

Aplicação da Batimetria Multifeixe para análise da morfologia do fundo marinho adjacente a praia de Ponta Negra - RN

Tiago Rafael de Barros Pereira GGEMMA DGEOF/UFRN, Helenice Vital GGEMMA/DG/PPGG/UFRN e DGEO/CNPQ, João Paulo Ferreira da Silva GGEMMA DGEOF/UFRN.

Copyright 2013, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

This paper was prepared for presentation during the 13th 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 13th 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

The study area is located at the oriental coast of Rio Grande do Norte state, in the shelf zone near Ponta Negra beach, Natal/RN. This beach is an important touristic place with coastal erosion problems for several years. The main objective of the study is the analysis of multibeam sonar data and the characteristics of the seafloor features adjacent to Ponta Negra beach. This analysis will provide some information required to evaluate possible causes for the coastal erosion.

Introdução

A zona costeira é um dos sistemas mais dinâmicos existentes no nosso planeta, onde são desenvolvidas diversas atividades econômicas, e onde são registrados problemas frequentes de erosão costeira. O conhecimento da morfologia do fundo marinho e dos processos costeiros envolvidos nesse sistema é de extrema importância para elaboração de um planejamento preventivo e corretivo das zonas costeiras.

A constatação da erosão costeira parte do conhecimento do balanço de sedimentos que ocorre no local. No caso positivo, a praia avança mar adentro, o fenômeno é chamado de progradação; negativo, a linha de costa recua em direção ao continente, este fenômeno é conhecido como gradação ou erosão, Carneiro (2003).

Segundo Vital (2005), No Rio Grande do Norte, as principais causas e fatores da erosão costeira estão relacionados a:

1. Dinâmica da circulação costeira,
2. Evolução holocênica da planície costeira,
3. Suprimento sedimentar ineficiente,
4. Construção de estruturas de concreto perpendiculares à linha de costa na zona de praia, e
5. Fatores tectônicos.

A área de estudo, está situada na plataforma continental oriental do Rio Grande do Norte, adjacente a praia de Ponta Negra. Apresenta um trecho de mar aberto, com

ondas fortes, bastante frequentado por surfistas, e outro trecho, mais próximo do famoso Morro do Careca, formado por uma duna de 120 metros de altura e principal cartão postal da cidade do Natal, capital do Rio Grande do Norte.

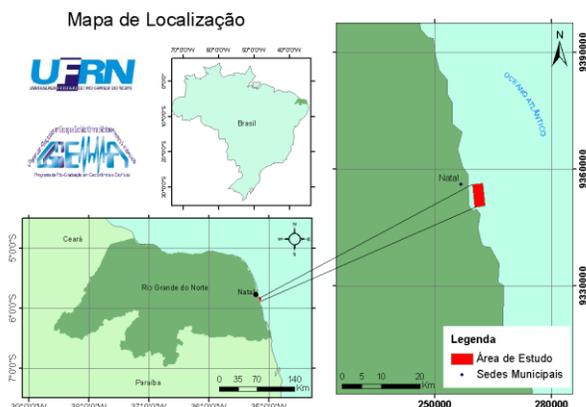


Figura 1: Localização da área de estudo (área em vermelho)

Esta região encontra-se submetida a ação da erosão costeira há vários anos. No período de fevereiro a junho de 2012, devido às ressacas e a ocorrência da maré de sizígia, a estrutura feita para o passeio público “calçadão” foi fortemente afetada em 12 pontos ao longo dos seus 2,5 km de extensão o que levou a prefeitura da cidade do Natal declarar o estado de calamidade pública.



Figura 2: Erosão na praia de Ponta Negra, Nata/RN

O movimento das águas exerce atrito sobre os sedimentos móveis da praia e plataforma adjacente, causando gradientes espaciais e temporais em seu transporte. São estes gradientes que ocasionam

mudanças na morfologia, as quais, por sua vez induzem modificações no padrão hidrodinâmico atuante, Calliari (2003). À medida que a hidrodinâmica produz determinadas morfologias, as mesmas induzem mudanças no padrão hidrodinâmico atuante, ou seja, a erosão pode ser resultado direto da formação de novas morfologias, e para se ter uma visão mais ampla das morfologias existentes na área submersa adjacente a praia de Ponta Negra foi realizado o imageamento do fundo marinho utilizando a técnica da ecobatimetria multifeixe.

O conhecimento do relevo oceânico é um elemento essencial no estudo da erosão costeira. A medição da profundidade comumente efetuada por métodos indiretos (sondadores acústicos).

