

# VARIAÇÃO MORFODINÂMICA DIÁRIA DA PRAIA DO CASSINO, RS, DURANTE OS VERÕES DE 2002/2003 NO SETOR DO TERMINAL TURÍSTICO

PEREIRA, P.S.<sup>1</sup> & CALLIARI, L.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Oceanografia Física Química e Geológica. Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Departamento de Geociências. [oceaps@yahoo.com.br](mailto:oceaps@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Departamento de Geociências. [tsclauro@furg.br](mailto:tsclauro@furg.br)

## ABSTRACT

Pereira, P.S. & Calliari, L.J. 2005. Daily beach changes during the summers of 2002/2003 in the tourist terminal sector, Cassino beach, RS, Brazil. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.* 9(1):7-11. ISSN 1808-7035. High frequency morphodynamic surveys permit to analyze, in detail, beach morphology changes. With the purpose to investigate daily beach profiles variability, surveys were carried during the summers of 2002 and 2003 at Cassino beach. Bar migration rate of 4,8m per day was found and berm development in 3 days, as well as high erosion in the first days of a storm followed by accretion in the final days of the event. This accretion was verified in other points toward the south of the monitored point; nevertheless, the material deposited was in form of fluid mud, highlighting the importance of a specific wave power band in the reworking of the mud deposits. The results found here show the existence of small changes in the sediment stock, not detected in previous works, which only related erosion episodes to meteorological systems.

**Keywords:** berm development, bar migration, beach mobility.

## INTRODUÇÃO

A praia do Cassino localiza-se ao Sul da desembocadura da Lagoa dos Patos, na cidade de Rio Grande, Rio Grande do Sul, sendo o ponto inicial de uma única praia arenosa com cerca de 220 km extensão. Pela logística e proximidade da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, esta praia tem sido estudada desde 1991 até o presente.

Os primeiros estudos tiveram como objetivo a caracterização do seu estado morfodinâmico e sua variação em função dos sistemas meteorológicos, apresentando uma frequência de aquisição de dados, em geral, mensal e semanal. Calliari & Klein (1993) foram os pioneiros em realizar estudos nesta praia, classificando-a como dissipativa de acordo com o modelo morfodinâmico proposto por Wright & Short (1984). Posteriormente, Tozzi & Calliari (2000), comparando perfis em diferentes porções da praia, observaram que os perfis mais ao sul (Querência) apresentam um comportamento mais intermediário do que os perfis da região norte (Rua Bahia e Terminal). Os autores atribuíram tal aspecto à maior exposição do perfil da Querência às ondas incidentes provindas do quadrante leste-nordeste e conseqüente menor influência da zona de sombra provocada pelo molhe oeste.

Calliari *et al.* (2001) estudaram o comportamento morfodinâmico entre perfis de praia com e sem a influência de depósitos lamíticos que freqüentemente ocorrem na região da ante-praia e zona de arreben-

ção, podendo cobrir toda a porção subárea da praia chegando a alcançar extensão de quilômetros. Os autores ainda relataram em seus resultados uma diferença bem significativa no comportamento morfodinâmico entre regiões da praia com e sem a influência da lama, de forma que os locais sob influência apresentam baixa mobilidade do pacote de perfis devido à atenuação das ondas pela lama em um processo que pode ocasionar a perda de quase 100% da energia das ondas (Mathew *et al.*, 1995 e Calliari *et al.* 2001).

Os estudos mais recentes têm se preocupado em descrever a evolução das praias adjacente aos molhes da barra do Rio Grande. Isso tem sido feito por meio de análise de fotografias aéreas (Lélis & Calliari, 2003), estudos detalhados da sedimentologia praial (Figueiredo & Calliari, 2003), bem como estudos morfodinâmicos com frequência de aquisição diária de dados (Pereira *et al.*, 2003).

