



## Imageamento multifeixe de uma área da plataforma continental adjacente ao Alto de Touros – RN, Nordeste do Brasil

J.P.F. SILVA<sup>1,2</sup>; M. A. MOREIRA<sup>1,2</sup>; G.R. ROCHA<sup>1,3</sup>; H. VITAL<sup>1,3,4</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA/Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, Campus Universitário - CP 1596 - Natal - RN 59072-970, Brazil, <sup>2</sup>Dept. Geofísica(jp.fsilva@yahoo.com), <sup>3</sup>Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica/UFRN, <sup>4</sup>Dept. Geologia/Pesquisadora CNPq (helenice@geologia.ufrn.br).

Copyright 2011, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 12<sup>th</sup> International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 15-18, 2011.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 12<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 study focuses on the analysis of multibeam data from Brazilian Continental Shelf adjacent to Touros High, NE Brazil. Aims of the paper is the geomorphological mapping of outcrops offshore Touros, on the Brazilian continental shelf (NE Brazil), and the multibeam data processing itself for this kind of area.

### Introdução

Este trabalho é direcionado ao conhecimento da plataforma continental brasileira adjacente a Touros, costa do Estado do Rio Grande do Norte (NE do Brasil), através do imageamento multifeixe (Figura 1) e tem como objetivo principal mapear, em escala de detalhe, afloramentos de rochas sedimentares na plataforma, já reconhecidas por imagem de satélite ou mergulho autônomo (Laborel, 1969; Vianna et al., 1991, 1993; Testa e Bosence, 1998, 1999; Santos *et al.*, 2007, Cabral Neto et al, *in press*, entre outros), mas nunca antes imageados por geofísica de alta resolução. O local do levantamento foi escolhido em função da presença de corpos rochosos lineares, facilmente observados em imagens de satélite e que representam risco a navegação (Figura 2). Considerando ser este o primeiro levantamento multifeixe realizado na área, procurou-se também estabelecer uma rotina de processamento dos dados, de forma a facilitar os levantamentos futuros.

A região estudada encontra-se inserida em um sistema plataformar moderno, de sedimentação mista (carbonático-siliciclástico), altamente dinâmico (Testa e Bosence, 1999; Pessoa Neto, 2003; Vital et al. 2008). É caracterizada por sua reduzida largura e águas rasas, quando comparado com outras partes da plataforma brasileira. A plataforma adjacente ao estado norterriograndense apresenta largura média de 40 km e a sua quebra encontra-se a profundidades médias de 60 m, registrando na região adjacente a Touros, sua maior extensão (75-95 km), e maior profundidade de quebra (cerca de 70-80 m) (Vital et al.2010).

De modo geral, a área encontra-se submetida a águas mornas e sua limpidez favorece uma boa visualização da morfologia por meio de sensores remotos orbitais. A temperatura do mar em superfície oscila entre as médias de 26,5 no inverno a 28,5 no verão, com salinidade média de 36 (Testa e Bosence, 1999). Encontram-se sob a influência da corrente Brasil Norte, originária da Corrente Sul Equatorial. A Corrente Norte Brasileira flui aproximadamente paralela a quebra da plataforma, alcançando velocidades da ordem de 40 cm.s<sup>-1</sup>, sobreposta por componentes de ondas e marés (Knoppers et al., 1999).

Correntes de deriva litorânea fluem de sul para norte no litoral oriental e de leste oeste no litoral setentrional do Rio Grande do Norte. O regime de marés é de mesomare semi-diurnas, com oscilação extrema de 3,8m. Altura média das ondas estimadas entre 1 e 1,5 m a uma profundidade de 16m (Testa e Bosence, 1999).



Figura 1 – Localização da área estudada (quadrado vermelho) em uma imagem de satélite de 2009, do Google Earth.

