

A RESSURGÊNCIA



Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira - IEAPM

ANO 9 - EDIÇÃO 8



Biodiversidade,
Ecologia e
Conservação
(página 32)

Tecnologia
Nacional:
O novo CARGO
(página 39)



Expediente

Publicação do Instituto de Estudos do Mar
Almirante Paulo Moreira | IEAPM

Rua Kioto nº 253 - Praia dos Anjos
CEP: 28930-000 - Arraial do Cabo - RJ

Diretor

Oscar Moreira da Silva Filho
Contra-Almirante

Presidente do Conselho Editorial

Roberto Guarnieri Salvador
Capitão-de-Mar-e-Guerra
David Canabarro Savi
Capitão-de-Mar-e-Guerra

Editor (a)

Fernanda Braz Santarosa
Primeiro-Tenente (RM2-T)

Colaboração

SC Sérgio Roque Machado
SC Amarildo Alves da Silva

Revisão

SC João Resende Moreno

Projeto Gráfico

Leonardo Soares Ximenes de Aragão
Agência 2A Comunicação

Os artigos publicados são de
inteira responsabilidade de
seus autores.

www.ieapm.mar.mil.br
Publicada em junho de 2015

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

A Ressurgência

Ressurgência é um fenômeno oceanográfico que consiste no afloramento de águas profundas, frias e ricas em nutrientes, em regiões rasas do oceano.

Existem diferentes tipos de ressurgência, entre elas a que ocorre em Arraial do Cabo - Rio de Janeiro, que resulta da combinação de ventos nordeste, proximidade da quebrada da plataforma continental, mudança na linha de costa e rotação do planeta.

Este fenômeno é importante em escala nacional pois enriquece as águas tropicais e subtropicais brasileiras com nutrientes de águas profundas.

Como consequência, essa fertilização natural do oceano favorece o crescimento das espécies marinhas ao longo de uma teia alimentar que inclui peixes e outros recursos pesqueiros importantes.



Palavras do Diretor

Caro Leitor,

Bem-vindo a bordo!

É com imenso prazer que os convido para mais um passeio pela pesquisa no mar a bordo desta edição da revista “A Ressurgência”, produzida pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

Este ano, Ano 31 do IEAPM, se reveste de especial significado e orgulho, pois constatamos que nossa instituição se sobressai cada vez mais nas lides das ciências do mar pela importância, pela qualidade de sua contribuição para o desenvolvimento do setor e pela dedicação de seu pessoal. Destaca-se a aprovação, em abril de 2015, pela CAPES/Ministério da Educação, do Programa de Pós-Graduação, níveis Mestrado e Doutorado, focado nos temas: Biologia e Biotecnologia Marinhas, em consórcio com a Universidade Federal Fluminense (UFF).

Deve-se lembrar de que nos idos de 1974, o Almirante Paulo Moreira tinha a aspiração de se criar uma Universidade do Mar em Arraial do Cabo, a fim de despertar na juventude a Mentalidade Marítima. O programa de pós-graduação do IEAPM vem concretizar o sonho de nosso Patrono.

Assim, esta publicação tem um significado especial: ser a primeira edição de um novo ciclo de atividades do IEAPM, com a implantação de cursos *Stricto Sensu* nas áreas de Biologia e Biotecnologia Marinhas.

E nada melhor para celebrar esta conquista do que uma revista recheada de temas interessantes e inovadores, retratando projetos desenvolvidos pelo Instituto e a maturidade de nosso trabalho de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Por intermédio destas páginas consolidamos junto a você, leitor, a importância do trabalho,

assim como reforçamos nossa vocação de atingir a excelência científica em áreas de interesse da Marinha do Brasil e da sociedade.

Agradecemos aqui aos profissionais deste Instituto e à nossa equipe de pesquisadores, que compartilharam os resultados de seus trabalhos.

Desejamos uma agradável leitura e concitamos a todos que quiserem cooperar nas futuras edições com artigos técnicos e sugestões, que nos possibilitem trabalhar para ampliação de nosso projeto de levar a ciência feita pelo IEAPM a todos os cantos do país.

Pesquisar o mar é nossa missão! Esse conhecimento é o que garante a proteção de nossas riquezas.

Muito obrigado! E uma boa viagem por nossas páginas!

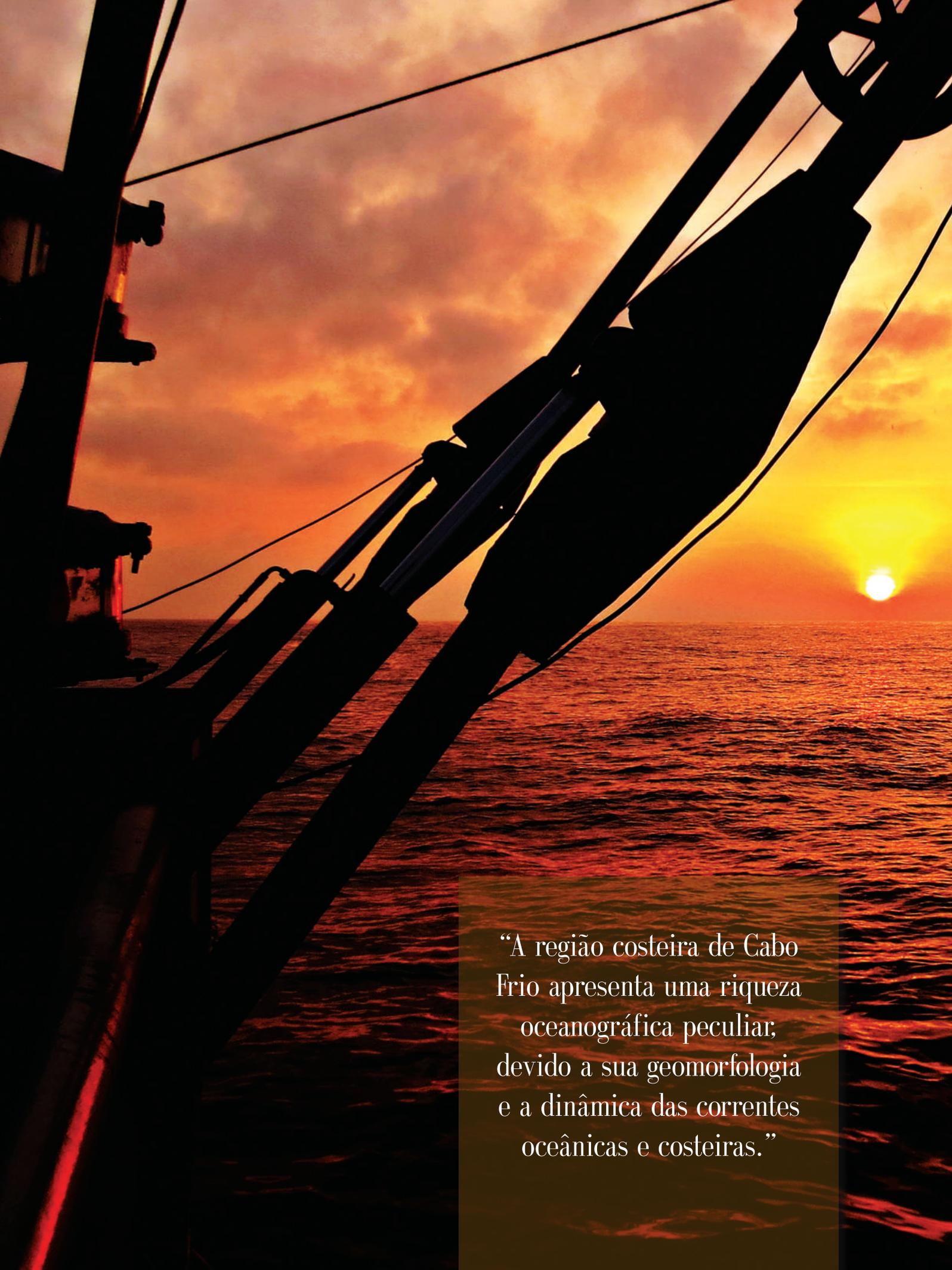
Oscar Moreira da Silva Filho
Contra-Almirante
Diretor





Sumário

5	Comissão Oceanográfica INCT Primeira Comissão Oceanográfica INCT 1 - Cruzeiros de Alta Resolução
13	Projeto de Propagação Acústica Submarina - PROPENERG Desenvolvimento de Banco de Dados: Ruídos Ambientais e Parâmetros Geoacústicos Submarinos
20	Entrevista - GESAMP Grupo Misto de Peritos sobre os Aspectos Científicos de Proteção Ambiental Marinha
24	VIII Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro, IV Reunião da Força Tarefa do Programa Globallast, Rede de Estudos avançados sobre o Limnoperna Fortunei
27	Projeto SIODOC Primeiro Ano de Resultados
32	Biodiversidade, Ecologia e Conservação Livro retrata flora e fauna marinha de Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, RJ
35	O Uso da Genética Marinha nos Interesses da Defesa Nacional
39	Tecnologia Nacional: O Novo CARGO Reestruturação do Sistema de Qualificação e Armazenamento de Dados Oceanográficos desenvolvidos pelo IEAPM
44	BAGMA
47	Avaliação da Qualidade Ambiental utilizando o Índice de Integridade Biótica na Baía de Sepetiba - RJ
53	Caracterização dos Sedimentos Encontrados na Área de Testes do IEAPM
61	Coleção Científica de Espécies Incrustantes Marinhas do IEAPM
64	Banco de Dados de Espécies Incrustantes da Costa Brasileira Uma nova Ferramenta para Ordenação e Georreferenciamento de Ocorrências de Espécies Incrustantes
69	A Importância dos Parâmetros Ambientais na Propagação Acústica
74	Sistema de Prospecção Tecnológica na Marinha do Brasil Delineando Caminhos para Inovação



“A região costeira de Cabo Frio apresenta uma riqueza oceanográfica peculiar, devido a sua geomorfologia e a dinâmica das correntes oceânicas e costeiras.”

Comissão Oceanográfica INCT

Primeira Comissão Oceanográfica INCT I Cruzeiros de Alta Resolução

Leandro Calado: Grupo de Sensoriamento Remoto - IEAPM.
Doutor em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo.

Vanessa Bach Rodrigues: Oceanógrafa pela Universidade Federal do Paraná.
Mestranda em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense.

Gabriela Nalini Santos: Oceanógrafa pela Universidade Federal do Paraná.
Mestranda em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense.

Lucas Machado Flores: Estagiário da Divisão de Dinâmica dos Oceanos.
Graduando em Oceanografia pela Universidade Federal do Paraná.

Gabriel Codato Antônio Silva: Oceanógrafo pela Universidade Federal do Paraná.
Mestrando em Dinâmica dos Oceanos e da Terra pela Universidade Federal Fluminense.

Ellen Aparecida de Souza Oliveira: Bolsista do Projeto PELD - Ressurgência.
Bióloga pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia.

1º Ten (RM2-T) Natália Saraiva: Divisão de Geração de Imagens - IEAPM. | Mestre em Engenharia Oceânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Alexandre Macedo Fernandes: Professor Doutor em Oceanografia Física. | Faculdade de Oceanografia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

Ricardo Coutinho: Coordenador do INCT-PRO-OCEANO.
Pesquisador Titular do IEAPM. | Divisão de Biotecnologia Marinha.



A compreensão dos processos que ocorrem entre a plataforma continental e o talude, de forma a integrar as diferentes áreas da oceanografia - biológica, física, geológica e química, tem sido um desafio para os grupos de pesquisa. Baseado

na necessidade de projetos de pesquisa com características multidisciplinares e multi-institucionais foi criado o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciências Marinhas para o estudo de processos oceanográficos integrados da plata-

forma ao talude continental (INCT-PRO-OCEANO). Este Projeto é coordenado pelo IEAPM e agrega 27 instituições de pesquisa e mais de 100 pesquisadores. O objetivo do Instituto é compreender a interação dos processos oceanográficos entre a região oceânica e a plataforma continental do sudeste brasileiro, em diferentes escalas espaciais e temporais.

O INCT-PRO-OCEANO foi dividido em oito eixos temáticos principais; sendo que a Primeira Comissão Oceanográfica - INCT 1 está inserida no escopo do eixo temático 1. Este eixo temático aborda os estudos na área da Oceanografia Física, com o objetivo específico de analisar a interação da ressurgência costeira de Cabo Frio com a região oceânica.

A Ressurgência de Cabo Frio - RJ

A região costeira de Cabo Frio apresenta uma riqueza oceanográfica peculiar devido a sua geomorfologia e a dinâmica das correntes oceânicas e costeiras. Dentre os diversos fenômenos que ocorrem nesta região, a ressurgência costeira tem extrema importância, uma vez que seu efeito tem consequências biológicas, climáticas e estratégicas, no que se refere à modificação do ambiente marinho.

A atuação predominante do vento nordeste, principalmente durante os meses de primavera e verão, afasta as águas superficiais costeiras em direção ao oceano aberto. Isto permite o afloramento de águas profundas com temperaturas abaixo de 20°C na superfície próxima à costa, caracterizando o processo de ressurgência costeira. Durante estes eventos, a diferença de temperatura entre a região costeira e a região oceânica pode chegar a 10°C (Carriere *et al.*, 2009) veja abaixo a Figura 1.

Visto a complexidade deste processo, percebe-se a necessidade de promover cruzeiros oceanográficos multidisciplinares, propiciando o levantamento de dados in situ de alta resolução e em tempo quase real, para a observação da ressurgência costeira, bem como sua variação no tempo e no espaço.

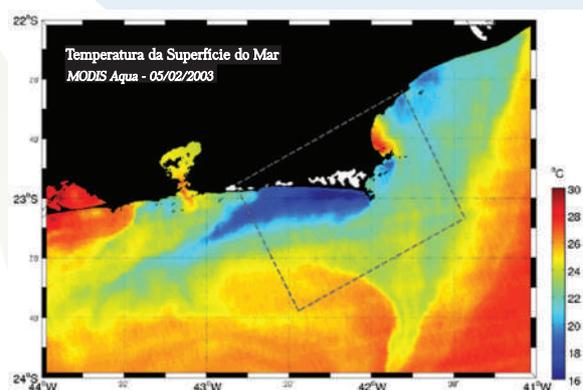


Figura 1: Imagem de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), do satélite Aqua MODIS, evidenciando a ressurgência costeira na região de Cabo Frio.

Fonte: CODATO *et al.*, 2012.

“A atuação predominante do vento nordeste, principalmente durante os meses de primavera e verão, afasta as águas superficiais costeiras em direção ao oceano aberto.”

A Comissão Oceanográfica INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução

A primeira Comissão Oceanográfica INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução, coordenada pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, foi realizada entre os dias 10 e 12 de abril de 2014. A bordo do Aviso de Pesquisa Aspirante Moura (AvPqAspMoura) da Marinha do Brasil, esta Comissão foi realizada ao longo de uma seção de navegação transversal à costa com um comprimento de aproximadamente 48 milhas náuticas (89 km). A radial traçada nas proximidades de Cabo Frio foi repetida quatro vezes (Figura 2).

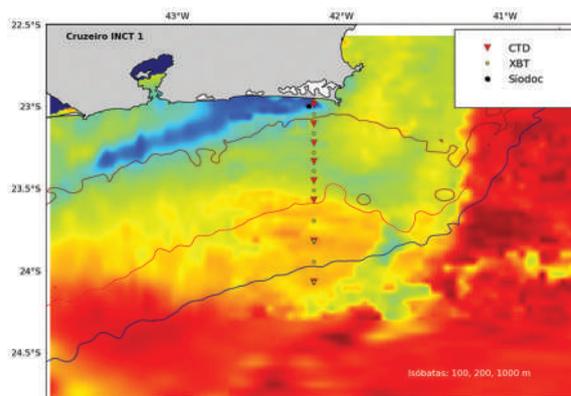


Figura 2: Transecto do Cruzeiro INCT 1 - estações de lançamento de XBTs, CTDs e posição da boia meteo-oceanográfica do projeto SIODOC.

Aviso de Pesquisa Aspirante Moura (AvPqAspMoura), da Marinha do Brasil, utilizado para realizar a primeira Comissão Oceanográfica INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução



A disposição das estações (Figura 2), na página anterior, foi planejada a fim de garantir uma alta resolução espacial e temporal dos dados. Isto permite uma melhor interpolação dos pontos amostrais, resultando em uma representação mais realista da estrutura tridimensional, principalmente da temperatura e da salinidade do oceano. No total foram 69 amostragens em, aproximadamente, 80 horas de navegação, sendo: 28 estações com o equipamento *Conductivity Temperature Depth* (CTD), o qual mede temperatura e salinidade em toda a coluna de água; 40 estações com o *eXpendable Bathy Thermograph* (XBT), equipamento descartável que realiza medições de temperatura em toda a coluna de água. A diferença entre os equipamentos é que apesar do CTD possuir maior precisão e não ser descartável, ele necessita da parada total do navio para

o seu lançamento; o XBT, por sua vez, não apresenta a mesma precisão e não realiza medições de salinidade, mas pode ser lançado com o navio em movimento, o que contribui para a redução do tempo total de coleta. As Figuras 3 e 4 evidenciam como foram realizados os lançamentos dos equipamentos CTD e XBT, respectivamente, durante o Cruzeiro INCT 1.

Figura 3:
Lançamento do CTD



Figura 4:
Lançamento do XBT

INCT 1 - Cruzeiro de Alta Resolução

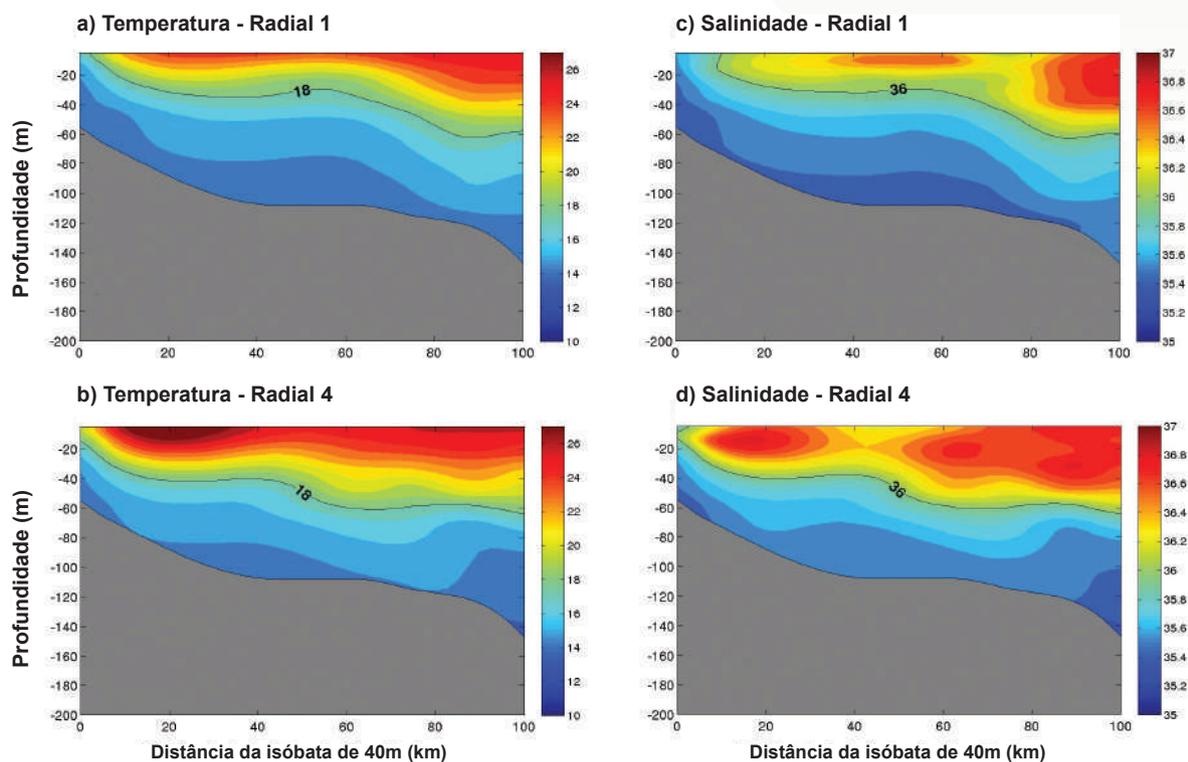


Figura 5: a) Distribuição vertical de temperatura na radial 1 (10 de abril de 2014); b) Distribuição vertical de temperatura na radial 4 (12 de abril de 2014); c) Distribuição vertical de salinidade na radial 1; d) Distribuição vertical de salinidade na radial 4.



