

Estudos geológicos para a obtenção dos parâmetros geoacústicos do fundo e subfundo marinhos para aplicações navais

CC (T) Lucia Artusi

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira –
IEAPM
lucia.artusi@ieapm.mar.mil.br

Prof. Dr. Alberto Garcia de Figueiredo Jr.

Departamento de Geologia – Universidade Federal
Fluminense – UFF
alberto@igeo.uff.br

CC Helber Carvalho de Macedo

Mestrando – Laboratório de Geologia Marinha
(LAGEMAR) – UFF
helber@predialnet.com.br

CT (T) Isabel Peres

Mestrando – Laboratório de Geologia Marinha
(LAGEMAR) – UFF
isa@predialnet.com.br

Com o propósito de atender a esta necessidade, o IEAPM atualmente desenvolve um projeto de pesquisa, em parceria com o LAGEMAR-UFF que tem como meta o estabelecimento de uma relação entre parâmetros geoacústicos do fundo marinho e a propagação do som. A área de estudos compreende uma região de 3.600 Km² localizada próximo a Arraial do Cabo-RJ, onde a Marinha realiza diversos trabalhos com o auxílio do Departamento da Raia Acústica (CASOP). Para a escolha da área de estudos tomou-se como base o relatório do Projeto Jaguar (Hasse & Ribeiro, 1977), onde está descrito um exercício de propagação do som em águas rasas realizado pelas Marinha do Brasil e dos EUA.

O início deste estudo foi dividido em três etapas, a saber:

- I - Levantamento das características geológicas, geomorfológicas e sismoestratigráficas;
- II - Análise da propagação das ondas compressoriais (P) em testemunhos de sedimentos marinhos e sua aplicação na caracterização das propriedades acústicas do ambiente;
- III - Morfologia detalhada da plataforma continental ao largo da laguna de Araruama e Arraial do Cabo – RJ, a partir de dados batimétricos multifeixe.

INTRODUÇÃO

O estudo da propagação do som em águas rasas (profundidades menores que 200 m), representa um grande desafio às atividades de pesquisa, tendo em vista a importância deste ambiente no cenário da Guerra Anti-Submarino e Submarina. O estabelecimento de coberturas, a escolha do melhor método de ataque com base na previsão do alcance sonar e o desenvolvimento de sistemas classificadores de ruídos acústicos, são exemplos claros da exploração tática e estratégica deste fenômeno físico.

No entanto, o domínio e a aplicação dos conceitos que regem a propagação do som em determinado ambiente marinho requerem uma profunda análise dos diversos fatores que a influenciam, de maneira integrada, como a morfologia, a composição e textura dos sedimentos do fundo e subfundo, o estado do mar e as propriedades físicas e químicas da água do mar.

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Levantamento das características geológicas, geomorfológicas e sismoestratigráficas

Localização da área de estudo

A área de estudo, definida pelas coordenadas 22°57'S a 23°30'S e 042°30'W a 041°57'W, está inserida na plataforma continental do Rio de Janeiro, a oeste da ilha do Cabo Frio e ao largo da laguna de Araruama, entre 30 m e 145 m de profundidade (Figura 1).

Dados Utilizados e Metodologia

A morfologia e o gradiente do fundo foram estudados a partir dos dados das Folhas de Bordo (FB) do Centro de Hidrografia e Navegação (CHM). A distribuição dos sedimentos foi feita com informações de 509 amostras de sedimentos superficiais existentes no Banco de Dados Oceanográficos (BNDO/CHM) e do banco de dados do Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM). Para a confecção dos mapas batimétricos e de distribuição de sedimentos, foi usado o programa *Oásis Montaj da Geosoft Inc.* versão 5.1.8. Quinhentos e sessenta quilômetros de registros sísmicos das comissões CENTRATLAN I, GEOMAR XVI, GEOMAR XX e DIADORIM-2003 foram analisados e interpretados usando o programa CorelDraw, para gerar informações preliminares do subfundo, o que possibilitou o planejamento da Comissão DIADORIM-2003.

A campanha sísmica DIADORIM-2003 foi planejada de maneira a privilegiar o detalhamento dos primeiros 100 m de espessura de sedimentos e com isso caracterizar sísmicamente as unidades sedimentares. Para isto, foi usado o sistema de gravação da *CodaOctopus* que gravou simultaneamente as informações do posicionamento obtidas pelo GPS e navegação que foram integradas pelo sistema *Hypack* da *Coastal Oceanographics*. Durante o levantamento, a velocidade do navio foi de 5 nós aproximadamente, com o Sparker disparando a uma potência de 500J, com frequência de disparo de 500 ms e largura do pulso de 180 ms. O Sparker ficou posicionado a 15 m de distância da popa do navio e a enguia a 35 m da popa, no bordo oposto.

