

## MORFODINÂMICA PRAIAL ASSOCIADA A SANGRADOUROS NO LITORAL PARANAENSE: RESULTADOS PRELIMINARES

Diógenes Magno Laube,<sup>1;2</sup> Marcelo Renato Lamour<sup>1</sup>,  
diogenes.laube@gmail.com

<sup>1</sup>Centro de Estudos do Mar (CEM/UFPR) - Laboratório de Oceanografia Geológica (LOGeo); <sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos (PGSISCO/UFPR)

Av. Beira Mar, s/n - Caixa Postal: 50.002 - Pontal do Paraná - PR.

*Palavras-chave: praias arenosas, migração de canais, balneários.*

### 1. INTRODUÇÃO

Sangradouros são cursos de água que drenam a região de intercordões litorâneos em direção ao estirâncio, erodindo as dunas frontais e disponibilizando sedimentos para a deriva longitudinal (PEREIRA DA SILVA, 2003). No litoral do Paraná (PR) ocorrem diversos sangradouros, que devido ao reduzido número de rios que drenam essa região, também possuem importância quanto aos processos de erosão e/ou deposição do sistema praial. Esses corpos de água possuem dimensões menores que a dos rios, e desembocaduras que migram na zona de espraiamento devido à ação da corrente de deriva longitudinal. Diversas ocorrências podem ser observadas ao longo dos 50 km da costa oceânica do litoral paranaense, devido à presença das planícies de cordões litorâneos regressivos que acumulam águas pluviais em seus interstícios. Este tipo de estudo visa o fornecimento de informações para o estabelecimento de planos de urbanização que levem em consideração as características ambientais, evitando assim problemas erosivos e sanitários decorrentes da migração e dos alagamentos desses corpos de água em regiões que apresentam urbanização. O objetivo principal deste trabalho foi analisar a morfodinâmica de praias oceânicas do litoral paranaense, que apresentam influência de sangradouros permanentes, levando em consideração as características das áreas de drenagem dos corpos de água (presença ou ausência de urbanização), e forçantes ambientais (características do trem de ondas incidentes, ação da corrente de deriva longitudinal e níveis de pluviosidade).

### 2. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo encontra-se no arco praial de Praia de Leste, no município de Pontal do Paraná (PR). O balneário Barrancos (PBA; 25°36'S/48°24'W) possui um sangradouro com uma área de influência na antepraia de  $\approx 1,5$  km<sup>2</sup>, enquanto que o balneário Olho D'Água (POA; 25°38'S/48°25'W), apresenta uma área de influência de  $\approx 2,31$  km<sup>2</sup>. Na região do PBA não existem núcleos urbanos próximos do sangradouro, o que permitiu a preservação da vegetação circundante com pouca ou nenhuma alteração de seu curso. Na área do POA foi verificada uma densa urbanização às margens do sangradouro, o que pode ter gerado uma

maior impermeabilização do solo, e a retificação do curso do corpo de água, para adequação à malha urbana (Figura 1).

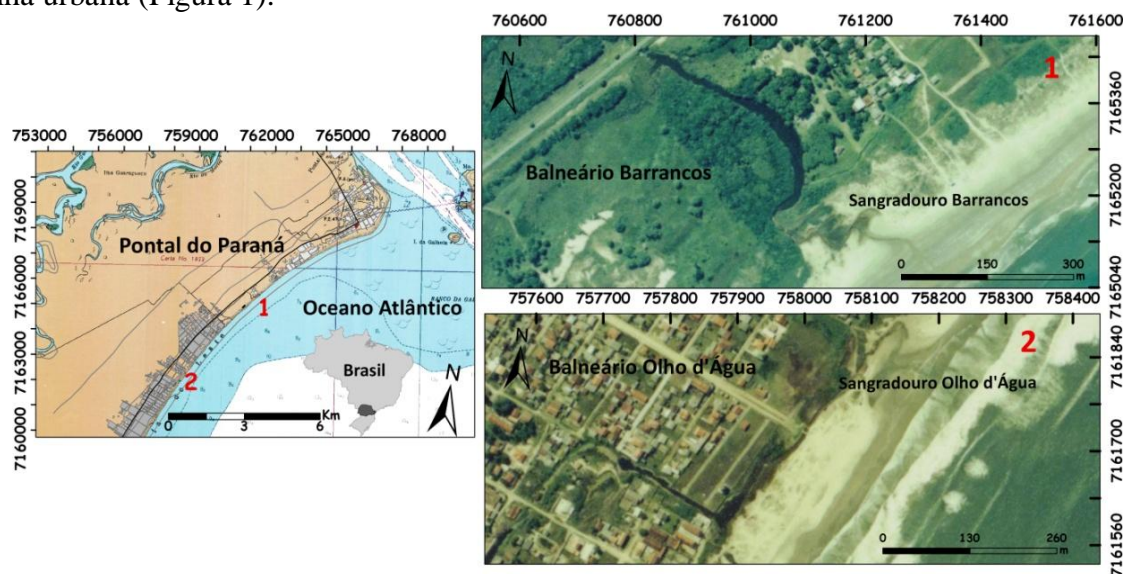


Figura 1: Mapa de localização dos balneários Barrancos e Olho D'Águas com indicação das suas respectivas malhas urbanas no ano de 2003, e de seus respectivos sangradouros.

