



45 mm

## COMPORTAMENTO MORFO-SEDIMENTAR DAS PRAIAS DO MUNICÍPIO DE PONTAL DO PARANÁ – PR: DADOS PRELIMINARES

Rafael A. PILATO<sup>1\*</sup>; Felipe R. FREITAS<sup>1</sup>; Marcelo R. LAMOUR<sup>1</sup>

\*pilato@ufpr.br

<sup>1</sup>Centro de Estudos do Mar (CEM/UFPR) - Laboratório de Oceanografia Geológica (LOGeo)

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

*Palavras-chave:* granulometria, topografia de praia, Complexo Estuarino de Paranaguá.

### 1. INTRODUÇÃO

Praias são ambientes dinâmicos, relacionados à disponibilidade de sedimentos e a ação das ondas (SHORT, 1999). Podem ser divididas em dois tipos principais: praias expostas e protegidas, conforme o grau de exposição à ação das ondas (BIRD, 2008). De acordo com MUEHE (2001), o conhecimento da dinâmica oceânica é de grande importância para a elaboração de leis seguras e eficazes para a ocupação nas zonas costeiras, sendo também importantes para subsidiar uma gestão costeira adequada.

O litoral do estado do Paraná apresenta praias com configurações distintas, as quais são regidas por diferentes processos dinâmicos como: as correntes de deriva longitudinal e ondas (praias oceânicas) e as influenciadas também por correntes de maré (praias de desembocadura) (ANGULO & ARAUJO, 1996), que aumentam em complexidade no transporte e no balanço sedimentar (ANGULO *et al.*, 2006).

O objetivo desse trabalho é analisar as variações morfológicas, volumétricas e granulométricas das praias do município de Pontal do Paraná, entre os meses de novembro 2010 e março 2011, considerando dados climatológicos e seus efeitos sobre estas mudanças.

### 2. ÁREA DE ESTUDO

O litoral paranaense está localizado entre as latitudes 25°18'S e 25°58'S, e possui dois estuários: a Baía de Guaratuba e o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP).

A área de estudo está situada no município de Pontal do Paraná (Figura 1), na região centro-sul do litoral paranaense, adjacente à desembocadura sul do CEP. Dentre as principais feições de fundo da região, há um delta de maré vazante, o qual gera uma barreira para a ação de ondas em direção às praias ao norte (ANGULO, 1999).

45 mm

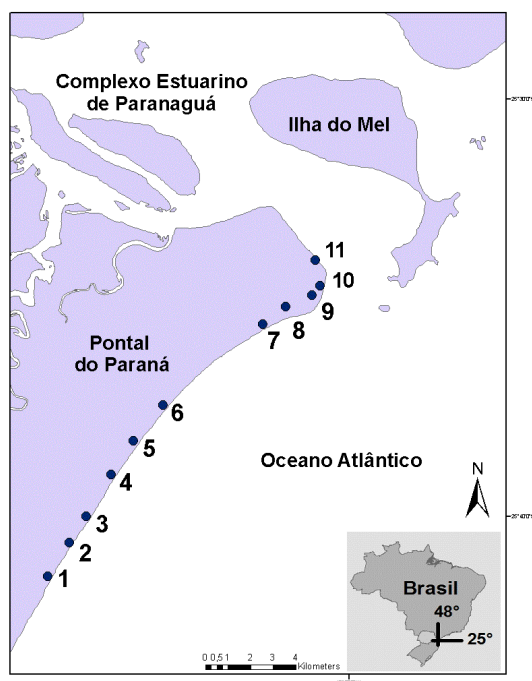


Figura 1: Mapa de localização dos perfis.

da granulometria relacionada ao aumento da profundidade.

ALVES & LAMOUR (2009) identificaram, entre os perfis 7 e 11, as maiores variações nos perfis 10 (erosão) e 11 (deposição), entre março/2008 e abril/2009. Os mesmos encontraram também sedimentos arenosos variando entre as classes fina e muito fina.

SOARES *et al.* (1997) registraram para a região de Atami (região do Perfil 7), incidência de ondas predominantemente de SE-NW, sendo que a altura das ondas na zona de arrebentação variou entre 0,35 e 0,95 m, com períodos entre 4,2 e 13 s.