Os métodos de aquisição indiretos são métodos geofísicos. Eles utilizam uma fonte de energia para excitar o meio a ser investigado, como é o caso da batimetria.

O sistema multifeixe, é uma tecnologia mais recente, e efetua medições de profundidades segundo várias direções relativa à vertical. Permitem a cobertura de uma faixa do fundo, com uma largura típica de cerca de três vezes a profundidade.

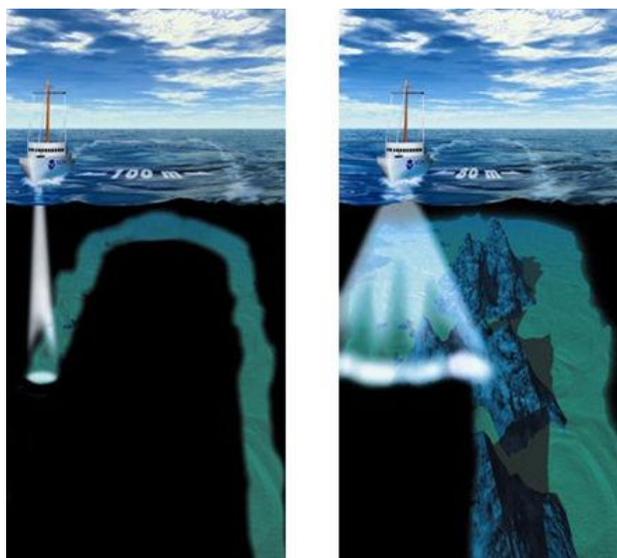


Figura 3: Esquema de levantamento monofeixe e multifeixe.

Fonte: NOAA, 2007

Métodos

Os dados foram adquiridos a bordo da lancha Miami (Figura 4), embarcação do tipo troller, alugada de uma empresa local.



Figura 4: Embarcação utilizada para o levantamento multifeixe.

O levantamento foi realizado em Dezembro de 2011. O equipamento utilizado nesse levantamento foi o ecobatímetro multifeixe *SeaBat 8124*, fabricado pela empresa *RESON* e de propriedade da UFRN, este equipamento possui uma área transversal, de varredura máxima, de 120° com 80 feixes na frequência 200 kHz. E com resolução de $1,5^\circ/750\text{m}$.

Para posicionamento da embarcação utilizou-se o sistema de posicionamento DGPS Crescent R100, fabricado pela empresa Hemisphere gps. Enquanto no controle da atitude (*roll, pitch e heave*) foram utilizados os sensores de movimento Crescent V100(giro), fabricados pela empresa Hemisphere gps e o DMS-25 fabricado pela empresa SG brown.

Como a onda acústica ao se propagar na coluna d'água sofre refração devido às mudanças de temperatura e salinidade, a velocidade da onda pode variar de acordo com o tempo e a profundidade. Para corrigir os possíveis erros no cálculo da profundidade devido às variações acima citadas foi utilizado um perfilador de velocidade do som Digital Pro, fabricado pela empresa Teledyne Odom Hydrographic. Perfis de velocidade foram coletados a cada 4 horas. Para a correção de maré foi utilizada a estação maregráfica do porto de Natal-RN

Todos os equipamentos citados são de propriedade da Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN e foram utilizados pelo Grupo de Pesquisa em Geologia e Geofísica Marinha e Monitoramento Ambiental-GGEMMA.

Resultados

A realização do levantamento batimétrico envolveu três fases. 1) Fases de planejamento e preparação, 2) A fase de execução, que compreendeu o levantamento na área de estudo, cumprindo as linhas batimétricas planejadas, e 3) Processamento, análise e interpretações dos dados.

As linhas de sondagem foram implementadas na fase de planejamento, as quais foram definidas paralelas à linha de costa. As linhas foram subdivididas em dois blocos cada um contendo 45 linhas medindo 1,3 km e paralelas entre si com espaçamento de 25 m. No total foi amostrada uma área de 3 km^2 . Foi utilizado ainda as

seguintes informações de projeção e Datum: WGS 1984, Datum UTM 25S.

