 1992 e janeiro a março de 1993.

A fração grosseira (Fig. 7) concentrou-se preferencialmente na parte submersa da praia. Verificaram-se concentrações de maior porte entre as estações 10 e 11, nos meses de fevereiro e julho de 1992, e de janeiro a março de 1993.

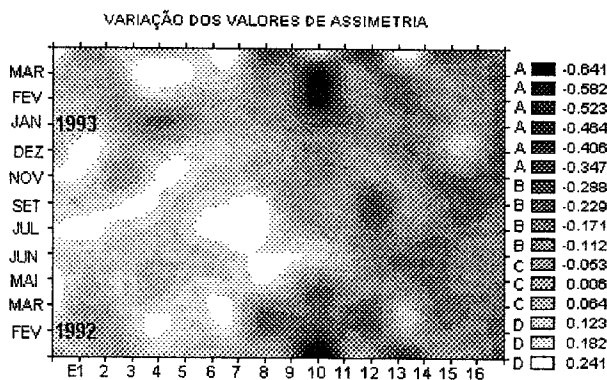


Figura 6. Variação nos valores da assimetria: A = assimetria muito negativa; B = assimetria negativa; C = simétrica; D = assimetria positiva.

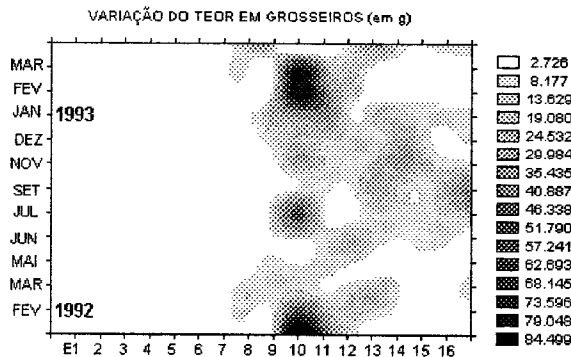


Figura 7. Variação no teor em grosseiros (fração biodetrítica).



### Índices Morfodinâmicos

Os resultados da altura, período e direção de propagação das ondas encontram-se na tabela I. As ondas mostraram uma direção de propagação predominante para SE-NW, acompanhada algumas vezes por outra frente com direção para N-NE. A altura das ondas na arrebentação variou de 0,35 até 0,95 m, com períodos que variaram entre 4,2 e 13 segundos. As marés da região são semi-diurnas com desigualdades diurnas, em regime de micro-marés, com amplitudes máximas e mínimas ao redor de 2 e 0,5 m, respectivamente (Knoppers *et al.*, 1987).

Os dois índices morfodinâmicos calculados tiveram variações similares ao longo do ano. O parâmetro adimensional de Dean variou entre 2,6 e 12,4 (Tab. I). A praia apresentou estados intermediários apenas nos meses de março, novembro e dezembro de 1992, e em março de 1993. Os meses restantes tiveram valores correspondentes a um estado morfodinâmico dissipativo. O parâmetro escalar da arrebentação mostrou a existência de uma arrebentação com alta dissipação ( $\Sigma > 20$ ) ao longo de todo o ano, tendo sido particularmente alta nos meses de abril e setembro de 1992.

Tabela I. Principais parâmetros físicos obtidos e valores calculados para os índices morfodinâmicos na praia do Balneário Atami ao longo de um ciclo anual. Hb: altura da onda na arrebentação; P: período da onda na arrebentação; Md: diâmetro médio do sedimento na face praial;  $\Omega$ : parâmetro adimensional de Dean;  $\beta BF$  e  $\beta INF$ : inclinação da zona de arrebentação;  $\Sigma$ : parâmetro escalar de arrebentação.