No contexto de levantamento de alta frequência (aquisição diária de dados), enquadra-se o presente estudo cujo objetivo é analisar a variabilidade diária do perfil praial durante os verões de 2002 e 2003, verificando o comportamento dos bancos proximais, sua forma e taxas de migração.

## MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento do perfil topográfico foi realizado de acordo com o método de nivelamento expedito des-

crito por Birkemeier (1985), utilizando-se aparelho de leitura topográfica (nível), régua de leitura e bússola de geólogo para o alinhamento dos perfis.

O local escolhido para a realização dos perfis topográficos é conhecido como antigo Terminal Turístico, localizado a três quilômetros da área central do Balneário Cassino, sendo também realizadas neste ponto observações visuais diárias da dinâmica costeira (Figura 1). O monitoramento da topografia praias ocorreu durante os verões de 2002 e 2003, nos meses de janeiro, fevereiro e março.

A metodologia de observação visual das ondas, ventos e correntes foi desenvolvida por Melo (1991), quando do desenvolvimento do programa conhecido como "Sentinelas do Mar". Para tal, os observadores adaptavam-se a escala métrica de observação da altura significativa e cronometragem do período de pico das ondas. Os dados coletados diariamente, relativos aos parâmetros de ondas, foram: direção, período de pico (Tp) e altura significativa da zona de arrebentação (Hs). Também se observou a direção e intensidade qualitativa de ventos e da corrente litorânea. Adicionalmente, foi registrado o número de linhas de arrebentação, o tipo de arrebentação e nebulosidade.

## RESULTADOS

Nos três meses amostrados (janeiro, fevereiro e março), conseguiu-se um total de cinquenta e dois perfis (Figura 2A) durante o verão de 2002 e trinta e quatro no verão 2003 (Figura 2B). Observa-se que o número de perfis obtidos não equivale ao número total de dias transcorridos, fato resultante da impossibilidade de realização de perfis durante situações climatológicas adversas representadas por neblina, chuva, ventos fortes e maré meteorológica.

Diversas foram as feições geomorfológicas e as variações registradas pelos perfis. O balanço feito ao final dos levantamentos indicou uma acreção subaérea líquida de  $0,3 \text{ m}^3/\text{m}$ , com máximas acrecionais de  $8,3 \text{ m}^3/\text{m}$  e máximas erosionais de  $-7,8 \text{ m}^3/\text{m}$  para 2002. Já os levantamentos em 2003, indicaram uma acreção subaérea líquida de  $6 \text{ m}^3/\text{m}$  com máximas acrecionais de  $10 \text{ m}^3/\text{m}$  e máximas erosionais de  $-11 \text{ m}^3/\text{m}$ .

A alta frequência dos perfis praias permitiu monitorar as alterações causadas pela passagem de sistemas frontais e vórtices ciclônicos, como no caso do evento meteorológico do dia primeiro de fevereiro de 2002, descrito por Pereira *et al.* (2002). No evento, a maré meteorológica associada a ondas com altura significativa entre 1,5 a 3,5m com período de pico inferior a 14s, causaram uma erosão de  $11 \text{ m}^3/\text{m}$ , entre os dias 30 de janeiro e 02 de fevereiro de 2002, no ponto de monitoramento topográfico diário. Tal erosão foi segui-

da de uma acreção de  $8 \text{ m}^3/\text{m}$  após a passagem do sistema, deslocamento do ciclone extratropical oceano adentro e incidência de ondulações com período de 14s (Figura 3).

A tempestade descrita por Pereira *et al.* (2002) também ocasionou a deposição de lama fluida numa faixa de 8 km na porção subárea e subaquosa da praia. A deposição ocorreu desde a região central do balneário até a região sul, atingindo todo o setor correspondente à Querência. Num dos pontos monitorados, a quatro quilômetros da região central do Balneário, os autores ilustram uma deposição de lama fluída de  $23 \text{ m}^3/\text{m}$  (Figura 4), atingindo espessura da ordem de 0,64m.