Resultados e Discussão

A integração da morfologia, do gradiente do fundo e da distribuição dos sedimentos, mostra a interrelação entre estes parâmetros, conforme já identificado por Ponzi (1978) e Alves *et al.* (1984). Na porção mais rasa, até a isobatimétrica de 105 m aproximadamente, o gradiente é mais abrupto ($0,26^\circ$) do que na plataforma externa e a distribuição dos sedimentos é basicamente terrígena com teor de CaCO_3 inferior a 20%. O mapa batimétrico revela curvas isobatiméticas

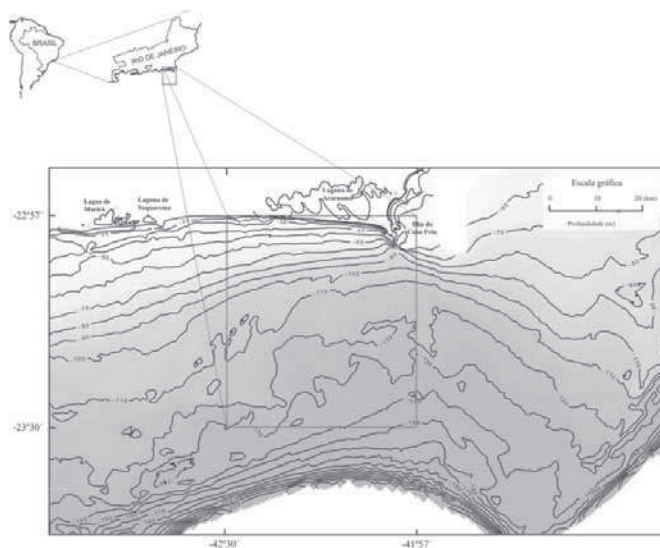


Figura 1 – Localização da área de estudo.

quase paralelas à linha de costa até a profundidade de cerca de 60 m, principalmente a oeste da área estudada, enquanto que as observadas entre 60 m e 110 m de profundidade apresentam-se bem mais regulares. Nesta área foi observada a diminuição do tamanho do grãos de sedimentos de oeste para leste, conforme já descrito por Muehe *et al.* (1993). O envergamento de curvas batimétricas contíguas, permitiu o traçado manual segundo o seu talvegue, definindo canais superficiais. Até a isobatimétrica de cerca de 115 m, os canais possuem direção preferencial N-S, com uma leve tendência para SW. Na porção NW da área de estudo, entre as isobatimétricas de 20 m e 60 m, os canais possuem larguras variáveis entre 400 m e 1000 m e o comprimentos de até 4000 m. Entre 90 m e 115 m aproximadamente, as larguras variam de 900 m a 2500 m e o comprimento vai até 8000 m. Abaixo de 105 m aproximadamente, o gradiente é mais suave ($0,04^\circ$) e as isobatimétricas são irregulares e nas profundidades superiores a 115 m os canais possuem direções e dimensões variadas. Nesta área, os sedimentos superficiais, predominantemente de origem biogênica, possuem teor de CaCO_3 superior a 80% (Figs. 2 “A” e “B”).

A espessura máxima da camada de sedimentos definida a partir da interpretação das seções sísmicas das comissões CENTRATLAN I e GEOMAR XVI foi de 200 m aproximadamente. Os dados das comissões GEOMAR XX e DIADORIM-2003 proporcionaram maior resolução das camadas, com o sinal atingindo até cerca de 100 m de profundidade.