Os ventos na região predominam dos quadrantes S-SE-E, com velocidades médias de 2,7 m/s (OLIVEIRA & DOURADO, 2010), sendo os valores médios de precipitação de 2.500 mm/ano, (LANA, *et. al.*, 2000). As ondas são provenientes do quadrante SE, com alturas significativas médias ( $H_s$ ) de 2 a 3m e períodos de pico ( $T_p$ ) médios de 14 a 18 s (LIMA *et. al.*, 2009), resultando em correntes de deriva litorânea residual para N (GIANNINI *et. al.*, 1995). A área de drenagem dos sangradouros encontra-se sobre a barreira holocênica regressiva, que compõe a linha de costa atual. Sua formação deve-se a redução do nível relativo do mar a partir de 5.000 A. P., apresentando diversos cordões litorâneos, sendo compostos por areias quartzosas muito finas a finas de origem marinha, sendo os mesmos sedimentos encontrados na praias atuais (ANGULO *et. al.*, 2009) e que predominam na plataforma continental rasa (VEIGA, 2005).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nos levantamentos de campo foram efetuadas duas campanhas com perfis topográficos nos meses de fevereiro e março de 2011. A escolha dos locais, a caracterização do entorno e do curso dos sangradouros foi feita com o emprego de fotos aéreas do ano de 2003 que evidenciam características distintas entre os balneários quanto à urbanização. Em ambos os perfis foram estabelecidas malhas amostrais regulares cobrindo toda a área de influência dos sangradouros, com perfis perpendiculares à linha de costa, segundo a metodologia proposta por Serpa (2008). No POA a malha possui oito perfis espaçados em 33 m uns dos outros, e com pontos equidistantes em 10 m. No PBA foram estabelecidos sete perfis espaçados em 25 m com os pontos equidistantes em 10 m. Em caso de migração dos sangradouros além dos

limites destas malhas, devido à ação da corrente de deriva longitudinal, foram previstos perfis adicionais, cobrindo assim eventuais anomalias no deslocamento das desembocaduras e possíveis perdas de informação. Os dados topográficos foram analisados com o *software* Surfer 8.0, gerando modelos digitais de elevação (MDEs), onde o comprimento (X), a largura (Y) e as cotas (Z) dos perfis foram interpolados pelo método da Krigagem. A comparação par a par entre os MDEs possibilitou a caracterização morfológica e o cálculo das taxas de variação volumétrica no período de amostragem. Os fluxos dos sangradouros foram mensurados pelo intervalo de tempo que um derivador (garrafa PET de 500 ml lastreada com areia) levou para percorrer 20 m de uma porção retilínea e central do canal, sem influência direta do vento e do leito do sangradouro. Em seguida foi multiplicado o tempo transcorrido pela distância percorrida pelo derivador, obtendo-se a velocidade do fluxo em cm/s (SERPA, 2008). Os níveis de precipitação (mm/h), a Hs, o Tp e a direção das ondas foram obtidos através dos boletins emitidos pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e pelo método visual proposto por Melo (1993).

#### 4 RESULTADOS

Os comportamentos morfodinâmicos entre PBA e POA foram similares, onde ambos tiveram acreção entre fevereiro e março de 2011 que resultaram na deriva das desembocaduras dos canais e na erosão das dunas frontais na direção N dos perfis. No PBA a acreção de 4.680 m<sup>3</sup> deve-se ao crescimento de  $\approx 50$  m para SE de uma berma, sendo que em fevereiro, essa feição encontrava-se entre os perfis 0 e 50 m (Figura 2 A). Esse crescimento levou ao assoreamento e a migração da desembocadura em  $\approx 50$  m para N (Figura 2 B).

