

## VARIAÇÃO BATIMÉTRICA E MORFOLÓGICA DO BANCO DE AREIA “SANDBAR” ENSEADA DOS ANJOS, ARRAIAL DO CABO, RIO DE JANEIRO

Raquel Batista Medeiros da Fonseca <sup>1,2</sup>; João Wagner Alencar Castro<sup>1</sup>; Agenor Cunha da Silva<sup>1</sup>; José Carlos Sicole Seoane <sup>2</sup>

raqueldafonseca@ig.com.br

<sup>1</sup> Laboratório de Geologia Costeira, Sedimentologia & Meio Ambiente, Museu Nacional - UFRJ

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Geologia/UFRJ

Museu Nacional/UFRJ – Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, CEP: 20940-040, Rio de Janeiro – RJ.

### Resumo

O banco de areia submarino da enseada dos Anjos, Arraial do Cabo - Estado do Rio de Janeiro caracteriza-se por uma morfologia alongada com perímetro de aproximadamente 6,0 km, representando uma importante feição móvel, submetida a regime de micro-maré, ondas e correntes. O presente trabalho tem como objetivo quantificar a taxa de deposição de sedimentos no período entre 1936 a 1991 através de análise de dados batimétricos visando o seu gerenciamento ambiental. A metodologia consistiu de levantamento histórico de cartas náuticas da Diretoria de Hidrografia e Navegação - Marinha do Brasil, durante o período de 55 anos e foram digitalizadas tridimensionalmente no software ArcGis 10. Resultados apontam diferenças de área e volume na ordem de 517,800 m<sup>2</sup> e 1,645,761 m<sup>3</sup>, respectivamente. É provável que o processo de dragagem do canal de acesso do porto dos Fornos construído em 1982 tenha influenciado na intensificação desse processo deposicional.

**Palavras-chave:** Banco de areia submarino, Cartas náuticas, Geoprocessamento

### 1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de feições geomorfológicas submarinas do tipo banco de areia “sandbar” nas plataformas continentais internas foi estudada em diversas partes do mundo (Niedoroda e Tanner, 1970; Lippman e Holman, 1989; Short, 1993; Wright, 1995; Castro, 1998; Konicki e Holman, McNinch, 2004). No entanto, estudos relacionados à evolução batimétrica em escala decadal “médio prazo” são escassos (Geng e Zielinsk, 1999). Bachmann *et al.* (2010) estudaram a evolução de dados batimétricos a partir de imagens hiperespectrais na plataforma continental interna do Estado da Virgínia, Estados Unidos. Basu e Saxena (2002) desenvolveram um método de otimização para correção de dados de batimétricos utilizando informações globais. No Brasil, a evolução costeira e submarina dos ambientes praias, de enseadas e áreas de bancos de areia tem sido estudada a partir das análises batimétricas, sedimentológicas e alterações volumétricas que procuram determinar tendências de sedimentação associadas aos processos deposicionais nas zonas costeiras (Castro 1998 e Silva, 2009). O banco de areia investigado localiza-se na enseada dos Anjos, Arraial do Cabo – Estado do Rio de Janeiro, Brasil (Figura 1). Caracteriza-se por ambiente de micromaré com variação de 1.0 m. O clima de ondas na região é predominantemente de nordeste e secundariamente de sudeste. A altura da onda na região do banco de areia “sandbar” raramente excede 1,5 m com períodos entre 4 - 8 s. Eventos de tempestade “swell” são raros

uma vez que a enseada dos Anjos é abrigada pelo promontório “headland” do Atalaia. Segundo Silva e Castro (2008) o padrão textural dos sedimentos que constituem a enseada dos Anjos é de composição predominantemente média, batimetria constituída por isobatas suaves atingindo profundidades de até 10 m. Na área do banco de areia as profundidades atingem cerca de - 1,0 a - 2,0 m.

