



## Caracterização Batimétrica do assoalho oceânico em área adjacente ao Cabo de Santo Agostinho - Pernambuco

Edlene Pereira da Silva, UFPE, CPRM-SGB; Enjôlras de Albuquerque Medeiros Lima, CPRM-SGB

Copyright 2014, SBGf - Sociedade Brasileira de Geofísica

Este texto foi preparado para a apresentação no VI Simpósio Brasileiro de Geofísica, Porto Alegre, 14 a 16 de outubro de 2014. Seu conteúdo foi revisado pelo Comitê Técnico do VI SimBGf, mas não necessariamente representa a opinião da SBGf ou de seus associados. É proibida a reprodução total ou parcial deste material para propósitos comerciais sem prévia autorização da SBGf.

### Abstract

The research for mineral resources in marine environment has been pushed due to their growing scarcity on land.

The motives for this work are due to the need to identify siliciclastic sediment fields next to degraded beaches at Pernambuco with the perspective of their future exploitation in mind.

Bathymetric data were gathered from an area of the platform next to Cabo de Santo Agostinho, with the aim of modeling and characterizing the local seafloor. Existence of sandbars to NW of the studied area has been confirmed as well as expressive elevations, some of them attributed to volcanic rock occurrence, and discreet depressions.

### Introdução

O conhecimento topográfico da plataforma continental interna definida por Coutinho (1976) pode ser obtido com base em levantamentos batimétricos anteriores, extraindo-se importantes informações reveladas a partir do esboço do relevo submarino. Dentre estas, ganham destaque a identificação de regiões com ocorrência de bancos de sedimentos, depressões e possíveis canais submersos, além de possibilitar a observação de continuidade e/ou interrupções de estruturas visualizadas no continente e da maneira brusca ou gradual como estas venham a ocorrer adentrando ao mar.

A Batimetria é um método acústico que tem por finalidade o delineamento da morfologia do fundo marinho. É baseada no princípio físico do tempo entre a emissão de um pulso sonoro ou sinal acústico e a recepção do eco proveniente da reflexão do assoalho oceânico (Schmiegelow, 2004), em função da velocidade do som na água. É realizada através de ecossondas (ecobatímetros), equipamentos que medem a profundidade dos oceanos (Baptista Neto, 2004).

A realização de levantamento Batimétrico constitui o objetivo principal desta pesquisa, determinando em detalhe a morfologia de fundo marinho costeiro através da elaboração de Mapa e Modelo Digital do Terreno (MDT), a complementar estudos sobre a possível existência de bancos de sedimentos, passíveis de serem de material de empréstimo para solucionar problemas de erosão costeira em praias vizinhas à área de estudo. Na literatura, trabalhos anteriores apontam a existência de bancos de sedimentos ou

aporte sedimentar favorável para sua existência na região pesquisada (Assis, 2007; Madrugá Filho, 2000 e 2004; Manso 2003 e 2006 e CPRH, 2012).

Dada a necessidade de buscar soluções para a problemática do avanço do mar, ocorrente na costa do Estado de Pernambuco, os resultados oriundos da presente pesquisa poderão fornecer subsídio à busca de jazidas submersas para exploração, como forma de mitigação do problema.

A área proposta para pesquisa abrange parte da plataforma interna posicionada no domínio ambiental marinho, próxima à costa Pernambucana, Nordeste do Brasil, adjacente ao município do Cabo de Santo Agostinho (Figura 1) e contida no contexto da Bacia Pernambuco (Lima Filho, 1998).

### Metodologia

Após o planejamento e preparo para a efetivação da etapa de campo foi realizada, em dezembro de 2012, a coleta dos dados batimétricos a bordo da embarcação motorizada de pequeno porte "Oliveira II", do mercado pesqueiro local.

