



Mapeamento Sonográfico da plataforma externa da Bacia Potiguar (NE, Brasil) com ênfase em ambientes recifais

Luzia Liniane do Nascimento Silva* (GGEMMA/DGEO/UFRN); Moab Praxedes Gomes (GGEMMA/DGEO/PPGG/UFRN); Helenice Vital (GGEMMA/DGEO/PPGG/UFRN); Flávia Valânea Souza Belchior (GGEMMA/DGEO/UFRN).

Copyright 2015, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 14th International Congress of the Brazilian Geophysical Society held in Rio de Janeiro, Brazil, August 3-6, 2015.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 14th 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 outer shelf of the Northeast of Brazil. The study area is 185 km², where seabed features of large extent occur, as an incised valley and reef fields. The data was acquired using a *Side Scan Sonar* (272TD Edgetech), operated with a frequency of 100 kHz. The results display different types of homologous areas and relieves. Detailed acoustic map revealed a complex, depth-controlled distribution of sediments and relief features. This indicates the interplay between the paleo-environmental and modern processes of outer shelf in the Equatorial Margin of Brazil.

Introdução

A caracterização dos substratos marinhos tem contribuído significativamente para o planejamento e gestão do ambiente marinho. Para tanto, o método geofísico de sonografia vem sendo utilizado para definir os diferentes tipos de fundo com base dos padrões de

retroespalhamento acústico (*backscatter*), os quais são apresentados na forma de imagem para se associar a geologia e morfologia superficial de uma área submersa.

A área de estudo está inserida na plataforma continental externa da Bacia Potiguar (NE do Brasil), incluindo o vale inciso do Rio Assu (Fig.01). A Plataforma Continental norte do Rio Grande do Norte é compartimentada em plataforma interna, média e externa (Gomes & Vital *et al.*, 2010). A porção externa ocorre entre 25 e 70 m, e é caracterizada principalmente por sedimentos bioclásticos (Gomes *et al.*, 2015), apresenta diversas feições como dunas submersas, recifes de corais, arenitos de praia, e vales incisos (Vital *et al.*, 2008; Gomes *et al.*, 2015).

O presente estudo visa caracterizar através dos diferentes *backscatters* os padrões de fundos existentes na região e analisá-los através do mapa de diferentes padrões de fundo identificados, além do mapeamento dos recifes encontrados na plataforma externa. O mapeamento das feições do fundo marinho da plataforma externa através do eco-caráter, morfologia e sedimentologia contribui para o conhecimento evolutivo da área em estudo.

Silva (2010), Bertoldi (2013) e Gomes (2015) também fizeram uso do *side scan sonar* para mapear estruturas marinhas e identificar tipos padrões distintos de *backscatters* em suas áreas de estudo.

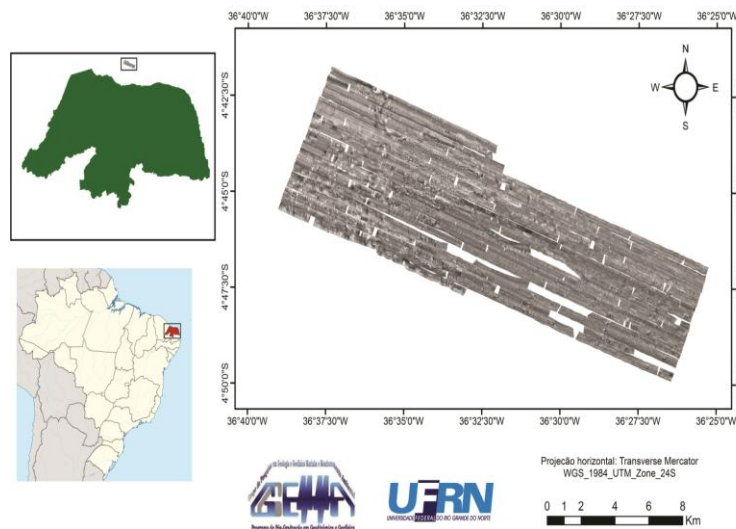


Figura 01. Mapa de localização da área de estudo.