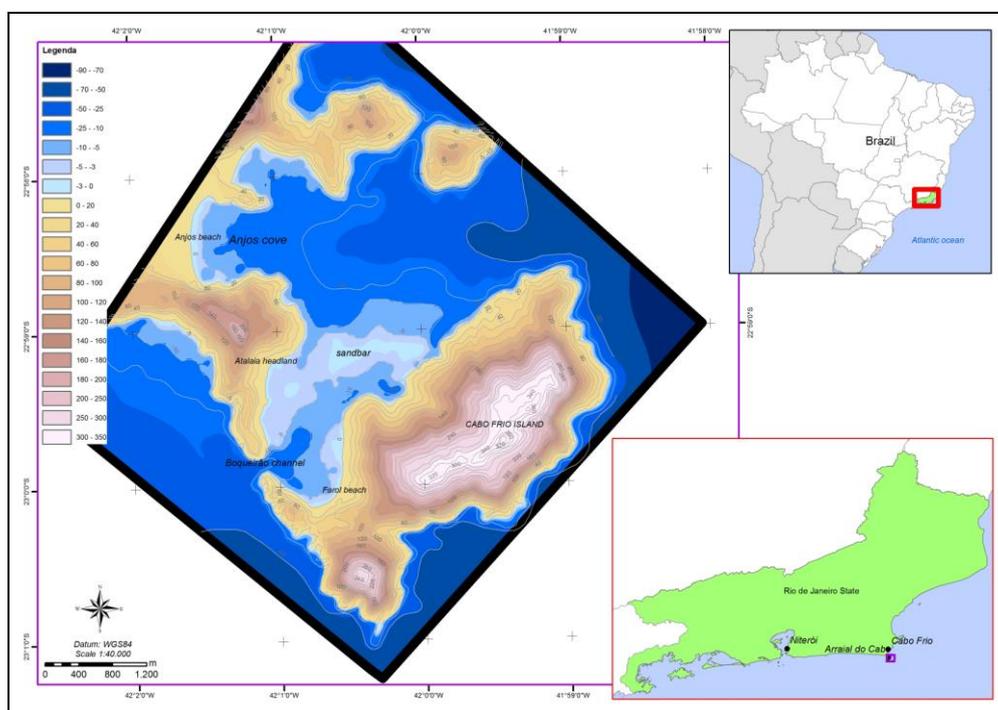


Figura 1. Localização do banco de areia “sandbar” na enseada dos Anjos, Estado do Rio de Janeiro.

## 2. MATERIAS E METÓDOS

Realizou-se um levantamento histórico das Cartas Náuticas nº1503, correspondentes aos períodos de 1936 e 1982, escala de 1:20.000 e 1991, escala de 1:10.000, pertencentes à Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) - Marinha do Brasil. Foi confeccionado um modelo digital através do software *Arc Gis 9.0*, com intuito de caracterizar a morfologia do banco de areia em três períodos distintos. Após essa etapa de trabalho foi calculada à área, volume e a taxa de movimentação anual.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a área (m<sup>2</sup>) e volume (m<sup>3</sup>) do banco de areia submarino durante o período de 1936, 1982 e 1991.

Tabela 01. Evolução volumétrica do banco submarino da Enseada dos Anjos

Ano	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )
1936	1088,999	1.921.732,38
1982	1311,092	3.360.237,85
1991	1606,769	3.567.393,00

Verificou que entre 1936 a 1982 ocorreu um acréscimo de área na ordem de 222, 102 m<sup>2</sup> e de volume de 1.438.505,85 m<sup>3</sup>. Esses resultados apontam intenso processo deposicional em direção a sudoeste da enseada. Conforme Castro e Silva (2010), no prelo, a enseada dos Anjos funciona como uma armadilha de areia “sand trap” em função da proteção exercida pelo promontório do Atalaia e ilha do Cabo Frio, denotando um ambiente semi-fechado. Entre 1982 a 1991 ocorreu um acréscimo na ordem de 295, 677 m<sup>2</sup> e 207.155,15 m<sup>3</sup>. Provavelmente o processo de dragagem do porto dos Fornos em Arraial do Cabo tenha contribuído com o processo deposicional. A Figura 2 mostra as características batimétricas do banco de areia “sandbar” no ano de 1936.