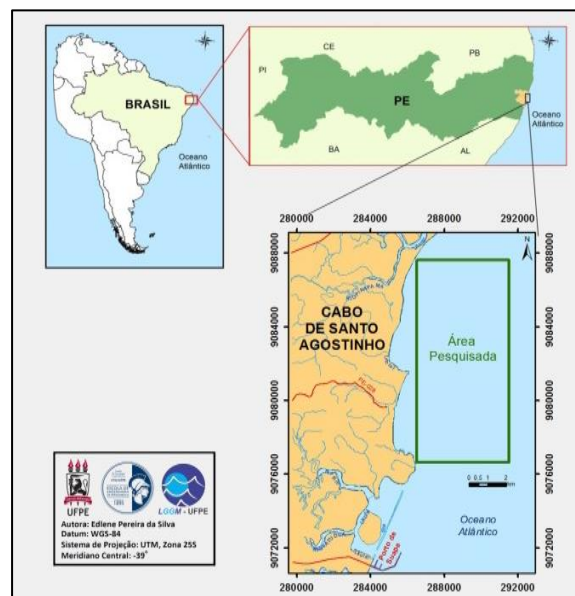


Figura 1 - Localização da área de estudo posicionada adjacente à costa de Pernambuco - Brasil.

Os dados batimétricos foram adquiridos através de um *chartplotter* modelo GPSMAP 520s GARMIN, com receptor diferencial de 12 canais paralelos e taxa de atualização contínua de 1/segundo. O equipamento é composto por uma sonda com transdutor de dupla frequência (50/200 kHz) *single beam*, amplitude de feixe entre 10 e 40 graus, profundidade máxima de operação de 457 metros e um sensor de temperatura da água, e foi configurado para registrar os dados de posição no Sistema Universal Transverso de Mercator

– UTM, utilizando como *Datum* o *World Geodetic System* de 1984 (WGS-84). Para auxílio na execução dos perfis planejados, foi utilizado também um GPS 72H GARMIN com pontos georreferenciados utilizando informações de projeções e o *Datum* WGS-84, UTM, Zona 25S.

Foram coletados os dados batimétricos, conforme a malha amostral apresentada (Figura 2), abrangendo aproximadamente 98 km percorridos, posicionados transversalmente à linha de costa e distribuídos ao longo de 17 perfis, com 500 metros de equidistância entre estes. Os perfis apresentam comprimento aproximado de 4 km cada e compõem uma malha regular somando um total de 21.822 pontos gerados.

O tratamento dos dados batimétricos envolveu a correção de variação da altura de maré segundo Souza (2003), e utilizada a estação maregráfica do Porto de Suape como referência para nivelamento dos valores da profundidade medida. Os dados medidos e corrigidos foram armazenados em planilha Excel, compreendendo os registros de pontos a cada segundo, coordenadas (X, Y) em UTM e a profundidade (Z) correspondente.

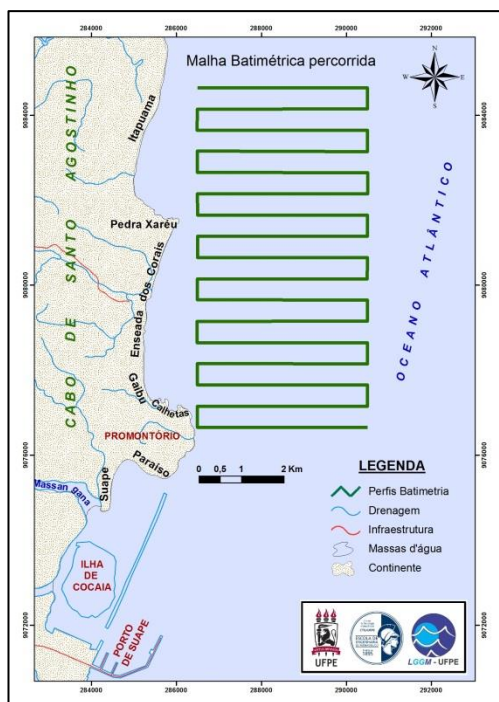


Figura 2 - Localização dos perfis batimétricos transversais à linha de costa da área pesquisada.

Posteriormente procedeu-se a filtragem dos pontos. Foram eliminados os pontos marginais, que extrapolam os limites pré-definidos dos perfis, adequando a densidade da malha amostral primitiva. A seguir, foram selecionadas dos perfis leituras a cada 250 metros, tornando a distribuição mais regular e preparando os dados de real interesse para geração das isolinhas de profundidade. Iniciou-se então a modelagem batimétrica, com escolha da interpolação mais adequada para gerar um modelo representativo da superfície do assoalho marinho. Para confecção dos modelos batimétricos, foram utilizados os programas *Surfer 10* e *ArcGIS 10*, optando-se pelo método da krigagem por melhor representar e distribuir os dados.