O CTD utilizado no cruzeiro possui sensores de temperatura, salinidade, pressão, oxigênio dissolvido, turbidez e pH. Sendo assim, o primeiro cruzeiro do INCT-PRO-OCEANO possibilitou a obtenção de dados de diferentes áreas da oceanografia.

Os dados de vento da boia meteo-oceanográfica foram adquiridos através da página do Sistema Integrado de Obtenção de Dados Oceanográficos (SIODOC) da Marinha do Brasil.

Resultados

A análise preliminar da distribuição vertical dos dados de temperatura e salinidade obtidos pelo Cruzeiro de Alta Resolução INCT 1 evidenciou o processo da ressurgência e subsidência costeira e sua interação com a Corrente do Brasil. Neste trabalho apresentaremos os resultados da parte mais costeira da plataforma continental, que evidencia o processo da evolução tem-

ça da ACAS também foi confirmada pela análise da distribuição vertical da salinidade na radial 1 (Figura 5c), onde ocorre o afloramento de uma massa d'água, cuja salinidade é de 36. Este processo de ressurgência costeira ocorreu devido à persistência do vento nordeste nos dias que antecederam o Cruzeiro (Figura 6).

No início do Cruzeiro (dias 10 e 11), ocorreu uma mudança no padrão de ventos de nordeste para sul/sudoeste. Com a influência dos ventos do quadrante sul, a água superficial, mais quente que havia sido afastada em direção ao oceano pelo vento nordeste, se deslocou em direção à costa. Este movimento da água superficial em direção à costa caracteriza o processo de subsidência, o qual inibe o afloramento da ACAS.

Este processo pode ser visualizado na radial 4 (Figuras 5b e 5d), onde a isoterma de 18°C e a isohalina de 36 não se encontram afloradas na superfície.



Figura 6: Gráfico evidenciando a direção e intensidade do vento durante os dias do Cruzeiro INCT 1.
Fonte: Boia meteo-oceanográfica do projeto SIODOC.

poral da ressurgência e subsidência costeira. Na radial 1 (Figura 5a), foi possível observar o afloramento da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) - massa d'água característica da ressurgência costeira de Cabo Frio com temperaturas abaixo de 20°C e salinidade entre 36,2 e 34,8 (Miranda *et al.*, 1985) - na superfície. A presen-

No último dia do cruzeiro o vento nordeste começou a fluir novamente (Figura 6), no entanto, até o momento em que os dados foram coletados, ainda não havia ocorrido uma resposta evidente da estrutura de temperatura e salinidade a esta mudança da direção do vento.

Considerações Finais

A campanha oceanográfica realizada foi a primeira do Eixo Temático 1 do INCT-PRO-OCEANO e teve como principal objetivo capturar a evolução temporal da ressurgência costeira de Cabo Frio, através de uma seção transversal à costa.

A partir da análise preliminar dos dados de alta resolução espacial e temporal, foi possível identificar o processo de ressurgência, permitindo avaliar a evolução quase sinótica, em tempo quase real, deste processo oceanográfico.

A continuidade de cruzeiros oceanográficos no contexto do INCT-PRO-OCEANO permitirá a

adquirição de mais dados, analisando, inclusive, a variação sazonal dos processos que ocorrem nesta região. O conhecimento integrado das variáveis físico-química-biológicas dos processos que ocorrem entre a região oceânica e a costeira é um avanço científico para a área de estudo.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo suporte ao INCT-PRO-OCEANO, ao IEAPM pelo apoio a este projeto de pesquisa e à tripulação do Av. Pq. Asp. Moura por sua dedicação e profissionalismo na condução deste cruzeiro.

Referências Bibliográficas

CARRIERE, O., Hermand, J., Calado, L., de Paula, A. C., da Silveira, I. C. A. 2009. Feature oriented acoustic tomography: Upwelling at Cabo Frio (Brazil). OCEANS 2009, MTS/IEEE Biloxi - Marine Technology for Our Future: Global and Local Challenges. Page(s): 1- 8.

CODATO, G.A.S., Watanabe, W.B., Calado, L., Martins, N., Ramos, A.E.A. 2012. O Efeito da Ressurgência Costeira de Cabo Frio na Propagação Acústica Submarina. Revista A Ressurgência, Arraial do Cabo-RJ, n.6, p. 28-33.

MIRANDA, L. B. 1985. Forma de correlação T-S de massa de água das regiões costeira e oceânica entre o Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP), Brasil. Boletim do Instituto Oceanográfico, São Paulo, v.33, n.2, p.105-119.

SIODOC. Disponível em: <<http://metocean.fugrogeos.com/marinha/>>. Acesso em: 09/07/2014.



Tripulação do Av. Pq. Asp. Moura e equipe de pesquisadores.

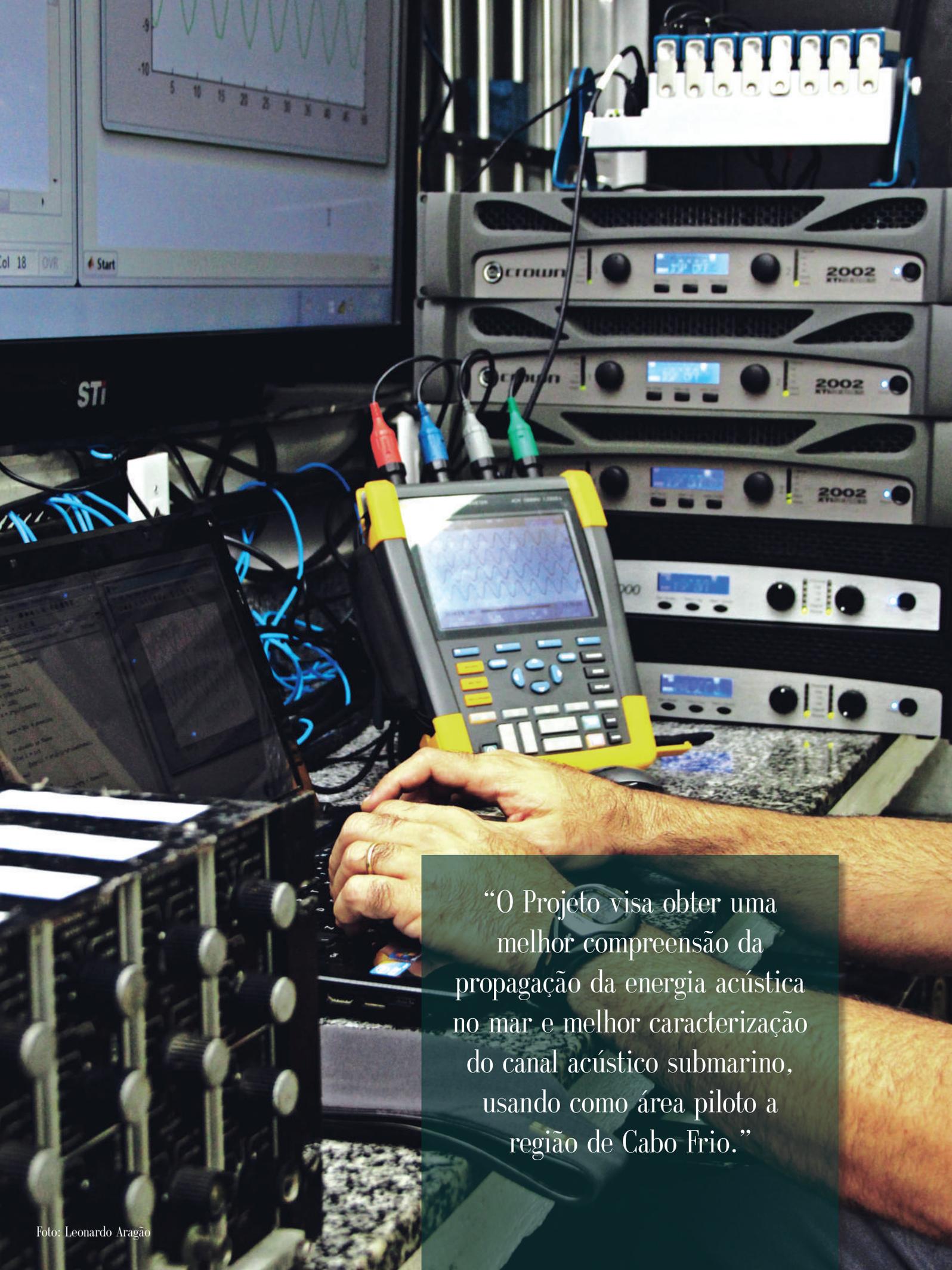
www.ieapm.mar.mil.br

Nossa Missão

“Pesquisar, desenvolver e prestar serviços tecnológicos na área de Ciências do Mar, a fim de contribuir para a ampliação do conhecimento e a eficaz utilização do meio ambiente marinho, no interesse da Marinha do Brasil e do desenvolvimento socioeconômico do país”.



SAIBA
MAIS



“O Projeto visa obter uma melhor compreensão da propagação da energia acústica no mar e melhor caracterização do canal acústico submarino, usando como área piloto a região de Cabo Frio.”

Projeto de Propagação Acústica Submarina - PROPENERG

Desenvolvimento de Banco de Dados: Ruídos Ambientais e Parâmetros Geoacústicos Submarinos

PS-NS Fabio Contrera Xavier: Mestrando em Engenharia Oceânica pela COPPE/UFRJ. Divisão de Comunicações Submarinas - IEAPM.

CC Felipe Gonçalves Messias Lourenço: Mestre em Física Marinha Aplicada pela RSMAS/UMIAMI. | Divisão de Propagação Acústica - IEAPM.

CMG (RM1-T) Marcus Vinícius da Silva Simões: Doutorando em Eng. Oceânica pela COPPE/UFRJ. | Grupo de Acústica Submarina - IEAPM.

Bolsista (CNPq) Houston dos Santos Fernandes: Graduado em Sistemas de Informações pela UNESA. | Divisão de Propagação Acústica - IEAPM.

SO-EL (RM1) Raimundo Nonato Albuquerque: Especialista em instalações de sistemas acústicos. | Divisão de Propagação Acústica - IEAPM.

Grande parte dos sistemas acústicos de detecção e auxílio à navegação tem como parâmetros de extrema valia em suas tecnologias, o nível de ruído ambiente e os parâmetros geoacústicos do fundo marinho. O ruído ambiente submarino sofre influência de alguns fenômenos, tais como: distúrbios sísmicos, agitação da superfície do mar, ruídos biológicos e, obviamente, do ruído produzido pelos humanos, chamado de ruído antropogênico [1]. Além disso, os níveis de ruído ambiente são claramente associados à posição geográfica, às características das transmissões acústicas (intensidade e frequência) e às estações do ano [2].



Outro fator importante para esses sistemas são as fronteiras do oceano (superfície e fundo marinhos). Podemos elencar o fundo, tanto seu relevo como suas propriedades geoacústicas, como uma das fronteiras mais relevantes na propagação acústica. Tais características afetam as transmissões acústicas, pois ocasionam perdas na intensidade dos sinais transmitidos, além de mudarem a direção de propagação das ondas sonoras provocando o efeito de múltiplos percursos [3]. Sendo assim, a robustez dessa categoria de sistema depende do nível de ruído ambiente na área de atuação [4].

Com o crescimento das atividades na área de acústica submarina nos últimos anos dentro do Grupo de Acústica Submarina do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (GAS/IEAPM) e o aumento do número de experimentos para o desenvolvimento das comunicações acústicas submarinas na Marinha do Brasil, o GAS criou o projeto para estudo da Propagação da Energia Acústica no Ambiente Submarino - PROPENERG. Neste projeto foram implementados dois Bancos de Dados com capacidade de armazenar e recuperar um volume considerável de informações brutas sobre o canal acústico submarino, fundo e subfundo marinhos, visando apoiar os experimentos e otimizar o uso de variados modelos que simulam a propagação acústica.

Banco de Dados de Ruído Ambiental Submarino (BDRAS)

Os sistemas de previsão de alcance do sinal acústico tem como principal fundamento teórico a equação abaixo que relaciona diferentes parâmetros utilizados pelo SONAR de um navio [5].

$$SL - 2TL + TS - (NL - DI) = DT.$$

Essa equação é conhecida como equação do SONAR ativo, onde:

SL = Nível da fonte;

TL = Perda na propagação;

TS = Índice de reflexão do alvo;

NL = Nível de ruído;

DI = Índice de diretividade; e

DT = Limiar de detecção.

O parâmetro NL ou Nível de Ruído compreende todas as fontes geradoras de sinal em um determinado ambiente em que o SONAR esteja atuando. Estes ruídos podem ter diferentes origens, tais como agentes naturais (ondas, ventos, correntes, biota marinha, entre outros), agentes antrópicos (navios, embarcações de pequeno porte, veículos autônomos ou remotos e mergulhadores) e, também, por processos aleatórios que surgem de padrões de interferência entre os demais ruídos [2].

Com objetivo de estabelecer competências e habilidades nessa área de pesquisa, uma das metas do Projeto PROPENERG é criar e conceber um sistema (BDRAS) que possa armazenar e gerenciar dados de monitoramento acústico submarino realizado pelo GAS, produzindo informações valiosas sobre diversas regiões das Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). Além de sua comprovada aplicação, o BDRAS pode ainda servir como base para o desenvolvimento de um sistema de monitoramento de ruído submarino, contribuindo assim para atividades de controle e defesa de portos e, ainda, na área *off-shore*.

Banco de Dados Geoacústicos Submarino (BDGS)

As características geoacústicas do fundo e subfundo marinhos exercem grande influência na propagação do som no oceano, ainda mais em se tratando de águas relativamente rasas, como é o caso de grande parte das AJB. Tais características

afetam a propagação acústica produzindo perdas (TL) por absorção num sinal transmitido. Essas perdas variam com o tipo de sedimento (areia fina, lama, areia grossa, rocha, etc.), desta forma, os principais dados geoacústicos, como: velocidade do som, coeficientes de reflexão e atenuação, entre outros, mudam drasticamente.

Assim como o BDRAS, o BDGS tem como principal meta armazenar e gerenciar dados de extrema importância para a Marinha. Tal sistema permite disponibilizar parâmetros geoacústicos de fundo e subfundo marinhos, de forma georreferenciada de diferentes áreas das AJB.

Desenvolvimento dos Sistemas

O BDRAS e o BDGS foram desenvolvidos visando a apresentação em um ambiente web, com funcionalidades similares às de um Sistema de Informações Geográficas - SIG. Foram carregadas e georreferenciadas cartas náuticas que abrangem diversas regiões de coleta de dados, sendo ainda possível a importação de arquivos provenientes de alguns equipamentos de medição acústica e geológica. Esse tipo de interface foi escolhido também por propiciar aos usuários de modelos acústicos uma conexão via Web/Lan, com fácil georreferenciamento dos pontos de transmissão, recepção e coleta de dados (geoacústicos e ruído ambiental), de modo a fornecer a situação geográfica e ambiental para a aplicação em questão.

Testes e Consultas

BDRAS

Atualmente, o BDRAS está implementado e em fase de carga de dados. Inicialmente está sendo alimentado com dados de ruído ambiente submarino coletados nas proximidades da Enseada do Forno, Praia dos Anjos, Porto do Forno e áreas adjacentes ao IEAPM, onde foram instalados três hidrofones, conectados via cabos hidroacústicos até o GAS (Figuras 1 e 2).



Figura 1: Posicionamento dos Hidrofones.

Tais dados foram adquiridos no período entre 2008 e 2013, sendo as gravações digitalizadas em formato .wav utilizando o *software* ProTOOLS. Essas gravações foram feitas simultaneamente a cada hora do dia, tendo cada gravação aproximadamente dez minutos de duração.

Os arquivos são armazenados pelo servidor do BDRAS via *upload* e, após o carregamento, são verificados a data e o horário de cada gravação, que





Figura 2.1: Hidrofone antes de ser colocado no mar.

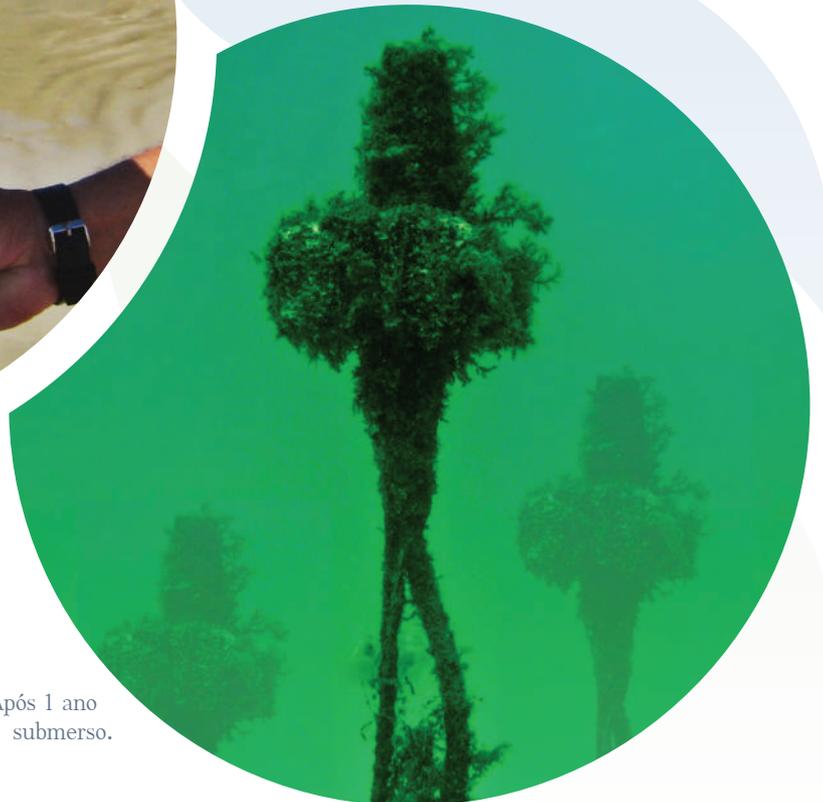


Figura 2.2: Após 1 ano submerso.

farão parte de seu nome no servidor e estarão associados juntamente ao seu posicionamento no banco de dados. Da mesma forma, as figuras associadas às gravações, como: séries temporais e espectrogramas são armazenadas no banco, de modo que numa consulta todos esses dados possam ser visualizados.