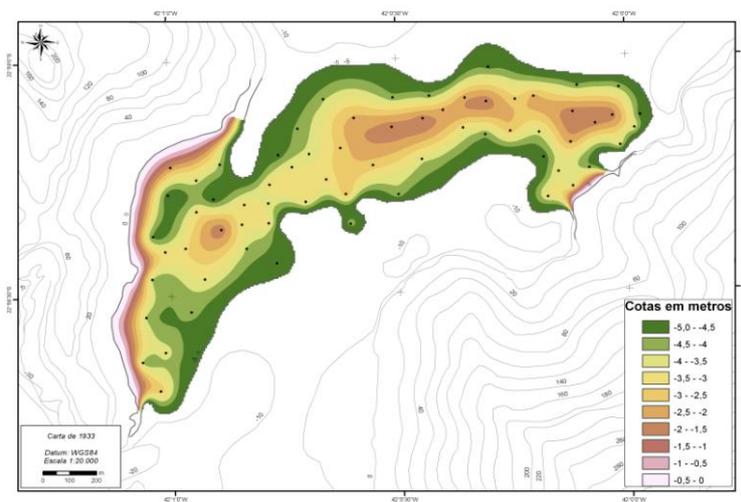


Figura 02 - Contorno batimétrico e situação do banco de areia da Enseada dos Anjos em Arraial do Cabo em 1936. Fonte: DHN – Marinha do Brasil.

A Figura 3 mostra as características batimétricas do banco de areia “sandbar” no ano de 1982.

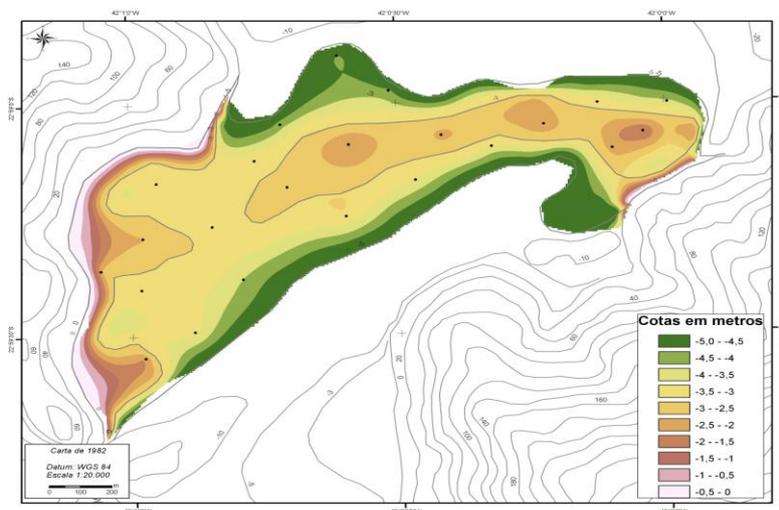


Figura 03 - Contorno batimétrico e situação do banco de areia da Enseada dos Anjos em Arraial do Cabo em 1982. Fonte: DHN – Marinha do Brasil.

Observou-se um acréscimo de área e de volume na ordem de 1.311,092 m<sup>2</sup> e 3.3603237,85 m<sup>3</sup> respectivamente. Tal fato deve-se ao clima de ondas de nordeste, reinante e predominante que ao encontrar um ambiente semi-fechado, propicia um processo deposicional na direção nordeste - sudoeste. Essas condições favoreceram uma expansão de área e de volume do referido banco. A Figura 4 mostra as características batimétricas do banco de areia “sandbar” no ano de 1991.

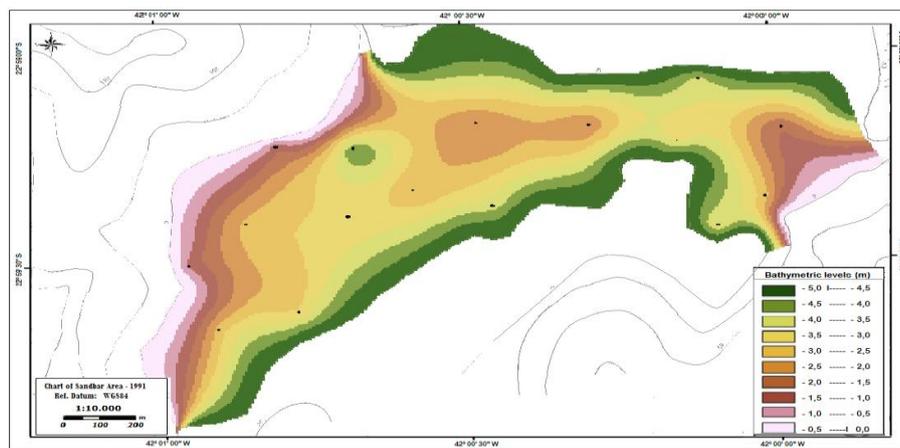


Figura 04 - Contorno batimétrico e situação do banco de areia da Enseada dos Anjos em Arraial do Cabo em 1991. Fonte: DHN – Marinha do Brasil.