Método

A aquisição foi realizada em Setembro de 2008, e resultou num recobrimento de área de aproximadamente 185 km². Os registros sonográficos foram coletados pelo sonar de varredura lateral modelo 272-TD Edgetech rebocado pela embarcação, utilizando a frequência de 100 KHz, com varredura lateral de 440 m, e distância entre linhas da ordem de 445 m.

Os dados coletados foram processados utilizando-se o software SonarWiz5.0, melhorando a qualidade da visualização do mosaico gerado. As etapas realizadas podem ser vistas na Figura 02. Inicialmente, as linhas sonográficas foram importadas em extensão *.JSF para o programa SonarWiz5.0. Foram importadas linhas com 24,5 km de extensão, para as quais o datum utilizado foi o WGS84 – UTM Zona 24SE.

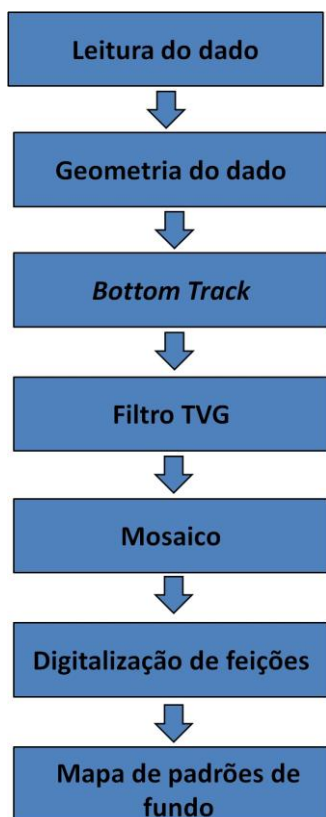


Figura 02. Fluxograma do processamento adotado.

A primeira etapa corresponde à retirada da lâmina d'água, correção do fundo marinho através da ferramenta bottom tracking que permite a junção dos lados port e starboard das linhas de sonar, e a localização real do fundo marinho e das feições registradas. Este procedimento realiza a conversão da projeção inclinada para horizontal (slant-to-ground range). Pode ser realizado manualmente ou automaticamente. Para uma

maior precisão e delimitação do fundo optou-se pela marcação do fundo manualmente.

O sinal registrado inclui ruídos que interferem na qualidade das imagens geradas, portanto, para atenuar este problema aplicou-se o ganho UGC (User Defined Gain/Attenuation), no modo manual: Time Varying Gain (TVG), a fim de equalizar um valor do ganho para ambos os lados da linha e elevar o nível de contraste de maneira constante ao longo do tempo.

Após a aplicação do filtro foi confeccionado um mosaico de sonogramas, que permitiu a interpretação dos diferentes padrões de retroespalhamento (backscatter), sendo estes identificados de acordo com a intensidade do sinal em tons de cinza. Foram observadas diferentes estruturas presentes na área de estudo, estas foram vetorizadas especialmente os recifes de corais, e áreas com diferentes tipos de fundo. Por fim, foi gerado um mapa de diferentes padrões de fundo usando o software ArcGIS 10.1.

Exemplos

Silva (2010) utilizou dados de sonar na Baía de Vitória (ES) para identificar a sedimentologia por meio de diferentes padrões de fundo existentes: lama, lama e areia, areia, areia e lama e areia grossa.

Soares (2012) usando o side scan sonar identificou feições de fundo do tipo leito plano e dunas, e estruturas do tipo marcas onduladas (ripples).

Bertoldi (2013) mapeou o fundo marinho na região da Depressão de Abrolhos ao sul do Banco dos Abrolhos para a caracterização dos diferentes tipos de fundo marinho. Quatro tipos foram identificados: fundo dominado por rodolito, fundos de sedimentos inconsolidados, fundo com domínio recifal e fundos com domínio misto de rodolito com sedimento inconsolidado.