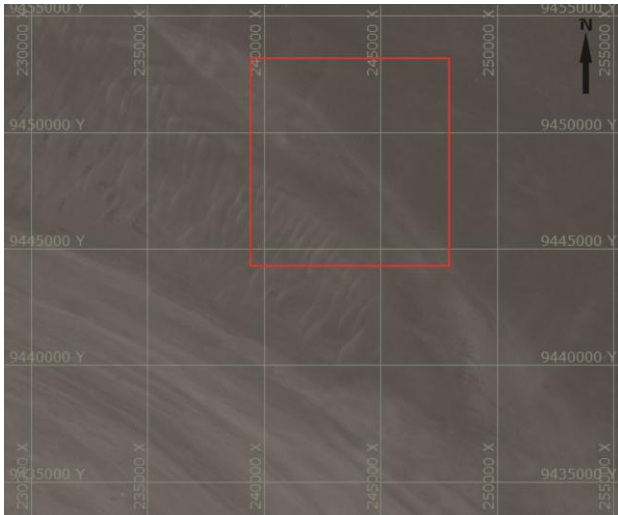


Figura 2 – Detalhe da area de estudo (quadrado vermelho) em uma imagem Landsat 7ETM+.

**Métodos**

Os dados de ecobatimetria multifeixe utilizados neste trabalho foram coletados no âmbito do Projeto PLAT N-NE: Área Touros (REDE 05/FINEP/CTPETRO/CNPq), no período de 13 a 17 de setembro de 2010, a bordo do Rebocador de alto mar Triunfo (R23), SSN-3, pertencente a Marinha do Brasil.

O modelo de ecobatímetro utilizado foi o SeaBat8124, com resolução de 1,5°/750m, frequência de 200Khz e uma varredura de 120°.

Para o processamento dos dados, foi seguida uma rotina modificada de JECK ( 2006), com o auxílio do software HYPACK/HYSWEEP, que abrange desde a configuração do projeto até a exportação de dados e imagens, esta rotina será melhor apresentada nos resultado.

Após a coleta dos dados deu-se inicio a edição e analise destes, esse processo foi subdividido em três fases

A primeira consistiu em examinar e editar (quando necessário) os gráficos que representam as correções de movimento da embarcação e o percurso (Figura 3).

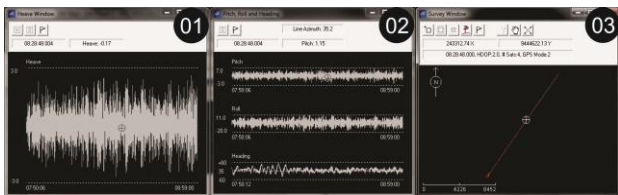


Figura 3 – Telas do Hypeck mostrando gráficos que representam as correções de movimento da embarcação e o percurso.

Na subfase seguinte, analisou-se graficamente os dados da sondagem, percorrendo as linhas de sondagem e executando as correções necessárias. Nesta etapa foram retirados os erros grosseiros ou sistemáticos (Figura 4).

Foram utilizados os seguintes filtros: Janela de profundidade, ângulo de incidência, limite de distancia lateral, deslocamento (Spikes) de dados, número mínimo de feixes.

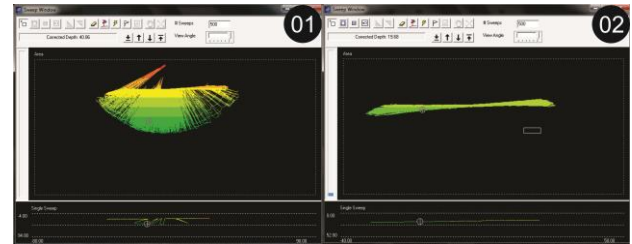


Figura 4 – Análise gráfica da sondagem.

Por último, foi possível refinar os dados, por meio de análise estatística, como também, visualizar, por meio do MDT gerado nesta fase, com maior clareza os dados dispersos e assim melhorar significativamente os dados coletados. Neste trabalho, foi feita a análise estatística dos dados através da mediana com limite superior e inferior de 0,5m (Figura 5).

