



## MAPEAMENTO SONOGRÁFICO NA PLATAFORMA CONTINENTAL ADJACENTE AO MUNICÍPIO DE TOUROS - RN, NE DO BRASIL.

Myrli Andrade Moreira GGEMMA/DGEF/UFRN; Helenice Vital GGEMMA/DG/PPGG/UFRN; João Paulo Ferreira da Silva GGEMMA/DGEF/UFRN; Moab Praxedes Gomes GGEMMA/DG/PPGG/UFRN

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 26-29, 2013.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 13<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGf, its officers or members. Electronic reproduction or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

### Abstract

**This paper presents a sonographic mapping of an area of the Brazilian continental shelf adjacent to Touros city- RN, NE Brazil. Data were acquired in lines parallel and transverse to the coast line, with a total area of 58 km<sup>2</sup>. The equipment used was Side Scan Sonar 272 - TD, operated both with frequency of 100 and 500 kHz. As a result was possible to correlate clearly the sonar data with the satellite image, which allow the generation of a sonographic map with different subareas and their reflection patterns.**

### Introdução

A geofísica é uma importante ferramenta para a investigação do fundo marinho, seja pela qualidade de seus resultados, seja pela facilidade de aplicação de seus métodos (Morang et al., 1997; Ayres Neto, 2000; Quaresma et al., 2000; Souza, 2006; Paolo & Mahiques, 2008).

A utilização dessa ferramenta permite a obtenção de dados detalhados tanto da morfologia da superfície do fundo como também da subsuperfície. O mapeamento das feições morfológicas do fundo marinho pode ser estabelecido em detalhes pela sonografia, utilizando sonar de varredura lateral, equipamento hidroacústico de alta resolução.

O litoral nordeste do Rio Grande do Norte, próximo ao município de Touros, abriga uma região de proteção ambiental de Recifes de Corais, intensa atividade turística e é alvo de operações de tráfego marítimo, com destaque para o transporte de petróleo. Portanto o levantamento geofísico e o entendimento das

características do fundo são primordiais para estudos que venham a ser desenvolvidos, uma vez que não há registros sonográficos pretéritos nessa área.

Existem diversos trabalhos na literatura, utilizando o sensoriamento remoto para determinação da composição do fundo, batimetria e mapeamento do assoalho oceânico (Polcyn e Lyzenga, 1975; Lyzenga, 1978 e 1979; Spitzer e Dirks, 1987; Jupp, 1988; Hick e Scoones, 1990; Van Hengel e Spitzer, 1991, Vianna et al., 1991, Testa e Bosence, 1999). No entanto, é a primeira vez que se tem a correlação de imagens de satélite e dados sonográficos no litoral nordeste do Rio Grande do Norte.

O presente trabalho teve como objetivo o mapeamento geofísico de uma porção submersa da Plataforma Continental Brasileira adjacente à Bacia Potiguar (Área Touros), utilizando o sonar de varredura lateral e imagem de satélite para caracterizar as feições presentes no substrato marinho. A área de estudo (Figura 1) está localizada a aproximadamente 15,5 Km da costa, a nordeste do município de Touros, cujas dimensões correspondem a 14,5 Km de extensão por 4 Km de largura, entre as isóbatas de 15m e 30m. As coordenadas que limitam a área foram definidas em UTM, DATUM WGS-84, zona 25S: 243958.8m/9451657.5m; 246842.7m/9449650.3m; 235796.6m/9439240.5m e 238816.5m/9437460.7m.

Foi possível estabelecer uma correlação direta entre a imagem Landsat e os dados geofísicos e identificar diferentes padrões de reflexão, correspondentes a diferentes morfologias de fundo, apresentando como resultado um mapa sonográfico e suas respectivas subáreas.

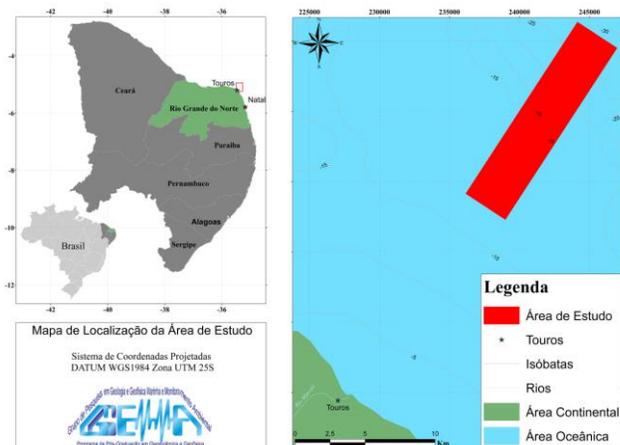


Figura 1. Localização da área de estudo.