Em 1991 verificou-se um acréscimo de 1.606,769 m<sup>2</sup> 3.567.393,00 m<sup>3</sup>. As condições deposicionais ao longo do intervalo analisado foram praticamente mantidas em relação a 1982. Reafirmando que o processo de dragagem do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto dos Fornos contribuiu provavelmente para essa evolução morfológica e batimétrica.

#### 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os dados obtidos através do levantamento batimétrico durante o período de 55 anos sugerem um processo deposicional intenso em direção sudoeste da enseada. A taxa de movimentação anual é na ordem de 1,8 m/ano. O volume de material acumulado foi na ordem de 1,645,661 m<sup>3</sup>/ 55 anos com média de 29,21 m<sup>3</sup>/ ano. Conforme cálculos desenvolvidos por Castro & Silva no prelo, mantida essas condições deposicionais, o banco de areia submarino aqui estudado, aponta para o desenvolvimento morfológico de uma ilha barreira por volta do ano 2060, situação incomum no litoral do estado do Estado do Rio de Janeiro. Esta nova feição geomorfológica poderá causar sérios impactos a navegação e o turismo local de mergulho na enseada dos Anjos. Recomenda-se a continuidade dos trabalhos no âmbito de estudos geológicos, geofísicos e hidráulicos visando uma melhor compreensão do ambiente deposicional da região da enseada dos Anjos.

#### REFERÊNCIAS

Bachmann, C. M., Marcos J. M., Robert A. F., Christopher P. J., Sellars, A., Weidemann, W.G. 2010. Bathymetry Retrieval from Hyperspectral Imagery in the Very Shallow

- Water Limit: A Case Study from the 2007 Virginia Coast. *Marine Geodesy* 33, no. 1: 53 - 75.
- Basu, A. & Saxena, N. K. 2002. "Bathymetry Data Correction Using Global Optimization Method." *Marine Geodesy* 25, no. 1/2: 37-60.
- Castro, J.W. A. Dunas submarinas como fonte de sedimento para recuperação de praias em erosão na cidade de Fortaleza – Ceará – Brasil. In: *II Simpósio Nacional de Geomorfologia*. 1998, Florianópolis. Revista do Departamento de Geociências – CFH. GEOSUL, Florianópolis, 1998.v.14, n.27, p.01-712.
- Fonseca, R. B. M. Classificação da linha de costa e evolução holocênica da Ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. 2009. 047f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Curso de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Geng, X. & Zielinski. 1999. Precise multibeam acoustic bathymetry. *Marine Geodesy*, 22: 155 – 167 p.
- Lippman, T. & Holman, R.A. 1989. Quantification of sandbar morphology: a video technique based on wave dissipation, 1989. *J. Geophys. Res.* 94, (C1), pp. 995–1011.
- Martin, L. *et al.* *Geologia do quaternário costeiro do litoral norte do Rio de Janeiro e do Espírito Santo*. 01 ed. Belo Horizonte: CPRM, 1997. 112p.
- McNinch, J.E. 2004. Geologic control in the nearshore: shore-oblique sandbars and shoreline erosional hotspots. Mid Atlantic Bight, USA, *Mar. Geol.* 211, Issues 1-2, pp 121-141.
- Niedoroda, A.W. & Tanner, W.F. 1970. Preliminary study of transverse bars, *Mar. Geol.* 9, pp. 41–62.
- Silva, A. C. Geologia Costeira e balanço sedimentar entre os ambientes de praia e dunas - Região de Cabo Frio - Rio de Janeiro. 2009. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Silva, A. C.; Castro, J. W. A. Evolução batimétrica e sedimentológica da praia dos Anjos, Arraial do Cabo - RJ. *Anais Hidrográficos*, v.65, p.12-21, 2008.
- Silva, A. C. Sedimentação e morfologia do fundo da Plataforma Continental interna nas proximidades da Ilha do Cabo Frio – RJ. 1985. 189f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Short, A.D. Single and multi-bar beach change models. 1993. *J. Coastal Res., Special Issue* 15, pp. 141–157.
- Wright, L.D. 1995. *Morphodynamics of Inner Continental Shelves*, CRC Press, Boca Raton.