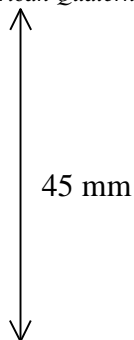
Dados gerados pela estação meteorológica de Pontal do Sul revelam ventos predominantes de leste (9,5%) e sul (9,3), sendo os ventos com maiores velocidades vindos dos quadrantes S-SSE (43%) e E-ENE (31,9%)

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Os levantamentos topográficos foram distribuídos entre 11 perfis, sendo que na região sul da área (Perfis 1 ao 6) há um espaçamento de cerca de 2 km entre os perfis. Já para as regiões ao norte (Perfis 7 ao 11) do arco praial, que encontra-se sob influência da desembocadura do CEP, houve uma redução nestas distâncias, chegando a menos de 1 km entre os perfis 9 e 10, devido à maior complexidade no transporte sedimentar das regiões afetadas por esse fator. As campanhas foram efetuadas, para o setor norte, nos meses de novembro de 2010 e fevereiro de 2011, enquanto que no setor sul, nos meses de dezembro de 2010 e março de 2011. Os

ANGULO (1993; 2000) e SOARES *et al.* (1994) observaram evidências morfológicas e sedimentológicas que indicam um transporte longitudinal de sedimentos na região, preferencialmente para norte. NOERNBERG (2001) identificou a ausência de correntes de retorno na região do balneário Pontal do Sul, ao norte da área de estudo, dada a influência causada pela desembocadura do CEP, sendo que essa característica só começou a ser observada ao sul do balneário Atami. O mesmo autor também identificou a presença de uma célula de circulação entre a desembocadura sul do CEP e as proximidades do balneário Praia de Leste, com correntes próximas à praia no sentido Praia de Leste - Pontal do Sul.

VEIGA & ANGULO (2003), em um estudo sobre a sedimentologia da plataforma interna rasa nesse mesmo arco praial, identificaram a presença de areias finas nas áreas mais próximas à costa, com um aumento



perfis possuem comprimento variável de acordo com a área emersa da face praial nos períodos de baixa-mar de marés de sizígia. Foram efetuadas leituras topográficas a cada 10 m, desde a linha de vegetação até a linha de água, além de leituras com menores distâncias de forma a retratar eventuais feições intermediárias. Para isso, foram utilizados um nível de precisão e uma régua topográfica, cabos graduados a cada 10 m e trenas.

Por fim, os dados altimétricos foram tratados com técnicas de geoprocessamento no *software* ArcGIS, a fim de quantificar e analisar as variações volumétricas e morfológicas entre as campanhas, através da interpolação por triangulação (TIN). Com isso, tornou-se possível observar as variações na morfologia ocorrida entre as campanhas, além de viabilizar o cálculo de volume sedimentar dos dados perfis.

A fim de determinar as características granulométricas da região, foram coletadas amostras de sedimentos superficiais na linha de vegetação, em pontos intermediários e na linha de água de cada perfil. Após esse processo, os parâmetros estatísticos granulométricos foram estabelecidos, através do *software* Sysgran.

Os dados climatológicos foram obtidos junto ao acervo do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC-INPE) com frequências diárias, a fim de caracterizar os eventos meteorológicos que antecederam as campanhas. Foram gerados gráficos comparando velocidade dos ventos, de ondas, altura e período das ondas e precipitação, que possibilitaram a interpretação sobre a interação entre as variáveis e as mudanças ocorridas no ambiente.

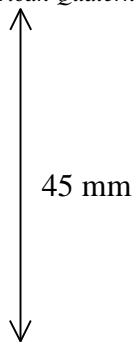
#### 4. RESULTADOS

As variações volumétricas encontradas nos perfis foram predominantemente de um aumento no volume dos perfis, entretanto nos perfis 1, 2 e 5 foram encontradas tendências erosivas.

Quanto à morfologia, destacaram-se as mudanças ocorridas nos perfis 1 (erosão), 6 e 9 (deposição). No primeiro, há o surgimento de uma barra próximo à linha de água, além de a praia apresentar maior declividade. Com relação às áreas deposicionais em destaque, o perfil 6 apresentou baixa declividade e, na segunda campanha, uma berma na parte intermediária da face praial, enquanto que o perfil 9 apresentou a formação de uma berma próximo à linha de água, além de um acréscimo sedimentar na base da duna frontal.

A composição granulométrica dos perfis variou de areias muito finas a médias, com predominância das finas. Sendo que, somente em um ponto foi encontrada a classe areia média como a predominante (perfil 3). Quanto ao grau de seleção, os sedimentos variaram de moderadamente a muito bem selecionados, predominando a classe bem selecionada.

Os dados climatológicos apontaram maiores taxas de precipitação média, em mm/h, durante o mês de fevereiro (6,79), seguido pelos meses de janeiro (6,53) e março (4,1). A velocidade dos ventos, em m/s, foi maior no mês de janeiro (3,96), seguidamente de fevereiro (3,61) e março (3,1). Dados de ondas mostraram velocidades de onda, em m/s, maiores em fevereiro (5,75), seguidos por janeiro (4,0) e março (3,86). Março apresentou as maiores



alturas significativas (1,79 m), seguido por janeiro (1,3 m) e fevereiro (1,25 m). Os períodos de ondas foram maiores em janeiro (7,5 s), seguido por março (6,9 s) e fevereiro (6,64 s).