Os perfis realizados nas duas temporadas de verão permitiram acompanhar tanto a formação como a erosão de feições morfológicas praias como bermas, bancos e cavas. Durante o verão de 2002, foram registrados três casos de migração do primeiro banco em direção a costa, com taxa média de migração de 4,8 metros por dia, equivalente a uma velocidade de 0,2 metros por hora. Em um dos casos, o banco migrou 26,5 metros em 5 dias, concomitante com a formação de uma berma na face da praia (Figura 5).

Com base nos perfis nas duas temporadas estudadas, foi observado o desenvolvimento da berma próximo à face da praia de duas formas: uma através da migração de um pequeno banco (Figura 6 A), e outra através de uma simples acreção vertical próximo à face da praia (Figura 6 B). Pelos sucessivos perfis realizados observou-se que, em média, são necessários três dias para o desenvolvimento da berma acima da face da praia, em condições de baixa dinâmica.

A migração do primeiro banco em direção a praia e a formação da berma ocorreram em condições dinâ-

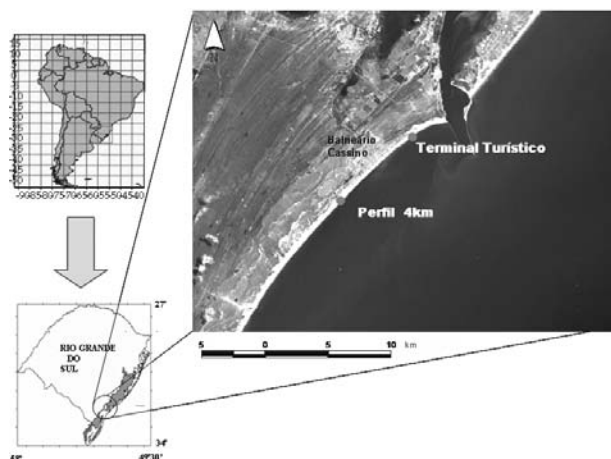


Figura 1: Área de estudo indicando a posição do perfil localizado no Terminal Turístico e perfil 4 quilômetros ao sul da área central do Balneário Cassino.

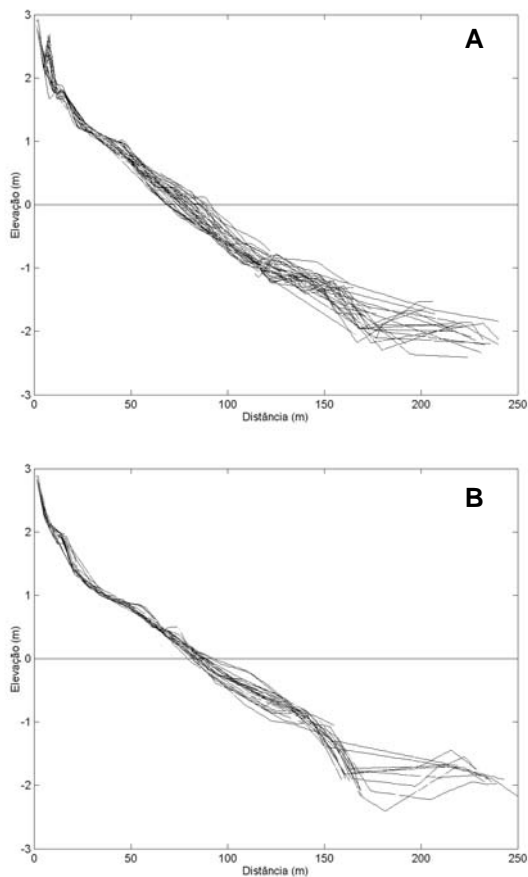


Figura 2: Perfis topográficos realizados na praia do Cassino (Terminal Turístico) durante o verão de 2002 (A) e verão 2003 (B).

micas bem específicas, com ondas de sudeste e leste, altura menor que 0,75m e período de pico próximo dos 9 e 10s. Tais condições são típicas de verão e são classificadas por Tozzi e Calliari (2000) como sendo de moderada a baixa energia.