mês/ano	Hb(cm)	P (seg)	Md ( $\phi$ )	$\Omega$	$\beta BF$ ( $^{\circ}$ )	$\beta INF$ ( $^{\circ}$ )	$\Sigma$
fev/92	60	8,0	2,85	5,1	1,29	0,59	177
mar/92	45	9,5	2,84	3,2	0,99	0,72	62
abr/92	80	5,5	2,84	9,8	1,01	0,55	567
mai/92	75	10,7	2,92	5,2	1,07	0,65	102
jun/92	95	6,5	2,93	10,9	1,04	0,84	209
jul/92	95	6,5	2,88	10,3	0,96	0,80	233
set/92	75	4,2	2,86	12,4	1,04	0,70	588
nov/92	35	10,3	2,91	2,6	0,89	0,90	27
dez/92	65	13,0	2,91	3,4	1,02	0,92	28
jan/93	60	4,3	2,95	10,6	1,13	0,86	287
fev/93	65	5,0	2,99	10,3	0,98	0,73	318
mar/93	40	6,6	2,89	4,3	0,97	0,66	137
média	65	7,5	2,90	7,34	1,03	0,74	228

### Discussão

Os índices morfodinâmicos mostraram uma forte relação com as variações topográficas que ocorreram na praia do Balneário Atami. Estágios intermediários foram registrados em meses de primavera e verão, indicando um predomínio de períodos construtivos, com consequente formação de barras submersas. Estágios

dissipativos ocorreram nos demais meses, onde predominaram períodos erosivos, em que as barras foram totalmente destruídas. Estes últimos períodos estariam relacionados a uma maior intensidade de passagem de frentes meteorológicas. Verificou-se também que nos meses de verão ocorreu uma intercalação entre estágios dissipativos e intermediários. Todavia, o valor de ômega ( $\Omega$ ) e o perfil topográfico em cada mês não tiveram sempre uma relação direta, ou seja, valores de  $\Omega$  altos coincidiram às vezes com perfis topográficos de períodos construtivos. Talvez isto possa ser explicado pelo fato de que os dados de ondas empregados nas fórmulas correspondem apenas àqueles obtidos nas datas das amostragens, podendo não ter refletido os processos anteriores, que foram os reais geradores das condições praias observadas. Outro fato que deve ser considerado no que diz respeito aos trabalhos relativos à morfodinâmica praias é a não especificação exata do local onde devem ser obtidas as amostras de sedimento, para o seu posterior emprego no índice  $\Omega$ . Optou-se pela utilização dos sedimentos da face praias no cálculo deste índice, pois trata-se do trecho da praia em que a maioria dos trabalhos da área são desenvolvidos. Observou-se, entretanto, uma variabilidade granulométrica pequena na parte subaérea da praia (supra e parte do mesolitoral) e uma elevada variação no restante do perfil. Este fato pode alterar consideravelmente o valor resultante do índice, dependendo de que trecho do perfil os sedimentos foram considerados para os cálculos.

Os resultados dos parâmetros granulométricos obtidos refletiram, muito sensivelmente, as variações morfodinâmicas que ocorreram na praia. Dentre eles, tanto a média como o grau de seleção, assimetria e teor de grosseiros evidenciaram o regime sazonal, condicionado pela formação e destruição das barras submersas. A plotagem em duas dimensões dos parâmetros estatísticos mostrou-se eficiente em representar as variações do sedimento associadas ao morfodinamismo.

Vários trabalhos discutem o significado dos parâmetros estatísticos como identificadores do sentido da deriva litorânea (Bittencourt *et al.*, 1992; Bittencourt *et al.*, 1990b), das variações morfodinâmicas (Bittencourt *et al.*, 1987; Farias *et al.*, 1985) e das áreas de deposição/erosão (Bittencourt *et al.*, 1990a; Bittencourt, 1992). Entretanto, a metodologia empregada neste estudo difere daqueles trabalhos, por terem sido coletadas amostras de sedimentos até o infralitoral, parte da praia comumente não considerada nos demais trabalhos, devido talvez à dificuldade de amostragem.