O 'erro' local máximo apresentando foi de 20 cm, aceitável para o levantamento em pauta, propiciando a geração dos mapas batimétricos em 2D e 3D e definindo a topografia submarina com espaçamento de cerca de 80 m entre os nós do *grid*. Finalmente, os dados foram processados gerando arquivos *grid* (\*.*grd*), base dos mapas batimétricos.

## Resultados

Com o processamento dos dados batimétricos, foi gerado o Mapa Batimétrico da área, apresentando isóbatas em metros (Figura 3).

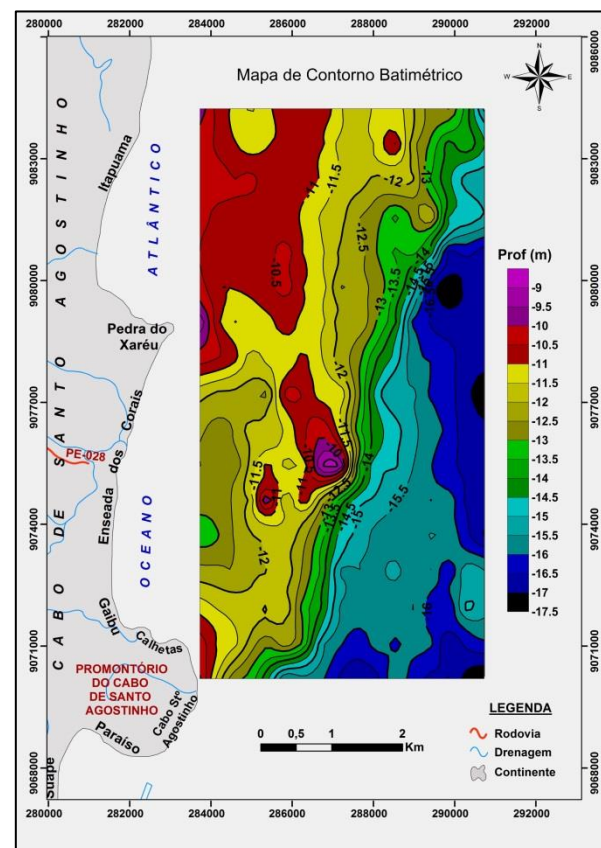


Figura 3 - Mapa Batimétrico gerado para a área pesquisada.

Em complemento às análises pretendidas, foi obtido o Modelo Digital do Terreno (MDT) 3D, a fim de revelar a morfologia do fundo, com identificação e realce das principais feições físicas existentes.

Na Figura 3, as isobatimétricas variam de 9 a 17,5 m de profundidade, caracterizando uma região da plataforma relativamente rasa, porém com morfologia diversificada. As curvas são apresentadas a cada 0,5 m, destacando-se que à profundidade média de 14 m há um adensamento das isobatimétricas, próximo ao eixo SW-NE no mapa (áreas em tons de verde na Figura 3). Fora desse eixo, as isobatimétricas apresentam-se mais espaçadas, demarcando áreas a NW e SE do mapa, onde predominam declividades mais suaves.

Feições características são observadas através de diferenciações dos padrões das curvas em áreas individualizadas: a NW do eixo supracitado, a presença

de áreas mais elevadas compondo um banco sedimentar (destacado em tons magenta, vermelho e amarelo); a SE desse eixo verifica-se uma região mais rebaixada (em tons de azul). Essas e outras feições são melhor percebidas no MDT (Mapa Batimétrico em 3D), apresentado em três diferentes perspectivas (Figura 4), as quais ressaltam as diferenças topográficas do fundo submarino.

As zonas mais profundas se concentram junto à margem leste do mapa (Figura 3), seguindo a tendência regional natural de aumento da profundidade no sentido da Bacia Oceânica, e dirigindo-se para o sul e sudeste, onde aproxima-se de 17,5 m de profundidade. Na região central e do lado oeste ocorrem as áreas com as menores profundidades registradas.

Adjacente à Praia de Enseada dos Corais destaca-se a formação de uma enseada apresentando profundidades entre 11 m e 13,5 m acompanhando a tendência da morfologia costeira, com isóbatas subparalelas à linha de costa (Figura 3). Seguindo para noroeste, nas adjacências da Praia de Itapoama, essa tendência não é observada no registro das isolinhas, havendo o assentamento de altos topográficos. Estas se prolongam no sentido da região central do mapa, isolando a região de enseada (Figura 3 e 5) nas cores vermelho e amarelo, com as profundidades variando entre 10 e 11,5 m.