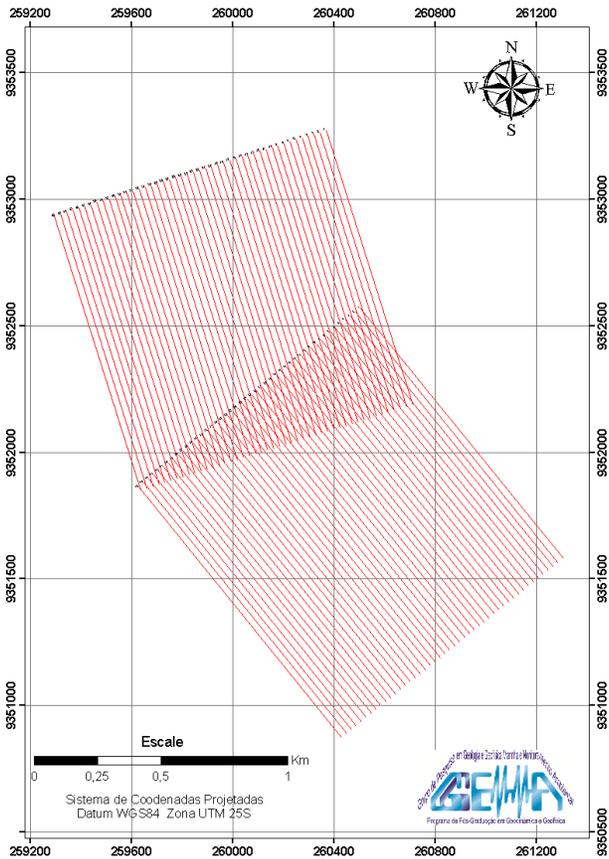


Figura 5: Linhas Batimétricas Planejadas

Ainda nas fases de planejamento e preparação foi realizada a adaptação dos equipamentos a embarcação e a calibração (patch test) dos mesmos para determinar a arfagem e os ângulos transversais e longitudinais (balanço e cabeceio), fornecendo desta forma maior confiabilidade aos dados de profundidade e posicionamento de cada feixe.

A etapa de execução contou com o software HYPACK 2009 da Coastal Oceanographics, específico para navegação, aquisição e processamento de dados geofísicos.

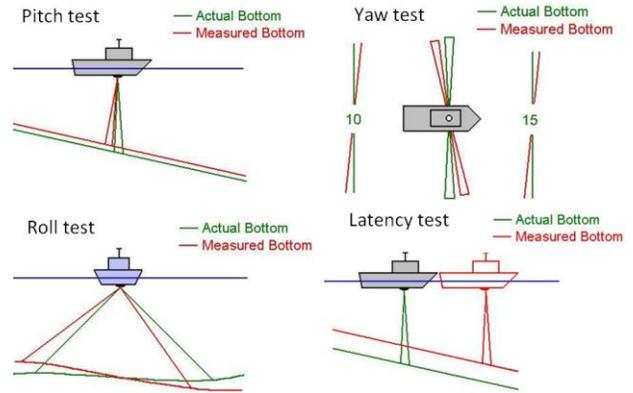


Figura 6: Correções de Movimento (Hypack training seminar 2009)

Após as fases de planejamento e execução do levantamento batimétrico foi realizado o processamento dos dados adquiridos.

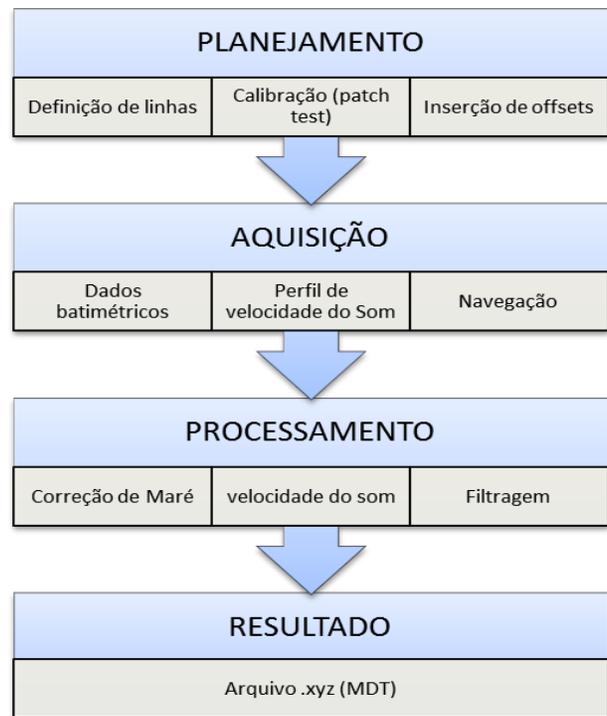


Figura 7: Fluxograma utilizado no software Hypack (Modificado de Silva 2011)