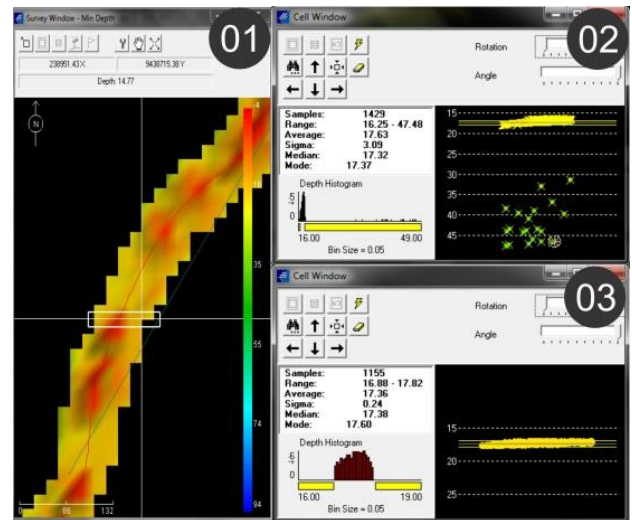


Figura 5 – Análise estatísticas dos dados levantados.

**Resultados**

Para o processamento de dados foram utilizados diferentes softwares: HYPACK, HYSWEEP, OASIS MONTAJ (Figura 6).

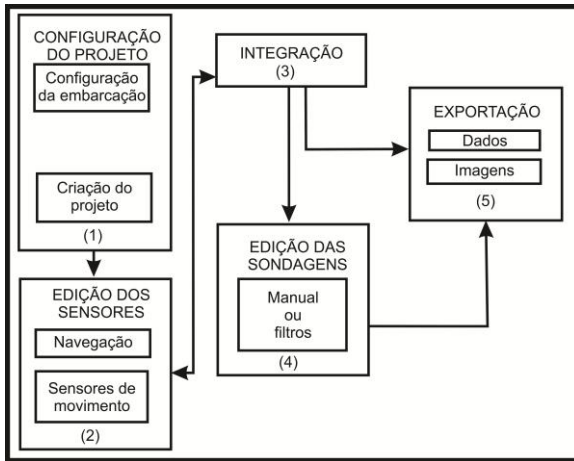


Figura 6 – Fluxograma da rotina utilizada no processamento (modificado de Jeck, 2006).

A primeira fase no processamento dos dados consistiu na configuração do projeto (configuração da embarcação e criação do projeto). Esta fase teve como objetivo reproduzir a relação entre os sensores no momento da aquisição, em termos de distância, valores de latência (atraso em tempo de gravação entre diferentes sensores), inserção do calado e de correções em relação a inclinações do transdutor (Jeck, 2006).

Após a configuração da embarcação seguiu-se a criação do projeto, com a definição da projeção e do datum utilizados (WGS84, datum UTM 25sul). Foi analisada a imagem LANDSAT 7 ETMXS 20020908 214 064 L2 BAND1, referente a área de estudo e realizada a inserção das linhas (Figura 7).

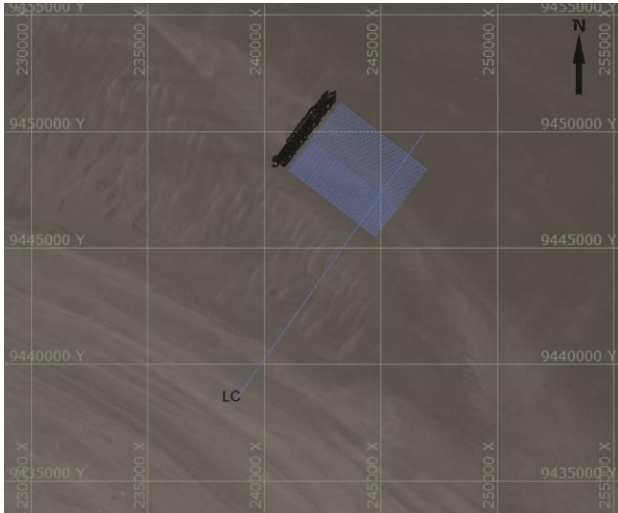


Figura 7 - Imagem Landsat 7ETM+ com marcação em azul das linhas de sondagem levantadas neste trabalho.