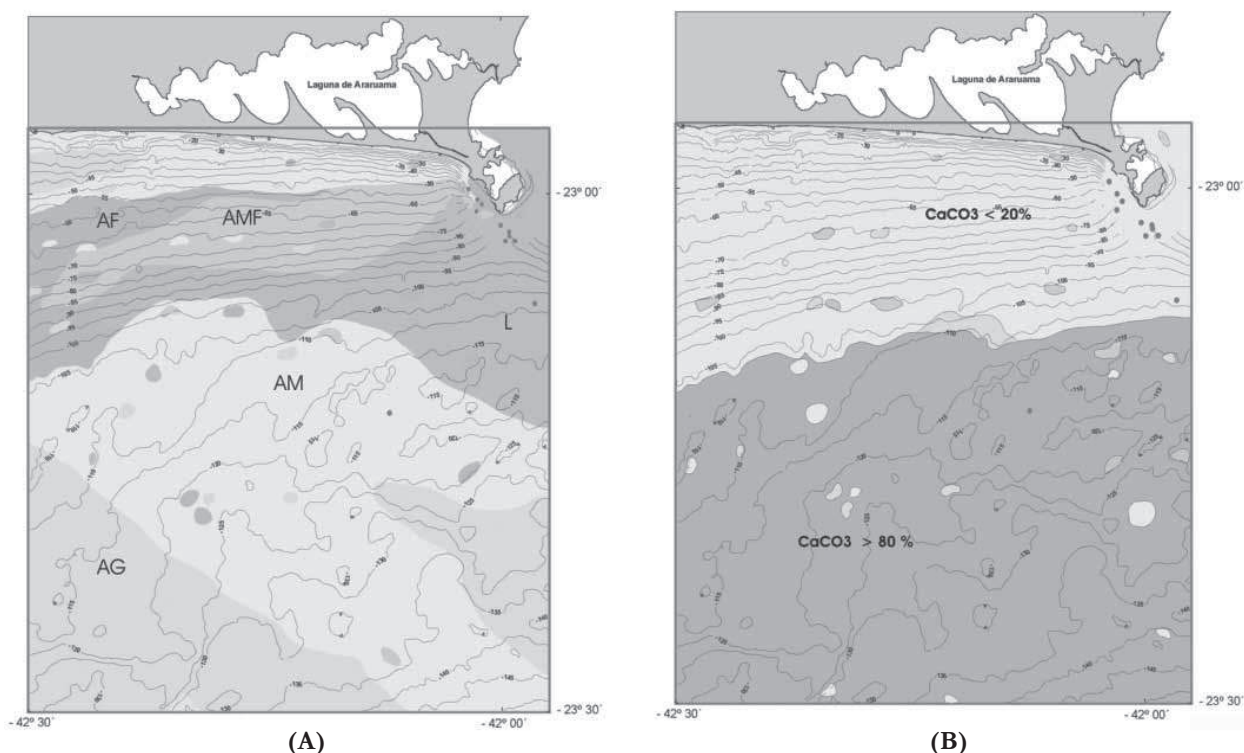


Figura 2 – Distribuição dos sedimentos superficiais. (A) Classificação pelo diâmetro médio dos grãos. AG = areia grossa, AM = areia média, AF = areia fina, AMF = areia muito fina e L = lama. (B) Classificação pelo teor de Carbonato de Cálcio. Os pontos vermelhos = localização das testemunhagens

A análise dos perfis sísmicos permitiu delimitar o embasamento acústico nas plataformas interna e média. Este embasamento encontra-se aflorante na porção oeste, próximo da isobatimétrica de 45 m (Muehe *et al.*, 1993), e aprofunda tanto para leste como para sul. A maior espessura de sedimentos encontrada foi de cerca de 200 m, sob a isobatimétrica de 105 m nas proximidades da ilha do Cabo Frio. A morfologia do embasamento acústico delineada a partir da interpretação dos perfis sísmicos sugere que ele seja constituído de rochas semelhantes às rochas metamórficas encontradas na porção emersa, exceto quanto ao encontrado nas proximidades da ilha do Cabo Frio, onde a morfologia íngreme deste embasamento permitiu supor que o mesmo seja constituído de rochas vulcânicas, semelhantes às encontradas naquela ilha (Artusi *et al.*, 2003) (Figura 3).

A interpretação dos perfis sísmicos revelou que, nas seções transversais à linha de costa, as camadas sedimentares são compostas por refletores mergulhantes em direção ao talude, com ângulos maiores na base do pacote sedimentar e suaves em direção ao topo. Nas seções paralelas à linha de costa,

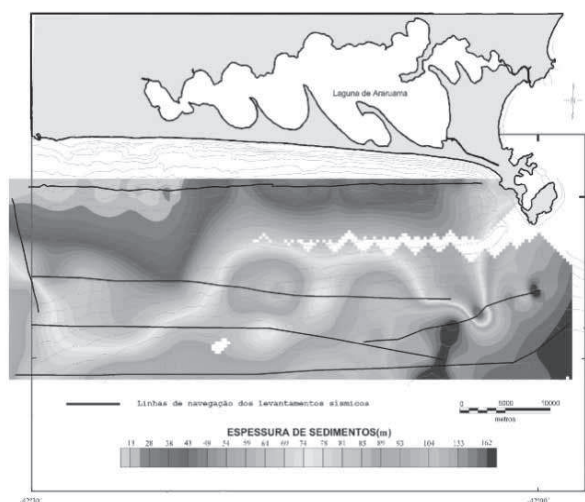


Figura 3 – Espessura dos sedimentos. O nível 0 (m) é o fundo marinho.

por sua vez, foram observados refletores com suave mergulho em direção à bacia de Campos na base e, em direção a bacia de Santos no topo (Figura 4).

Foram identificadas quatro seqüências sedimentares (Seqüências I, II, III e IV) sobre este embasamento acústico. Elas são separadas por quatro discordâncias

(DI, DII, DIII e DIV), em um pacote de sedimentos de até 120 m.