A fase de processamento está diretamente ligada às fases antecedentes, a calibração e a inserção dos offsets, e a aquisição dos perfis de velocidade garantem a credibilidade do processamento diminuindo a quantidade de ruído a ser eliminado. O processamento inicial foi efetuado utilizando o software Hypack 2009, através da verificação de ocorrência de clarões na área sondada. Esse processo foi realizado analisando os arquivos brutos (.raw). logo a essa verificação fizemos a redução da maré pelo módulo TIDES e a inserção dos

perfis da velocidade do som, adquiridos no campo, pelo módulo SOUND VELOCITY. Logo após passamos para a etapa de edição dos dados, onde retiramos as profundidades espúrias (spikes) e erros de posicionamento (tops) manualmente e por meio de filtros no módulo HYSWEEP EDITOR. Após a edição das linhas sondadas, efetuou-se, empregando o comando CROSS STATISTICS do Hypack, a análise estatística da precisão do levantamento batimétrico através das linhas de verificação.

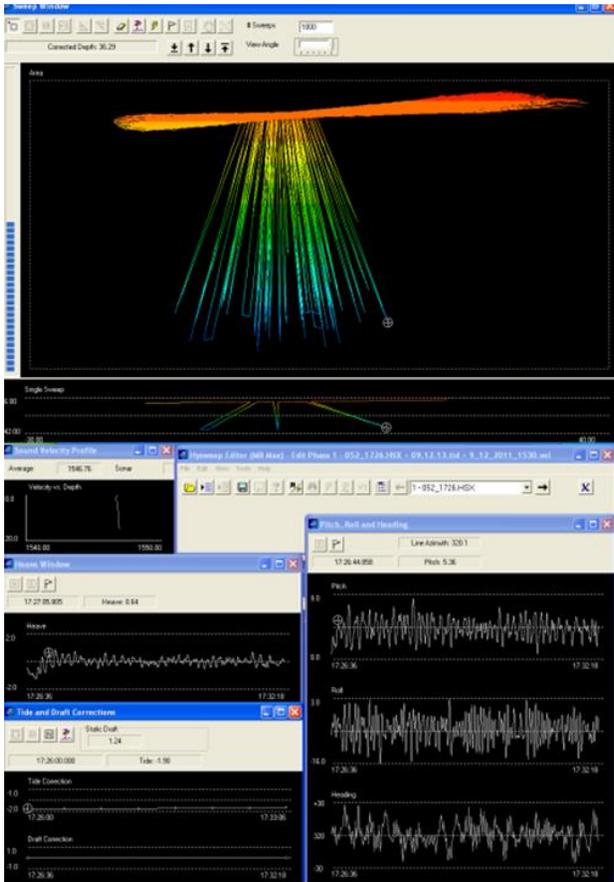


Figura 8: Janelas do software HYPACK/HYSWEEP durante o processamento dos dados.

Posteriormente, os dados foram exportados para o formato .xyz para receberem o tratamento final no software OASIS MONTAJ.

No software OASIS MONTAJ, foi gerado um grid por meio do método de interpolação bidirecional. A interpolação bidirecional foi realizada em função da distribuição dos dados originais. O método bidirecional é indicado para interpolar rapidamente linhas de dados aproximadamente paralelas, pois tende a intensificar *trends* perpendiculares às direções das linhas do levantamento (Geosoft 1995).

Em seguida foi feito uso do software SURFER para uma melhorar a visualização do grid e por fim,

confeccionamos o mapa batimétrico utilizando o software ARCGIS.