**Metodologia**

A metodologia foi dividida em três fases: pré-campo, campo e pós-campo. Na etapa pré-campo, foram realizados os testes de bancada, e delimitação da área de levantamento a partir da análise de imagens de satélite e a programação das linhas de aquisição.

Fatores como baixa descarga fluvial, favorecendo uma pequena concentração de sedimentos em suspensão, associado a uma baixa produção de fitoplâncton faz com que a transparência da água seja tal que permite a aquisição de dados de sensoriamento remoto do fundo do mar até a isóbata de 40m (Viana et al 1991, Vianna e Cabral, 1992). Dessa forma, na imagem Landsat 7 – Banda 1 utilizada, é possível identificar, quatro zonas distintas (Testa e Bosence,1999), ilustradas na Figura 2. Diante do exposto, as linhas foram traçadas na direção nordeste, contemplando três das quatro zonas: Zona 02, 03 e 04. Foram planejadas 22 linhas de comprimento variando entre 4 Km e 14,5 Km, perpendiculares e paralelas à linha de costa, totalizando aproximadamente 58 Km<sup>2</sup> de área imageada.

A etapa de campo foi realizada a bordo da embarcação Miami, em janeiro de 2013. O modelo de sonar utilizado para a aquisição dos dados foi o 272-TD da marca EdgeTech, (Figura 3) que opera com frequências de 100 ou 500 KHz. Dentre as 22 linhas, 18 foram adquiridas com frequência de 100 KHz e espaçadas a cada 200 metros para o mapeamento regional (Figura4).

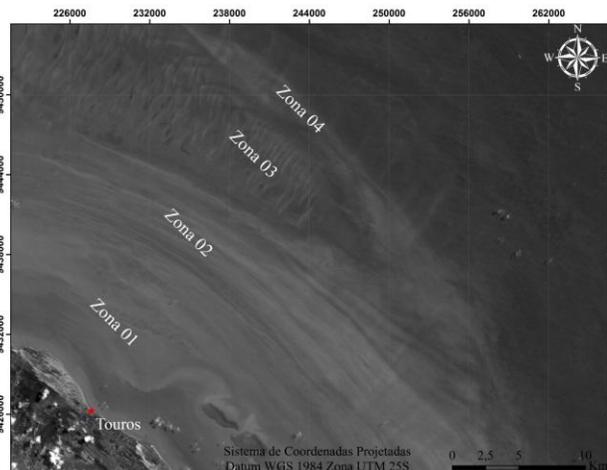


Figura 2. Imagem Landsat 7, destacando as zonas observadas.



Figura 3. Sonar de Varredura Lateral da EdgeTech modelo 272-TD.

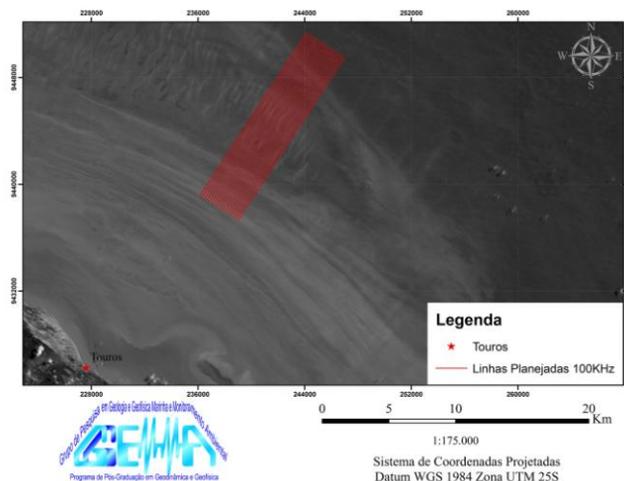


Figura 4. Linhas planejadas para aquisição de dados com frequência de 100 KHz.

Com o intuito de obter um mapeamento com maior riqueza de detalhes, 4 linhas foram levantadas com a frequência de 500 KHz (Figura 5). A linha longa, adquirida com 500 KHz, foi imageada sobre a décima sétima linha adquirida com a frequência de 100 KHz. Desse modo, imageando a mesma área com frequências diferentes pode-se comparar a resolução sobre as mesmas feições observadas na área.

As linhas paralelas à linha de costa (Figura 5) foram traçadas na mesma direção das feições presentes na Zona 02 e na direção perpendicular às feições observadas na Zona 03.