Resultado

A partir do mosaico foi possível visualizar diferentes padrões de fundo, feições de pequena escala e de larga escala, a morfologia e a delimitação dos sedimentos no vale inciso do rio Assu e a distribuição dos recifes de corais. As interpretações feitas através da distinção do retroespalhamento em tons de cinza, que permitiram a delimitação de zonas de homólogas, e em consequente a geração de um mapa de um padrão de fundo (Fig. 03). Foram identificados 11 padrões de backscatters (Fig. 04). As correlações entre o padrão de reflexão e o padrão de fundo interpretado foram feitas segundo as análises de fundo marinho realizadas por Gomes, et al., (2015), que utilizou o sonar de varredura lateral para compreender a influência do vale inciso do rio Assu na dinâmica plataformal, em que reconhecidos 7 padrões distintos de backscatters entre eles, o que exhibe forte retroespalhamento correspondente a corpos recifais circulares e alinhados.

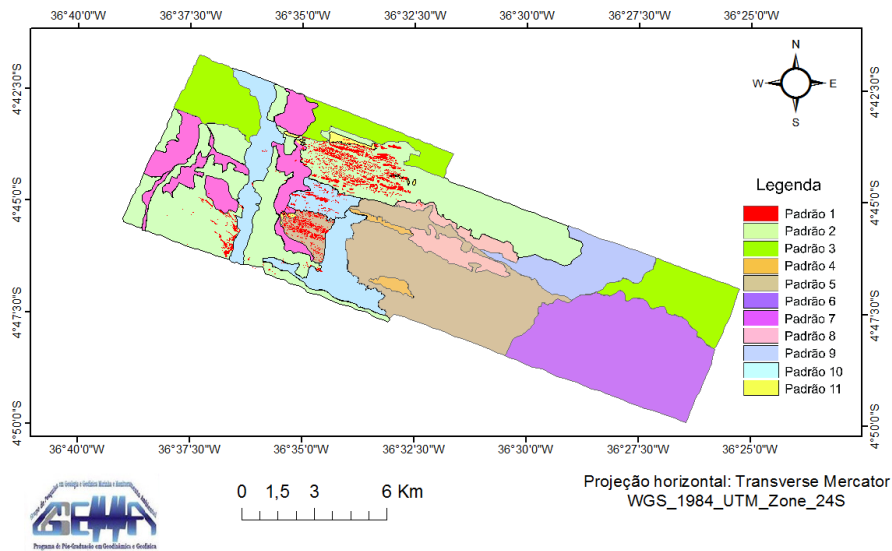


Figura 03. Mapa dos diferentes padrões de fundo identificados.

Padrão *Backscatter* (P1) exibe a maior refletividade, com tons de cinza muito claros, associado aos campos recifais em manchas, isolados ou alinhados na direção NW-SE, ocorrem tanto na porção leste quanto na porção oeste. Os recifes estão circundados por areias e lamas (Fig. 04-P1). Padrão *Backscatter* (P2) apresenta alta refletividade, com tons de cinza claros, e heterogeneidade moderada. Exibe *ripples* alinhadas segundo a NW-SE. Provavelmente está associado à areia grossa, cascalho bio-siliciclástico. Este ocorre envolvendo os campos de recifes em manchas e os alongados (Fig. 04- P2). Padrão *Backscatter* (P3) identificado pela forte refletividade, tons de cinza claros e caráter homogêneo quase sem heterogeneidade. Está associado à areia grossa, e é predominante na porção leste do vale (Fig. 04- P3) Padrão *Backscatter* (P4) mostra uma alta refletividade, tons de cinza claros, heterogeneidade bastante marcada. Associado à areia grossa, ocorre na porção leste, dentro do padrão P5 (Fig. 04- P4). Padrão *Backscatter* (P5) identificado pela moderada refletividade, tons de cinza moderados, com alta heterogeneidade. Corresponde a presença de areia. Apresenta dunas e *megaripples* alinhadas a NNW-SSE. Ocorre na porção leste do vale (Fig. 04- P5). Padrão *Backscatter* (P6) exibe moderada refletividade, tons de cinza moderados. Exibe *megaripples* com orientações NNW-SE. Este padrão é semelhante ao P5, porém este compreende a uma moderada heterogeneidade (Fig. 04-P6). Padrão *Backscatter* (P7) apresenta baixa refletividade, tons de cinza moderados, caráter bastante homogêneo. Ocorre mais comumente na porção oeste do vale. Na porção leste, este acompanha quase toda a margem do vale inciso do rio Assu (Figura 04- P7). Padrão *Backscatter* (P8) exibe baixa refletividade, tons de cinza escuros, caráter homogêneo com baixa heterogeneidade. Ocorre apenas na porção leste do vale em contato com P2, e aparecendo também dentro do P5 (Fig. 04- P8). Padrão *Backscatter* (P9) apresenta baixa refletividade, tons de cinza escuros, com alta homogeneidade. Ocorre apenas na porção leste em contato lateral com P2 e P3 (Fig. 04- P9). Padrão