Na segunda fase foi feita uma análise visual do percurso da embarcação e com o auxílio de um gráfico foram obtidas informações de velocidade da embarcação, da distância entre cada posição (ponto de posicionamento

situado em cada extremidade da linha planejada), e da direção (rumo a partir do GPS) entre uma extremidade e outra da linha planejada.

Na fase de integração (3ª etapa) os dados do transdutor, posicionador (GPS) e dos sensores de movimento foram integrados, tendo como fator de indexação o instante em que cada um foi coletado, ou seja, o tempo e, assim, foi definido a posição de cada feixe no fundo do mar.

Por sua vez, na fase de edição das sondagens (4ª etapa), os dados batimétricos foram depurados, manualmente ou por meio de filtros.

E na quinta etapa os dados já depurados e exportados no formato \*.XYZ, seguiram uma rotina para gridagem e exportação do produto final, neste caso imagens (\*.JPG) (Figura 8).

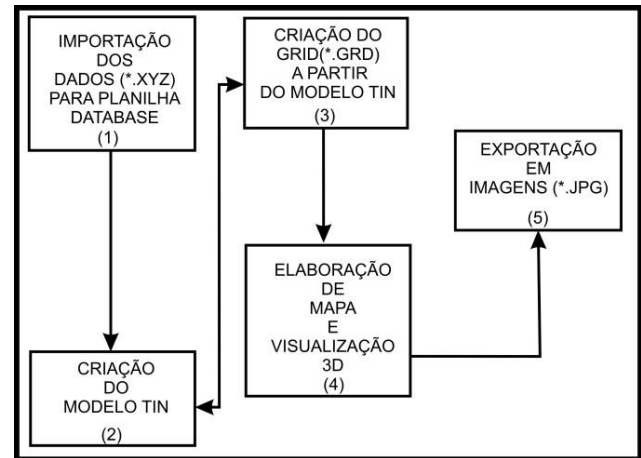


Figura 8 – Fluxograma da rotina utilizada na elaboração do produto final.

Na geração do produto final os dados exportados do software HYPACK no formato \*.XYZ foram importados para o banco de dados do software OASIS MONTAJ na forma de planilha.

Em seguida, criou-se um modelo TIN, e posteriormente um GRID a partir deste modelo. Por fim elaborou-se mapa batimétrico para a área de estudo (Figura 9).

A partir do mapa batimétrico e visualização 3D (Figura 10), foi possível observar que a sudoeste a área é mais rasa que a porção nordeste e ressalta, também a presença de um corpo alongado na direção NW-SE, aproximadamente paralelo a linha de costa, na isóbata de 23 m. Este corpo apresenta altura, em relação ao fundo marinho, da ordem de 10 m e largura máxima (800 m) a SE da área e mais estreita a NW (400 m), sendo identificado nas cartas náuticas (DHN 803) como risca das Caraúnas.