O refletor sísmico irregular limítrofe entre o embasamento acústico e os refletores do pacote sedimentar a ele sobreposto, mostra uma discordância devido a erosão (DI). As Seqüências sedimentares I, II, III e IV são seqüências expansivas e se caracterizam por refletores progradantes em direção ao talude, com grande ângulo de mergulho nas Seqüências I e II e pequenos ângulos nas Seqüências III e IV. A porção superior de cada seqüência é marcada por refletores fortes e quase horizontais, onde os topos definem as discordâncias DII, DIII e DIV (Fig. 4). As espessuras máximas das Seqüências II, III e IV são 60 m, 40 m e 25 m respectivamente. Nos perfis sísmicos com direção semelhantes a da linha de costa, foram observados refletores praticamente plano-paralelos, com suave inclinação para oeste, para as Seqüências I e II e para leste nas Seqüências II e IV. O topo da Seqüência III constitui o próprio fundo marinho até cerca de 115 m, onde inicia a Seqüência IV e tem como limite superior o fundo marinho.

Em função do método sísmico adotado para a aquisição dos perfis sísmicos da comissão DIADORIM-2003, foi observada uma faixa de reverberação de até 12 m de espessura, o que resultou no mascaramento acústico da porção superficial da coluna sedimentar.

A composição dos sedimentos do subfundo é de difícil determinação, pela análise dos sismogramas. A semi-transparência da base das Seqüências II, III e IV, podem indicar sedimentos homogêneos, como arenitos espessos, folhelhos ou carbonatos maciços (Figueiredo Jr. 1984). Se considerarmos as descrições das seqüências 6 e 7 (Azevedo Jr., 1991), pode-se supor que as porções semi-transparentes encontradas principalmente nas Seqüências II, III e IV sejam argilitos ou calcilutitos, enquanto que as faixas com refletores mais pronunciados podem ser intercalações de arenitos com argilitos.

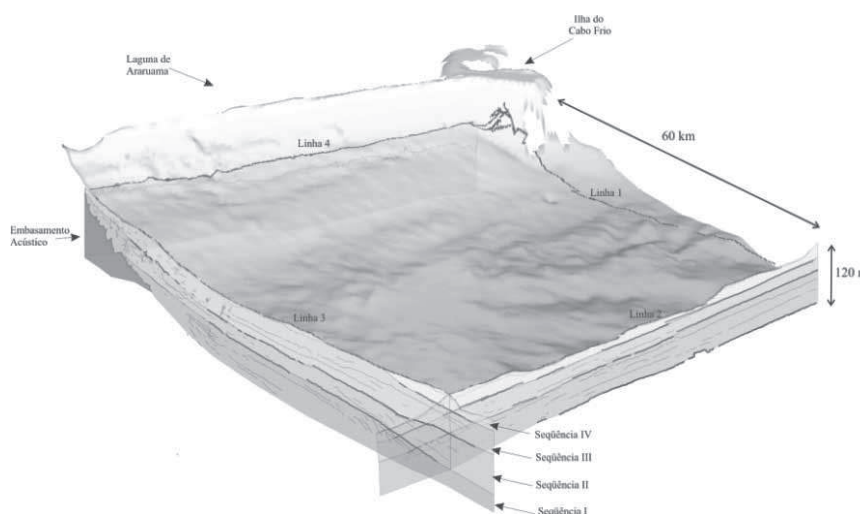


Figura 4 – Esquema das seqüências sedimentares identificadas através da interpretação das linhas sísmicas 2, 3 e 4 da comissão Diadorim-2003.

A análise mais detalhada do perfil sísmico ao longo da isobatimétrica de aproximadamente 45 m (Linha 4 – Figura 4), permitiu mapear 26 estruturas de corte e preenchimento da superfície erosiva que ocorre em sub-superfície, denominadas paleo-canais. De uma maneira geral, observa-se que alguns paleo-canais localizados mais a oeste estão encaixados sobre o embasamento acústico enquanto que os situados a leste, nas proximidades da ilha do Cabo Frio, são maiores e mais profundos e estão soterrados por até 50 m de sedimentos. Os paleo-canais ocorrem soterrados por uma espessura de sedimentos que varia de 5 m a 25 m e suas larguras variam de 80 m a 380 m. Na seção transversal à linha de costa foram identificados 3 paleo-canais. Todos os paleo-canais identificados esculpam os sedimentos da Seqüência III.