Backscatter (P10) identificado pela baixa refletividade, tons de cinza muito escuros, homogeneidade, sendo em pequenas porções heterogêneo. Este fundo está relacionado a uma mistura de carbonato e terrigenos, lama e margas. Este padrão também marca a presença do vale inciso do rio Assu. Ocorre também como padrão de fundo no entorno de recifes isolados (Fig. 04- P10). Padrão *Backscatter* (P11) exibe a mais baixa refletividade, tons de cinza muito escuros, homogeneidade. Ocorre próximo as manchas recifais (Fig. 04- P11).

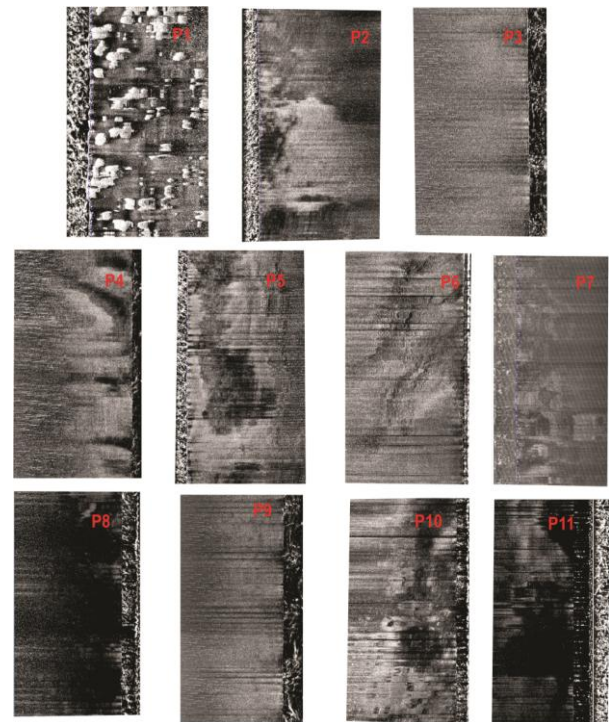


Figura 04. Padrões de *backscatters* identificados na área de estudo.

Dando ênfase ao padrão que apresenta maior intensidade de reflexão, o P1, este está relacionado à presença dos recifes de corais. Os resultados mostram que existem quatro tipos diferentes de recifes (Fig. 05), três destes ocorrem na margem leste do vale inciso do rio Assu, e apenas um ocorre na margem oeste.

O primeiro tipo de recife na margem leste está localizado na porção superior, e são classificados como manchas recifais (patch reefs). Apresentam-se de forma mais densa do que quando aparecem na porção inferior desta margem. Ocorrem a profundidades de 36 m, com valores médios de 86 m para o comprimento, 26 m para o diâmetro, e 3,8 m para a altura. Estes recifes encontram-se dentro do padrão P2, correspondente a um fundo composto de cascalhos bioclásticos (Fig. 05A).

O segundo tipo de recife encontra-se na porção intermediária da plataforma externa, são isolados e circundados pelo um alto padrão de reflexão, associado a um fundo arenoso. Ocorrem em profundidades de 31 m,

aproximadamente, e possuem comprimento de cerca de 93 m, com diâmetro de 23 m, e altura de 3,8 m. Estão situados dentro do padrão P10, correspondente a areias e cascalhos bioclásticos (Fig. 05B).