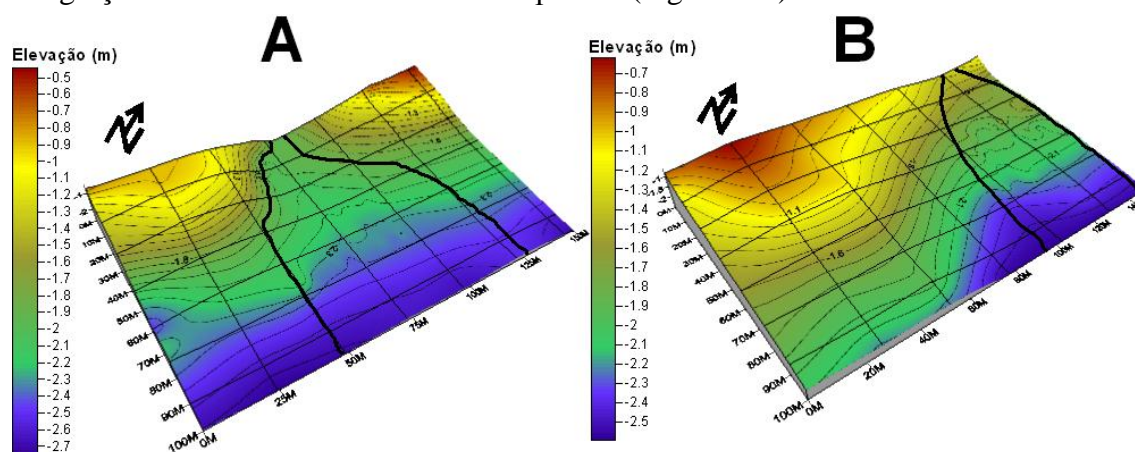


Figura 2: Representação morfológica do PBA com indicação da malha amostral adotada (linhas normais e longitudinais à costa) e a delimitação das desembocaduras dos sangradouros (linhas negras sinuosas).

No POA a acreção de 4.238 m<sup>3</sup>, deve-se à progradação de  $\approx 30$  m de uma barra arenosa longitudinal que cresceu em direção a N, sendo que em fevereiro essa feição encontrava-se entre os perfis 0 e 132 m (Figura 3 A). Essa progradação fez com que a desembocadura migrasse para N, tornando-a  $\approx 30$  m mais estreita (Figura 3 B).

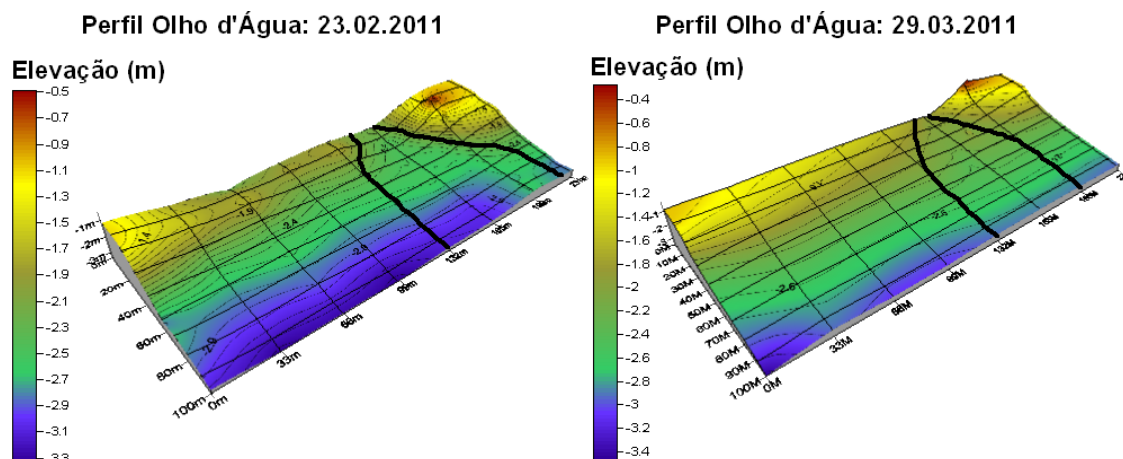


Figura 3: Representação morfológica do POA, indicando a malha amostral adotada (linhas normais e longitudinais à costa) e a delimitação das desembocaduras dos sangradouros (linhas negras sinuosas).

A incidência de vagas provenientes do quadrante SE ocorreu em ambas as praias, com ondas de 60 e 37,5 cm de Hs médias, e 2,19 e 9,6 s de Tp médios, respectivamente. Os níveis pluviométricos (5,36 mm/h) no litoral paranaense durante 51 dias do período de estudo, levaram a saturação do solo que por consequência geraram os fluxos velozes medidos em ambos os sangradouros, sendo 81,4 cm/s para PBA e 50 cm/s para POA.