ANÁLISE DA PROPAGAÇÃO DAS ONDAS COMPRESSIONAIS (P) EM SEDIMENTOS MARINHOS DE TESTEMUNHOS

Neste trabalho é proposto um modelo de propagação do som em sedimentos marinhos na forma de ondas compressoriais, baseado nos princípios da Acústica Geométrica, que pressupõem o deslocamento da onda como um raio, onde a direção do movimento das partículas que compõem o meio é igual à direção de propagação da onda. Na propagação, o raio escolhe o caminho para o qual o tempo de propagação tenha um valor mínimo, o que serve como parâmetro de referência para a comparação da velocidade de

Amostra	Latitude (S)	Longitude (W)	Profundidade da Coleta (m)	Comprimento do Testemunho (m)	Classificação visual do sedimento na base do testemunho.
1	22°59'26.0"	042°02'09.5"	41,2	0,72	areia média e fina
2	23°00'10.6"	042°01'29.6"	49,4	1,52	areia fina
3	23°00'26.8"	042°01'13.0"	52,1	0,61	areia fina com conchas
4	23°02'31.7"	041°59'58.9"	93,5	0,83	lama com conchas
5	23°00'09.0"	041°58'06.6"	63,3	2,06	lama
6	23°01'30.7"	042°00'06.0"	87,5	1,02	areia fina com conchas.
7	23°06'05.4"	041°58'01.0"	110,5	2,18	lama
8	23°11'58.0"	042°08'03.0"	119,5	0,81	areia fina e lama
9	23°02'05.0"	041°59'31.4"	90,5	2,19	lama arenosa com conchas

Tabela 1 – Localização e características dos testemunhos coletados.

propagação e da atenuação de ondas compressoriais em meios distintos, uma vez que a distância entre os pontos de geração e recepção do sinal é previamente estabelecida.

Para atender a este propósito, os seguintes objetivos foram estabelecidos:

1º – Desenvolver e montar uma aparelhagem que emita, receba e registre o comportamento de pulsos de ondas compressoriais (P) em testemunhos (Figura 5); e

2º – Desenvolver, em laboratório, um método que relacione os parâmetros sedimentológicos às propriedades acústicas de sedimentos marinhos.

Testemunhagens foram realizadas na área do projeto, para obter a maior variedade possível de material ao longo da coluna de sedimentos, e informações sobre o acamamento e as estratificações do subfundo marinho.

Durante a Comissão DIADORIM II, foram coletados nove testemunhos com o testemunhador a pistão Kullenberger, com um peso total de 90 Kg. Os testemunhos possuem diâmetro do tubo de 50 mm e comprimento máximo de 2,19 m. (Figuras 2 “A” e “B” e Tabela 1). Sobre o alinhamento da raia acústica foram coletados três testemunhos (amostras 01, 02 e 03). Os demais foram coletados em pontos de interesse geológico que apresentavam uma maior variedade de tipos de sedimentos, como, por exemplo, a região de mudança no teor de CaCO₃.

Nessas amostras serão realizadas as medições das propriedades acústicas (*velocidade de propagação do som e atenuação da energia*) que servirão de base para o cálculo de seus parâmetros sedimentológicos (*densidade, porosidade, teor de água, coeficiente de absorção e coeficiente de*

cisalhamento), fatores fundamentais para a análise dos parâmetros geoacústicos do fundo e subfundo marinhos, tais como: *profundidade de penetração do som, definição das principais superfícies refletoras, geometria e espessura dos estratos de sedimentos*.

Estas medições serão obtidas com a inserção dos transdutores no sedimento, conforme ilustrado na Tabela 2 e na figura 6, com a distância entre eles controlada (2,54 cm). Os transdutores transformarão os pulsos elétricos oriundos de um gerador em vibrações acústicas que se propagarão na forma de ondas. A frequência escolhida é de 2,25 MHz, tendo em vista as pequenas dimensões envolvidas no experimento, principalmente quanto ao tamanho dos transdutores e a distância entre eles. O osciloscópio digital registrará os sinais recebidos, permitindo a medição do tempo de propagação do pulso e a análise espectral da onda, fatores fundamentais para o cálculo das propriedades acústicas da amostra.

Para o cumprimento do *Objetivo 1*, foi utilizado o Laboratório de Ultra-Som, do Departamento de Engenharia Biomédica da COPPE (Figura 5) e foi adquirido um par de transdutores GE-Panametrics (2,25 MHz, com diâmetro nominal de 9 mm) para a inserção nas amostras.

Os primeiros testes do equipamento foram realizados em laboratório usando água doce e amostras de sedimentos, com aquisição de dados no modo analógico. Foram feitas três medições, em momentos distintos, para cada amostra. O resultado indicou, para cada medição, valores semelhantes de velocidade. A tabela 2 mostra a média aritmética calculada para as medições. Os resultados, apesar de ainda serem imprecisos, são satisfatórios e estão de acordo com a literatura conhecida (Tabela 2 e Figura 6). As próximas

medições utilizarão o método digital de registro e armazenamento dos dados para eliminar qualquer imprecisão nas medidas.