Dos aspectos abordados nos trabalhos acima mencionados, destaca-se a menção de Bittencourt (1992) de que os valores de assimetria não têm nenhuma relação com as fases erosivas e construtivas das praias (valores negativos indicariam erosão, positivos deposição), nem com a granulometria do sedimento praias. Para as praias de Caixa-Pregos, Armação e Atalaia (BA), os valores resultantes deste parâmetro granulométrico foram correlacionados apenas à intensidade e variabilidade das ondas. Os resultados da assimetria obtidos na praia do Balneário Atami evidenciaram um predomínio da distribuição positiva e simétrica na parte subaérea da praia e de

assimetrias negativas e muito negativas na parte submersa. Comparando-se as variações morfológicas com a distribuição espaço-temporal dos valores de assimetria, constata-se que a assimetria não refletiu claramente as áreas de deposição e erosão associadas à formação e destruição das barras, concordando com as conclusões obtidas por Bittencourt (1992). Entretanto, a assimetria foi o parâmetro estatístico granulométrico que mostrou a maior variabilidade de classes na praia estudada, tendo seus maiores valores negativos condicionados principalmente à deposição de material grosseiro.

A praia estudada apresentou um comportamento distinto das praias descritas por Calliari & Klein (1993), para a costa do Rio Grande do Sul, onde os perfis acrecionais foram encontrados nos períodos de verão e outono e os erosivos nos períodos de inverno e primavera. Na praia do Balneário Atami os perfis construtivos foram achados fundamentalmente na primavera e no início do verão, sendo que os destrutivos no outono e no inverno, observando-se ainda que no inverno ocorreram incipientes processos construtivos. Desta forma, a dinâmica praias na costa sul brasileira é regulada, principalmente, pelos fenômenos associados à passagem de frentes meteorológicas, como sugerido por Calliari & Klein (1993). Haveria uma diferenciada ação erosiva/construtiva ao longo dessa região em função das características particulares de cada micro-região. Sugere-se assim o desenvolvimento de estudos mais detalhados centrados na relação entre a passagem das frentes e o comportamento morfodinâmico das praias.

### Agradecimentos

A técnica Márcia Salete Bernini, pela execução das análises granulométricas; ao Prof. Eduardo Marone, responsável pela observação dos dados de ondas e correntes; à Antônio C. Paranhos F<sup>o</sup>, Alexandre G. Soares, Francisco Carlos R. de Barros Jr, Yara A. G. Tavares, que muito nos auxiliaram nos trabalhos de campo; ao Prof. Guilherme Camargo Lessa, pela revisão crítica do texto. O trabalho foi financiado, em parte, pelo Projeto PADCT-II/FINEP (n<sup>o</sup> 65.91.03.03.00) do Depto. de Geologia - UFPR.

### Referências Bibliográficas

- ANGULO, R. J. 1992. *Geologia da Planície Costeira do Estado do Paraná*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 334 pp.
- ANGULO, R. J. 1993a. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. *Boletim Paranaense de Geociências*, **41**: 52-72.
- ANGULO, R. J. 1993b. A ocupação urbana no litoral paranaense e as variações da linha de costa. *Boetim Paranaense de Geociências*, **41**: 73-81.

- ANGULO, R. J. & J. J. ANDRADE 1982. Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba. *Anais do 2º Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Brasília, 3: 681-693.
- ANGULO, R. J. & C. R. SOARES 1994. Beach profile variations between 1981 and 1993 in southern coast of Paraná State. *Boletim Paranaense de Geociências*, 42: 203 - 216.
- BIGARELLA, J. J. 1946. Contribuição ao estudo da planície costeira do Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 1: 75-111.
- BIGARELLA, J. J.; R. D. BECKER; D. J. de MATOS; A. WERNER 1978. *A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná- um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional)*. Curitiba, Governo do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento - Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). 248 pp.
- BIGARELLA, J. J.; S. S. FREIRE; R. SALAMUNI & R. VIANA 1966. Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes II. *Boletim da UFPR*, 6: 109.
- BITTENCOURT, A. C. S. P. 1992. A questão da predominância ou não de valores negativos de assimetria das distribuições granulométricas para os depósitos de face da praia: uma polêmica revisada. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(1): 107-111.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; G. S. V. BOAS & F. F. FARIAS 1992. Variações direcionais nos parâmetros granulométricos: um indicador apropriado para o sentido da deriva litorânea. *Revista Brasileira de Geociências*, 22(1): 100-106.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; J. M. L. DOMINGUES & O. MOITA Fº 1990a. Variações texturais induzidas pelo vento nos sedimentos da face da praia (praia de Atalaia - Piauí). *Revista Brasileira de Geociências*, 20: 101-107.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; F. F. FARIAS & G. S. VILAS BOAS 1990b. Influência da deriva litorânea no desenvolvimento do esporão de Caixa-Pregos (Baía de Todos os Santos/BA). *Revista Brasileira de Geociências*, 20: 197-200.
- BITTENCOURT, A. C. S. P.; F. F. FARIAS & A. ZANINI Jr. 1987. Reflexos das variações morfodinâmicas praias nas características texturais dos sedimentos da praia de Armação, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, 17: 276-282.

