

8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

MAPEAMENTO DO SUBSTRATO MARINHO ADJACENTE A NATAL-RN ATRAVÉS DA SÍSMICA DE ALTA RESOLUÇÃO

AUTORES:

Tiago Rafael de Barros Pereira¹, Helenice Vital¹
Naira F. Barbosa², André G. Aquino da Silva³

INSTITUIÇÃO:

¹Programa de Pós Graduação em Geofísica e Geodinâmica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

²Departamento de Geofísica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte

³Kiel University, Germany

MAPEAMENTO DO SUBSTRATO MARINHO ADJACENTE A NATAL-RN ATRAVÉS DA SÍSMICA DE ALTA RESOLUÇÃO

Abstract

The Study area is located at the oriental coast of Rio Grande do Norte state, in the shelf adjacent of Ponta Negra beach. This area is a marine route of oil transport. The paper presents geomorphological mapping and the analysis of sonographic map using the hydro acoustic method. Were acquired, processed and interpreted 70 lines arranged in parallel from the coast. With a total area of approximately 18km². The system used was the interferometric echo sounder 4600 from Edgetech. At the end was possible to analysis of the bathymetric map and the sonographic map

Introdução

Os impactos antropogênicos no contexto marinho devido à atividade exploratória são relevantes, por isso o conhecimento do ambiente a ser explorado é fundamental para a obtenção de um resultado satisfatório, tanto na exploração e produção de petróleo, quanto na preservação e recuperação do meio marinho. O conhecimento da hidrodinâmica do corpo d'água, dos ecossistemas existentes, da morfologia, do substrato do fundo marinho, e dos estratos em sub-superfície são de extrema relevância nesse processo. Métodos diretos e indiretos são utilizados e integralizados para a obtenção de tais informações.

Os métodos geofísicos que se baseiam nos princípios da propagação das ondas acústicas merecem destaque no estudo do fundo marinho. Tais sistemas trabalham com os princípios de emissão, transmissão e reflexão de ondas acústicas entre dois ou mais meios físicos com diferentes propriedades elásticas (Ayres Neto 2001). Portanto, as ferramentas para aquisição dessas informações foram e estão sendo continuamente desenvolvidas no intuito de aperfeiçoar cada vez mais tais conhecimentos.

Este trabalho tem por objetivo o mapeamento, por meio de métodos hidroacústicos, do fundo marinho adjacente a Natal-RN (Figura 1), região que abriga o porto do estado e é rota de navios, portanto passível ao derramamento de óleo.

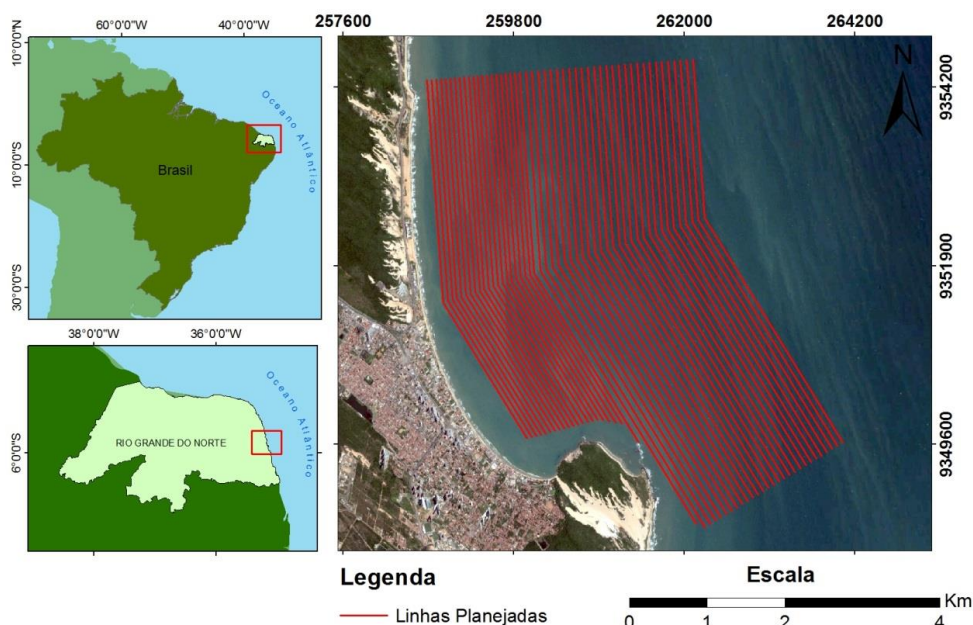


Figura 1 – Área de Estudo

Metodologia

➤ Etapa pré-campo

A fase pré-campo é a fase do planejamento, que consiste na preparação técnica e logística da aquisição dos dados. Para a elaboração deste trabalho, foi necessária a realização de coletas de dados batimétricos, sonográficos e amostras de sedimentos, sendo necessária a realização de planejamentos distintos para cada uma delas.