Após as medições de propagação do pulso de ultrassom, os testemunhos serão abertos para análises da granulometria, da composição, da textura, da porosidade, da densidade e compactação. Por fim, estas análises serão comparadas com os resultados dos testes acústicos, citados anteriormente. Com o estabelecimento desta metodologia, pretende-se atender ao *Objetivo 2*.

MORFOLOGIA DETALHADA DA PLATAFORMA CONTINENTAL AO LARGO DA LAGUNA DE ARARUAMA E ARRAIAL DO CABO A PARTIR DE DADOS BATIMÉTRICOS MULTIFEIXE

Em função dos estudos realizados na Etapa I e para melhor compreensão do sistema deposicional ocorrente na área de estudos geológicos e geofísicos foi ampliada para as latitudes 22°57'S e 23°39'S e as longitudes 041°45'W e 042°30'W. A profundidade de interesse varia de 30 a 200 m (Figura 7).

Tendo em vista a importância da morfologia do fundo marinho nos estudos da atenuação do som pela reverberação, foi planejado o levantamento de detalhe da batimetria e da rugosidade do fundo, utilizando o ecobatímetro multifeixe. A coleta destes dados permitirá o detalhamento do fundo marinho com o mapeamento dos canais e terraços, já identificados nos estudos anteriores bem como, possibilitará a determinação do índice de reflectância do fundo que tem estreita correlação com o tipo de sedimentos que o recobre.

O mapeamento detalhado de parte da área piloto, (Figura 7 - Prioridade "A"), foi realizado no período de 17 a 29 de maio de 2005, utilizando o ecobatímetro multifeixe SIMRAD (EM1000) do NHO TAURUS, durante a Comissão SISPRES I. Neste levantamento,

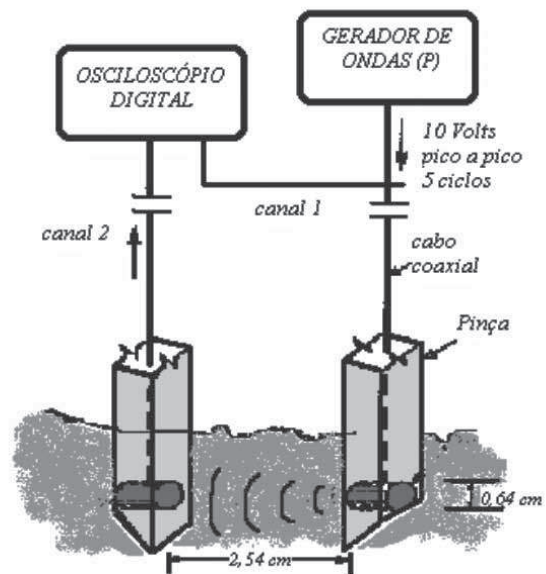


Figura 5 – Sistema experimental de medição da velocidade de propagação e atenuação de onda acústica. (J.P.-Y.Maa et al., 1997 – mod.)

Meio	Distância (cm)	Tempo (µs)	Velocidade (m/s)	Temperatura (°C)
ÁGUA DOCE	2,3	17,0	1.479,09	24
AREIA FINA PENEIRADA	2,3	15,2	1.672,77	26
AREIA MÉDIA	2,3	14,84	1.717,92	26
AREIA FINA COMUM	2,3	15,0	1.697,40	26
ARGILA(*)	2,3	0,0	0,0	26

Tabela 2 – Medições da velocidade de propagação do pulso de ultrassom em sedimentos marinhos.

(*) a não propagação do som, deve-se provavelmente pela total absorção da energia ou pela possível existência de ar na amostra, uma vez que a mesma não se encontrava totalmente saturada.

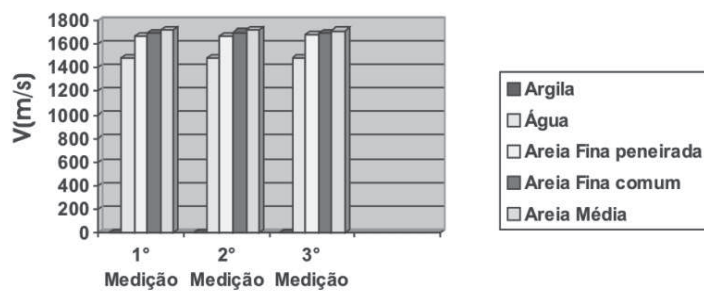


Figura 6 – Gráfico comparativo dos resultados obtidos nas três medições em cada amostra indicada na Tabela 2.

foram realizados 150 perfis batimétricos preferencialmente paralelos às isobatimétricas e com superposição de 50% a fim de montar o mosaico da morfologia detalhada do fundo marinho. As informações de profundidade e do *backscattering* obtidas neste levantamento estão em fase inicial de processamento.