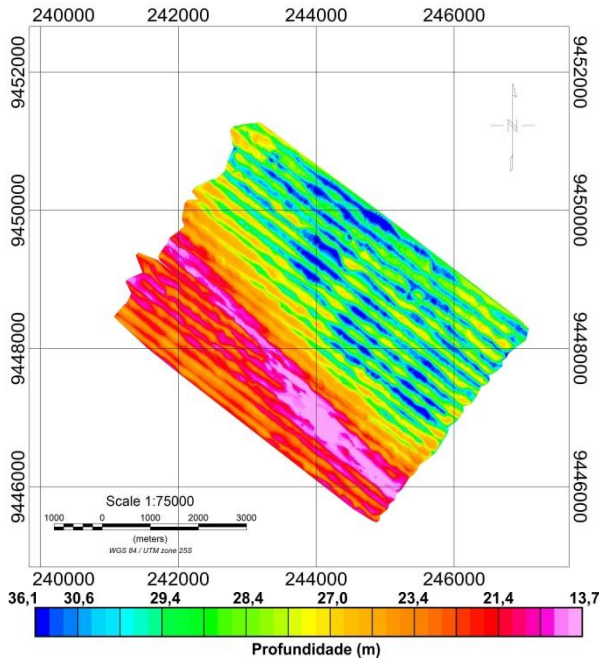


Figura 9 – Mapa de profundidade da área de estudo.

### Conclusões

Os resultados obtidos possibilitaram o mapeamento em detalhe de uma área na plataforma norteriograndense, mostrando que a risca das Caraúnas na realidade apresenta maior extensão que a marcada nos trabalhos anteriores, e que a área imageada passa abruptamente, na porção mais próxima do continente, de profundidades de 23 para 13 m. Esta elevação, alongada paralelamente a linha de costa, pode ser relacionada a antigas linhas de costa, tendo em vista que estudos recentes (Cabral Neto, 2011) identifica claramente a continuação deste corpo mais ao sul (risca do Zumbi) como um arenito de praia. Adicionalmente, a rotina de processamento desenvolvida para este estudo mostrou-se eficiente, podendo ser utilizada em trabalhos futuros.