No sistema de consulta do BDRAS, a recuperação dos dados para pós-processamento do sinal pode ser realizada direto pela carta náutica, via seleção do ícone do hidrofone e informando-se o período desejado, como mostra a Figura 3.

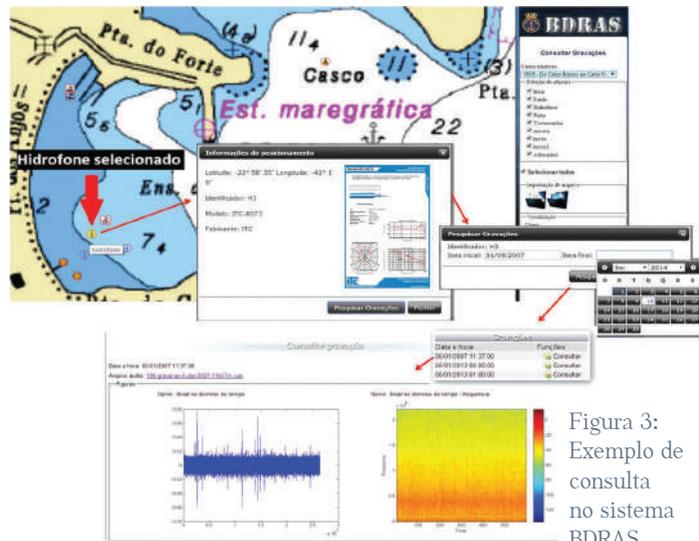


Figura 3: Exemplo de consulta no sistema BDRAS.



BDGS

Para alimentar e realizar testes com o BDGS, foram utilizados dados de sedimentos coletados em comissões realizadas nas proximidades da Ilha do Cabo Frio, utilizando-se testemunhadores do tipo *Piston Corer*. Os dados geocústicos foram obtidos por meio da análise de testemunhos geológicos e da importação de arquivos no formato ASCII com os parâmetros oriundos de um perfilador acústico do tipo *Multisensor Core Logger*, da empresa GEOTEK (cedido pelo Laboratório de Geologia Marinha - LAGEMAR da Universidade Federal Fluminense - UFF), sendo obtidos dados como: tipo de fundo, porosidade, impedância, suscetibilidade magnética, densidade, velocidade e atenuação da onda no sedimento em diferentes profundidades (conforme o comprimento do testemunhador).

Para a importação dos arquivos do perfilador, primeiramente foi identificado seu padrão,

sendo um arquivo formado por cabeçalho, parâmetros analisados, seção de calibração e seção de análise. Em seguida, foi criado um módulo no BDGS para interpretação de arquivos desse perfilador, na qual um arquivo é enviado para o servidor via *upload*, onde é lido, interpretado e validado. Após essa validação são mostradas para o usuário as informações do arquivo de forma organizada, podendo ser armazenadas no banco como uma nova análise de um testemunho. Também é permitido incluir várias análises para o mesmo testemunho, por exemplo, análises efetuadas em datas diferentes, ou até mesmo, em posicionamentos distintos do equipamento.

No sistema de consulta do BDGS, obtêm-se os parâmetros geocústicos de dois modos: numa seleção feita por área ou pelo menu com o nome da comissão que realizou tais levantamentos (Figura 4).

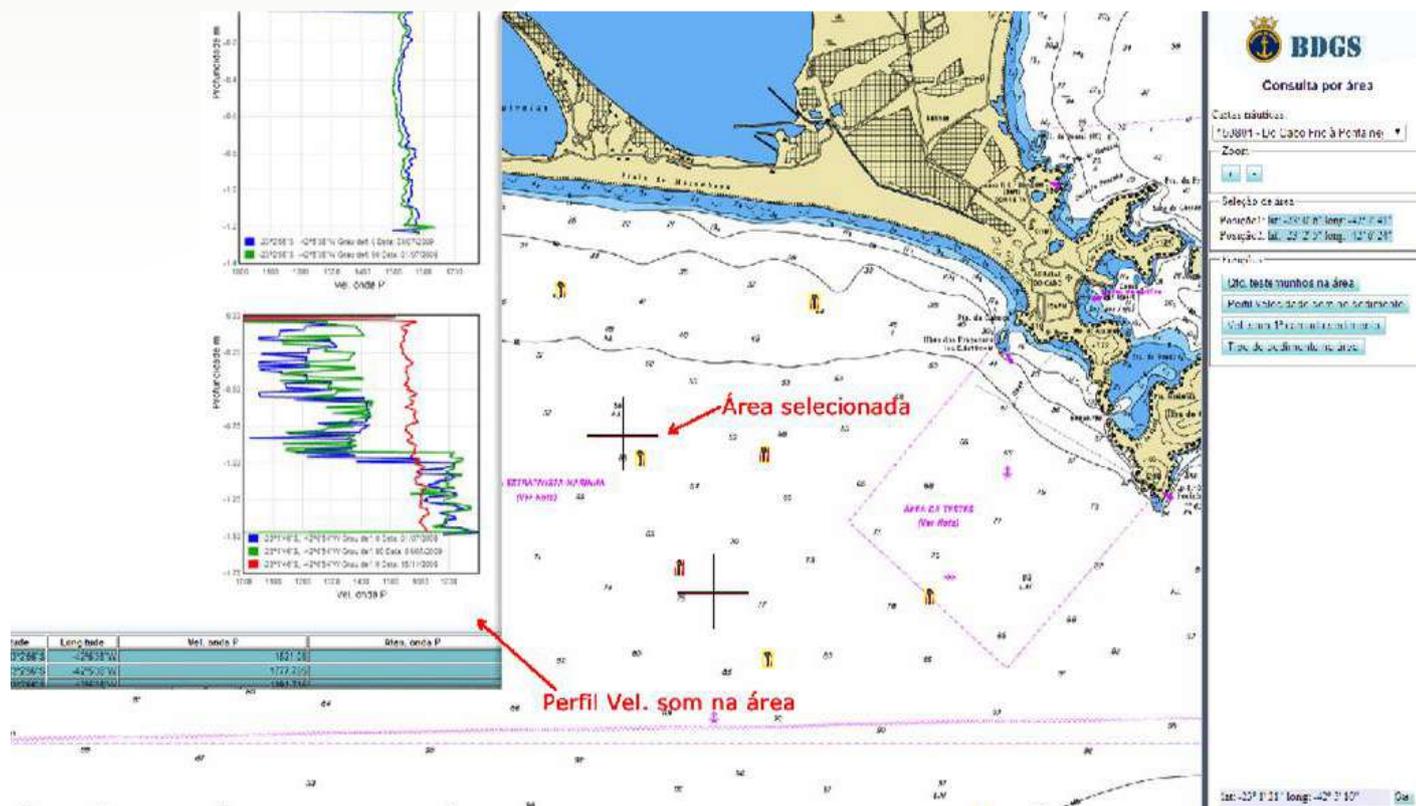


Figura 4: Sistema BDGS, Plotagem do perfil de velocidade do som no testemunho com diferentes análises.

O BDGS possui, ainda, as funcionalidades de exportação dos resultados das consultas em formato ASCII e plotagem do perfil de velocidade do som encontrado nos testemunhos, de modo a facilitar a carga destes parâmetros em aplicativos que implementam modelos acústicos submarinos.

Considerações Finais

Os sistemas apresentados fazem parte das ações previstas nas metas físicas do projeto PROPENERG, contratado pelo Comando de Operações Navais ao IEAPM através do Termo de Compromisso nº 53000-2012-05/00. Tais ações visam obter uma melhor compreensão da propagação da energia acústica no mar e melhor caracterização do canal acústico submarino, usando como área piloto a região de Cabo Frio. Os sistemas apresentados, Banco de Dados de Ruído Ambiental Submarino (BDRAS) e o Banco de Dados Geoacústicos Submarino (BDGS), estão contribuindo significativamente na determinação do perfil de velocidade do som no fundo e subfundo marinhos e no cômputo das perdas na propagação no canal acústico submarino, permitindo um aumento considerável na eficácia dos modelos acústicos submarinos utilizados no GAS e aplicados na região.

Como perspectivas futuras, além da inserção de novos dados nos sistemas apresentados, há a previsão de instalação de um Sistema de Monitoramento Acústico Submarino para a região de Cabo Frio (SMAS) visando o aprimoramento dos sistemas de previsão da propagação acústica submarina e de detecção e acompanhamento de alvos de superfície e subsuperfície.

Outrossim, os sistemas, além de servirem de base para novos projetos, estão preparados para o aporte de dados oriundos da diversificação espacial na coleta de testemunhos e de ruído ambiental submarino por toda a costa brasileira, o que aumentará o conhecimento das características ambientais nas áreas de operação da MB e contribuirá para maior eficácia no emprego do Poder Naval nas Águas Jurisdicionais Brasileiras.

Agradecimentos

Os autores deste trabalho gostariam de agradecer aos CMG (T) Lúcia Artusi, CMG Carvalho, CF (T) Isabel, CF Hugo Chaves e 1º Ten (RM2-T) Yaci, pela participação efetiva nos desenvolvimentos iniciais do projeto PROPENERG e na modelagem conceitual dos referidos bancos de dados.

Referências Bibliográficas

- [1] LURTON, X. An Introduction to Underwater Acoustics: Principles and Applications. Springer Press, 2002.
- [2] BURDIC, W. S. Underwater Acoustic System Analysis. Prentice-Hall, 2003.
- [3] MEDWIN, H., CLAY, C. S. Fundamentals of Acoustical Oceanography. Academic Press, 1998.
- [4] PIENG, T. S *et al.* Development of a Shallow Water Ambient Noise Database, IEEE: Underwater Technology 2004 International Symposium on, disponível em: <ieeexplore.ieee.org> Acesso em: 10 de agosto de 2014.
- [5] URICK, R. J. Principles of Underwater Sound. McGraw-Hill Book Company, 1983.
- [6] GUEDES, T. A. G. UML - Uma abordagem prática., Novatec, São Paulo, 2004.
- [7] MACHADO, F. N. R.; ABREU, M. P. Projeto de Banco de Dados: uma visão prática. Érica, São Paulo, 1996.





VISITE
NOSSAS
REDES
SOCIAIS

facebook

/IEAPM.MB

You Tube

INSTITUTO DE ESTUDOS DO MAR ALMIRANTE PAULO MOREIRA

Grupo Misto de Peritos sobre os Aspectos Científicos de Proteção Ambiental Marinha

Grandes decisões no campo da conservação marinha dependem de informações científicas confiáveis e de alta qualidade. Para que possam ser úteis em programas globais e regionais, é essencial que essa informação possa abranger todos os cantos do globo, e que seja recolhida e apresentada de forma consistente.

Esse é o principal objetivo do trabalho desenvolvido pelo Grupo Misto de Peritos sobre os aspectos científicos de Proteção Ambiental Marinha (GESAMP).

Criado em 1969, o GESAMP é um órgão consultivo que aconselha o Sistema das Nações Unidas (ONU) sobre os aspectos científicos da proteção do ambiente marinho.

Dentre os grupos de especialistas do GESAMP existe um sobre o tema Água de Lastro, formado atualmente por 10 cientistas de todo o planeta e tendo como único representante do Hemisfério Sul o pesquisador do IEAPM, Dr. Flavio da Costa Fernandes, que explica a seguir a função do Grupo e o que ele representa em termos de decisões estratégicas a serem tomadas para o controle da poluição do mar.

Pesquisador Titular e Encarregado do Grupo de Oceanografia Biológica do IEAPM, o Dr. Flavio da Costa Fernandes é graduado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, (UERJ), em 1974; Mestre em Oceanografia pela Universidade de São Paulo, (USP), em 1977. Tornou-se Doutor também pela USP, em 1981. Concluiu dois pós-doutorados, na University College of North Wales, em 1982, e no Smithsonian Environmental Research Center, em 2014.



Fotos: Leonardo Aragão

Quem compõe o GESAMP sobre Água de Lastro?

O grupo é formado por especialistas em diferentes aspectos científicos da água de lastro, geralmente biólogos, químicos toxicologistas e engenheiros navais que tenham uma representação geográfica mundial. Além de mim, como único representante do Hemisfério Sul, o GESAMP de Água de Lastro é composto pelo Presidente, que é da Holanda, da Vice-Presidente, que é da Suécia e mais 7 membros, que são do Japão, Coreia do Sul, Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Portugal e Reino Unido.

Fale sobre o trabalho do GESAMP de água de lastro e o que ele avalia.

O grupo se reúne algumas semanas antes das reuniões do Comitê de Proteção do Meio Ambiente Marinho (MEPC) que ocorrem uma ou duas vezes por ano, na Organização Marítima Internacional (IMO), em Londres. Também nos reunimos anualmente para rever a metodologia usada para avaliar os sistemas de tratamento de água de lastro que fazem uso de substâncias bioativas.

Durante as reuniões, fazemos a avaliação desses sistemas de trata-

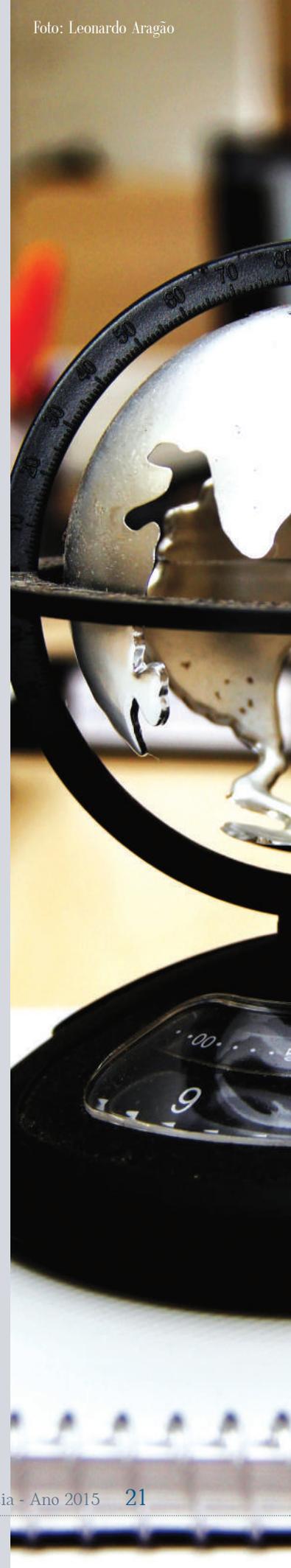
mento e da metodologia de acordo com a Convenção Internacional sobre o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios e com as Diretrizes para aprovação dos sistemas de tratamento de água de lastro que fazem uso de substâncias ativas.

Avaliamos o impacto causado pela água a ser deslastrada pelos navios depois de passar pelo sistema de tratamento de água de lastro. Caso o impacto seja significativo, o sistema não é aprovado pela IMO.

O objetivo desses sistemas é matar os organismos da água de lastro, evitando que sejam transportados vivos para outros ecossistemas, onde podem se tornar verdadeiras pragas.

Em que consistem esses sistemas de tratamento? Que substâncias bioativas são utilizadas?

São sistemas de tratamento de água de lastro instalados a bordo de navios mercantes. Esses sistemas precisam ser aprovados de acordo com diretrizes da IMO. A substância bioativa mais utilizada é o cloro, geralmente retirado da própria água do mar, em que o sal, cloreto de sódio, é transformado em hipoclorito de sódio que é o cloro. O objetivo desses sistemas é matar os organismos da água de lastro, evitando que sejam transportados vivos para outros ecossistemas, onde podem se tornar verdadeiras pragas.



Quem patrocina esse trabalho?

É a própria IMO com recursos recebidos das empresas que solicitam aprovação dos seus sistemas de tratamento de água de lastro.

Com relação aos relatórios globais, existe uma previsão para divulgação do próximo?

O GESAMP de água de lastro já se reuniu 31 vezes para avaliar os sistemas de tratamento e cada reunião produz um relatório que é encaminhado

ao MEPC para aprovação. O próximo relatório sairá em novembro deste ano (2015). Toda informação do GESAMP é sigilosa até que o relatório seja publicado pelo Secretariado do MEPC.

Para o Sr. o que representa ser o único membro do Brasil no GESAMP?

Eu me sinto muito honrado em fazer parte do GESAMP e acredito que isso só aumenta o prestígio do IEAPM, da Marinha do Brasil e do próprio país, no cenário internacional.

O GESAMP de água de lastro já se reuniu 31 vezes para avaliar os sistemas de tratamento e cada reunião produz um relatório que é encaminhado ao MEPC para aprovação.





AMAZÔNIA AZUL®

A ÚLTIMA FRONTEIRA

EXISTE UMA AMAZÔNIA NO MAR PARA SER PROTEGIDA.
ACESSE O SITE E CONHEÇA NOSSO TRABALHO.

www.marinha.mil.br



Marinha do Brasil

Protegendo Nossas Riquezas, Cuidando da Nossa Gente.

facebook

flickr

twitter

YouTube

- ❧ VIII Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro
- ❧ IV Reunião da Força Tarefa do Programa Globallast
- ❧ Rede de Estudos avançados sobre o *Limnoperla Fortunei*



O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) realizou, no período de 10 a 12 de novembro de 2014, um Seminário específico para divulgar as medidas nacionais e internacionais para o controle e gestão da água de lastro.

A Convenção Internacional para o Controle e Gestão da Água de Lastro e Sedimentos de Navios foi adotada pela Organização Marítima Internacional (IMO), em 2004, e está prestes a entrar em vigor. O VIII Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro possibilitou uma ampla discussão sobre as mais recentes atividades da IMO, do Brasil e de vários outros países das Américas, Europa, Ásia e África para a implementação de medidas uniformes, para o controle de introdução de espécies nocivas, via água de lastro. Os 164 participantes representaram nove Órgãos dos Governos Federal, Estadual e Municipal, 16 Universidades, oito Empresas e uma Fundação, além de representantes de 22 países de quatro continentes. Foram apresentadas 38 palestras e quatro pôsteres sobre vários temas relacionados à gestão e controle da água de lastro, bioinvasão e biotecnologia. Além do Seminário, o IEAPM

sediou mais dois eventos paralelos: a IV Reunião da Força-Tarefa do Programa GloBallast da IMO e a Reunião da REALf, Rede de Estudos Avançados sobre o *Limnoperna fortunei*.

Várias empresas, como a Maxclean, Ecochlor, Alfa Laval, Pavax, Atlantium e Vicel, apresentaram seus Sistemas de Tratamento de Água de Lastro que deverão ser instalados nos navios mercantes, em cumprimento à Convenção Internacional da IMO. A comunidade acadêmica e portuária também se fez presente para mostrar alguns estudos relacionados ao assunto.

A realização deste evento não seria possível sem o apoio da IMO, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SECCTM) e Diretoria de Portos e Costas (DPC), que, juntamente com a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP), Syndarma e Norsul, viabilizaram este Seminário. Importantes empresas fornecedoras de Sistemas de Tratamento de Água de Lastro, como a Maxclean, Ecochlor, Alfa Laval, Pavax, Atlantium e Vicel, contribuíram de forma fundamental para a realização do evento, apresentando os trabalhos que evidenciam a eficiência de seus equipamentos.





“As informações coletadas pela boia meteo-oceanográfica lançada pelo IEAPM formam um banco de dados fundamental para o melhor conhecimento das água jurisdicionais brasileiras e determinam uma linha base bastante completa para avaliação de mudanças climáticas.”

Projeto SIODOC

Primeiro Ano de Resultados

Rogério Neder Candella: Pesquisador Titular - IEAPM.

Divisão de Dinâmica Costeira e Estuarina - IEAPM.

Augusto Andrade Pereira: Bolsista da Divisão de Dinâmica Costeira e Estuarina - IEAPM.