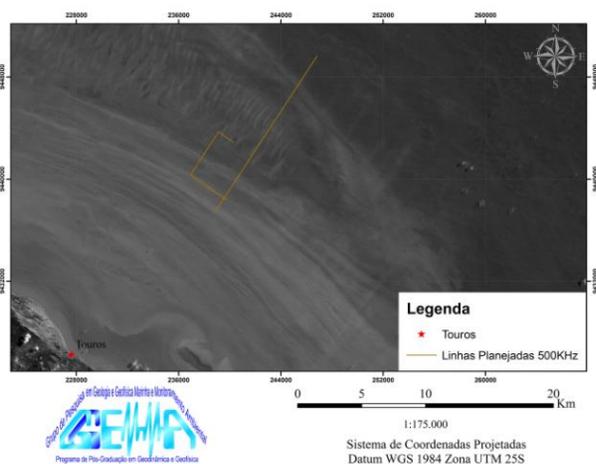


Figura 5. Linhas planejadas para aquisição de dados com frequência de 500 KHz.

O programa utilizado para o planejamento e a navegação foi o Hypack 2009, o posicionamento dos dados foi feito com o GPS da marca *Hemisphere R220 GPS Receiver* e o software utilizado na aquisição foi o *Discovery 560* que permite a visualização do dado sonográfico em tempo real (Figura 6). A velocidade da embarcação foi mantida a 5 nós para maior qualidade dos dados.

A etapa pós-campo consistiu no processamento dos dados em laboratório, utilizando o programa *Sonar Wiz 5*. Várias etapas foram realizadas: retirada de ruídos e da coluna de água (*Bottom Track*), utilização de filtros e construção do mosaico.



Figura 6. Da esquerda para direita: interface do *Hypack 2009*, do *Discovery 560* e conexão do cabo do sonar ao amplificador.

Um dos filtros utilizados foi o AGC (*Automatic Gain Control*) que aumenta o contraste do dado e mostra um exagero vertical das feições encontradas (Figura 7). Outro filtro aplicado foi o TVG (*Time Varying Gain*) que divide o dado em faixas paralelas e permite que ele adquira um maior contraste (Figura 8).

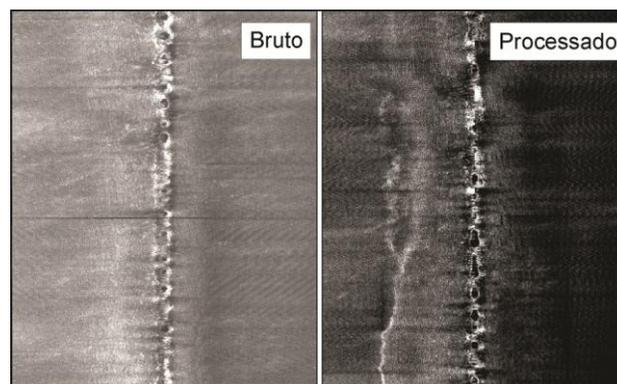


Figura 7. Dados bruto e processado com o filtro AGC.

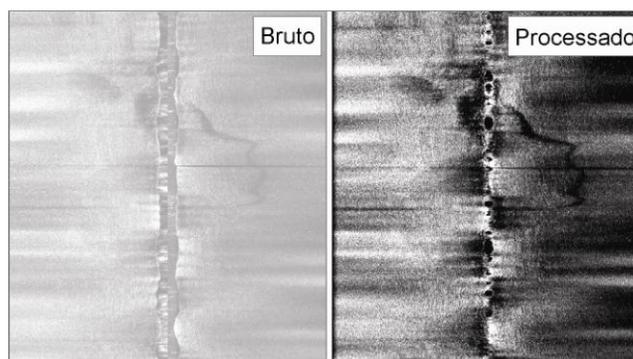


Figura 8. Dados bruto e processado com o filtro TVG.

## Resultados e Discussões

A partir do dado geofísico, foram identificados cinco padrões de resposta acústica na área (Figura 9): P1, padrão com baixo *backscatter* (mais claro); P2, padrão com alto *backscatter* (mais escuro) e fundo rugoso; P3, padrão com alternância entre baixo e alto *backscatter*; P4, padrão de reflexão isolada de alto *backscatter* em meio a região de baixo *backscatter* e fundo plano e P5, padrão de reflexão isolada de fundo rugoso circundado por fundo plano.