Pretende-se, desta forma, atingir aos seguintes objetivos:

1 – Conhecer a morfologia detalhada do fundo marinho, com índices de reflectância do fundo formatados a fim de possibilitar o uso destas informações nos programas de perdas da propagação do som a serem utilizados pela Marinha, pelo Projeto SISPRES, e

2 – associar a morfologia de detalhe com a litologia, a fim de conhecer melhor os processos envolvidos durante a formação do fundo local.

CONCLUSÕES

O estudo da morfologia, do gradiente, da distribuição dos sedimentos superficiais e da estruturação das camadas do subfundo, possibilitou o planejamento das atividades de testemunhagens e do detalhamento da morfologia na área considerada prioritária para o início de testes de propagação acústica.

Estudos mais aprofundados, que permitam identificar a composição do embasamento acústico serão necessários, uma vez que as rochas metamórficas, ígneas possuem características acústicas distintas e poderão influenciar na propagação do som durante os futuros testes utilizando fontes de baixas frequências.

A composição dos sedimentos e as estruturas soterradas, como paleo-canais, existentes nas camadas que compõem o pacote sedimentar deverão ser melhor mapeados em levantamentos sísmicos futuros uma vez que a composição dos sedimentos que preenchem estes paleo-canais, distintas de seu entorno pode alterar a trajetória do raio sonoro.

O detalhamento da morfologia obtido com o ecobatímetro multifeixe permitirá a definição de feições identificadas como canais e a observação de marcas de ondas, que deverão ser considerados quando do planejamento de testes acústicos.

Os resultados obtidos com o estudo dos sedimentos de testemunhos e suas propriedades acústicas permitirão a melhor compreender as características do fundo e subfundo marinho que influenciam nos parâmetros acústicos utilizados no cálculo do fator de perda na propagação da onda sonora (TL – “Transmission Loss”), da equação sonar. Esta pesquisa também representará um importante auxílio ao

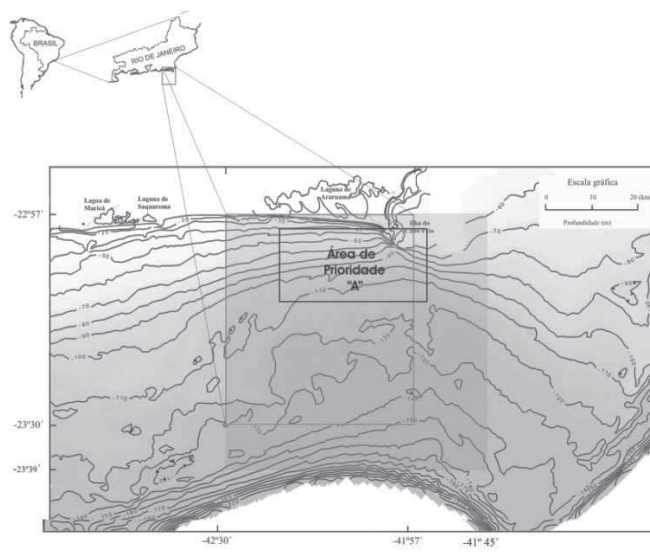


Figura 7 – Área do levantamento batimétrico com a ecobatímetro multifeixe - Prioridade “A” (retângulo preto); área de estudos geológicos e geofísicos (área hachurada) e área piloto (retângulo vermelho).

desenvolvimento de conceitos e técnicas relacionadas à medição de propriedades acústicas de sedimentos, à caracterização de testemunhos e à análise de parâmetros sedimentológicos de ambientes marinhos.

O resultado dos estudos desenvolvidos ao longo destas três etapas servirá de base para o planejamento de futuros testes da propagação do som nesta área e gerarão dados reais sobre o fundo marinho possíveis de serem utilizados nos programas de alcance sonar. Levantamentos geológicos e geofísicos mais detalhados serão necessários, na medida em que os testes acústicos e os exercícios reais de detecção de contatos assim o exigirem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. C.; PONZI, V.R.A. 1984. *Características morfológico-sedimentares da plataforma continental e talude superior da margem continental sudeste do Brasil*. Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro-RJ, p.1629-1642.

ARTUSI, L.; FIGUEIREDO Jr., A. G. de; LOPES, A.L.M.; CORRÊA, T. 2003. *Aplicação de sísmica de alta resolução na identificação de feições resultantes da migração lateral de cordões arenosos. Exemplo da lagoa de Araruama-RJ, bacia de Santos*. 8th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and 5th Latin American Geophysical Conference, Rio de Janeiro-RJ.