Elaine Aparecida de Oliveira: Bolsista da Divisão de Dinâmica Costeira e Estuarina - IEAPM.

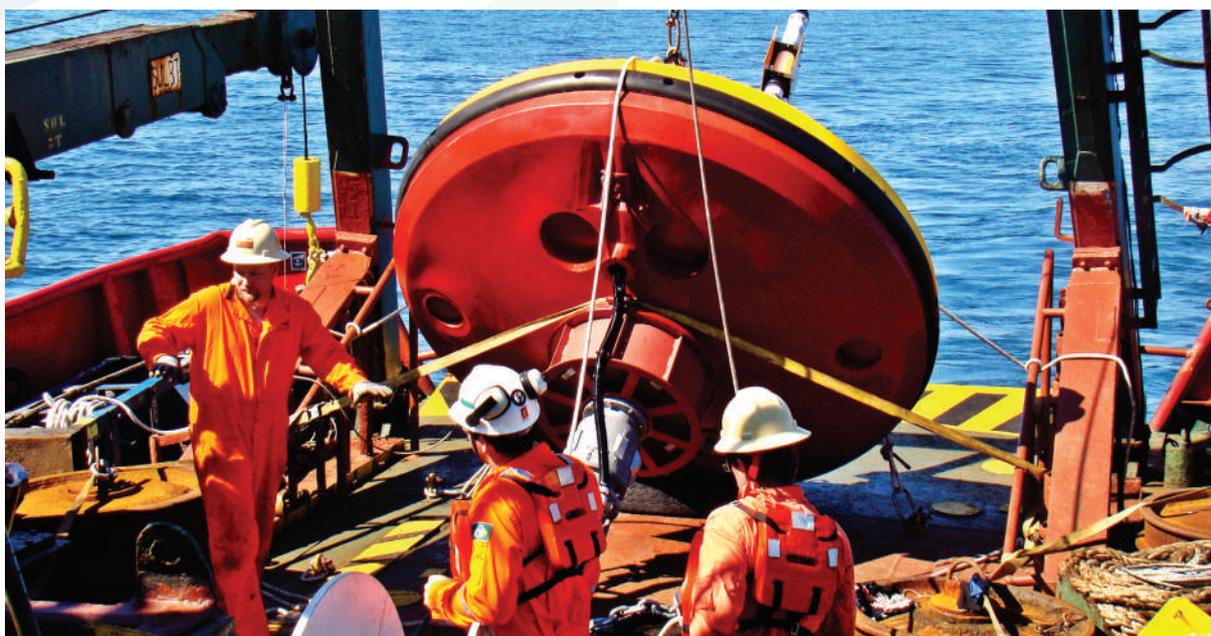


Figura 1: lançamento da boia meteo-oceanográfica.

A Divisão de Dinâmica Costeira e Estuarina do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) desenvolveu, entre 2011 e 2014, o projeto Sistema Integrado de Obtenção de Dados Oceanográficos para a Defesa (SIODOC), que teve como principal objetivo o lançamento de uma boia meteo-oceanográfica equipada para medições de diferentes parâmetros, tanto em superfície, quanto em diferentes profundidades (até 46 m). As medições disponíveis estão descritas na Tabela 1.

Os dados coletados são utilizados em diversas áreas. Operacionalmente, têm sido utilizados pelo Centro de Hidrografia da Marinha na previsão de tempo e condições oceânicas, tendo papel preponderante, já que a área é altamente influente na meteorologia da região. Na área técnica, são utilizados na determinação de parâmetros de engenharia para a construção do guia-correntes de Saquarema pela empresa Hatch. No campo acadêmico, diversas monografias, dissertações e teses foram ou estão

Tabela 1: Parâmetros Medidos pela boia meteo-oceanográfica do projeto SIODOC.

PARÂMETROS ATMOSFÉRICOS	PARÂMETROS OCEÂNICOS
Temperatura do Ar	Temperatura do Mar (8 profundidades)
Pressão Atmosférica	Salinidade (8 profundidades)
Radiação Solar Incidente	Velocidade e Direção de Correntes (9 profundidades)
Direção e Velocidade do Vento (média horária)	Mediação Direcional de Ondas
	Fluorescência em Superfície
Velocidade de Rajada de Vento	Perfil de Correntes Oceânicas

sendo desenvolvidas com o emprego dos dados gerados. Já em termos de aplicações navais, esses resultados são utilizados, por exemplo, no desenvolvimento de tecnologias voltadas para a propagação do som. Além de todos esses aspectos, formam um banco de dados fundamental para o melhor conhecimento das águas jurisdicionais brasileiras e determinam uma linha-base bastante completa para avaliação de mudanças climáticas.

O lançamento da boia foi realizado em Julho de 2013 (Figura 1), e o contrato inicial prevê sua manutenção pela subsidiária da empresa fabri-

cante da boia, Fugro Brasil, por um período de dois anos. Os dados registrados são transmitidos em tempo real e são de livre acesso, através do site <http://metocean.fugrogeos.com/marinha>. Alternativamente, o site pode ser acessado pelos endereços www.ieapm.mar.mil.br/links ou www.siodoc.net. Atualmente, o banco de dados conta com séries temporais com mais de 1 ano de medições.

Em março de 2014, foi realizada a primeira manutenção completa do equipamento, que foi relançado após 3 dias (Figura 2). O sucesso dessa campanha de coleta de dados é demons-



Detalhes da incrustação no ADCP.

Figura 2: Resgate para manutenção da boia do projeto SIODOC, podendo-se observar a grande quantidade de bioincrustação nessa última, relançada em seguida pelo navio Fugro Brasilis.



trado pelas altas taxas de sucesso de aquisição, que para ondas, temperatura, correntes e parâmetros atmosféricos é superior a 98%. A incrustação biológica afeta significativamente alguns equipamentos, especialmente os baseados em tecnologia óptica, como o de fluorescência, ou os que dependem de fluxo de água interno, como os salinógrafos. Dessa forma, apenas 4 dos sensores de salinidade apresentaram taxa de sucesso de aquisição superiores a 80%.

A posição da boia SIODOC representa um avanço considerável no estudo da ressurgência (imagem abaixo), fenômeno oceanográfico de grande importância regional. Embora muitas pesquisas descrevam esse processo, as informações disponíveis são, usualmente, pontuais, restritas à superfície do mar ou a uma profundidade fixa. Pela primeira vez, foram obtidos dados referentes a toda coluna d'água durante um ciclo anual completo.

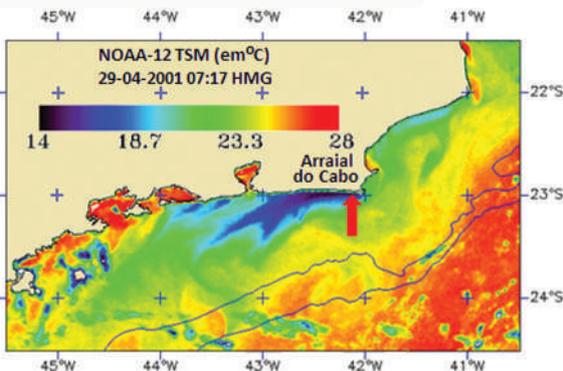


Imagem de satélite ilustrando o posicionamento da boia do SIODOC (seta vermelha) dentro da principal zona de ressurgência do litoral do RJ.

Resultados Preliminares

Na Figura 3, é apresentada a evolução do perfil vertical da temperatura da água do mar para o período entre julho de 2013 e julho de 2014. O ciclo anual da ressurgência é bem marcado, com início em setembro/outubro e término em

julho, dentro dos limites de variação definidos por Calil Elias (2010).

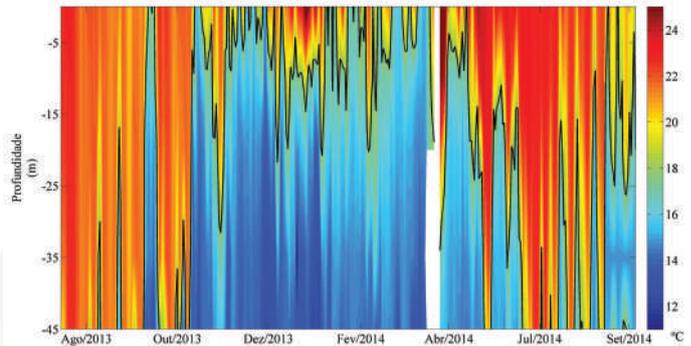


Figura 3: Evolução dos perfis de temperatura do mar durante o primeiro ano de coleta de dados do Projeto SIODOC. O período de ressurgência, definido pela preponderância da cor azul no gráfico, vai de setembro/outubro de 2013 a julho de 2014.

Um exemplo clássico da evolução do fenômeno ocorreu em outubro de 2013, mês típico de ocorrência da ressurgência, e pode ser visto na Figura 4. Observa-se uma relação entre o vento de Nordeste (NE), destacado em azul, na parte superior do gráfico, e o resfriamento da água (Figura 4). A partir do dia 9, a predominância do vento NE foi seguida pelo resfriamento gradativo da coluna da água, representado pela redução da profundidade da isoterma de 18°C (linha preta). Após cinco dias de persistência deste vento, as temperaturas de 18°C, antes só encontradas em profundidades maiores que 45m, chegam até a superfície. Esse evento de ressurgência se destacou por possuir uma duração de seis dias praticamente ininterruptos. Concomitantemente a esse evento, águas a 45m de profundidade atingiram a temperatura de 12°C, valor mínimo registrado no mês de outubro de 2013. Ao longo deste mesmo mês, outros eventos de ressurgência de menor persistência também foram registrados.

Tais observações de variação vertical de temperatura em diferentes profundidades são inéditas nessa escala de tempo para a região de Arraial do Cabo. Além disso, as medições de outras

variáveis meteo-oceanográficas permitirão futuras análises e correlações, possibilitando melhor compreender e descrever esses processos.

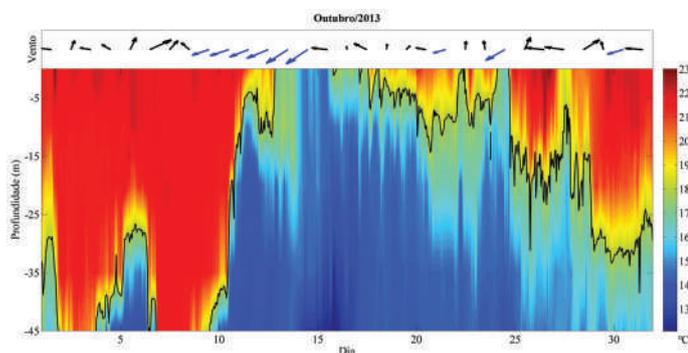


Figura 4: Registros do mês de Outubro de 2013. Painel superior: Médias diárias da direção do vento. As setas azuis destacam os ventos de Nordeste; Painel inferior: Variação vertical da Temperatura do Mar entre as profundidades de 0m a 45m. O traçado negro representa a isolinha de 18°C.

Além dos parâmetros associados ao fenômeno da ressurgência, outro grande interesse do projeto SIODOC é o estudo de ondas superficiais de gravidade geradas pelo vento que incidem na região. Esses dados complementam o projeto PNBOIA, gerido pela Marinha, e parte integrante do Programa GOOS-Brasil, componente brasileira do GOOS - Global Ocean Observing System - da Aliança Regional para a Oceanografia no Atlântico Sudoeste Superior e Tropical - OCEATLAN -, aumentando a cobertura das medições de ondas ao longo do litoral brasileiro.

Dentre as mais de 8.500 medições horárias de ondas, a maior onda individual registrada foi de 621 cm, em 26 de setembro de 2013 (Figura 5). A direção principal deste evento foi de 229° (Sudoeste), com período predominante de 11,6 s. Os dados meteorológicos da boia indicaram um intenso vento local no período deste evento, com média diária de 10m/s e rajadas de até 17,5m/s, sempre de Sudoeste. Esses ventos são típicos do avanço de

frentes atmosféricas, representado pelo centro de baixa pressão nas Figuras 6 (a) e (b).

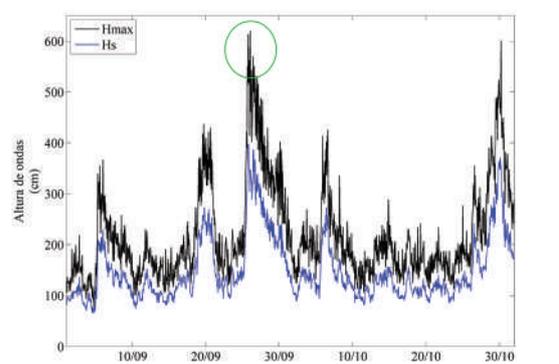


Figura 5: Altura máxima (em preto) e altura significativa de ondas (em azul) para Setembro a Outubro de 2013.

Na Figura 6, são apresentadas as médias diárias de vento sobrepostas às de pressão atmosférica nos dias 25 e 26 de outubro de 2010, respectivamente, dia anterior (a) e ao dia (b) do evento de maior altura máxima de onda registrado pela boia SIODOC (Figura 5). Podemos observar que o centro de baixa pressão permaneceu durante os dois dias, próximo à costa, formando uma grande pista de vento sobre o mar. Dessa forma, foram gerados ventos de grande intensidade e com grande área de atuação sobre o oceano, condições necessárias para a formação de ondas com a característica registrada pela boia SIODOC.

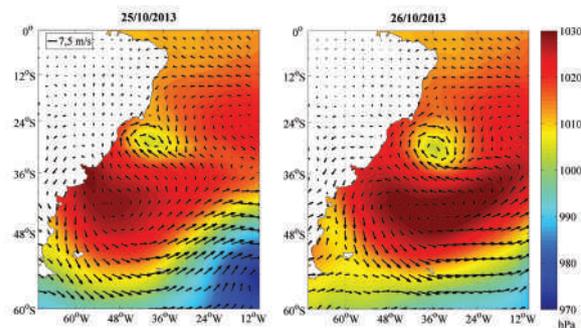


Figura 6: Condições atmosféricas dos dias de maior altura máxima de onda em Arraial do Cabo e seu anterior. Os vetores indicam a média diária de ventos sobre o campo de pressão ao nível do mar, ambos do NCEP.

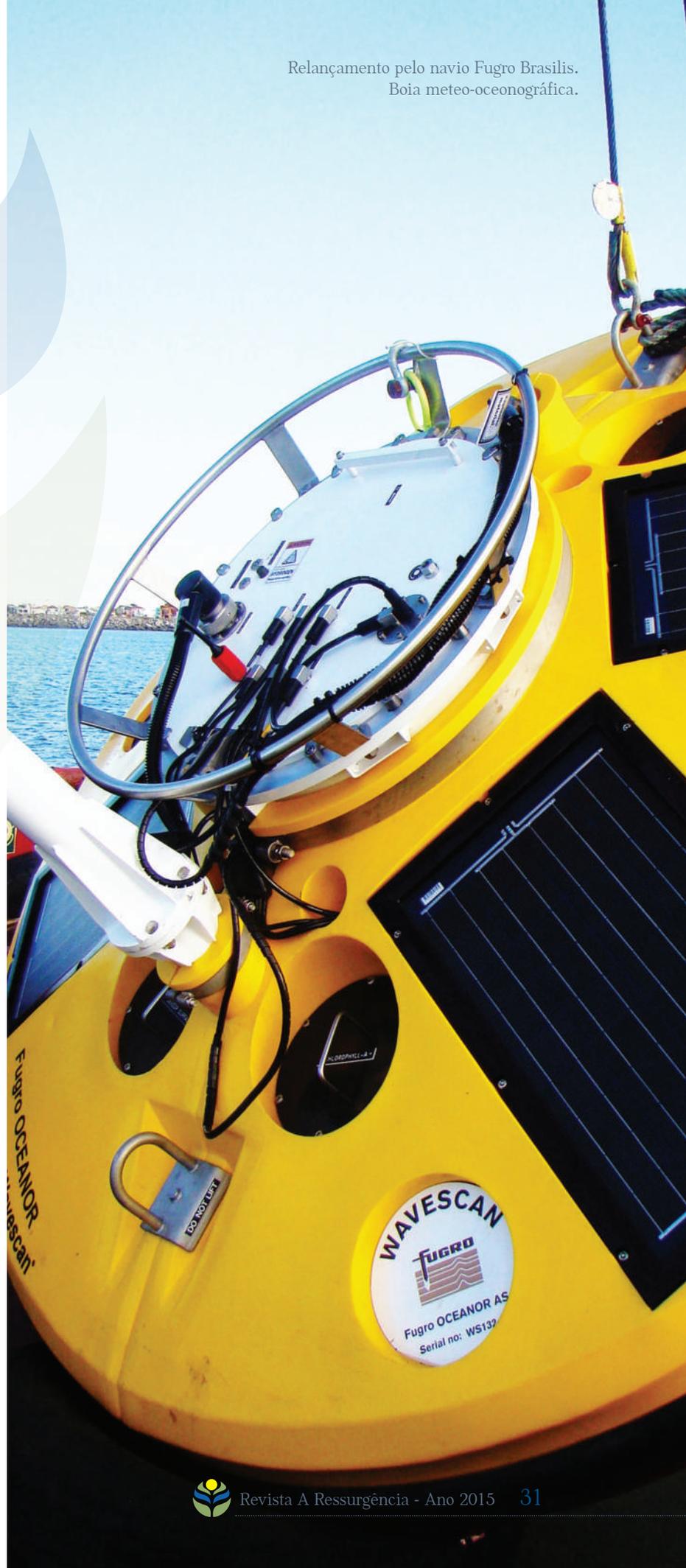
Considerações Finais

Embora o projeto SIODOC tenha se encerrado em abril de 2014, a boia meteo-oceanográfica permanece fundeada e produzindo grande quantidade de dados, o que contribui significativamente para a oceanografia observacional dessa região de dinâmica oceânica tão peculiar.

Os resultados sumarizam uma parte dos dados analisados, mas o prognóstico é que o projeto ainda subsidie muitas outras investigações, não só através dos dados de excelente qualidade já disponibilizados, quanto das medições que continuam a ocorrer, constituindo uma extensa base de dados tanto para a comunidade científica, quanto para uso operacional.

Referências Bibliográficas

CALIL ELIAS, L. M.. 2009. Variabilidade Interanual da Ressurgência de Cabo Frio - RJ. Dissertação (mestrado) - UFRJ / COPPE / Programa de Engenharia Oceânica.



Biodiversidade, Ecologia e Conservação

Livro retrata flora e fauna
marinha de Arraial do Cabo, RJ.

Dra. Daniela Batista: Editora da obra e pesquisadora associada na Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM. | Pós - doutoranda no Projeto GEBIO.

Msc. Luciana V. Granthom Costa: Editora da obra e pesquisadora associada na Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.
Doutoranda na Pós-graduação de Zoologia do Museu Nacional - UFRJ.

A área marinha de Arraial do Cabo é conhecida por abrigar uma peculiar biodiversidade em seus costões rochosos, onde são registradas espécies tipicamente de ambientes tropicais e subtropicais. Na abrigada Baía do Arraial do Cabo é possível encontrar corais que contribuem na formação de recifes como *Siderastrea stellata* e *Mussismilia hispida*, enquanto que espécies típicas de águas frias (como por exemplo *Corynactis* sp), são registradas principalmente no lado externo da Ilha do Cabo Frio.



O coral cérebro *Mussismilia hispida* é um dos exemplos de espécies típicas de ambientes tropicais que ocorrem na abrigada Baía do Arraial do Cabo. Essa espécie é endêmica da costa brasileira e contribui na formação de recifes coralíneos no nordeste. Foto: Athila Bertoncini.