- CALLIARI, L. J. & A. H. KLEIN. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, RS. *Pesquisas*, **20**(1): 48-56.
- DEAN, R. G. 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. *Proceedings of the Conferences on Engineering Dynamics in the Surf Zone*, Sydney **1**: 208-214.
- FARIAS, F. F.; A. C. S. P. BITTENCOURT; A. ZANINI Jr. & J. M. L. DOMINGUES 1985. Variações temporais e espaciais na dinâmica de sedimentação da praia de Armação, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, **15**: 48-54.
- FOLK, R. L. & W. C. WARD 1957. Brazos River Bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **31**: 514-529.
- GUZA, R. T. & D. L. INMAN 1975. Edge waves and beach cusps. *Journal of Geophysical Research*, **80**: 2997-3012.
- IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DO PARANÁ. 1981. *Viabilidade de controle de erosão nas praias de Caiobá e Guaratuba*. Curitiba, 64 pp.
- KNOPPERS, B. A.; F. P. BRANDINI & C. A. THAMM 1987. Ecological studies in the bay of Paranaguá. II: some physical and chemical characteristics. *Nerítica*, **2**(1): 1-36.
- LINDROTH, G. 1982. *Praia Mansa de Caiobá: um modelo em recuperação contra a erosão marinha*. Empresa de Obras Públicas do Paraná, Curitiba. 18 pp.
- MASSELINK, G. & A. D. SHORT 1993. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model. *Journal of Coastal Research*, **9**(3): 785-800.
- PARANHOS F, A. C.; C. R. SOARES & R. J. ANGULO 1994. Nota sobre a erosão na Ilha do Mel (PR). *Boletim Paranaense de Geociências*, **42**: 153-159.
- SILVEIRA, J. D. 1964. Morfologia do litoral. pp. 253-305. In: AZEVEDO, H. (ed.) *Brasil: a terra e o homem*. Companhia Editora Nacional. São Paulo.
- SHORT, A. D. & L. D. WRIGHT 1983. Physical variability of sandy beaches. pp. 145-156 In: McLachlan, A. & T. Erasmus (eds). *Sandy Beaches as Ecosystems*. W. Junk Publishers. Hague.

- SUGUIO, K. & M. G. TESSLER 1984. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. pp: 15-25. In: Lacerda, L. D.; D. S. Araújo; R. Cerqueira & B. Turcq (eds). *Restingas brasileiras: Origem, Estrutura e Processos*. Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- WRIGHT, L. D.; J. CHAPPELL; B. G. THOM; H. P. BRADSHAW & P. COWELL 1979. Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: South-eastern Australia. *Marine Geology*, **32**: 105-140.
- WRIGHT, L. D.; P. NIELSEN; A. D. SHORT; F. C. CAFFEY & M. O. GREEN 1982. Nearshore and surfzone morphodynamics of a storm wave environment: Eastern Bass Strait, Australia. *Coastal Studies Unity, University of Sydney, Technical Report*, **82/3**: 1-154.

### Endereço

SOARES, C. R.; BORZONE, C. A. & SOUZA, J. R. B.\*

Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Av. Beira Mar s/n, Pontal do Sul, Paranaguá, 83255-000, PR, Brasil. \* Curso de Pós-Graduação em Zoologia/UFPR.