## DISCUSSÃO

Através da comparação entre os perfis do verão de 2002 com os de 2003 foi constatado que o primeiro apresentou maior mobilidade do que o segundo. O fato do verão de 2002 apresentar maior mobilidade que o de 2003 é um reflexo do grau de exposição à energia (Short & Hesp, 1982). O verão de 2002 apresentou maior variação na posição da linha de praia (largura da praia) do que 2003.

De acordo com Short & Hesp (*op cit.*) a largura da praia pode ser usada como um índice da mobilidade do pacote dos perfis. Ainda segundo esses autores, o Coeficiente de Variação do Pós-praia (CV) obtido pela divisão do desvio padrão do posicionamento da linha

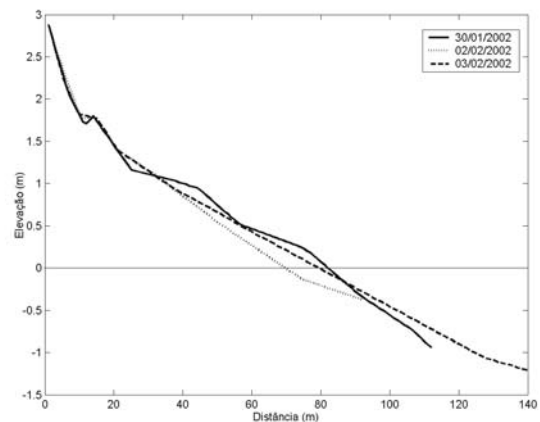


Figura 3: Perfis topográficos realizados na praia do Cassino (Terminal Turístico) nos dias 30/01 e 01/02 caracterizando uma erosão. Perfil praial do dia 03/02 caracterizando acresção.

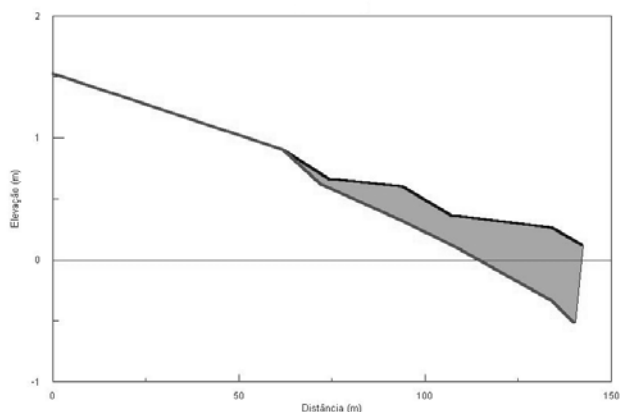


Figura 4: Perfil quatro quilômetros ao sul da área central do balneário Cassino. A linha inferior representa o perfil praial sem a lama, a superior o perfil com a lama e o preenchimento entre as linhas a lama depositada na praia.

de praia pela sua média, indica o grau de mobilidade de uma determinada praia. Calculando esse coeficiente para os verões estudados, 2002 apresentou um coeficiente de 8,1 %, enquanto 2003 apresentou 4,8 %, reafirmando a maior mobilidade de 2002. Desta forma, a baixa mobilidade encontrada em 2003 deve-se à presença de um depósito lamítico próximo ao perfil, de forma que o depósito atuou sobre a mobilidade de maneira semelhante ao exemplo discutido por Calliari *et al.* (2001). Tal fato foi evidenciado pela atenuação de ondas nas proximidades do ponto de monitoramento.