## 5. DISCUSSÃO

Segundo Short (1999) a ação do espraiamento das vagas tende a depositar sedimentos na antepraia, construindo feições como bermas e barras arenosas longitudinais. Esse fenômeno foi observado em ambos os perfis estudados onde ocorreu progradação das feições para sudeste e norte na antepraia (Figuras 2 e 3). Além disso, essas ondas geram uma corrente de deriva litorânea que transporta sedimentos para N (GIANNINI *et. al.*, 1995), deslocando as desembocaduras fluviais na mesma direção. Essa migração foi observada em ambas as desembocaduras dos sangradouros no mesmo sentido. Com isso os fluxos intensos dos corpos de água tendem a escavar a porção norte dos perfis, culminando na erosão das dunas frontais de  $\approx 140 \text{ m}^2$  entre os perfis 100 e 150 m do PBA (Figura 2 B), e de  $\approx 60 \text{ m}^2$  entre os perfis 198 e 231 do POA (Figura 3 B). Ambos os sangradouros possuem fluxos similares, apesar de o corpo de água presente no balneário Olho D'Água possuir dimensões menores em relação sangradouro do balneário Barrancos. Isso se deve à densa urbanização do balneário Olho D'Água o que eleva a demanda de escoamento do sangradouro devido à impermeabilização e compactação do solo pela presença das construções, fato também observado por Pereira da Silva (2003) para a costa sul do Rio Grande do Sul.

## CONCLUSÃO

A ação das vagas provenientes de SE, juntamente com a contribuição da corrente de deriva litorânea para norte levaram a uma deposição de sedimentos na porção sul dos perfis, levando

a progradação no PBA, ao assoreamento do canal do sangradouro e a migração deste canal para N. Fato também observado no POA com a progradação da barra arenosa longitudinal, com o estreitamento e a migração da desembocadura do sangradouro para norte. Esse deslocamento observado em ambos os corpos de água, levaram a erosão das dunas frontais na porção norte dos perfis, devido aos fluxos dos sangradouros que escavaram essa região das praias. Os fluxos similares de ambos os sangradouros deve-se a densa urbanização na área de drenagem do sangradouro do balneário Olho D'Água que compactou o solo pela presença de ruas e construções, impermeabilizando o solo o que acarreta em uma maior demanda hídrica desse corpo de água, mesmo esse sendo menor que o sangradouro presente no balneário Barrancos.

## REFERÊNCIAS

Angulo, R. J.; Lessa, G. C.; Souza, M.C., 2009. The Holocene Barrier Systems of Paranaguá and Northern Santa Catarina Coasts, Southern Brazil. In: Dillenburg, S. R.; Hesp, P. A. *Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Giannini, P.C.F.; Angulo, R.J.; Souza, M.C.; Kogut, J.S., 1995. Evidências de um padrão celular de correntes de deriva litorânea na costa leste da ilha do Mel (PR). In: *Abequa, Congr. Assoc. Brasil. de Estudos do Quaternário, 5, Anais*, p. 120-127.

Lana, P. C.; Marone, E.; Lopes, R. M.; Machado, E. C., 2000. The Subtropical Estuarine Complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: *Ecological Studies, Coastal Marine Ecosystems of Latin America*. v.144, 131-145 p. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Lima, M. G. P.; Marone, E.; Noernberg, M. A.; Netto Júnior J. B. P.; Angulo, R. J., 2009. Clima de Ondas no Estado do Paraná. *VIII Simpósio sobre Ondas, Marés, Engenharia Oceânica e Oceanografia por Satélite – OMAR-SAT*, Arraial do Cabo, RJ.

Melo Filho, E., 1993. The Sea Sentinels Project: Watching Waves In Brazil. In: *8th Symposium on Coastal and Ocean Management - COASTAL ZONE '93*. Saint Louis. Proceedings of COASTAL ZONE '93. Saint Louis, USA. v. 1. p. 505-517.

Oliveira, E.; Dourado, M., 2010. Caracterização Sazonal do Vento na Baía de Paranaguá-PR. III Congresso Brasileiro de Oceanografia – CBO 2010. Rio Grande, RS.

Pereira da Silva, R., 2003. The influence of washouts on the erosive susceptibility of Rio Grande do Sul between Cassino and Chuí beaches, Southern Brazil. *Journal of Coastal Research*, SI 35: 332-338.

Short, A.D., 1999. *Hand book of Beach and Shoreface and Morphodynamics*. Editora John Wiley & Sons Ltd., New York, 392p.

Veiga, F.A., 2005. Processos Morfodinâmicos e Sedimentológicos na Plataforma Continental Rasa Paranaense. Curitiba. 193 f. *Tese (Doutorado em Geologia)* – Universidade Federal do Paraná.