O planejamento inicia-se com o teste de bancada que se constitui da realização dos testes e calibração dos equipamentos, bem como o treinamento do manejo dos equipamentos. Logo em seguida, é realizado o planejamento das linhas, e a escolha da embarcação. O planejamento das linhas depende do alcance lateral de cada equipamento.

Para realização deste trabalho, utilizou-se o sonar batimétrico diferenciador de fase *Edgetech 4600* (Figura 2), adquirindo simultaneamente dados de sonografia e batimetria.



Figura 2 – Ecobatímetro Diferenciador de fase Edgetech 4600

Tal equipamento tem a capacidade máxima de abertura angular lateral de 200° e capacidade de varredura lateral de 12 vezes a profundidade, e opera na frequência de 540 kHz. Para a realização deste trabalho, o espaçamento utilizado foi de 8 vezes a profundidade. Foram planejadas 50 linhas paralelas à linha de costa, com o comprimento variando de 4,9 Km a 5,5 Km. O espaçamento entre as linhas variou de 60 m a 80 m de acordo com a profundidade. No total, a área ensonificada foi de 18 Km² (figura 1).

➤ Etapa de Aquisição

Após a montagem dos equipamentos, foi realizada a tomada dos offsets, que são as distâncias, verticais e horizontais entre os equipamentos, tendo como referência o compensador de ondas. A retirada dos offsets é necessária para simular que todos os componentes: antena do DGPS, gyro, compensador de ondas e o transdutor estejam situados na mesma posição na embarcação.

O próximo passo, após a retirada dos offsets, é a realização do patch test. Nesta etapa é realizado o alinhamento do transdutor, compensador de ondas, e a gyro. O propósito desta calibração é corrigir erros sistemáticos criados pela diferença entre os ângulos de montagem dos equipamentos, e pela diferença de posição de montagem entre os sensores. Um sistema corretamente calibrado irá fornecer a mesma batimetria, independente de variáveis como: velocidade, direção e movimento da embarcação.

➤ Etapa de Processamento

Nenhuma etapa da aquisição de dados ocorre de forma isolada. A etapa 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.

No processamento dos dados batimétricos desta pesquisa foi utilizado o *software Hypack 2014*, mais precisamente a extensão *Hysweep editor*, seguindo o fluxograma descrito na figura 3.