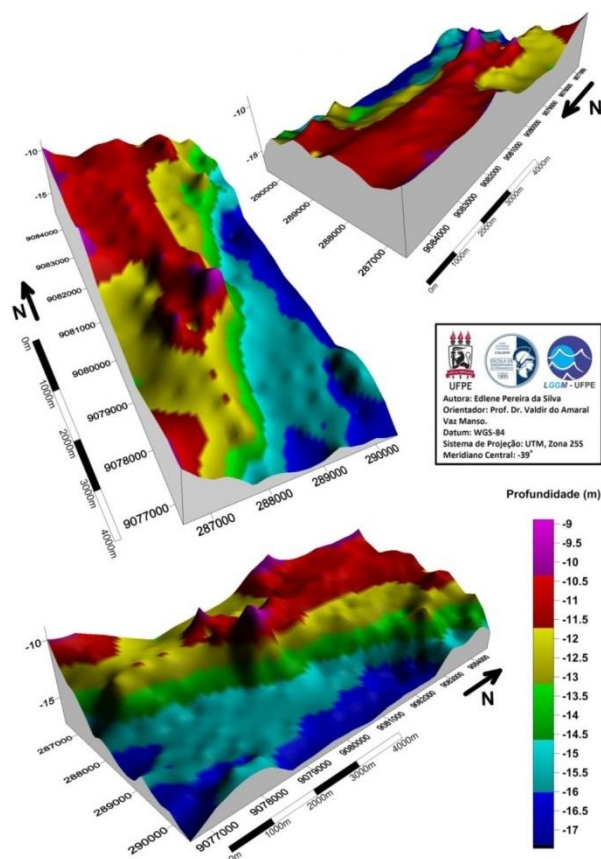


Figura 4 - Modelos Digitais do Terreno (MDT) da área estudada ilustrando a morfologia de fundo com exagero vertical de aproximadamente 230 X.

As maiores elevações são destacadas em tons magenta, tais como: um pico de maior expressão no

relevo marinho, adjacente à Praia de Enseada dos Corais (região central do mapa), cujo topo alcança cerca de 8,9 m de profundidade. Ao sudoeste deste, contata-se outro pico de menor expressão, com profundidade máxima de 9,7 m. Baseado na proposição de continuidade de atividades vulcânicas no continente estendendo-se como 'altos fundos' mar adentro, na região proximal (Coutinho, 1995) e considerando-se a influência das atividades vulcânicas da adjacente Praia de Pedra do Xaréu, estes picos são atribuídos à presença de rochas vulcânicas submersas (traquito), aflorantes em períodos de baixa-mar. Bordejando a área levantada destacam-se ainda três elevações atribuídas à extensão do relevo continental mar adentro: uma adjacente à praia de Pedra do Xaréu com topo a 9,3 m de profundidade, uma no extremo noroeste com cume a 9,9 m e outra no extremo sudoeste atingindo 10,1 m de profundidade.

As três regiões de depressões existentes localizam-se na parte oriental do mapa e são destacadas na cor preta (Figura 3). A mais profunda está pouco a norte da Praia de Pedra do Xaréu, alcançando uma profundidade de 17,4 m, a segunda localiza-se na porção do extremo sudeste do mapa e tem profundidade máxima de 17,3 m e ainda no extremo leste, adjacente à praia Enseada dos corais tem-se uma terceira região mais profunda, a qual atinge cerca de 17,2 m.

## Discussão e Conclusões

A análise morfológica da área estudada permitiu identificar regiões mais elevadas, concentradas na região proximal, e outras rebaixadas no sentido da bacia oceânica, seguindo a tendência natural de aumento da profundidade, à medida do afastamento do continente.

As elevações são atribuídas à presença de bancos sedimentares mapeados, estreitando-se em direção ao sul e desaparecendo na direção oriental do mapa. Três topos são notados, posicionados na borda ocidental do mapa batimétrico e representam continuidade de regiões próximas do continente. Destacam-se ainda a ocorrência de dois picos expressivos, um próximo à região central e outro a sudoeste, atribuídos à presença rochas vulcânicas submersas (traquito). Nas regiões rebaixadas, a SE e NE do mapa foram identificadas também três pequenas regiões de depressão.