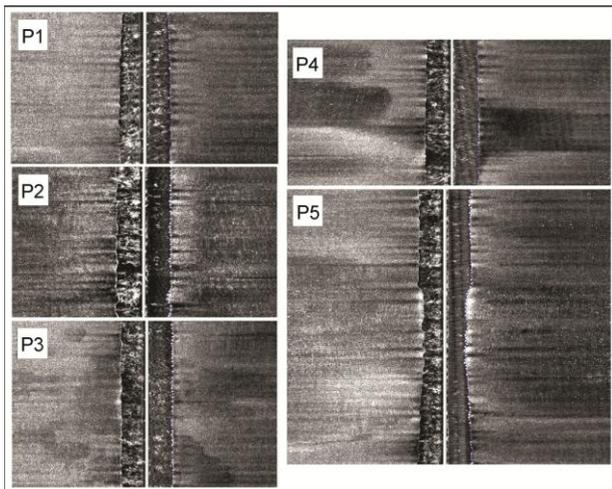


Figura 9. Padrões de reflexão identificados.

A partir, do mosaico e da semelhança do padrão encontrado ao longo das linhas, foi obtido um mapa sonográfico dividido em subáreas. Na área 1 (A1), ocorreu predominância do padrão P1, na área 2 (A2), ocorreram os padrões P2 e P3, sendo o P2 predominante; na área 3 (A3), houve predominância do padrão P1, no entanto, em pontos determinados, ocorreram os padrões P4 e P5. O padrão P4, sugere apenas uma variação textural, uma vez que o fundo é aparentemente plano e não se observa no dado sonográfico nenhuma variação de altitude. Já o padrão P5, sugere a ocorrência de fundo rochoso, uma vez que podemos observar e medir uma grande variação de altitude quando o fundo passa de plano para rugoso, variando entre 3m e 5m.

Pode-se observar, claramente, o contato entre A1 e A2, definido pela mudança brusca dos padrões P1 e P2 (Figura 10).

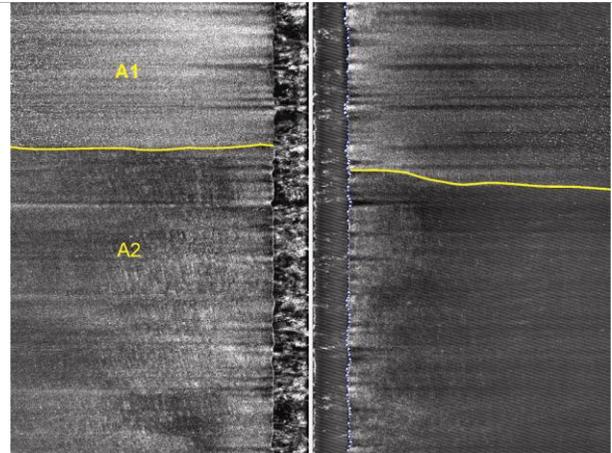


Figura 10. Sonograma destacando o contato entre as áreas 1 e 2.

O mosaico produzido após o processamento dos dados sonográficos apresentou uma perfeita correlação com a imagem de satélite (Figura 11). As áreas mais claras correspondem às feições longitudinais observadas na imagem Landsat e a área mais escura, estabelece relação com as feições perpendiculares à linha de costa.

Dados da literatura (Testa e Bosence, 1999) indicam que a Zona 2 (A1) corresponde a um fundo marcado por cordões de areia longitudinais a linha de costa; a Zona 3 (A2) representa a área coberta por dunas transversais a linha de costa, enquanto a Zona 4 (A3) indica regiões onde corpos rochosos afloram no fundo marinho (Figura 12). Estes resultados mostram claramente a correlação entre a resposta acústica, resposta da imagem de satélite e feições de macroescala presentes no fundo marinho da plataforma continental NE brasileira.

## Agradecimentos

Agradecimentos são devidos aos projetos PRH22/ANP/MCT (FINEP/CTPETRO) e ao CNPq (Grant 303481/09-9), pela concessão de bolsas aos autores; e aos projetos PLAT N-NE (REDE 05/FINEP/CNPQ), REDE RECIFES Ciências do Mar 207-2010 (CAPES) e PROBRAL 337-10 (CAPES/DAAD) pelo suporte financeiro. Agradecemos ainda à UFRN, pela disponibilização da infra-estrutura e aos colegas e técnicos que auxiliaram na coleta dos dados em campo.