A ocorrência de espécies tão distintas no município é favorecida pelo fenômeno da ressurgência que ocorre com maior intensidade próximo a Ilha do Cabo Frio e que reduz bruscamente a temperatura da água (<18°C) em determinadas áreas, principalmente durante a primavera e verão. As águas geladas da ressurgência não somente funcionam como uma barreira biogeográfica para muitas espécies marinhas, como também trazem nutrientes que sustentam uma rica teia trófica e fazem de Arraial do Cabo uma relevante área para o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de taxonomia, biogeografia e ecologia.

O primeiro levantamento das espécies associadas aos costões rochosos de Arraial do Cabo ocorreu no final da década de 1970, durante uma expedição científica (*Oxford Diving Expedition*) liderada por estrangeiros. Desde então, pesquisadores de diversas instituições de ensino brasileiras começaram a enumerar, identificar e descrever diferentes espécies. Porém, ainda hoje

existem muitas lacunas no conhecimento sobre a biodiversidade local, principalmente no lado externo da Ilha do Cabo Frio. Muitas das informações geradas não estão acessíveis para a população, já que se encontram disponíveis apenas em trabalhos de conclusão de curso, tais como monografias, dissertações e teses. Os estudos que são publicados em revistas científicas também acabam restritos aos especialistas devido à terminologia técnica e, como consequência, não há uma ampla divulgação do conhecimento sobre a peculiar diversidade marinha para o público em geral. Pensando nisso, foi que pesquisadores da Divisão de Biotecnologia Marinha do IEAPM (BioTecMar) propuseram a elaboração de um livro que abordasse a diversidade marinha que ocorre nos costões rochosos de Arraial do Cabo, considerando os aspectos ecológicos e econômicos das principais espécies. O livro intitulado “Biodiversidade, Ecologia e Conservação - Flora e Fauna Marinha dos Costões Rochosos em Arraial

Vista aérea das enseadas e costões rochosos localizados na abrigada Baía do Arraial do Cabo, assim como dos ambientes que ficam expostos à influência direta das águas frias da Ressurgência.
Foto: Fernando Moraes.





Fundo típico dos costões rochosos rasos localizados na Baía do Arraial do Cabo, área mais conhecida pelos pesquisadores e que apresenta águas mais quentes.

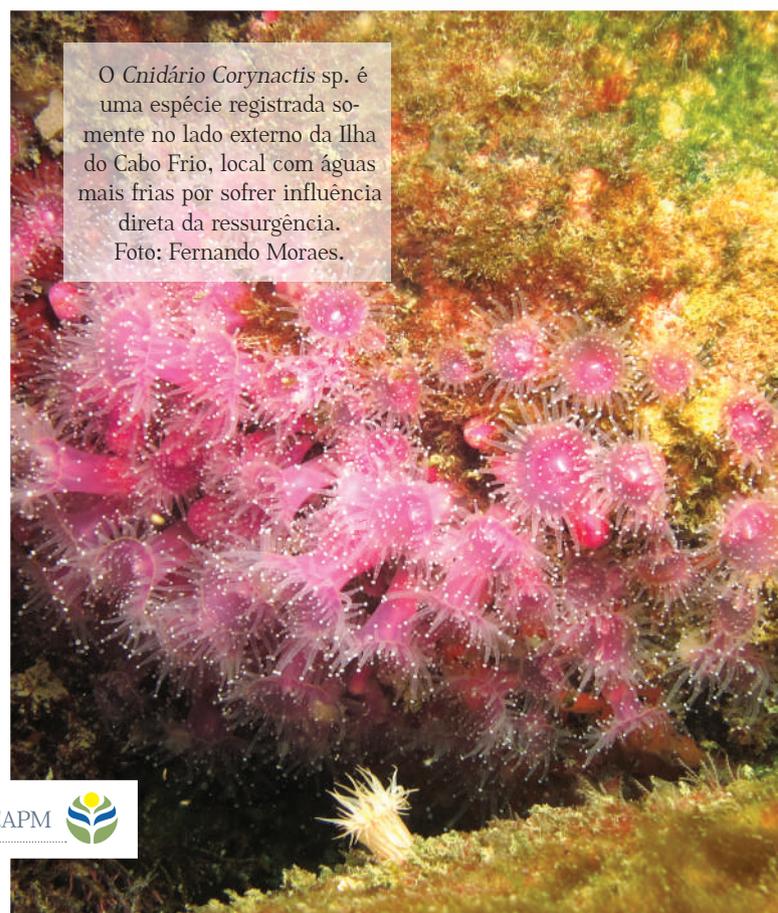
Foto: Athila Bertoncini.

do Cabo” será composto por 14 capítulos, que descrevem sobre as características oceanográficas, ambientais e dos principais grupos que taxonômicos que ocorrem nos costões rochosos da região: Macroalgas, Porifera, Cnidaria, Mollusca, Crustacea, Polychaeta, Echinodermata, Bryozoa, Ascidiacea e peixes recifais. Cerca de 40 pesquisadores de nove instituições brasileiras (Museu Nacional/UFRJ; Macaé/UFRJ; IB/UFRJ; PUC-Rio, Jardim Botânico, Uni-Rio, UFF, UFPE e USP) foram convidados para participar na redação dos capítulos de acordo com a especialidade de cada um. Os autores compilaram as informações disponíveis ou não literatura, com linguagem acessível para todos. Além disso, algumas excursões de mergulho foram realizadas com o apoio de operadoras locais e do ICMBIO/Arraial do Cabo-RJ em diferentes pontos da Ilha do Cabo Frio, assim como na Enseada dos Cardeiros e Ilha dos Porcos. Durante os mergulhos, foram realizados os registros fotográficos das principais espécies e dos ambientes na área, além da coleta de materiais biológicos, quando necessário. Em apenas três idas dos especialistas ao campo, foi possível encontrar espécies que ainda não haviam sido registradas na região e/ou costa brasileira, além

da criação de um acervo com mais de 500 imagens pelos fotógrafos e biólogos Athila Bertoncini e Fernando Moraes. Todos os espécimes coletados pelos pesquisadores estão sendo tombados na coleção científica do IEAPM, sob a responsabilidade do curador e também editor da obra, Dr. Júlio Cesar Monteiro. As espécies registradas também já estão inseridas no banco de dados de incrustantes da costa brasileira-GEBIO.

Segundo Dr. Ricardo Coutinho, coordenador da BioTecMar e também editor do livro, a ideia de fazer uma publicação sobre a região é antiga, surgida há 20 anos. “Este tipo de publicação trará um conhecimento em diversas áreas da Biologia, que poderão subsidiar informações para o futuro plano de manejo da Reserva Extrativista de Arraial do Cabo (RESEX-Mar). A estimativa é que a obra seja lançada em 2016.”

A ideia principal da obra é sensibilizar a comunidade local, jovens pesquisadores, pescadores, mergulhadores, ambientalistas e turistas sobre a importância ecológica, biogeográfica e econômica dessa região.



O Cnidário *Corynactis* sp. é uma espécie registrada somente no lado externo da Ilha do Cabo Frio, local com águas mais frias por sofrer influência direta da ressurgência.
Foto: Fernando Moraes.

O Uso da Genética Marinha nos Interesses da Defesa Nacional

Dr. Lohengrin Dias de Almeida Fernandes: Divisão de Ecossistemas Marinhos
Grupo de Oceanografia Biológica - IEAPM.

Gigante geográfico, o Brasil anseia há muito pela soberania social, econômica e tecnológica. Pacífico por convicção, como aponta a Estratégia Nacional de Defesa, o país deposita nas Forças Armadas a confiança na defesa dessa almejada grandiosidade. Especificamente em assuntos relativos às Ciências do Mar, a Marinha do Brasil, através de sua Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação (SecCTM), e Institutos subordinados, tem conquistado progressos notáveis. Um dos mais recentes avanços foi o desenvolvimento de competência nas áreas de Metagenômica e Bioinformática, com potencial para emprego nas áreas de Saúde, Biotecnologia e Defesa.

Recentemente, a SecCTM e o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), com apoio do Programa Ciências Sem Frontei-

ras do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) e da Universidade Estadual de San Diego (SDSU) nos Estados Unidos, concluíram a primeira etapa para transferência de tecnologia em Genômica, Metagenômica e Bioinformática para a Marinha. Durante essa etapa, foram realizados inúmeros experimentos nos sequenciadores gênicos e no supercomputador do Centro de Geologia, Matemática e Ciências da Computação (GMCSC) da Universidade de San Diego com vistas ao emprego naval, particularmente no ambiente operacional da Marinha do Brasil.

Dentre as técnicas utilizadas, a Metagenômica busca revelar a diversidade do material genético numa amostra biológica. Para se obter uma amostra, pode ser usado material proveniente

Foto: Leonardo Aragão





de cascos e tanques de lastro, por exemplo. Enquanto a diversidade gênica de uma amostra proveniente do casco pode revelar os genes ligados à formação de biofilme, à incrustação e à corrosão bioquímica, a diversidade gênica de uma amostra de tanque de lastro pode revelar espécies indesejadas de vírus, bactérias e outros organismos invasores.

Considerados o volume e a complexidade dos dados gerados nesse tipo de técnica, é necessário emprego de potentes ferramentas computacionais e complexos algoritmos matemáticos para analisar e classificar os genes encontrados. Em razão disso, desenvolveu-se a Bioinformática, uma ciência nova, multidisciplinar e capaz de traduzir em informação decodificada os inúmeros genes presentes na natureza. As informações geradas após o sequenciamento de uma amostra são comparadas a bancos de dados internacionais, como o GenBank® (USA), DataBank (Japão) e European Molecular Biology Laboratory (Comunidade Europeia).

O IEAPM possui um laboratório de Genética Molecular para a extração e purificação de DNA de amostras biológicas marinhas com o intuito de agilizar o processamento para o devido sequenciamento dos genes (bases nitrogenadas) e, conseqüentemente, identificar os organismos e as embarcações.

Aplicação

O uso da biologia molecular a partir da Metagenômica e Bioinformática tem aplicação em áreas distintas como, por exemplo, a identificação de genes com potencial biotecnológico, a detecção de agentes patogênicos, como vírus e bactérias, e de espécies invasoras indesejáveis, o monitoramento de embarcações a partir de amostras da água de lastro, do sedimento ou do biofilme incrustado, a identificação dos micro-organismos presentes no interior dos tanques de combustível e de lastro, dentre outros.

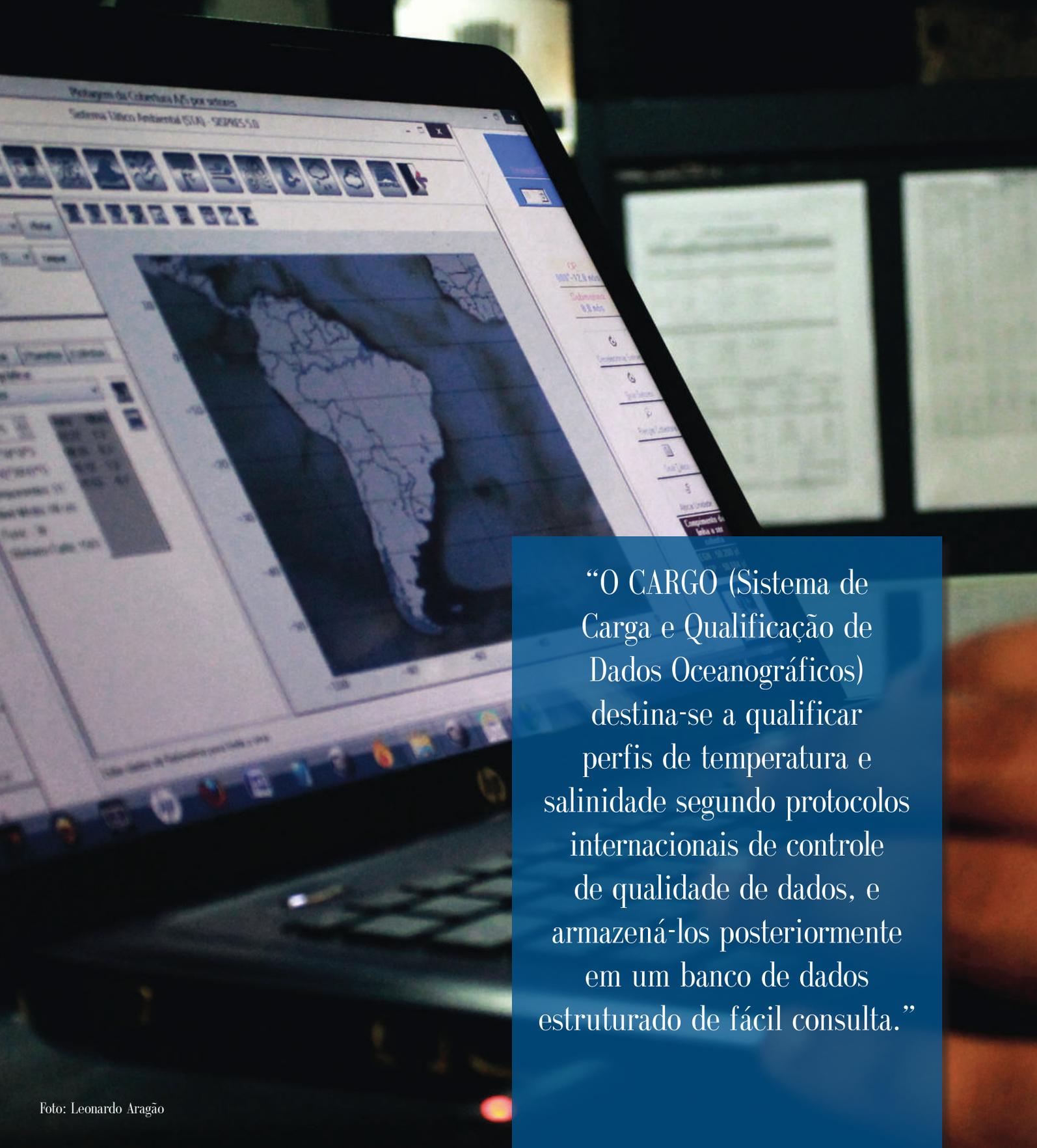
Dentre os exemplos acima, a identificação de embarcações, a partir de amostras biológicas internas ou externas, é uma técnica em desenvolvimento e com potencial para aplicação no ambiente operacional naval. Essa técnica parte do pressuposto de que toda embarcação tem uma identidade biológica, impressa na comunidade que se desenvolve no interior da embarcação, dentro de tanques, e externamente aderida ao casco e outras obras vivas. A quantidade de material necessária ao sequenciamento é mínima e ilustra o grau de eficiência na identificação. Ainda que se considere a possibilidade de troca de água de lastro, de eliminação química dos organismos ou de limpeza do casco, muito dificilmente toda a comunidade microbiana será eliminada a ponto de não se conseguir detectá-la com essa nova tecnologia. Da mesma forma, a identificação de agentes microbianos que acele-

rem o processo de corrosão nas chapas de aço e no interior de tanques é uma das perspectivas futuras para a Metagenômica no ambiente operacional da MB.

Na atualidade, o emprego da Metagenômica é apenas uma possibilidade. Isso decorre dos altos custos para sua realização quando comparados a outras técnicas em uso corrente. Além disso, exige o uso de equipamentos sofisticados, como sequenciadores, ainda não disponíveis nos Institutos de Pesquisa da SecCTM.

Na medida em que a demanda por técnicas mais confiáveis e precisas aumentar, e sabendo que os custos com equipamentos e reagentes diminuem na mesma proporção ao longo do tempo, será possível investir recursos materiais e humanos da Marinha do Brasil para ampliar o uso da Metagenômica e da Bioinformática.





“O CARGO (Sistema de Carga e Qualificação de Dados Oceanográficos) destina-se a qualificar perfis de temperatura e salinidade segundo protocolos internacionais de controle de qualidade de dados, e armazená-los posteriormente em um banco de dados estruturado de fácil consulta.”

Tecnologia Nacional: O Novo CARGO

Reestruturação do Sistema de Qualificação e Armazenamento de Dados Oceanográficos desenvolvidos pelo IEAPM

Rafael G. Soutelino: Doutor em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo. Diego de Sousa Miranda. | Graduando em Sistemas de Informação pela Universidade Estácio de Sá.

Juliana A. de Miranda: Doutora em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo.

Leandro Calado: Pesquisador Oceanógrafo, Encarregado do Grupo de Sensoriamento Remoto. Doutor em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo.

Andre Felipe Lobato: Graduado em Oceanografia pela Universidade Federal do Paraná.

Simone Pacheco C. C. da Cunha: Pesquisadora Analista de Sistemas da Divisão de Dinâmica dos Oceanos. Especialista em Análise, Projeto e Gerência de Sistemas pela Universidade Estácio de Sá.

Victor A. Godoi: Mestre em Engenharia Oceânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rogério de Moraes Calazan: Capitão-Tenente (T), Encarregado da Divisão de Dinâmica dos Oceanos. Mestre em Engenharia Eletrônica pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Sandro Vianna Paixão: Capitão-de-Fragata, Encarregado do Grupo de Oceanografia Física. Mestre em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo.

Dando prosseguimento à reestruturação do *software*, Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento das Operações Navais (SISPRES), finalizada no final do ano de 2012 (Soutelino *et al.*, 2012), buscou-se reestruturar uma de suas ferramentas mais importantes: o sistema de qualificação de dados denominado CARGO.

O CARGO (Sistema de Carga e Qualificação de Dados Oceanográficos) destina-se a qualificar

perfis de temperatura e salinidade segundo protocolos internacionais de controle de qualidade de dados e armazená-los posteriormente em um banco de dados estruturado de fácil consulta. Essas etapas são realizadas com base no GTSP, *Real-Time Quality Control Manual*, o manual de controle de qualidade de perfis de temperatura e salinidade da UNESCO. Em síntese, o sistema realizará uma série de testes automatizados em

cada perfil hidrográfico e retornará ao usuário aprovado ou reprovado. O sistema, após concluído, irá apontar em detalhes em que profundidade e a razão das falhas no teste. Em uma fase posterior e interativa, o usuário poderá verificar as falhas e decidir quanto à aprovação, reprovação ou correção do perfil antes de armazená-lo no banco de dados (o qual também é parte integrante do sistema). Dentre os testes realizados pelo CARGO, podemos citar a retirada de spikes e dados espúrios, problemas com a localização do perfil (ocorrência em algum ponto em terra, por exemplo) e ainda comparações com os perfis climatológicos de bancos de dados mundialmente reconhecidos e amplamente utilizados.

O CARGO foi idealizado e desenvolvido pelo IEAPM para atender a necessidade do SISPRES de se obter a base de dados que o alimenta, a Base de Dados Qualificada (BDAQ). Esta é a base de dados qualificados do SISPRES, já tendo sido descrita por Xavier (2008) e Soutelino *et al.* (2012). No entanto, o CARGO não é componente exclusivo deste sistema, servindo atualmente também como ferramenta para o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) no tratamento das comissões hidrográficas realizadas pela Marinha do Brasil. Neste contexto, o objetivo é que todos os dados hidrográficos cadastrados no BNDO passem por esta qualificação e fiquem armazenados no banco de dados, facilitando consultas e *downloads* posteriores.