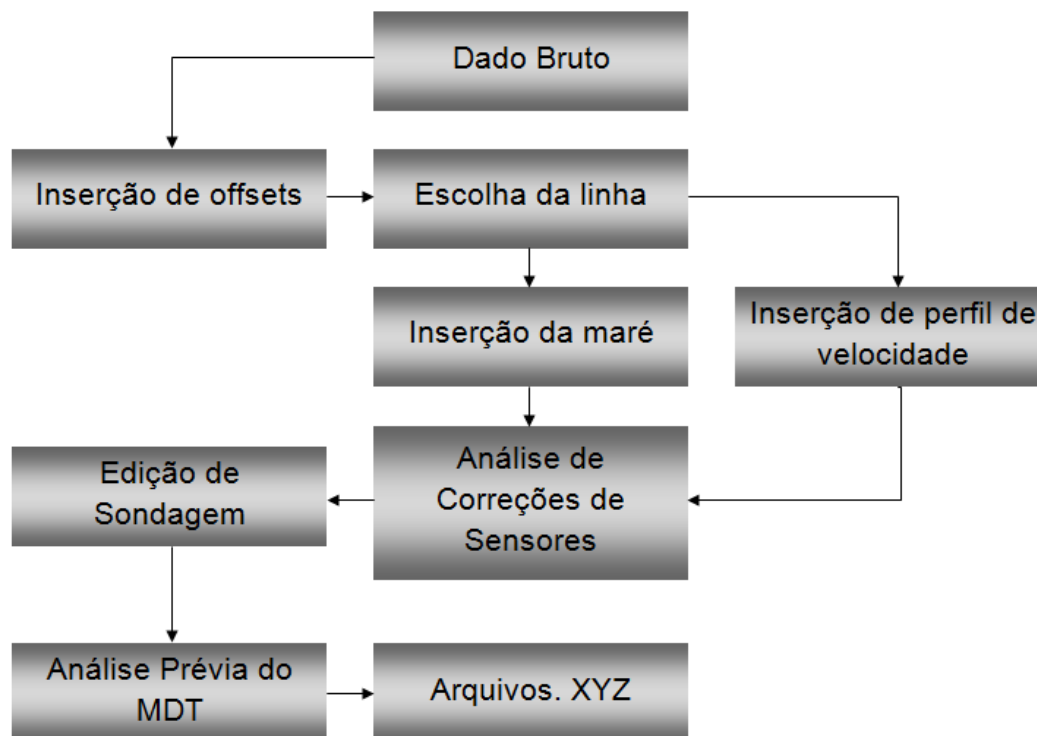


Figura 3 – Fluxograma de Processamento de dados batimétricos.

O processamento inicial ocorreu ainda em campo e foi efetuado através da verificação de ocorrência de clarões (região não ensonificada) na área sondada. Esse procedimento foi realizado analisando os arquivos brutos (.raw) para garantir que toda a área planejada tenha sido ensonificada. Logo após essa verificação, foi realizada a inserção dos offsets no software. A inserção dos offsets pode ocorrer antes ou depois da coleta dos dados. No laboratório os primeiros passos foram à inserção da redução da maré pela extensão *Tides* do *software Hypack 2014*. Em seguida, foi realizada a inserção na extensão *Sound Velocity* dos perfis de velocidade do som adquiridos em campo.

Outra etapa bastante importante do processamento de dados batimétricos é a análise das correções dos sensores, que compreende as correções de navegação e atitude da embarcação. As medidas de arfagem, caturro e balanço (*heave, pitch e roll*) são mostradas no editor de altitude da embarcação.

O passo seguinte foi à etapa de edição dos dados onde, manualmente e por meio de filtros, retiramos as profundidades espúrias (*spikes*) e erros de posicionamento (*tops*) utilizando a extensão *Hysweep Editor* do *Hypack 2009*. A última ação utilizando o *software hypack 2014* é a exportação de cada linha em arquivo.xyz para a geração do modelo digital de terreno (MDT's). No *software Oasis Montaj*, foi gerado um grid por meio do método de interpolação bidirecional, no caso dos dados da primeira campanha, e a mínima curvatura para os dados da segunda campanha.

Para o processamento dos dados sonográficos, foi utilizado o *software Sonarwiz 5.0* seguindo as etapas descritas no fluxograma da figura 4. O processamento foi iniciado com a importação dos dados em formato *.HSX para o programa *Sonarwiz 5.0*. Na fase de importação dos dados foi determinado o datum WGS84 – UTM Zona 25S, bem como a porcentagem do alcance lateral de cada linha a ser utilizada. Neste trabalho, foi utilizado 90% do alcance lateral. Em seguida, para a junção dos dados registrados de cada lado do equipamento (*port e starboard*), é realizada a correção do fundo marinho por meio da ferramenta *bottom tracking*.