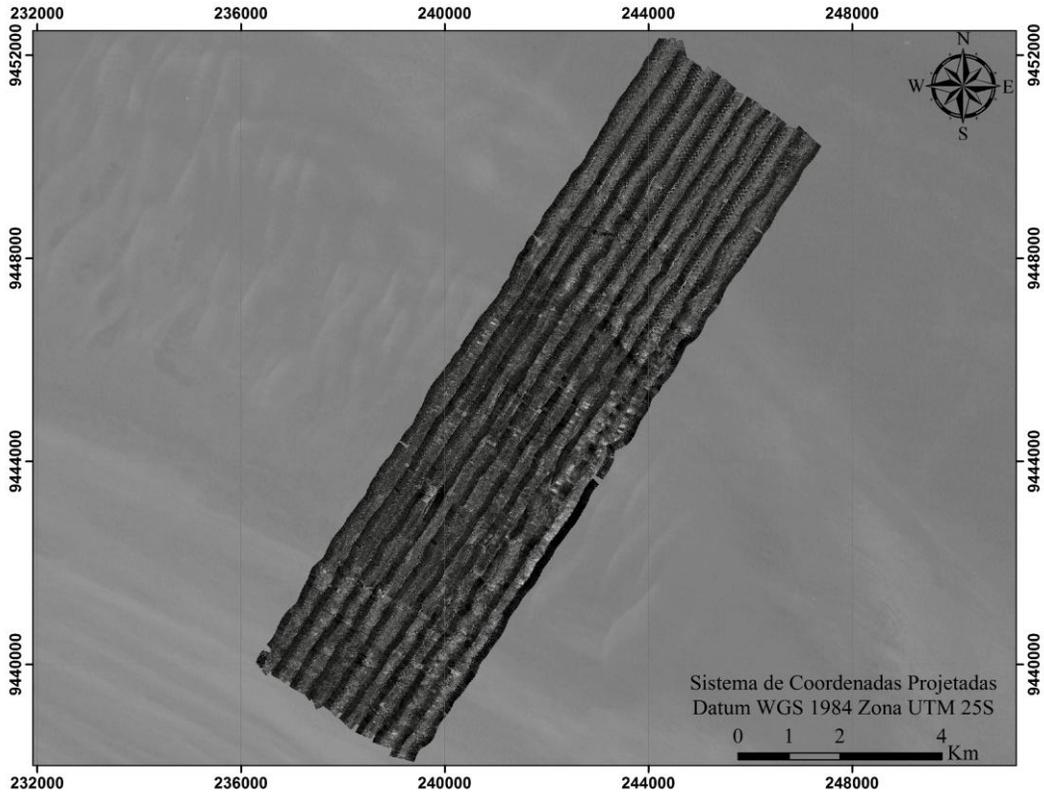


Figura 11. Mosaico sonográfico superposto à imagem de satélite.