O terceiro tipo de recife encontra-se na porção inferior da margem do vale, sendo classificados como manchas menos densas e circulares. Ocorrem em profundidades de 27 m, com comprimento médio de 37 m, diâmetro de 19 m, e altura de, aproximadamente, 3,6 m. Estes são observados dentro do padrão P5, associados a cascalhos bioclásticos (Fig. 05C).

O quarto tipo de recife ocorre na margem oeste e é classificado como alongados, estão alinhados segundo a direção NW-SE. Encontram-se a profundidades de 29 m, tendo comprimento médio de 332 m, diâmetro de 30 m, e altura média de 6,20 m. Estão situados dentro do padrão P2, correspondente a areias siliciclásticas e bioclásticas (Fig. 05D).

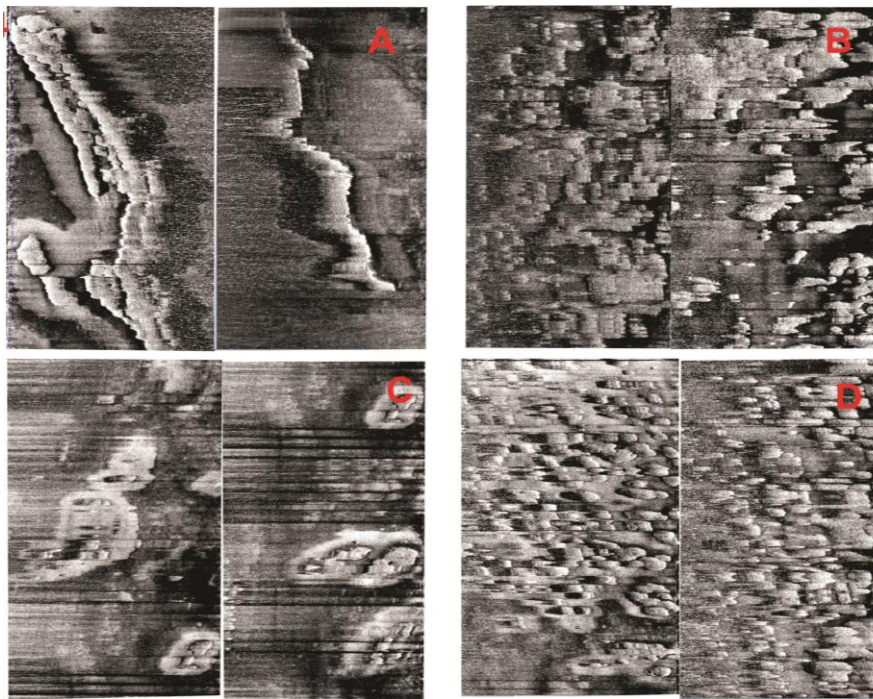


Figura 05. Diferentes recifes encontrados. A) Recifes alongados. B) Recifes em manchas densos. C) Recifes isolados. D) Recifes em manchas menos densos e circulares.

O vale inciso do rio Assu é a mais evidente e a maior morfologia preservada que atravessa toda a plataforma. Na área de estudo, o vale inciso é tido como referência para dividir em porção oriental e ocidental, e apresenta-se bem marcado pelo padrão P10 (Fig. 06).

Este vale formou-se em situação de queda do nível do mar, que conforme a subida do nível do mar foi sendo preenchido por sedimentos pleistocênicos e holocênicos (Lima & Vital 2006; Vital et al., 2008, Gomes et al., 2008a). O interior do vale é composto por lama terrígena, nas porções mais proximais, já nas mais distais é

constituído de lama (Vital et al., 2008, Gomes et al., 2015). A profundidade no centro do vale é de 18 m em relação ao fundo do mar circundante, e é preenchido por sedimentos finos (Gomes et al., 2015). A margem oriental do vale é íngreme e acentuada em relação à margem ocidental, que apresenta uma declividade suave (Vital et al., 2008).