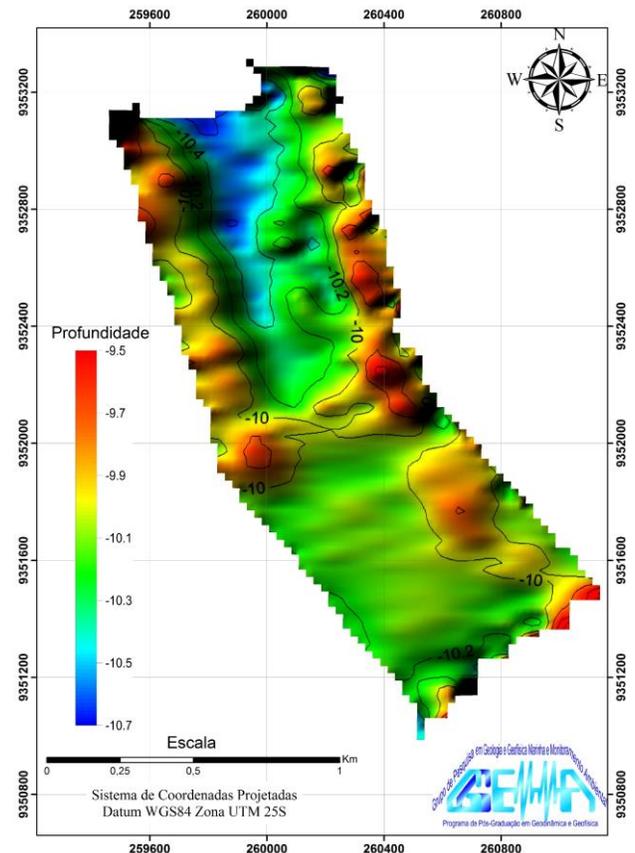


Figura 9: Mapa Batimétrico da área de estudo

De acordo com o mapa batimétrico gerado a partir dos dados adquiridos (figura 9), podemos observar as maiores profundidades (10,7m) na região mais ao norte da área de estudo, tendo sido interpretada como um canal, bem marcado. Este canal encontra-se circundado por bancos sedimentares. Acredita-se que esta morfologia esteja ligada diretamente a hidrodinâmica da região. Através da batimetria, e do conhecimento da morfologia praial, poderíamos inferir que esses bancos de sedimentos poderiam ser resultado da erosão da região pós praia. Na parte sul da região de estudo o relevo é mais suave e homogêneo. Tal uniformidade poderia estar relacionada à menor energia das ondas devido a proximidade da enseada com morfologia de baía em forma de zeta característica desta região.

Conclusões

A metodologia empregada se mostrou satisfatória no que diz respeito à qualidade dos dados obtidos. Entretanto, o uso da batimetria para a caracterização morfológica de um sistema extremamente dinâmico como a praia, deve ser utilizada de forma sazonal e integrada com outros métodos para que as interpretações morfológicas venham adquirir uma maior confiabilidade. Tendo em vista a necessidade de um monitoramento, encontra-se

previsto o recobrimento da mesma área em períodos sazonais distintos durante o ano de 2013.

Agradecimentos

Agradecimentos são devidos aos projetos ISOARQ/ PIAT N-NE(REDE 05/FINEP/CNPQ), REDE RECIFES Ciências do Mar 207-2010(CAPES), 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.

Referências

CHAVES, M.S; LIMA, Z.M.C; TAVARES. F.M.F e LIMA, F.J.M. 2012 Análise preliminar da paisagem costeira do litoral do estado do Rio Grande do Norte, NE do Brasil. Revista Geonorte, ed especial, V.1, N.4, p.432-440.
CHAVES, M.S. 2000. Vulnerabilidade Costeira entre as Praias da Redinha e Genipabu Natal/ RN. Dissertação de Mestrado. UFPE: 2000.

CARNEIRO, M.C.; SÁ, L.A.; GOMES E.T. 2003 O Monitoramento da Erosão Costeira – Estudo a partir das Praias de Casa Caiada e Rio Doce – Olinda.

CALLIARI, L.J.; MUEHE, D.; HOEFEL, F.G.; TOLDO JR, E.E. 2003. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. Revista Brasileira de Oceanografia 51 (único): 63 -78.

CALLIARI, L.J.; HOLLAND, T.K.; PEREIRA, P.S.; GUEDES, R.M.C.; ESPIRITO SANTO, R.M. 2007. The influence of mud on the inner shelf, shoreface, beach and surf zone morphodynamics - Casino, Southern Brazil. Coastal Sediments '07

DINIZ, R.F. e DOMINGUEZ, J.M.L. Erosão costeira no litoral oriental do Rio Grande do Norte. VII Congresso da ABEQUA, Porto Seguro - BA, 1999. CD-ROM.

GEOISOFT. 1995. Manuals, Tutorials, and Technical Notes.

Manual de Hidrografia (2005).

SEABED INSTRUMENTS, I. (1997). Multibeam sonar – Theory of operation. Technology for advanced seafloor mapping applications. MA, USA, L-3 Communications SeaBeam Instruments: 102p.

SILVA, J.P.F. 2011. Imageamento multifeixe de uma área da plataforma continental adjacente ao Alto de Touros – RN, Nordeste do Brasil – 12º Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Geofísica.

SIMÕES, I.C.V.P. 2007. Aplicação da batimetria multifeixe para definição da morfologia detalhada do fundo marinho ao largo da laguna de Araruama e Arraial do Cabo – RJ – Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal Fluminense. 99p.

VITAL. H. e Equipe 2005. Erosão e progradação do litoral do Rio Grande do Norte. In: Muehe, D..(Org). Erosão e Progradação do litoral brasileiro. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.v. ,p. 159-176.