O uso da batimetria para a identificação de bancos de sedimentos siliciclásticos presentes na plataforma interna mostrou ser ferramenta útil, entretanto, deve ser necessariamente utilizada de forma integrada a outros métodos que investiguem espessura, extensão, natureza e tipologia dos sedimentos ocorrentes na região, atestando sua aptidão para fins de regeneração de praias degradadas. Por ora, as interpretações apresentadas servem de suporte tanto ao gerenciamento de recursos minerais disponíveis na área investigada, quanto à futura prospecção diante adequação aos parâmetros exigidos.

## Agradecimentos

Esta pesquisa foi parte integrante do Programa de Estudos e Pesquisa para Políticas Públicas Estaduais (FACEPE APQ – 0949-1.08/08) – Projeto de Geração de Subsídios Técnico-Científicos às Políticas Públicas de Proteção à Costa – PGEST. Os autores agradecem ao Laboratório de Geologia e Geofísica Marinha da Universidade Federal de Pernambuco (LGGM - UFPE), na pessoa do Prof. Dr. Valdir do Amaral Vaz Manso; a toda tripulação e equipe técnica de apoio na coleta de dados; à Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais – Serviço geológico do Brasil (CPRM-SBG) pela disponibilização da infraestrutura necessária ao processamento dos dados.

## Referências

- ASSIS, H. M. B. 2007. Influência da hidrodinâmica das ondas no zoneamento litorâneo e na faixa costeira emersa, entre Olinda e Porto de Galinhas. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Recife. 131p.
- CPRH, 2012. Relatório de impacto ambiental-RIMA: Recuperação da Orla Marítima – Municípios de Jaboatão dos Guararapes, Recife, Olinda e Paulista (Pernambuco). Instituto de Tecnologia de Pernambuco. – Recife. 98p.
- COUTINHO, P.N. 1976. Geologia marinha da plataforma continental Alagoas-Sergipe. (Tese de Livre Docência). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- COUTINHO, P.N., 1995. Levantamento do estado da arte da pesquisa dos recursos vivos marinhos do Brasil. Programa Revizee. Recife: IBAMA / SECIRM.
- BATISTA NETO, J. A.; PONZI, V. R. A.; SICHEL, S. E. (Org.), 2004. Introdução à Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Interciência. 281 p.
- MADRUGA FILHO, J. D. 2004. Aspectos Geoambientais entre as praias do Paiva e Gaibu, Município do Cabo de Santo Agostinho (Litoral Sul de Pernambuco). 252 p. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- MADRUGA FILHO, J. D., 2000. Estudos Sedimentológicos, Morfodinâmicos e Hidrodinâmicos na Praia do Paiva, Município do Cabo de Santo Agostinho – PE. Dissertação de mestrado, UFPE. 155p.
- MANSO, V.A.V., COUTINHO, P.N., GUERRA, N.C. & SOARES, C.F.A., 2006. Pernambuco. In: Muehe, D. (ed), Erosão e Progradação no Litoral Brasileiro, pp. 179- 196, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- MANSO V. A. V., CORRÊA I. C. S. & GUERRA, N. C. 2003. Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entre as Praias Porto de Galinhas e Campos – Litoral Sul de Pernambuco, Brasil. Rev. Pesq. Geociências. Porto Alegre (RS), v. 30, n. 2, p. 17-25.
- LIMA FILHO, M. F., 1998. Análise Estrutural e Estratigráfica da Bacia Pernambuco. Tese de Doutorado. IG/USP, São Paulo. 139p.
- SCHMIEGELOW, J. M. M. 2004. O planeta azul – Uma introdução às Ciências Marinhas. Rio de Janeiro: Ed. Interciência.
- SOUZA, S. T.; GREGÓRIO, M. N.; SILVA, M. A.; ASSIS, H. M. B.; ARAÚJO, T. C. M. 2003. Contribuição ao Entendimento Morfológico da Plataforma Continental Interna da Região Metropolitana do Recife (PE), Brasil. In: IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário de Países de Linguas Ibéricas, II Congresso sobre Planejamento e Gestão da Zona Costeira dos Países de Expressão Portuguesa, Recife.