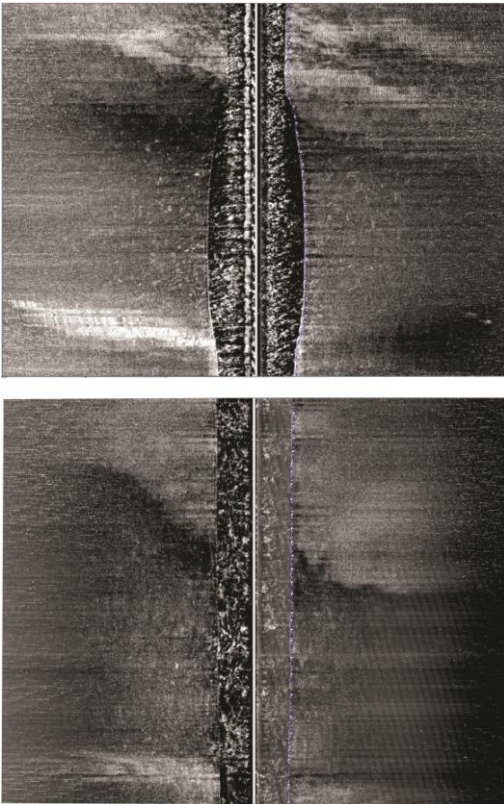


Figura 06. Padrão de backscatter (P10) mostrando o vale inciso do rio Assu.

Conclusão

Foram identificados 11 padrões de *backscatters*, sendo o padrão (P1) o de maior intensidade de reflexão, estando associado a corpos recifais, que foram interpretados segundo a distribuição em torno do vale inciso do rio Assu. Na margem oeste os recifes apresentam maior comprimento, diâmetro e altura. Já na margem leste, os recifes isolados são os que possuem maior comprimento em torno de 93 m, em diâmetro e em altura, os três tipos de recifes encontrados possuem valores médios de 24 m e 3,8 m, respectivamente.

Agradecimentos

Agradecimentos são devidos a ANP-PRH22 pela bolsa de graduação. Os autores agradecem também a UFRN (DG, CCET) pela infraestrutura pelo apoio e infraestrutura necessária para a realização desta pesquisa.

Referências

Bertoldi, L.P. Mapeamento do fundo marinho na região da depressão de abrolhos, localizada ao sul do banco dos abrolhos Bahia/Brasil (ES). 2013. 15-19 p. Trabalho de Conclusão de Curso (em Oceanografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil. 2013.

Gomes M.P., Vital H., Macedo J.W.P., Frazão E.P. 2008a. Incised valley system: Insights from high-resolution seismic stratigraphy and geomorphologic

modeling from the Açú River mouth and shelf, Potiguar Basin, NE Brazil. *In: AAPG Annual Convention and Exhibition in San Antonio - Texas, USA*, p. 69.

Gomes, M.P., Vital, H., Eichler, P.P.B., Gupta, B.S. The Investigation of a Mixed Carbonate-Siliciclastic Shelf, NE Brazil: Side-Scan Sonar imagery, Underwater Photography, and Surface-Sediment Data, **Società Geologica Italiana, Roma**, Vol. 134, No. 1, p 5-7, 2015.

Lima Z.M.C., Vital H. & Tabosa W.F. Morpodynamic variability of the Galinhos Spit, northeastern Brazil. **Journal of Coastal Research, Special Issue**, 39, 598-601, 2006.

Silva, J.G.S. A utilização do sonar de varredura lateral e do ecobatímetro multifeixe na interpretação e análise da morfologia da Baía de Vitória (ES). 2010. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso (em Geofísica) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, Brasil. 2010.

Soares, C.H.C. Análise hidrodinâmica e morfodinâmica do complexo estuarino do rio Piranhas-Açu/RN. 2012. 14-16p. Dissertação de mestrado em (Geodinâmica e Geofísica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil, 2012.

Vital H., Statterger K., Amaro V.E., Schwarzer K., Frazão E.P., Tabosa W.F., Silveira I.M. 2008. A modern highenergy siliciclastic-carbonate platform: Continental shelf adjacent to northern Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. *In: Hampson G.J., Steel R.J., Burgess P.M., Dalrymple R.W. (eds.) SEPM*, 90, Spec. Pub., p. 184.