A dinâmica predominante nas situações onde foi encontrada migração do banco em direção a costa, ondas provindas do quadrante Sudeste e Leste com alturas inferiores a 0,75 metros, é classificada por Tozzi e Calliari (2000) como condição de moderada e baixa dinâmica, respectivamente. A questão da mobilidade

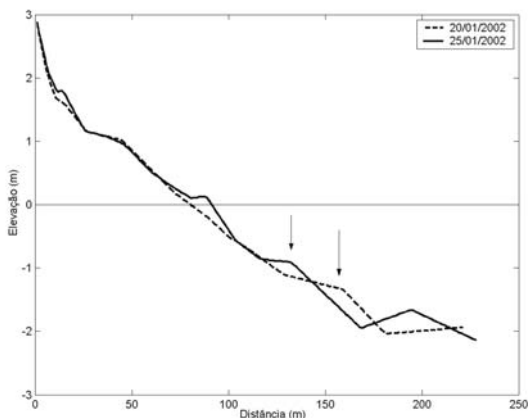


Figura 5: Perfis realizados na praia do Cassino (Terminal Turístico) ilustrando a migração do primeiro banco em direção a praia. As setas apontam para a crista do banco que migrou.

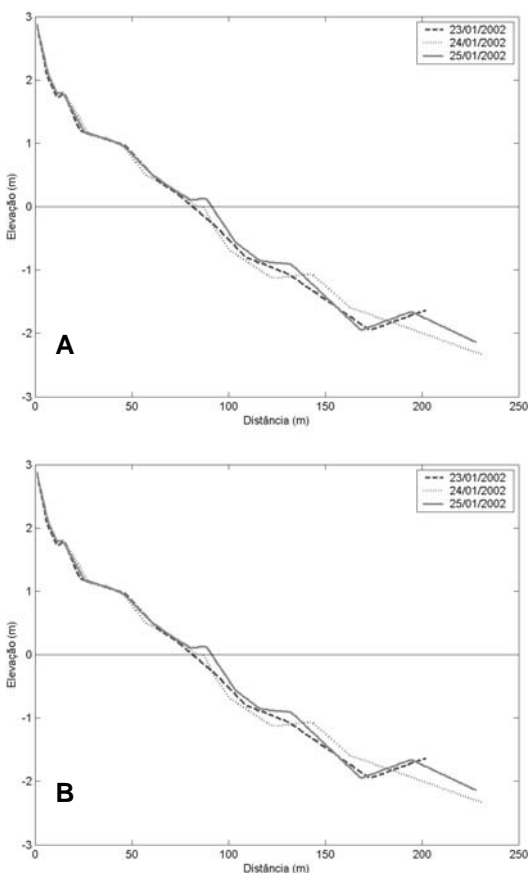


Figura 6 A e B: Perfis realizados na praia do Cassino (Terminal Turístico) ilustrando o desenvolvimento da berma.

reaparece nesse ponto. Em 2003 não foi registrada a migração do primeiro banco observada em 2002, ressaltando o aspecto do efeito de atenuação da lama sobre as ondas.

Gallagher *et al.* (1998), estudando a migração de bancos próximos à praia de Duck (Carolina do Nor-

te, costa atlântica dos Estados Unidos) observaram que a migração dos bancos em direção à praia ocorre em situações de ondas pequenas, o que corrobora com os resultados encontrados no presente trabalho.

Apesar de poucos registros foi observado o desenvolvimento da berma no perfil praial de dois modos: migração de um pequeno banco soldando-se à praia e acresção vertical. Hine (1979), estudando o desenvolvimento de bermas em um pontal arenoso observou que três diferentes mecanismos podem ocorrer: (1) desenvolvimento de uma “berma-de-quadratura”, associada às marés de quadratura; (2) migração de barras soldadas a face da praia; e (3) o desenvolvimento de cordões de berma. Acredita-se que, apesar do estudo ter sido realizado em um ambiente de meso-maré, os dois primeiros mecanismos descritos por Hine (*op cit.*) possam ser responsáveis pelo desenvolvimento de bermas na praia.

## CONCLUSÕES

Os resultados encontrados mostram a existência de pequenas variações no estoque de sedimento não registradas em trabalhos anteriores, os quais atribuíam apenas episódios de erosão a passagem de sistemas meteorológicos (frentes frias e vórtices ciclônicos).