AZEVEDO Jr.; M. F.1991. *Integração entre o preenchimento sedimentar Cenozóico das bacias de Campos e Santos e a evolução*

tectônica e geomorfológica das áreas continentais adjacentes. Departamento de Geologia da Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto-MG, 159p. (Dissertação de Mestrado).

FIGUEIREDO Jr., A. G. de. 1984. *“Submarine sand ridges: geology and development New Jersey, U.S.A.”*, University of Miami, Coral Gables, Florida, 408p. (Tese de Doutorado).

HASSE, R. W.; RIBEIRO, C.E.P. 1977. *“Jaguar-Brazil. Joint U.S.A/Brazil - Acoustic measurements exercise.”* U.S.A/Brasil, Naval Underwater Systems Center - NUSC/Instituto de Pesquisas da Marinha-IPqM. NUSC Technical Report 5543, Rio de Janeiro-RJ, 44p. (Relatório interno da MB).

MAA, J.P.-Y; SUN, K.-Y; HE, Q. 1997. *“Ultrasonic characterization of marine sediments: a preliminary study.”* Marine Geology **141**:183-192.

MUEHE, D.; CARVALHO, V. G. 1993. *Geomorfologia, cobertura sedimentar e transporte de sedimentos na plataforma continental interna entre a Ponta de Saquarema e o Cabo Frio (RJ).* Boletim do Instituto Oceanográfico. São Paulo-SP. **41**:1-12.

PONZI, V. R. A. 1978. *Aspectos sedimentares da plataforma continental interna do Rio de Janeiro, entre Saquarema e Ponta Negra.* Pós-Graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS Porto Alegre- RS, 89p. (Dissertação de Mestrado).

AGRADECIMENTOS

Para o desenvolvimento deste estudo seqüenciado, foi fundamental a integração e a colaboração de vários setores do IEAPM e do LAGEMAR-UFF, a quem somos especialmente gratos. Durante o desenvolvimento da Etapa I foram igualmente valiosos os apoios da empresa Subsea7, da DHN (Departamento de Ensino), do CHM (Arquivo Técnico, Departamento de Cartografia e Divisão de Levantamentos), da equipe do Departamento da Raia Acústica (CASOP) e do IPqM (Grupo Sonar). O desenvolvimento da Etapa II só está sendo possível pela colaboração de pesquisadores do Grupo Sonar (IPqM), do Laboratório de Ultra-Som do Departamento de Engenharia Biomédica da COPPE, especialmente do Prof. Dr. João Machado e da empresa *Husky Duck*. Nestas duas etapas, foram indispensáveis a cooperação da tripulação do AvPqOc DIADORIM, que soube se adaptar para realizar atividades até então desconhecidas como a aquisição sísmica e testemunhagem. A Etapa III só se tornou realidade devido ao apoio da SECIRM, do GNHO, com destaque ao CMG Frederico Saraiva Nogueira e do profissionalismo da tripulação do NHO TAURUS.

Resumo

O estudo da propagação acústica em águas rasas, em andamento na Marinha do Brasil, ressent-se da falta de informações sobre as características geoacústicas do fundo e do subfundo marinho.

Para iniciar a obtenção dos parâmetros geoacústicos necessários ao desenvolvimento dos trabalhos, o IEAPM em convênio com o LAGEMAR/UFF, planejou um estudo seqüenciado dividido em três etapas, a ser realizado na plataforma continental adjacente à laguna de Araruama-RJ.

Na primeira etapa foram levantadas informações sobre a distribuição dos sedimentos superficiais, da morfologia do fundo marinho e das espessura e geometria das principais camadas sedimentares da área de estudo. Na segunda etapa prevê-se o estudo as velocidade da onda P e as propriedades geoacústicas dos sedimentos de testemunhos obtidos na área de estudo e, na terceira etapa, pretende-se detalhar a morfologia do fundo marinho, utilizando o ecobatímetro multifeixe em uma sub-área considerada prioritária.

Palavras-chave

Geoacústica, geologia marinha, geofísica marinha, batimetria multifeixe.

Abstract

Research on shallow water acoustics' propagation conducted at the Brazilian Navy is in need of ocean bottom geoacoustic data.

The acquisition of this data is part of a joint program of IEAPM and LAGEMAR/UFF to be conducted in three phases in an area adjacent to Araruama-RJ Lagoon.

The first phase includes information on sediment distribution, bottom morphology, sediment thickness and geometry of main sedimentary units. The second phase involve "P" wave velocity and acoustic properties measurements on cores. The third phase refers to a detailed multi beam swat bathymetry on priority areas.

Keywords

Geoacoustic, marine geology, marine geophysics, multibeam bathymetry.