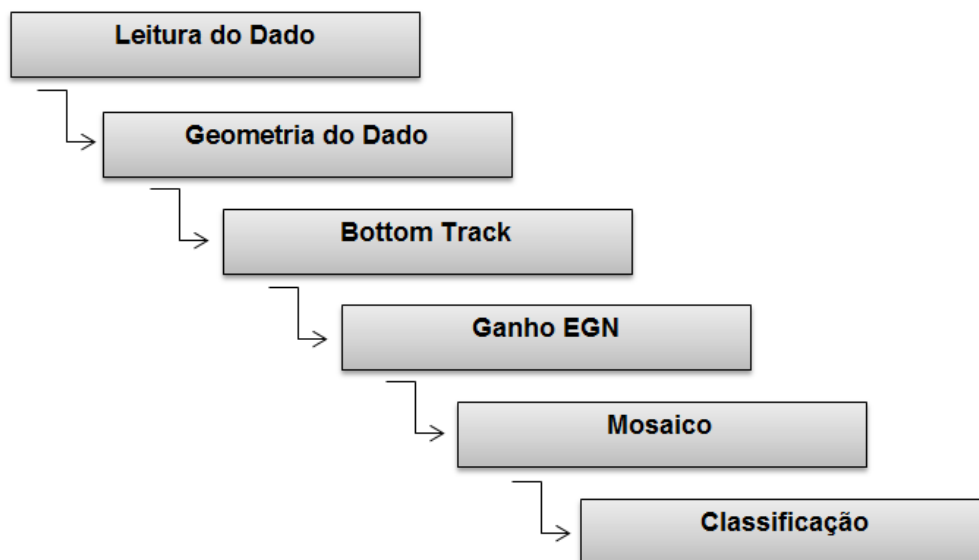


Figura 4 – Fluxograma de Processamento de dados sonográficos

Após a importação e aplicação do *bottom track* em todas as linhas, foi realizada a normalização utilizando *Empirical gain normalization* - EGN. O EGN é uma função que gera as médias das amplitudes do dado utilizando todos os pings, uniformizando as cores de áreas com reflexões semelhantes. Tendo concluído as etapas anteriores, dar-se início a confecção do mosaico. Para confecção do mosaico foi utilizada uma gama de ferramentas que o software disponibiliza como: *Split*, *trim*, *control channel*, entre outras. Com todas as etapas anteriores efetuadas, obteve-se, por fim, por meio do módulo de classificação automática de fundo do Sonarwiz 5.0 uma classificação de fundo utilizando a métodos estatísticos que medem parâmetros específicos da imagem. Para essa classificação, os parâmetros utilizados foram: Desvio padrão, Entropia, autocorrelação e contraste.

Resultados e Discussão

O processamento e a análise dos dados batimétricos obtidos com o interferômetro teve como resultado a elaboração de modelo digital de terreno, apresentando isóbatas em metros (Figura 5).

Os resultados obtidos permitiram o recobrimento de aproximadamente 18km². De acordo com os dados do MDT, a profundidade na área ensonificada varia entre 3m a 11,5m. Foi possível determinar a profundidade de fechamento na cota batimétrica de 10,4m, bem como identificar diferentes formas de fundo, tais como barras arenosas paralelas à linha de costa com dimensões entre 0,6m de altura e 900 m de largura com comprimento longitudinal paralela a linha de costa de 2700m e altura de 1,5m, largura de 1500m e comprimento longitudinal de 4000m. A menor profundidade nessa região pode estar correlacionada à baía em forma de zeta que é

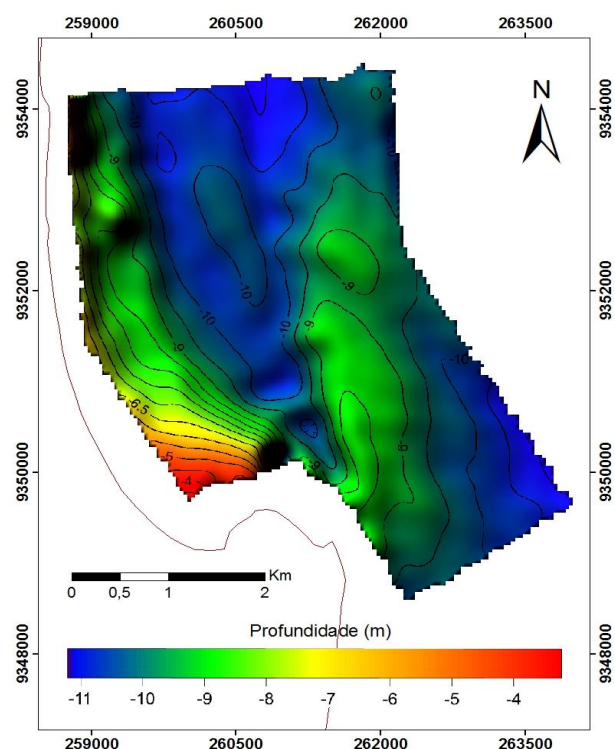


Figura 5 - Modelo Digital do Terreno

abrigada pelo promotório rochoso da formação barreiras que contorna o morro do careca, diminuindo a intensidade de energia das ondas e por isso diminui a movimentação de sedimentos na região.