Enquanto o SISPRES passa regularmente por atualizações e modificações, principalmente devido à necessidade de atualização da base de dados BDAQ, o CARGO teve poucas reestruturações. Sua versão anterior não incorporava os avanços de conhecimento em controle de qualidade de dados oceanográficos dos últimos cinco anos e tinha seu código escrito em *Visual Basic*, linguagem de programação que foi descontinuada, impossibilitando sua portabilidade para sistemas operacionais *Windows* mais recentes que o XP.

Dada a necessidade de atualização do CARGO, a equipe de desenvolvedores do SISPRES idealizou a reestruturação completa desse sistema, que foi viabilizada por meio do projeto Processos Oceanográficos (PROCEAN), desenvolvido a partir de uma parceria entre o IEAPM e o CHM firmada em julho de 2012. Dentre as principais modificações propostas, estão: migração de todo o sistema para linguagem *Python*, atualização dos testes de controle de qualidade, implementação de leitura de dados de novos equipamentos e interface gráfica moderna e mais amigável. O sistema está na sua fase final de desenvolvimento e sua primeira versão oficial deverá ser entregue em julho de 2015.

Testes de controle de qualidade

O controle de qualidade de dados aplicado pelo CARGO se baseia no mais recente *GTSP Real-Time Quality Control Manual* (UNESCO-IOC, 2010). Este manual é mundialmente reconhecido e utilizado por instituições de renome na Oceanografia, como é o caso da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), a agência nacional norte-americana de gerenciamento, monitoramento e pesquisa oceanográfica e atmosférica.

Os testes seguem uma ordem criteriosa de etapas a serem cumpridas e muitas delas são eliminatórias. A primeira etapa consiste em avaliar a localização e a identificação dos perfis. Nela é verificado se o perfil se encontra em águas oceânicas ou sobre o continente, se as informações contidas no arquivo bruto são suficientes, como a propriedade coletada, se a data de coleta está coerente, entre outros. Se o perfil for aprovado, este é submetido à segunda etapa, que consiste em avaliar o perfil em si, ou seja, os valores das propriedades em questão (temperatura e salini-



dade). Nesta etapa, verifica-se a presença de dados espúrios, a variação dos valores dos gradientes verticais entre pontos consecutivos do perfil, a possibilidade de serem excedidos os limites de valores globais e regionais pelos parâmetros medidos, entre outros. Ao passar por esta etapa, o perfil é submetido aos testes climatológicos. Fazem então comparações com valores climatológicos sazonais e mensais para a mesma região em que se encontra o perfil em questão, através de cálculos estatísticos. A climatologia de referência para a região oceânica brasileira é a do banco de dados *World Ocean Atlas 2009*, mantido pelo *National Oceanographic Data Center (NODC)*, da NOAA. Os testes foram reescritos em linguagem *Python* e atualmente funcionam para perfis de CTD e XBT. Em futuras versões, os desenvolvedores, em parceria com os usuários, vislumbram a implementação da qualificação de outras propriedades relevantes da água do mar.

Interface Gráfica

Motivados, entre outros aspectos, pela descontinuação da linguagem de programação *Visual Basic*, na qual o CARGO foi inicialmente desenvolvido, a equipe de desenvolvedores optou pela escolha da linguagem *Python*. Esta é uma linguagem livre, que descarta investimento financeiro, além de possuir constantes atualizações e suporte de longo prazo. *Python* é uma linguagem de programação moderna e versátil, de alto nível, multi-plataforma, que permite desenvolvimento modular, facilitando a leitura do código, sua atualização e adição de novas funcionalidades. Sua característica interativa permite testar o código à medida que ele é desenvolvido de forma instantânea, acelerando bastante o processo e potencializando o trabalho em equipe. Atualmente, é uma linguagem amplamente utilizada em diversas aplicações. Adicionalmente, permite a portabilidade para diversos sistemas operacio-

nais, dentre eles o *Windows 7* e o *Suse Linux Enterprise Desktop (SLED)*, ambos homologados para uso na Marinha do Brasil.

Com a oportunidade de iniciar o desenvolvimento desde a base, foram adotadas práticas modernas de design de interface gráfica amigável e leve, com mais recursos visuais e de ação para o usuário. São diversas opções automatizadas de carregamento dos dados. Pode-se carregar um único perfil, uma comissão oceanográfica completa, ou mesmo dados aleatórios que se situam dentro de um mesmo conjunto de dados, categorizados por região, navio, cruzeiro, ano, mês, estação do ano, etc.

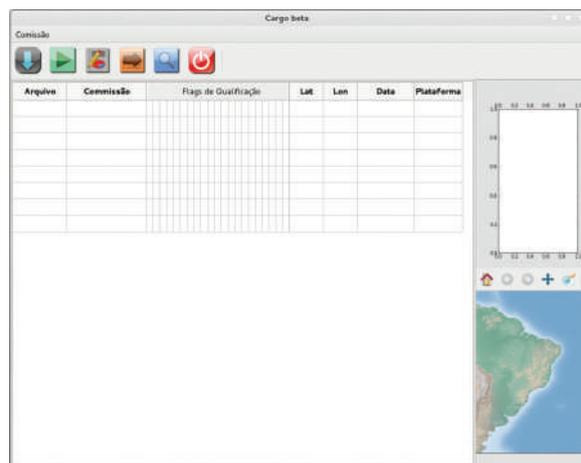


Figura 1: Tela inicial do sistema CARGO.

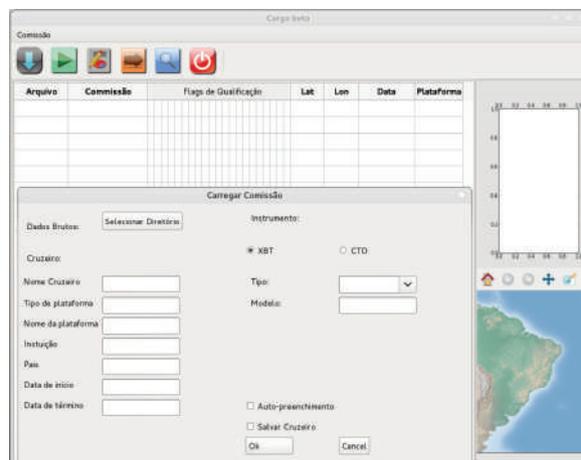


Figura 2: Ao acionar o botão de carregamento dos dados, o usuário indica o endereço no qual os arquivos se encontram e preenche algumas informações relevantes a respeito dos dados.

A tela inicial do CARGO está ilustrada na Figura 1. Trata-se de uma tabela em que os arquivos a serem qualificados serão distribuídos. Ao selecionar o botão de carregamento dos arquivos dos dados (primeiro à esquerda), uma tela nova interage com o usuário (Figura 2), onde este fornece o endereço dos dados a serem carregados e preenche algumas informações úteis e relevantes sobre os mesmos.

Ao terminar a leitura dos dados, as informações são preenchidas na tabela da interface principal. No exemplo da Figura 3, três perfis foram carregados. Informações gerais sobre cada perfil são mostradas na tabela, tais como o nome da comissão a qual pertencem, localização geográfica, data e a embarcação utilizada. Pode-se ainda plotar os perfis de temperatura e salinidade (para os dados de CTD), ou somente de temperatura (para os dados de XBT), no painel superior direito da tela através de um clique simples no nome do arquivo. Esta é uma ferramenta de pré-visualização dos dados viabilizada antes mesmo de se executar os testes, para que o usuário possa ter uma noção mais significativa do conjunto de dados. Já o painel inferior direito ilustra um mapa com a localização das estações, ou seja, os pontos onde os perfis em questão foram coletados. Tais ferramentas já permitem que o usuário faça uma pré-avaliação visual dos dados e tenha uma noção inicial de como estes dados se encontram.

Após acionar o botão de executar os testes (verde), o sistema informa ao usuário, durante a execução, se o perfil obteve sucesso ou falhou em cada um dos testes (Figura 4, painel esquerdo). Ao mesmo tempo, a tabela central da tela vai sendo alimentada conforme os testes são executados. No término, a tabela indica em quais testes cada perfil falhou e permite ao usuário algumas ações, tais como excluir, editar ou aceitar o perfil. O sistema ainda sugere algumas edições genéricas para corrigir um perfil que não se deseja excluir.

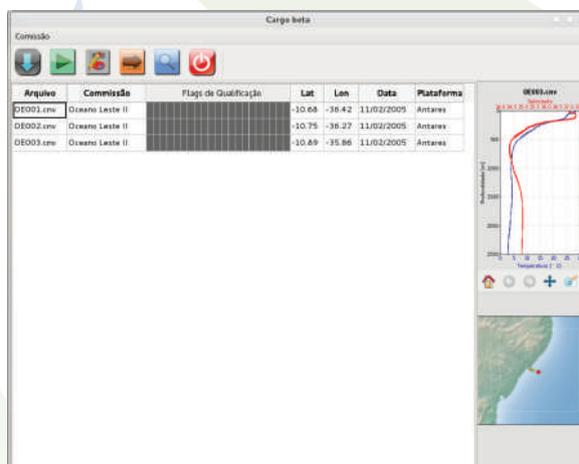


Figura 3: Exemplo de perfis carregados pelo CARGO. A tabela central contém informações relevantes, tais como a comissão a qual pertencem os dados, localização de cada perfil, data e a plataforma utilizada. À direita, ferramentas de pré-visualização dos perfis permitem a plotagem da localização das estações de coleta em um mapa e, ainda, a plotagem dos perfis de dados de temperatura e/ou salinidade.

O sistema permite ainda diversas opções de armazenamento e exportação dos dados. Pode-se exportar somente os perfis com problemas, somente os perfis aprovados em todos os testes, ou todos os perfis qualificados. Edições posteriores podem ser realizadas sem a necessidade de processar o mesmo conjunto de dados. O sistema reconhece os arquivos e comissões já executadas por possuir um banco de dados relacional.

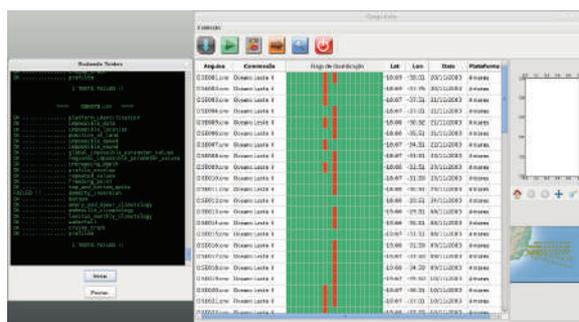


Figura 4: Enquanto o sistema executa os testes, este informa, a todo momento, em quais testes cada perfil falhou (destacados em vermelho). Na tabela o usuário pode acessar os problemas de cada perfil e tem as opções de fazer edições, excluir ou aceitar os perfis com problemas.



Por fim, mas ainda em fase de implementação, é definido um botão de pesquisa (azul). Conforme o usuário complete a qualificação de diferentes dados, o banco estruturado interno fica extremamente abrangente e heterogêneo, com dados de múltiplos equipamentos, em diferentes datas, pertencentes a diferentes projetos, comissões ou cruzeiros e em diferentes regiões do globo. A grande vantagem é que, ao passar pelo CARGO, eles ficam em um formato padronizado. Com isso, torna-se possível a consulta imediata e a exportação de dados para outras finalidades. Esta consulta é extremamente flexível, permitindo estabelecer critérios de busca, baseados em região, data, natureza, navio, equipamento, profundidade, dentre outros, facilitando o uso destes dados para finalidades técnicas, científicas ou operacionais.

Considerações Finais

O CARGO, na sua nova versão, permitirá que futuras atualizações e funcionalidades sejam incluídas com facilidade, devido ao uso da linguagem *Python* em toda a sua estrutura modular. Sua primeira versão deverá ser entregue em julho de 2015. O plano é que o sistema se torne

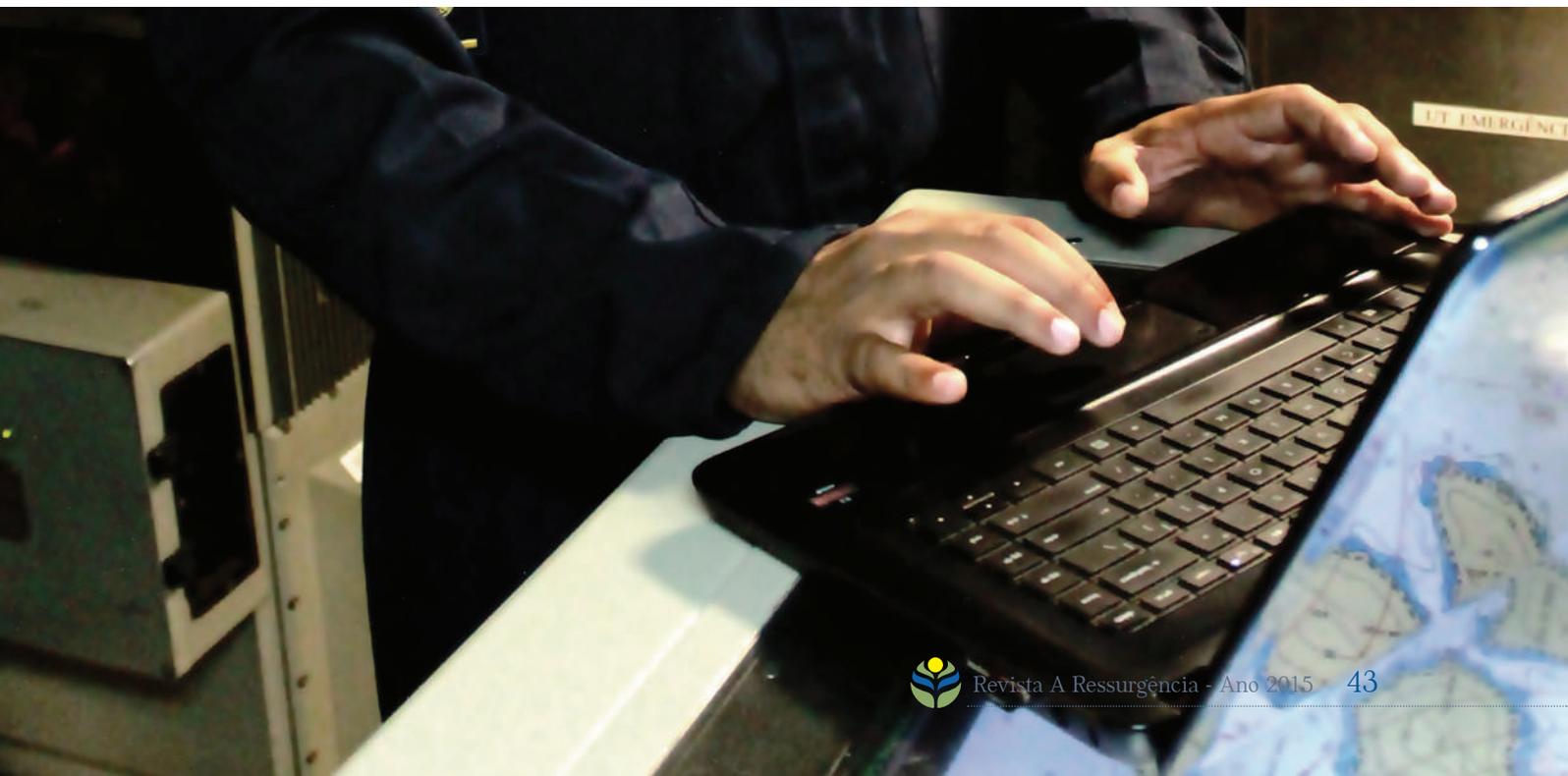
cada vez mais automático e incorpore a possibilidade de leitura de outros equipamentos e outras propriedades da água do mar comumente utilizadas. A expectativa é que o novo CARGO continue atendendo a demanda da Marinha do Brasil de forma mais ágil e simples, com o compromisso da equipe de desenvolvedores em manter a sua atualização, de acordo com as inovações que surgirem no campo de qualificação e armazenamento de dados oceanográficos.

Referências Bibliográficas

Xavier, B. C. 2008. Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento das Operações Navais – SISPRES. Rev. Ressurgência, 2, 52-53.

Soutelino, R. G.; Calado, L.; Pacheco, S. C. C.; Lobato, A. F.; Miranda, J.A.; Godoi, V. A.; Paula, A. C. 2012. SISPRES 5.0: Reestruturação do software, aumento de resolução espacial e incorporação de novos parâmetros. Rev. Ressurgência 6, 34-38.

UNESCO-IOC, 2010. GTSP Real-Time Quality Control Manual, First Revised Edition. IOC Manuals and Guides No. 22, Revised Edition.





BAGMA

A fim de contribuir com o avanço da pesquisa científica no país e em cumprimento à determinação estabelecida na 44^a Reunião do Programa de Geologia e Geofísica Marinha, do qual o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) é instituição efetiva, está sendo disponibilizado para a comunidade científica um Banco de Amostras Geológicas Marinhas (BAGMa).



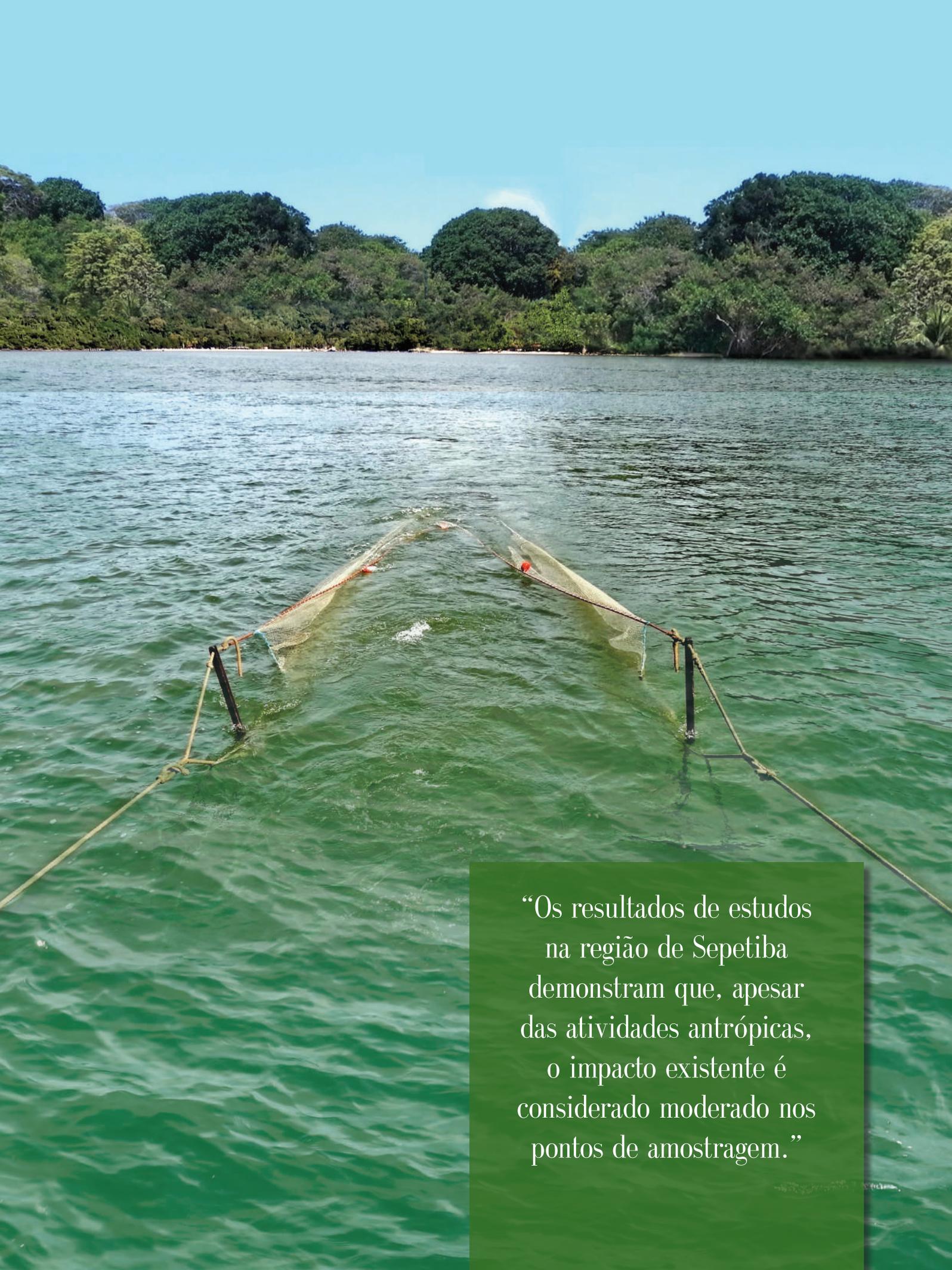
As amostras são provenientes de Projetos, Programas e Monitoramentos desenvolvidos pelo IEAPM e Organizações Militares da Marinha do Brasil. A instituição que deseja solicitar a retirada de amostra(s), testemunho(s) de sondagem ou rocha(s) do BAGMa deve entrar em contato com o Grupo de Geologia e Geofísica Marinhas do IEAPM através do telefone (22) 2622-9014. A solicitação deve conter:

- Dados do solicitante: nome completo, endereço, telefone e e-mail;
- Dados da instituição ou empresa a que está vinculado: nome, telefone, fax e endereço, caso se aplique; e
- Informar título, órgão financiador do projeto (caso se aplique), descrição, o motivo da solicitação e a aplicação dos dados, no caso de projeto, trabalho acadêmico, dissertação ou tese.