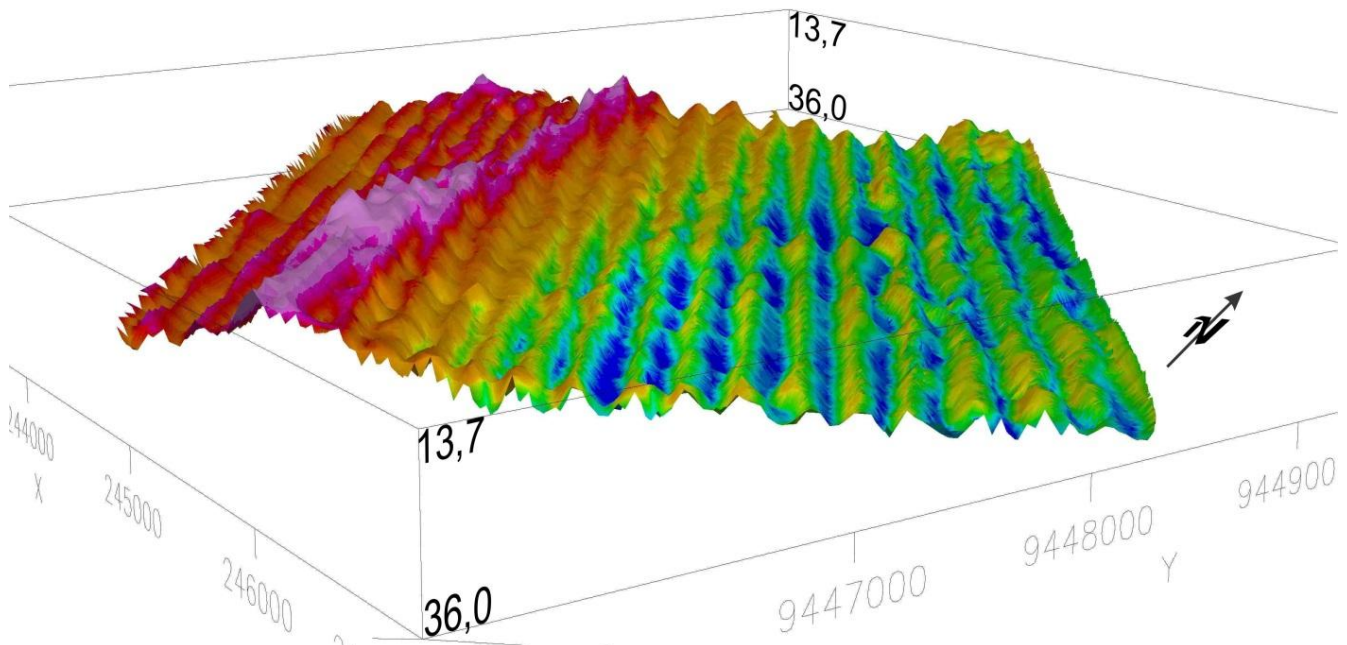


Figura 10 – Visualização 3D da área mapeada.

## Agradecimentos

Agradecimentos são devidos ao projeto PLAT N-NE (REDE 05/FINEP/CNPQ) e ao CNPq (Grant 303481/09-9) pelo suporte financeiro e bolsas de IC e PQ respectivamente ao primeiro e último autor; à UFRN, pela disponibilização da infraestrutura e aos colegas e técnicos que auxiliaram na coleta dos dados em campo.

## Referencias

Ashley, G. -1990- Classification of large-scale subaqueous bedforms a new look at an old problem. *Journal of Sedimentary Petrology*, 60:160-172p.

Knoppers, B.; Ekau, W. & Figueiredo, A. G. -1999- The coast and shelf of east and northeast Brazil and material transport. *Geo-Marine Letters*, 19:171-178.

Laborel, J. – 1969 – Les peuplements de Madréporaires des côtes tropicales du Brésil Ann. Univ. D'Abidjan, Serie E (Ecologie), 3:260p.

Testa, V. & Bosence, D. W. J. -1998- Carbonate-Siliciclastic Sedimentation on High-Energy, Ocean-Facing, Tropical Ramp, NE Brazil, In Carbonate Ramps (V.P. Burchette, eds). *Geol. Soc. London Spec.Pub.* vol.149, 55-71.

Testa, V. & Bosence, D. W. J. -1999- Physical and Biological Control on the Formation of of Carbonate and Siliciclastic Bedforms on the North-East Brazilian: Shelf. *Sedimentology*, 46: 279-301.

Vianna, M. L.; Solewicz, R.; Cabral, A. P. & Testa, V. - 1991- Sandstream on the Northeast Brazilian Shelf. *Continental Shelf Research*, 2: 509-524.

Vianna, M. L.; Cabral, A. P. & Gherardi, D. F. M. -1993- TM-Landsat Imagery Applied to Study of the Impact for Global Climate Change on a Tropical Coastal Environment During the Last Deglaciation. *Journal of Remote Sensing*, 14: 2971-2983.

Pessoa Neto, O. C.;, Soares, U. M.; Da Silva, J. G. F.; Roesner E. H.; Florencio, C. P.; De Souza, C. A. V. - 2007- Bacia Potiguar. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2): 357-369.

Santos, C. L. A.; Vital, H.; Amaro, V. E.; Kikuchi, R. K. P. -2007- Mapeamento de Recifes Submersos na Costa do Rio Grande do Norte, NE Brasil: Macau a Maracajaú. *Revista Brasileira de Geofísica*, 25(1): 27-36.

Vital, H.; Statterger, K.; Amaro, V. E.; Schwarser, K., Frazão, E. P.; Tabosa, W. F. & Silveira, I. M. -2008- A modern high-energy siliciclastic-carbonate platform: continental shelf adjacent to northern Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. *Recent Advances in*

*Models of Siliciclastic Shallow-Marine Stratigraphy*, 90: 177-190.

Vital, H.; Gomes, M. P.; Tabosa, W. F.; Frazão, E. P.; Plácido Junior, J. S. -2010- Characterization of the Brazilian Continental Shelf Adjacent to Rio Grande do Norte State, NE Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography Special Issue (IGCP526)*, 58:43-54.