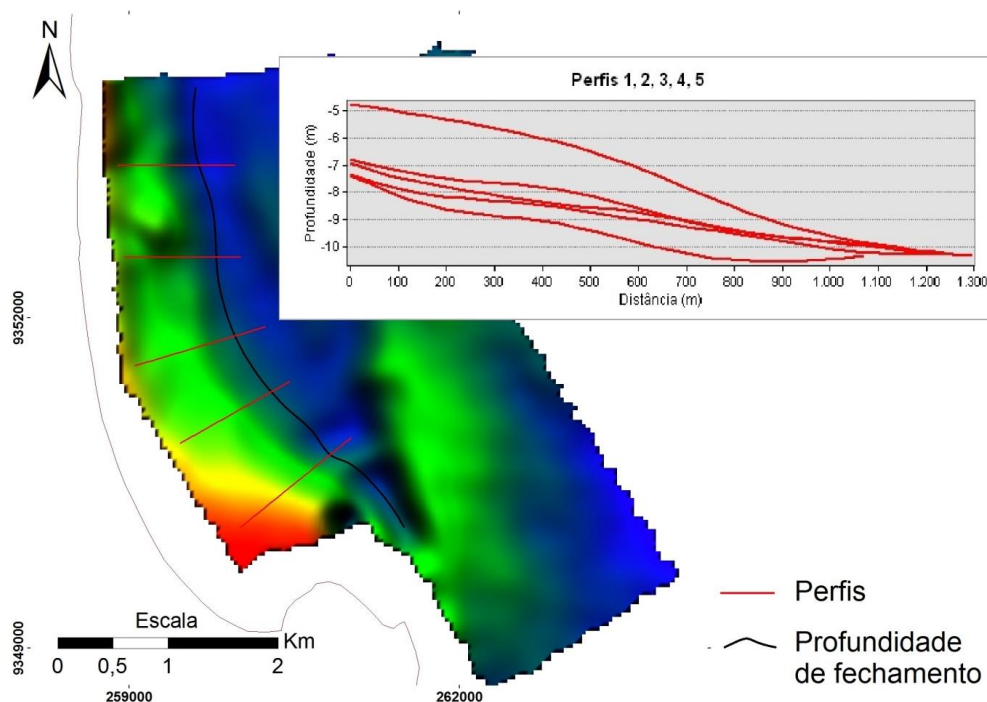


Figura 6 – Profundidade de Fechamento

A partir da análise e processamento dos dados sonográficos coletados com o interferômetro, foi gerado um mosaico com os diferentes padrões de reflexão presente na região (Figura 7). Podemos correlacionar as diferenças entre os padrões de reflexão encontrados com a diferente cobertura sedimentar e com a variação na batimetria. Podemos correlacionar o padrão mais escuro no mosaico da figura 7 com uma cobertura sedimentar mais fina e os padrões mais claros com uma cobertura sedimentar mais grossa. Entretanto, mesmo onde existe a mesma cobertura sedimentar há diferença nos padrões encontrados, isso revela que há uma diferença de batimetria.



Figura 7 – Mosaico Sonográfico

Conclusões

Levando em consideração os objetivos expostos no capítulo de introdução, estudar e mapear feições que recobrem o fundo marinho na plataforma adjacente a praia de Ponta Negra, pode-se afirmar que eles foram cumpridos. A metodologia empregada se mostrou satisfatória no que diz respeito à qualidade dos dados obtidos. As etapas de planejamento, de execução e processamento possibilitaram um resultado satisfatório para análise e interpretação. Foi possível identificar feições e delimitar diferença na cobertura sedimentar que até então não tinham sido estudadas.

Agradecimentos

Agradecimentos aos projetos PRH22/ANP/MCT (FINEP/CTPETRO) e CNPq (Grant 303481/09-9) por bolsas aos autores, e aos projetos PLAT N-NE (REDE 05/FINEP/CNPQ) REDE RECIFES- Ciências do Mar 207-2010 (CAPES) and PROBRAL 337-10 (CAPES / DAAD) pelo suporte financeiro. Nos também agradecemos a UFRN, por disponibilizar a infraestrutura from GGEMMA (laboratório de geologia e geofísica marinha e monitoramento ambiental)

Referências Bibliográficas

AYRES NETO, A. 2000. Uso da sísmica de reflexão de alta resolução e da sonografia na exploração mineral submarina. Revista Brasileira de. Geofísica. vol.18 no.3 , p.242 - 255.

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

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

EMERY, W.J. e THOMSON, R.E. 2001. Data analysis methods in physical oceanography. 2a. ed. Revisada. Elsevier. 638 p.

MANUAL DE HIDROGRAFIA (2005), Organização Hidrográfica Internacional, disponível em: http://www.iho.int/iho_pubs/CB/C13_Index.htm

MEDWIN H. 1975. Speed of sound in water for realistic parameters. Jour. Acoust. Soc. Am., 58: 1318-1319

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