Através das taxas de migração de bancos na zona de arrebentação e formação da berma, dentre outras modificações registradas no perfil, é possível estabelecer qual frequência de monitoramento deve ser estabelecida de acordo com o objetivo específico de cada estudo. Estudos que procurem detalhar melhor o efeito da passagem de sistemas frontais e vórtices ciclônicos devem procurar um melhor detalhamento durante a ocorrência desses eventos para melhor quantificar a sua magnitude. Já estudos que visem estudar a evolução de feições geomorfológicas devem se deter a uma frequência de aquisição de dados igual ou inferior a três dias, intervalo mínimo necessário encontrado pelo presente estudo para formação da berma.

## REFERÊNCIAS

- Birkemeier, W.A. 1985. A User's Guide to ISRP: The interactive Survey Reduction Program. Instructions Report CERC84-11. Vicksburg, Mississippi, U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station. Coastal Engineering Research Center: 101.
- Calliari, L.J. & Klein, A.H.F. 1993. Características morfodinâmicas e sedimentológicas das praias oceânicas entre Rio Grande e Chuí, R.S. Pesquisas 20: 48-56.

- Calliari, L.J.; Speranski, N.S.; Torronteguy, M. & Oliveira, M.B. 2001. The Mud Banks of Cassino Beach, Southern Brazil: Characteristics, Processes and Effects. International Coastal Symposium (ICS 2000), New Zealand, Journal of Coastal Research, 34(SI):318-325.
- Figueiredo, S.A. & Calliari, L.J. 2003. Sedimentologia e morfodinâmica das praias oceânicas adjacentes às embocaduras lagunares e fluviais do RS. *Anais em CD do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*, Recife, PE, ABEQUA.
- Gallagher, E.L.; Elgar, S. & Guza, R.T. 1998. Observations of sand bar evolution on a natural beach. *Journal of Geophysical Research*, 103(C2):3203-3215.
- Hine, A.C. 1979. Mechanisms of berm development and resulting beach growth along a barrier spit complex. *Sedimentology*, 26:233-351.
- Lélis, R.J.F. & Calliari, L.J. 2003. Variabilidade da linha de costa oceânica adjacente às principais desembocaduras do Rio Grande do Sul, Brasil. *Anais em CD do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*, Recife, PE.
- Mathew, J.; Baba, M.E. & Kurian, N.P. 1995. Mudbanks of the Southwest Coast of India. *Wave Characteristics. Journal of Coastal Research*, 1(1):168-178.
- Melo, E. 1991. Projeto Sentinelas do Mar: instruções para efetuar as observações. COPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil: 11.
- Pereira, P.S.; Arejano, T.B.; Ferrarelli, L.R. & Calliari, L.J. 2002. A tempestade de Iemanjá, 01 de fevereiro de 2002, e a deposição de lama na Praia do Cassino. *Anais em CD do Simpósio Brasileiro de Oceanografia*, Instituto Oceanográfico da Universidade Federal de São Paulo.
- Pereira, P.S.; Calliari, L.J.; Arejano, T.B. & Caron F. 2003. A morfodinâmica praias como ferramenta para a segurança dos banhistas da praia do cassino: estudo de caso da temporada 2002. *Anais em CD do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário*, Recife, PE, ABEQUA.
- Short, A.D. & Hesp, P. 1982. Wave, Beach and Dune Interactions southeastern Australia. *Marine Geology*, 48:259-284.
- Tozzi, H.A. M. & Calliari, L.J. 2000. Morfodinâmica da praia do Cassino. *Pesquisas*, 27:29-42.
- Wright, L.D. & Short, A.D. 1984. Morphodynamics variability of high energy surf zones and beaches: a synthesis. *Marine Geology*, 56:93-118.

Submetido: Outubro/2004  
Revisado: Fevereiro/2005  
Aceito: Agosto/2005