Tipo de solicitação:

- Retirada de Amostras Geológicas;
- Acesso a dados de análises sedimentológicas;
- Informações Técnicas; e
- Cópias de Documentos.

O IEAPM realiza periodicamente coletas de sedimentos marinhos para análises e utiliza seus resultados para subsidiar os estudos de monitoramento ambiental, dinâmica sedimentar e geacústica do Grupo de Geologia e Geofísica Marinhas, além de fornecer informações a outros projetos desenvolvidos pelo Instituto. Os dados coletados são ainda encaminhados para o Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO/CHM) para atualização de Cartas Náuticas, e uma parcela da amostra total não utilizada é arquivada no Banco Nacional de Amostras Geológicas (BNAG/UFF), em atendimento ao Decreto Lei nº 96.000, de 2 de maio de 1988.



“Os resultados de estudos na região de Sepetiba demonstram que, apesar das atividades antrópicas, o impacto existente é considerado moderado nos pontos de amostragem.”

Avaliação da Qualidade Ambiental utilizando o Índice de Integridade Biótica na Baía de Sepetiba - RJ

Luiz Ricardo Gaelzer: Divisão de Recursos Marinhos Vivos - IEAPM.

Eduardo Barros Fagundes Netto: Divisão de Recursos Marinhos Vivos - IEAPM.

Juliane Lima de Queiroz Silva: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF), Campus Cabo Frio - RJ.

O Índice de Integridade Biótica (IIB) de Karr & Duley (1981) é baseado em características da assembleia de peixes, tais como diversidade de espécies, composição trófica, biomassa e condição dos peixes. Variáveis do número da comunidade, população e nível do organismo são ecologicamente importantes e sensíveis a vários tipos de distúrbios ambientais (Karr *et al.*, 1986). O IIB é comumente utilizado e aceito mundialmente como uma ferramenta confiável para avaliar a condição do ambiente. O IIB é empregado ecologicamente para avaliar quantitativamente a qualidade biológica das águas superficiais e quantificar o impacto da deterioração ambiental, utilizando uma série de medidas da comunidade de peixes. Estas medidas estão relacionadas com os componentes que devem ser avaliados quando monitoramos os efeitos de ações ambientais para assegurar a sensibilidade para todas as formas de degradação (Araújo *et al.*, 2003). O objetivo do presente estudo é apresentar os resultados alcançados nas treze campanhas de Monitoramento da Biota Aquática na região adjacente ao empreendimento do Estaleiro e Base Naval para

a construção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear, realizadas no período de 2011 a 2015, pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

Material e Métodos

Os arrastos para a coleta dos peixes foram realizados nos locais que correspondem à Área de Influência Direta - AID, abrangendo o Saco de Coroa Grande, e a área compreendida entre as Ilhas de Itacuruçá e Martins e a Ilha do Gato na Baía de Sepetiba. As coletas de peixes demersais foram realizadas a partir de arrastos de fundo (*otter trawl*), utilizando uma rede com portas, tradicionalmente usada nas pescarias locais. A embarcação utilizada foi um arrasteiro com 12 m de comprimento, empregando uma rede de arrasto medindo 10 m de comprimento, com malha de 25 mm de distância entre nós adjacentes nas asas e de 15 mm na região do ensacador. Os arrastos tiveram uma duração de 15 minutos. Com finalidade de monitorar a qualidade ambiental utilizando a assembleia de peixes, foram escolhidas



Vista do Estaleiro e
Base Naval - Área Sul

para serem testados na composição do Índice de Integridade Biótica (IIB) na Baía de Sepetiba, 14 atributos ou métricas das populações de peixes, os quais se relacionam à abundância de indivíduos, riqueza, diversidade e dominância de espécies, nível de tolerância e à composição trófica. Os estabelecimentos dos escores que fornecem a cada métrica um critério de qualidade (boa, média ou ruim) devem ser estabelecidos baseando-se em habitats não perturbados como referência ou melhores valores obtidos para o habitat em questão (Karr, 1991). A seleção das métricas para

inclusão no IIB foi baseada na expectativa de que estas apresentassem menores valores com a degradação do ambiente e maiores valores com a melhoria da sua qualidade. Estabeleceu-se que valores menores que 50 indicam ambientes impactados; valores entre 50 e 80, com impacto moderado, e maiores que 80 considerados de baixo impacto. Os escores atribuídos às métricas são apresentados na Tabela 1. As pontuações de cada medida foram somadas para resultar na pontuação do IIB, que foi então comparada entre os quatro pontos de amostragem.

Tabela 1: Escores atribuídos às métricas da comunidade de peixes para obtenção do Índice de Integridade Biótica.

MÉTRICAS	RUIM (1)	MÉDIA (3)	BOA (5)
Número de Espécies	<10	10-20	>20
Número de Indivíduos	<500	500-2000	>2000
Biomassa de Indivíduos (Kg)	<10	10-40	>40
Riqueza	<1,0	1,0-2,0	>2,0
Índice de Shannon-Winner (n°)	<0,40	0,40-0,80	>0,80
Índice de Shannon-Winner (g)	<0,40	0,40-0,80	>0,80
Dominância (n°)	>0,80	0,40-0,80	<0,40
Dominância (g)	>0,80	0,40-0,80	<0,40
% de Espécies Intolerantes (n°)	<30	30-50	>50
% de Espécies Intolerantes (g)	<30	30-50	>50
% de Espécies Tolerantes (n°)	>50	30-50	<30
% de Espécies Tolerantes (g)	>50	30-50	<30
% de Espécies Carnívoras	<30	30-50	>50
% de Indivíduos Carnívoros (n°)	<30	30-50	>50
% de Indivíduos Carnívoros (g)	<30	30-50	>50
% de Espécies Invertívoras	<30	30-50	>50
% de Indivíduos Invertívoras (n°)	<30	30-50	>50
% de Indivíduos Invertívoras (g)	<30	30-50	>50
% de Espécies Onívoras	>50	30-50	<30
% de Indivíduos Onívoros (n°)	>50	30-50	<30
% de Indivíduos Onívoros (g)	>50	30-50	<30

Resultados

De acordo com os resultados do Índice de Integridade Biótica nestas treze campanhas, podemos observar que se manteve um padrão em todos os pontos de amostragem (Ilha do Gato, Itacuruçá, Martins e Coroa Grande), revelando uma qualidade ambiental moderadamente impactada, apesar das mudanças que ocorrem no ambiente (Tabela 2). Na Ilha do Gato, os escores de IIB variaram de 51 a 122 durante as treze campanhas. Estes valores são devidos à grande presença de espécies (maior riqueza) e indivíduos carnívoros, e o pouco número de indivíduos onívoros neste ponto de amostragem. Vale ressaltar que mesmo com a diminuição dos valores nas últimas campanhas o

ambiente segue com um impacto moderado, refletindo uma qualidade ambiental aceitável. Em relação a Itacuruçá, o valor de IIB variou 39 a 77, sendo que os valores decresceram em duas campanhas (XI e XII); isto foi devido ao aumento de espécies invertívoras e onívoras, como também o aumento em número e peso de indivíduos onívoros, sendo *Diapterus rhombeus* (onívoro) a principal espécie responsável por essa diminuição nos valores de IIB. É importante notar que houve uma degradação do meio ambiente nestas duas campanhas, já que os valores de IIB foram inferiores a 50. A Ilha do Martins (P3) apresentou o valor do IIB variando de 45 a 71, sendo o ponto de amostragem que ocorreu a maior riqueza e diversidade durante as campanhas realizadas nes-

se período, neste ponto, foi observada a presença de espécies invertívoras, carnívoras e onívoras. Os valores de IIB, durante esse período, refletiram um impacto moderado para a área. Em Coroa Grande os valores de IIB variaram de 41 a 87, sendo os principais atributos neste ponto número e biomassa de indivíduos, número de espécies e a grande presença de espécies carnívoras, principalmente de *Genidens genidens*.

Tabela 2: Índices de Integridade Biótica nas treze campanhas por ponto de amostragem.

Campanhas	Ilha do Gato (P1)	Itacuruçá (P2)	Ilha do Martins (P3)	Coroa Grande (P4)
I Campanha	71	59	45	71
II Campanha	122	77	53	87
III Campanha	71	67	63	67
IV Campanha	55	63	61	63
V Campanha	65	59	57	63
VI Campanha	80	67	50	71
VII Campanha	59	53	51	55
VIII Campanha	53	51	55	57
IX Campanha	63	50	52	57
X Campanha	78	53	55	69
XI Campanha	59	39	50	51
XII Campanha	51	39	49	41
XIII Campanha	79	58	71	63



Pontos de Amostragem para Monitoramento da Qualidade da Ambiental utilizando a Assembléia de Peixes na Ilha do Gato (P1), Itacuruçá (P2), Ilha do Martins (P3) e Coroa Grande (P4).

Discussão

A Ilha do Gato apresentou os maiores valores de IIB, na maioria das campanhas (11/13). Estes valores altos devem ser explicados devido às características do local, maior profundidade, maior hidrodinamismo, sem influência antrópica direta e do empreendimento, a maior diversidade de espécies e o pouco número de indivíduos de espécies onívoras. Durante as últimas campanhas, Itacuruçá obteve sempre valores mais baixos de IIB, este fato pode ser explicado, porque é o ponto que tem menor hidrodinamismo, sendo uma praia de características morfodinâmicas dissipativa, (abrigada), o que favorece a ocorrência de grandes cardumes de determinadas espécies. No caso de Itacuruçá, a dominância de *Diapterus rhombeus* foi o principal responsável pelos escores mais baixos nos atributos. A Ilha do Martins e Coroa Grande apresentaram, na maioria das vezes, valores similares, apesar de apresentarem características ambientais bastante diferentes. Esta similaridade pode ser explicada devido ao baixo hidrodinamismo dos pontos, o que pode acarretar uma maior captura de indivíduos. Estes resultados obtidos até o momento vem corroborar com as informações de Araújo *et al* (2003), que em diversos trabalhos realizados na região de Sepetiba, utilizando o IIB ou em trabalhos de bioecologia de peixes, demonstram que existe, apesar das atividades portuárias e antrópicas na região, um impacto moderado nos pontos de amostragem.

Conclusão

A estrutura da comunidade da Baía de Sepetiba, neste período 2011 a 2015, parece indicar possivelmente algum efeito de alterações antrópicas, já que os valores de IIB vem decrescendo nos quatro pontos de amostragem entre as cam-



panhas VII a XII, principalmente em Itacuruçá. Este fato pode ser explicado por alguns fatores como a Derrocagem que está sendo realizada por outro empreendimento nas imediações de Itacuruçá, acarretando, com as explosões, morte de indivíduos e também o aumento de sedimento dissolvido na água, outro fator que já foi explicado anteriormente é devido a sua morfodinâmica sendo uma praia abrigada, com pouca exposição as ondas e hidrodinamismo menor, tornar-se um local propício para a formação de grandes cardumes, no caso de Itacuruçá principalmente da espécie *Diapterus rhombeus*, uma espécie onívora que pode indicar uma degradação na base da cadeia alimentar.

Outros fatores que devemos levar em consideração para os valores de IIB: dinâmica de cada espécie de peixe no interior da baía, as caracte-

rísticas ambientais próprias de cada ponto como, por exemplo, maior profundidade, maior hidrodinamismo, sem influência antrópica direta e do empreendimento. Também devemos levar em consideração, para possível diminuição nos valores de IIB, que em situações de estresse mínimo, a diversidade diminui devido à exclusão causada pela competição interespecífica.

As variações/flutuações dos valores de IIB nos locais estudados sugerem que ainda existe uma capacidade dos ambientes se recomporem (resiliência ambiental), após terem passado por algum *stress* ambiental.

A partir dos resultados avaliados até o momento, nenhum impacto negativo no sistema pode ser atribuído unicamente ao empreendimento da construção do Estaleiro e Base Naval.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, F. G.; FICHBERG, I.; PINTO, B. C. T. AND PEIXOTO M. G. A preliminary index of biotic integrity for monitoring condition of the Rio Paraíba do Sul, Southeast Brazil. *Environmental Management*, 32, 516-526. 2003.

KARR, J. R. & DUDLEY, D. R. Ecological perspective on water quality goals. *Environmental Management*, 5: 55 - 68. 1981.

KARR, J. R.; FAUSCH, K. D.; ANGERMEIER, P. L.; YANT, P.R. AND SCHLOSSER, I. J. Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. *Illinois Natural History Survey Special Publication*, 5, 1-28. 1986.

KARR, J. R. Biological Integrity: A long-neglected aspect of water resource management. *Ecological Application*, 1: 66-85. 1991.





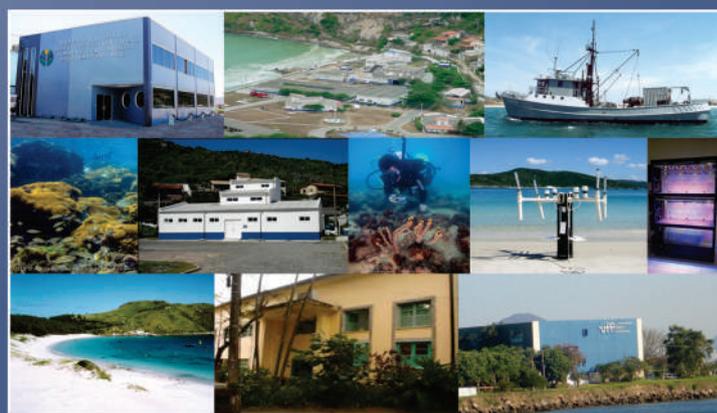
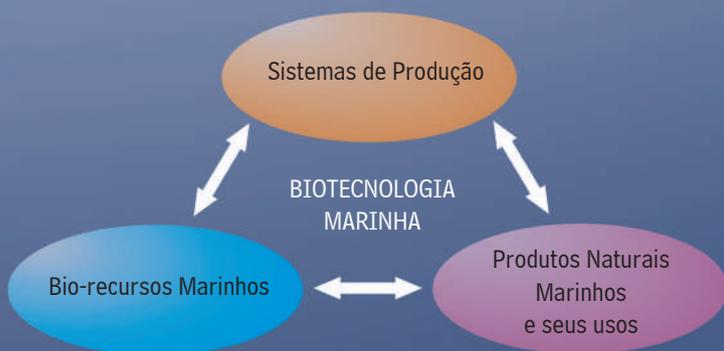
MESTRADO/DOCTORADO EM BIOTECNOLOGIA MARINHA



Programa de pós-graduação em forma associativa (IEAPM/UFF)



Objetivo: Formar profissionais com perfil voltado para a geração e aplicação de novos conhecimentos e tecnologias, de forma a propiciar o desenvolvimento da Biotecnologia Marinha, podendo atuar tanto na academia quanto no meio produtivo.



Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha - BioTecMar.

CORPO DOCENTE

IEAPM



Dr. Ricardo Coutinho
Coordenador/IEAPM



Dra. Eliane
Gonzalez
Rodriguez



Dr. Flávio
da Costa
Fernandes



Dra. Maria
Helena Baeta
Neves



Dr. Eduardo
Fagundes
Netto



Dr. Lohengrin
da Costa
Fernandes



Dr. Leandro
Calado

CORPO DOCENTE



Dr. Renato Crespo Pereira
Coordenador/UFF



Dr. Bernardo
Perez da Gama



Dr. Carlos
Eduardo Leite
Ferreira



Dra. Daniela
Sudatti



Dra. Alejandra
Filippo

INPI



Dr. Alexandre
Guimarães
Vasconcelos

USP



Dr. Pio
Colepico

UFRJ



Dr. Fabiano
Thompson



Dra. Yocie
Yoneshigue
Valentin



Dr. Jean Louis
Valentin



Dr. Rogério
Valle



Foto: Leonardo Aragão

Caracterização dos Sedimentos Encontrados na Área de Testes do IEAPM

Aline Martins Mega: Oceanógrafa pelo Centro Universitário Monte Serrat – Santos, SP. | Grupo de Geologia e Geofísica Marinhas - IEAPM.

1º Ten (RM2-T) Yaci Gallo Alvarez: Oceanógrafa pelo Centro Universitário Monte Serrat – Santos, SP. | Grupo de Geologia e Geofísica Marinhas - IEAPM.

Roberto Carlos Guimarães Romano: Biólogo pela FERLAGOS – Cabo Frio, RJ.
Grupo de Geologia e Geofísica Marinhas - IEAPM.

Jacqueline Santos: Oceanógrafa pelo Centro Universitário Monte Serrat – Santos, SP.
Grupo de Geologia e Geofísica Marinhas - IEAPM.

O fundo marinho está coberto por sedimentos, portanto, a análise sedimentar torna-se necessária para interpretação de sua dinâmica. A área de estudos deste trabalho está localizada na Ilha do Cabo Frio, em Arraial do Cabo/RJ. O objetivo do presente estudo é caracterizar o sedimento que compõe a área de estudos do IEAPM, visando à colocação de estruturas artificiais que interajam com o fundo a fim de gerar dados a longo prazo. A metodologia utilizada na análise das amostras foi relatada por Dias (2004) e os dados gerados foram submetidos a tratamento estatís-

tico pela teoria dos erros. Os resultados indicam a presença de sedimento relíquia, composto predominantemente por areia fina quartzosa bem selecionada. Observando a análise estatística, é possível verificar que os valores variam de acordo com a mudança da hidrodinâmica local.

A extensão submersa dos continentes denominada plataforma continental é caracterizada por variações suaves do relevo, resultantes do efeito de sucessivas erosões e sedimentações que podem ser relacionadas com numerosas oscilações de larga escala do nível do mar (Neto *et al.*, 2004).