## 5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

ALVES & LAMOUR (2009) encontraram, entre março de 2008 e abril de 2009, erosão nos perfis 9 e 10 e 11, e deposição nos perfis 7 e 8. Por se tratar de uma área sob influência direta das correntes de maré, é possível que esse déficit sedimentar se apresente dada a complexidade da dinâmica sedimentar do local ou mesmo pela ação do transporte longitudinal.

O período estudado apresentou uma tendência deposicional nos perfis ao norte do arco praial, podendo ser parte de uma sazonalidade entre deposição e erosão, e uma alternância entre deposição e erosão nos perfis ao sul como pertencente ao transporte da célula de circulação identificada por NOERNBERG (2001).

Corroborando com o encontrado na literatura, houve redução no diâmetro médio dos grãos em direção ao norte do arco praial (ANGULO *et al.*, 2006; ALVES & LAMOUR, 2011). Nos perfis 1 ao 6 foram predominantemente compostos por areias finas, e do perfil 7 ao 11 passou a ocorrer areias na classe de muito fina com maior frequência. ALVES & LAMOUR (2009) encontraram, entre os perfis 7 e 11, sedimentos arenosos, com diâmetro variando de areias finas à muito finas, além de identificar os locais com maiores variações volumétricas nos perfis 10 e 11, onde há maior interação das correntes de maré com o ambiente praial.

CAMARGO & MARONE (1996, *apud* ANGULO *et al.*, 2006) encontraram maiores taxas de precipitação e velocidades de ventos em períodos de verão, sendo as maiores velocidades provenientes de ventos do quadrante S-SE. Partindo dessa premissa, espera-se que, nas próximas campanhas que darão continuidade a esse trabalho, sejam encontradas menores velocidades de ventos e taxas de precipitação.

Por se tratar de dados preliminares, esperam-se mudanças nas tendências morfodinâmicas dos determinados perfis, principalmente com relação ao período de inverno, já que essas mudanças são causadas pela interação das diferentes variáveis climáticas com o ambiente praial.

## REFERÊNCIAS

- ANGULO, R. J. 1993. A ocupação urbana do litoral paranaense e as variações da linha de costa no Paraná. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 41, p. 74-81.
- ANGULO, R. J. & ARAUJO, A. D. 1996. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. **Boletim Paranaense de Geociência**. n° 44, p. 7 – 17.



45 mm

- ANGULO, R.J. Morphological characterization of the tidal deltas on the coast of the State of Paraná. **An. Acad. Bras. Cienc.** v. 71, n.4-II, 935-959p. Rio de Janeiro, 1999.
- ANGULO, R. J. 2000. As praias do Paraná: problemas decorrentes de uma ocupação inadequada. **R. paran. Desenv.**, Curitiba, n° 99, p. 97-103.
- ANGULO, R. J. . Mapa do Cenozóico do litoral do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, v. 55, n. 1, p. 16-30, 2004.
- ANGULO, R. J.; SOARES, C. R.; MARONE, E.; SOUZA, M. C.; ODRRESKI, L.L.R.; NOERNBERG, M. A. Paraná. In: MUEHE, D. **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006. p. 347-400.
- BIRD, E. C. F. **Coastal geomorphology : an introduction**. Segunda edição. Editora John Wiley & Sons Ltd. West Sussex, Inglaterra, 411p. 2008.
- MUEHE, D. 2001. **Crítérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para fins de Gerenciamento**. Revista Brasileira de Geomorfologia, Volume 2, n° 1, p 35-44
- NOERNBERG, M. A. 2001. **Processos Morfodinâmicos no Complexo Estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil: Um Estudo a Partir de Dados in situ e Landsat – TM**. Curitiba. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Tese de Doutorado, 180 p.
- SOARES, C. R.; PARANHOS FILHO, A.C.; SOUZA, M.C.; BRANCO, J.C.; FABIANOVICZ, R.; DOS PRAZERES FILHO, H.J; KOGUT, J.S. **Variações da Linha de Costa no Balneário Pontal do Sul (PR) no Período 1953-1993: Um Balanço Sedimentar**. **Boletim Paranaense de Geociências**. n.42. 161-171p. Editora UFPR. Curitiba, 1994.
- SOARES, C. R; BORZONE, C. A & SOUZA, J. R. B. Variações morfológicas e sedimentológicas ao longo de um ciclo anual numa praia arenosa no sul do Brasil. **Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro**. N.03. 245-258p., 1997.
- SHORT, A. D. **The handbook of beach and shoreface morphodynamics**. (1999) (Ed. Short, A.D.), John Wiley & Sons, LTD, 375 p.
- VEIGA, F. A.; ANGULO, R. J.. Sedimentologia da plataforma interna rasa na porção central da costa paranaense.. In: **IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário**, 2003, Recife. Anais do IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 2003. v. único. p. 121-121.
- <http://tempo.cptec.inpe.br/> - Site do CPTEC/INPE