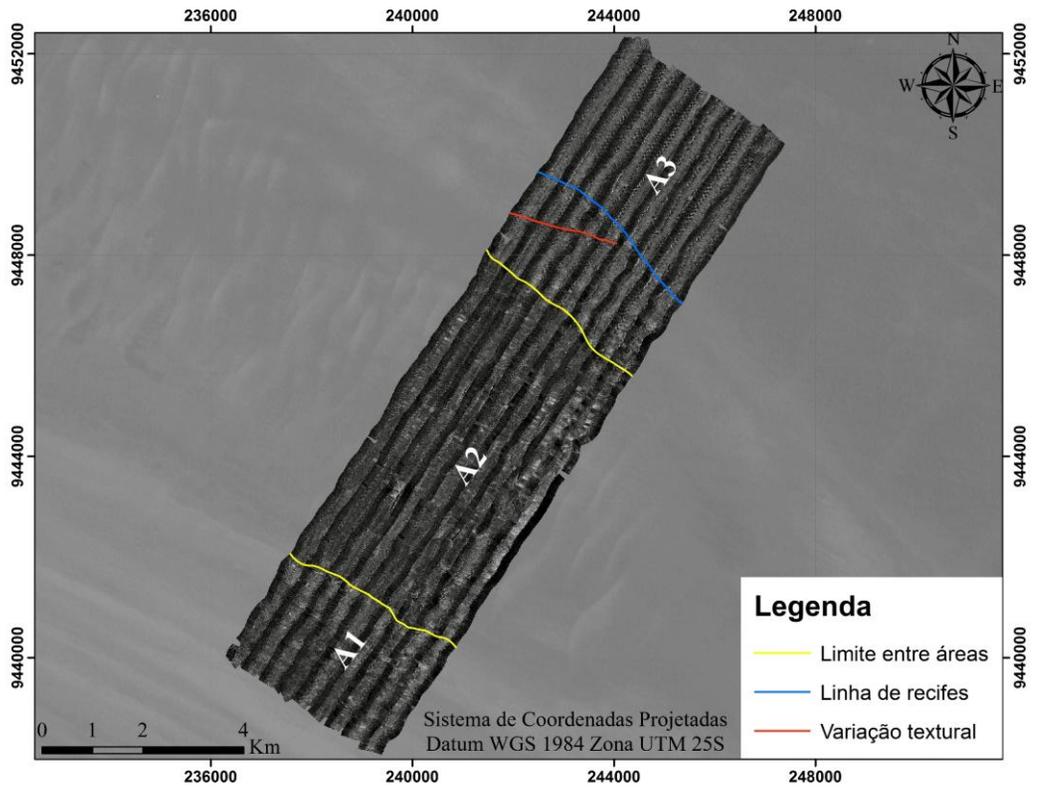


Figura 12. Mapa sonográfico interpretado.

**Referências**

- AYRES NETO, A. (2000). Uso da sísmica de reflexão de alta resolução e da sonografia na exploração mineral submarina. *Revista Brasileira de Geofísica*, 18(3): 241–256.
- HICK, P., and SCOONS, R. (1990). Satellite-derived imagery for water penetration and its relevance to fisheries in the Kimberley region of Western Australia. CSIRO Exploration Geoscience Restricted Report, (Canberra, Australia: CSIRO), 47 p.
- JUPP, D. L. B. (1988). Background and extensions to Depth of Penetration (DOP) mapping in shallow coastal waters. In *Symposium on Remote Sensing of the Coastal Zone*, 5, (Queensland, Australia: CSIRO), pp. 77-94.
- LYZENGA, D. R. (1978). Passive Remote Sensing techniques for mapping water-depth and bottom features. *Applied Optics*, 17, 379-383.
- LYZENGA, D. R., (1979). Shallow-water reflectance modelling with application to Remote Sensing of the ocean floor. In *International Symposium on Remote Sensing of Environment 13*. Ann Arbor. USA, 23-27 April 1979. *Proceedings*, 1, pp. 583-602.
- MORANG, A.; LARSON, R.; GORMAN, L. (1997). Monitoring the coastal environment; part III: geophysical and research methods. *Journal of Coastal Research*, 13(4): 1064–1085.
- PAOLO, F. S.; MAHIQUES, M. M. (2008). Utilização de métodos acústicos em estudos de dinâmica costeira: exemplo na desembocadura lagunar de Cananéia. *Revista Brasileira de Geofísica*, 26(2): 211–225.
- POLCYN, F. C., and LYZENGA, D. R. (1975). Remote bathymetric and shoal detection with ERTS. In *NASA-CR-ERIM-193300-51-F* (Ann Arbor: NASA), p. 55.
- QUARESMA, V. S.; DIAS, G. T. M.; BAPTISTA NETO, J. A. (2000). Caracterização da ocorrência de padrões de sonar de varredura lateral e sísmica de alta frequência (3,5 e 7,0 kHz) na porção sul da Baía de Guanabara – RJ. *Revista Brasileira de Geofísica*, 18(2): 201–214.
- SOUZA, L. A. P. (2006). Revisão crítica da aplicabilidade dos métodos geofísicos na investigação de áreas submersas rasas. Tese, Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Química e Geológica, IO, USP, São Paulo. 311 p.
- SPITZER, D., and DIRKS, R. W. J. (1987). Bottom influence on the reflection of the sea. *International Journal of Remote Sensing*, 8, 279-290.
- TESTA, V. and BOSENCE, D. W. J. (1999). Physical and biological controls on the formation of carbonate and siliciclastic bedforms on the north-east Brazilian shelf. *Sedimentology*, 46, 279-301.
- VAN HENGEL, W., and SPITZER, D. (1991). Multi-temporal water depth mapping by means of Landsat TM. *International Journal of Remote Sensing*, 12, 703-712.
- VIANNA, M. L., and CABRAL, A. P. (1992). Landsat Thematic Mapper and Spot imagery of submerged sedimentary features in the 10-45m depth range: a case study in the NE Brazilian Shelf.
- VIANNA, M. L.; SOLEWICZ, R.; CABRAL, A. P.; and TESTA, V. (1991). Sandstream on the Northeast Brazilian Shelf. *Continental Shelf Research*, 11, 509-524.