Sobre a plataforma continental interna, podem-se encontrar basicamente dois tipos de sedimento: relíquias e modernos (Dias, 2004).

Segundo Emery, Dias (1968) e Tavares *et al.* (2010), sedimentos relíquia são aqueles depositados há muito tempo e que estiveram em equilíbrio com o ambiente de então, sendo recobertos por nova camada sedimentar.

A plataforma continental interna da região do Cabo Frio-RJ possui características únicas (Silva, 1985 e Kempf, 1972) e está recoberta por sedimentos relíquias sob efeito esporádico da ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (Mahiques *et al.*, 2005).

O entorno da área de testes do IEAPM, localizada na parte interna da ilha do Cabo Frio, é utilizado para diversos estudos oceanográficos, mostrando necessário o conhecimento da variação sedimentar que ali ocorre. Os escassos estudos sedimentológicos a longo prazo na região não disponibilizaram dados suficientes sobre a dinâmica sedimentar (Silva, 1985), o que demonstra a necessidade de realização de campanhas mais duradouras.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo é caracterizar o sedimento que compõe a área de testes do IEAPM, visando à comparação destes eventos de bom tempo e de mau tempo, a fim de

subsidiar estudos da interação de fundo marinho com estruturas artificiais fixas ou não.

Serão analisados os aspectos granulométricos (indicadores dos processos hidrodinâmicos atuantes durante a deposição), mineralógicos (estabelecem a origem das partículas, além de ser um elemento necessário para o cálculo da densidade do sedimento), morfométricos (mostram-se imprescindíveis para inferir o comportamento hidrodinâmico ao qual a partícula foi submetida), morfoscópicos (identificam o meio do transporte predominante) e teor de carbonato de cálcio (caracteriza o tipo do sedimento) (Dias, 2004; Suguio, 1998; Kaji *et al.*, 2011 e Maia, *et al.*, 2005).

O volume de dados gerados no presente estudo foi avaliado e organizado fazendo uso de análise estatística. Segundo Vuolo (1996), medir uma grandeza estatisticamente significa comparar esta grandeza com outra do mesmo tipo, escolhida como padrão. Visando especificamente a busca desta medida padrão, pode-se utilizar a teoria dos erros, que tem como fundamento apresentar uma grandeza de valor verdadeiro, ou seja, o valor mais provável da medida, acrescido do respectivo intervalo de confiança (Vuolo, 1996). Quando a medição de uma grandeza é feita diversas vezes, os sucessivos resultados não coincidem. Este fato reflete a impossibilidade de obter o valor verdadeiro da grandeza estudada, já que existem erros sistemáticos e estatísticos (Goldemberg, 1977). Como descrito por Vuolo (1996), o tipo de erro que se destaca no presente estudo é o erro ambiental, decorrente da interferência do ambiente através de fatores meteorológicos e hidrodinâmicos.

Caracterização da Área

A região de Arraial do Cabo encontra-se em constante influência do Anticiclone Tropical Marítimo, que caracteriza baixa pluviosidade e alta



incidência solar, propiciando clima úmido, com verão chuvoso e inverno seco (Silva, 1985).

Em cerca de 70% do ano, a região conta com alta incidência de ventos (NE) que cessam somente durante os eventos de frente fria (Silva, 1985).

A intensidade dos ventos de NE, juntamente com o estreitamento da plataforma continental e a mudança na direção da costa (de NE-SW para E-W), resulta no fenômeno da ressurgência (Kempf, 1972; Silva, 1985 e Wongtschowski & Madureira, 2006), prejudicando o transporte de sedimentos, uma vez que são formados vórtices no flanco direito da plataforma continental, reduzindo o transporte longitudinal (Muehe & Carvalho, 1993).

O baixo aporte de sedimentos terrígenos devido à ausência de rios (Silva, 1985) e à presença de rochas extremamente resistentes à erosão física, química e biológica encontradas nos costões (gnaisse e granito) (Figueiredo, 1979) contribui pobremente para a renovação do estoque sedimentar (Carvalho *et al.*, 2008).

Os sedimentos relíquia encontrados na região são areias retrabalhadas de depósitos aluvionares resultantes da erosão durante a última transgressão do nível do mar (Muehe & Carvalho, 1993).

O presente estudo foi desenvolvido em frente à praia do Farol na Ilha do Cabo Frio dentro da área de testes do IEAPM (Figura 1), inserida na área abrigada entre o canal do Boqueirão e a Ilha dos Porcos. A batimetria local pode variar de 43 m (próximo a Ilha dos Porcos) a 1 m (porção central onde se localiza um banco de areia).

Ao entrarem pelo canal do Boqueirão (Figura 1), as ondas perdem energia; assim, as correntes existentes nessa área são geradas pela variação da amplitude da maré (regime de micromaré, aproximadamente 1,0 metros) (Silva, 1985).



Figura 1: Carta náutica sinalizada em vermelho com a disposição do canal do Boqueirão e em preto a área de estudo. Modificada de DHN, 1985.

As ondulações predominantes em condições meteorológicas de bom tempo atuam na direção NE (Fonseca, 2011). Em situações de mau tempo, as correntes predominantes são de S (Figueiredo, 1979) (Figura 2).



Figura 2: Carta náutica da área de estudos. Em verde, as setas indicam a entrada das correntes de mau tempo (S). Em vermelho, as setas indicam as correntes predominantes que atuam durante o bom tempo (NE). Modificada de DHN, 1985.

Materiais e Métodos

As campanhas para coleta de sedimentos foram realizadas em seis dias. As amostras foram coletadas em pontos aleatórios visando à cobertura de toda a área, utilizando uma draga modelo Petersen. As datas de coleta foram escolhidas visando abranger situações meteorológicas de bom tempo e de mau tempo.

A análise granulométrica foi baseada na metodologia de separação mecânica relatada por Dias (2004), onde o sedimento previamente tratado é disposto em uma série de peneiras (2 mm; 1 mm; 0,5 mm; 0,25 mm; 0,125 mm e 0,063 mm).

As frações decorrentes da separação mecânica foram encaminhadas para análise com o auxílio de uma lupa eletrônica. Aleatoriamente, 100 grãos foram selecionados e analisados segundo sua morfometria utilizando a escala de Powers disponível em Dias (2004). Os mesmos grãos também foram classificados entre brilhantes ou foscos (análise morfoscópica). Por fim, os grãos foram divididos segundo sua composição mineral.

Os dados oriundos da análise sedimentológica foram analisados estatisticamente segundo a teoria dos erros. Considerando as sucessivas medidas obtidas em laboratório, calculou-se a média aritmética dessas medidas (Triola, 1999). Em seguida, foi calculado o erro médio absoluto, no qual, conforme citado por Vuolo (1996), é considerado a média aritmética dos valores absolutos.

O erro encontrado para cada medida representa sua dispersão em relação à média.

Resultados e Discussão

O sedimento encontrado na área é constituído em sua maioria por partículas terrígenas providas da erosão das rochas encontradas em torno da Ilha do Cabo Frio durante a última transgressão do nível do mar, com pouca porcentagem de partículas biogênicas.

Apesar de locais com pouca hidrodinâmica serem constituídos de sedimentos muito finos (0,063 mm) (Press *et al.*, 2007), a área de testes possui predominância de areia fina (0,125 mm), mantendo-se constante durante todo o período amostrado e variando suavemente durante o evento de mau tempo, onde a porcentagem de partículas de areia fina diminui e de areia média (0,250 mm) aumenta (Figura 3), devido à variação da circulação no local (Figura 4).

Granulometria

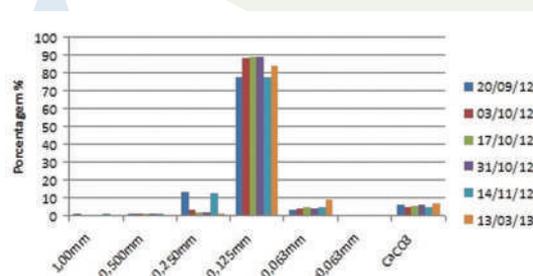


Figura 3: Gráfico com as percentagens da fração de cada medida granulométrica ao longo dos dias amostrados.

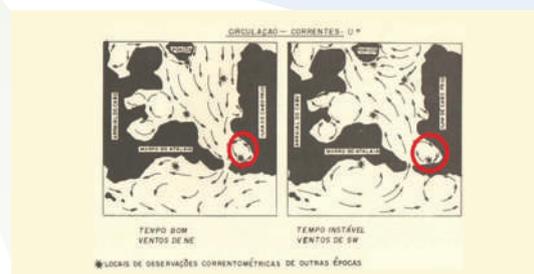


Figura 4: Esquema de circulação de fundo em eventos de bom tempo (esquerda) e mau tempo (direita). Em vermelho, a área de estudo. Modificado de: SILVA, 1985.

Esse resultado corresponde à ausência do aporte de partículas transportadas por rios, que são geralmente mais finas (Press *et al.*, 2007), e a baixa hidrodinâmica local que não permite a abrasão das partículas contribuindo com a redução da granulometria, principalmente se constituídas por mineral mais resistente como o quartzo.

As análises estatísticas demonstraram que os dias que apresentaram ventos com velocidades inferiores a 8 m/s obtiveram valores que ficaram fora do intervalo de confiança, exceto nas frações 0,250 mm e 0,125 mm (Tabela 1). Nos dias com ventos superiores a 8 m/s, as mesmas frações se mantiveram dentro do intervalo de confiança.

No evento de mau tempo, somente os valores de areia muito fina e areia fina ficaram dentro do intervalo de confiança.

Estes resultados demonstraram que, neste caso, a variação da granulometria do sedimento, no estoque local, dentro das profundidades estudadas, está relacionada à variação da velo-

Tabela 1: Tabela com os valores decorrentes do tratamento estatístico da análise granulométrica.

Em amarelo, a data que foi registrada como evento de mau tempo.

Em azul, o intervalo máximo e em verde, o intervalo mínimo de confiança.

GRAN	1,00mm	0,500mm	0,250mm	0,125mm	0,063mm	<0,063mm	CaCO ₃
20/09/12	0,1701	0,2822	6,6137	38,6551	1,4474	0,0001	2,8315
03/10/12	0,0840	0,1701	1,5857	44,0623	1,8424	0,0001	2,2556
17/10/12	0,1062	0,2221	0,6869	44,2673	2,1655	0,0001	2,5520
31/10/12	0,0746	0,1732	0,6985	44,3275	2,0143	0,0001	2,7119
14/11/12	0,2050	0,3300	6,1100	38,7050	2,3050	0,0100	2,3350
13/03/13	0,0212	0,0454	0,4318	41,8040	4,3816	0,0438	3,2724
MAX	0,1618	0,2781	5,1371	44,2190	3,0334	0,0209	2,9386
MIN	0,0586	0,1295	0,2384	39,7213	1,6853	0,0029	2,3809

cidade do vento, que é um dos agentes remobilizadores de sedimentos superficiais, podendo estar associado ao aumento do espectro de ondas que geram correntes capazes de remobilizar as partículas grossas.

Quanto à morfometria, as partículas ocupam predominantemente a classe subangular, com variações menores que 10% (Figura 5). Durante o evento de mau tempo, observou-se uma sensível redução no percentual de partículas subangulares e consequente aumento das partículas angulares.

Estatisticamente, todos os valores saem do intervalo de confiança durante o evento de mau tempo (Tabela 2). Por serem mais facilmente carregadas, as partículas com superfície mais irregular (angulares) sofrem variações mais significativas quando comparadas com as de superfície polida, devido à variação da hidrodinâmica, independente de seu tamanho.

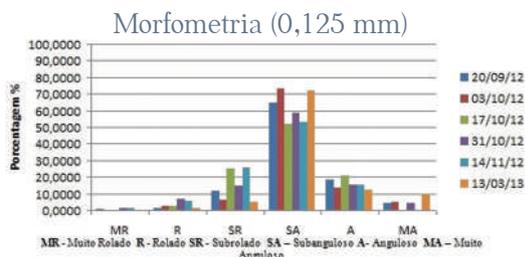


Figura 5: Gráfico com as percentagens da fração predominante de cada medida morfométrica ao longo dos dias amostrados.

Tabela 2: Tabela com os valores da fração predominante decorrente do tratamento estatístico da análise morfométrica. Em amarelo, a data em que foi registrada o evento de mau tempo. Em azul, o intervalo máximo, e em verde o intervalo mínimo de confiança.

0,125mm	MR	R	SR	SA	A	MA
20/09/12	0,5000	1,0000	11,5000	64,5000	18,0000	4,5000
03/10/12	0,0000	2,5000	6,0000	73,0000	13,5000	5,0000
17/10/12	0,0000	2,5000	25,0000	52,0000	20,5000	0,0000
31/10/12	1,0000	6,5000	14,5000	58,5000	15,0000	4,5000
14/11/12	1,0000	5,5000	15,5000	53,0000	15,0000	0,0000
13/03/13	0,0000	1,5000	5,0000	72,0000	12,0000	9,5000
MAX	0,8333	5,0833	21,6944	69,8333	18,0556	6,5278
MIN	0,0000	1,4167	7,4722	54,5000	13,2778	1,3056

Cerca de 90% das partículas observadas possuem superfície brilhante, indicando transporte predominante por meio aquoso onde não ocorrem choques violentos entre as partículas, conferindo uma superfície polida (Figura 6).

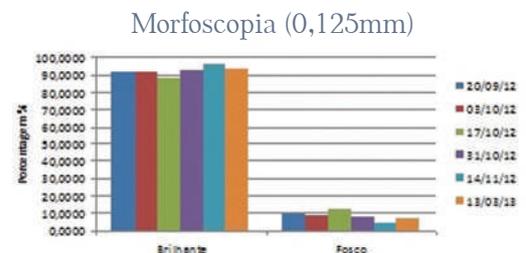


Figura 6: Gráfico com as percentagens da fração predominante de cada medida morfoscópica ao longo dos dias amostrados.

Estatisticamente observou-se que os valores referentes às partículas brilhantes extrapolam o intervalo de confiança durante o evento de mau tempo e ficam abaixo deste intervalo quando a velocidade dos ventos for superior à 31 m/s. O inverso ocorreu com as partículas foscas, que não extrapolam o intervalo de confiança durante o evento de mau tempo e ficam acima deste intervalo com a mesma condição de vento (Tabela 3). Mais uma vez pode ser observado que há interferência nos valores das medidas, quando há variação da hidrodinâmica local em função das condições meteo-oceanográficas.

Tabela 3: Tabela com os valores da fração predominante decorrente do tratamento estatístico da análise morfooscópica. Em amarelo, a data que foi registrada como evento de mau tempo. Em azul, o intervalo máximo, e em verde o intervalo mínimo de confiança.

0,125mm	B	F
20/09/12	91,0000	9,0000
03/10/12	91,5000	8,5000
17/10/12	87,5000	12,5000
31/10/12	93,0000	7,0000
14/11/12	96,0000	4,0000
13/03/13	93,5000	6,5000
MAX	94,1667	10,0000
MIN	90,0000	5,8333

A alta concentração de quartzo no sedimento variou de 75% a 99% em todas as amostras analisadas (Figura 7), este fato ocorre pelo quartzo ser o mineral mais abundante em todos os tipos de rochas, além de possuir alta estabilidade e dureza (Dias, 2004).

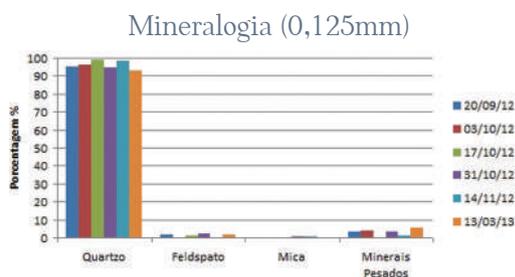


Figura 7: Gráfico com as porcentagens da fração predominante de cada mineral ao longo dos dias amostrados.

Areias quartzosas como as encontradas na área de testes são extremamente bem selecionadas, principalmente quando são relíquias e foram re-trabalhadas suficientemente para completo desgaste dos minerais menos resistentes que compõe originalmente o sedimento.

Os valores de quartzo saíram do intervalo de confiança nas areias muito finas, finas e médias durante o evento de mau tempo, o que era esperado pela variação e aumento da intensidade da circulação local remobilizando o estoque (Tabela 4).

Tabela 4: Tabela com os valores da fração predominante decorrente do tratamento estatístico da análise mineralógica. Em amarelo, a data que foi registrada como evento de mau tempo. Em azul, o intervalo máximo, e em verde o intervalo mínimo de confiança.

0,125mm	Quartzo	Feldspato	Mica	MP
20/09/12	95,0000	1,5000	0,0000	3,5000
03/10/12	96,0000	0,0000	0,0000	4,0000
17/10/12	99,0000	1,0000	0,0000	0,0000
31/10/12	94,5000	2,0000	0,5000	3,0000
14/11/12	98,5000	0,0000	0,5000	1,0000
13/03/13	93,0000	1,5000	0,0000	5,5000

Diferentes minerais aparecem compondo classes granulométricas específicas juntamente com o quartzo. Quando esses minerais estão dentro do intervalo de confiança nos eventos de bom tempo, o quartzo fica fora do intervalo.

O segundo mineral mais abundante no sedimento coletado é a mica, variando de 1% a 25% nas frações de areia grossa, média e fina (Figura 7).

As micas costumam ocorrer em porcentagens relativamente pequenas no sedimento marinho, uma vez que seu habito lamelar possui baixa dureza e estabilidade, porém, sua presença é constante, caracterizando-a como boa indicadora da dinâmica sedimentar (Dias, 2004). Por estar presente nas frações mais grossas, indica hidro-



dinâmica com baixa intensidade, já que as micas demoram a se depositar, semelhante aos siltes e argilas (Suguio, 2003).

Estatisticamente, as micas saem do intervalo de confiança quando se observa a fração de areia muito fina, uma vez que essa fração é desprovida desse mineral (Tabela 4).

Durante o evento de mau tempo, as areias grossas e médias são as únicas a permanecerem dentro do intervalo de confiança, uma vez que existe a remobilização das partículas mais finas.

Os minerais pesados foram encontrados principalmente nas areias muito finas e finas (Figura 10), por possuírem durezas e estabilidades distintas. Tais minerais não são muito abundantes do sedimento marinho (Dias, 2004), ocorrendo com mais intensidade em ilhas vulcânicas (Guerra & Cunha, 2009). A Ilha do Cabo Frio é constituída por rochas alcalinas, em sua maior parte ígneas intrusivas com alguns afloramentos de rochas vulcânicas alcalinas cobrindo quase toda a ilha, exceto o flanco SE-S chamado Morro do Guru com 260 m de altura, onde fica o farol novo. Assim, pela datação previamente relatada do sedimento encontrado, fica claro que as partículas de minerais pesados presentes no sedimento da área de testes já foram muito desgastadas apesar da baixa hidrodinâmica local, apresentando-se no mesmo em porcentagens que não excederam 12%. Praticamente todos os valores deste mineral ficaram fora dos respectivos intervalos de confiança (Tabela 4), a não ser nas areias muito finas e finas onde se mostraram mais abundantes. Durante o evento de mau tempo, todos os valores ficaram fora dos intervalos.

Apesar dos feldspatos serem minerais comuns nas rochas metamórficas e ígneas (Dias, 2004), são facilmente desgastados e ocorrem pobremente no sedimento marinho, principalmente em climas quentes e úmidos, como salientado por Suguio (2003). Assim como os minerais pesados, os feldspatos permaneceram fora dos intervalos de confiança (Tabela 4) sempre que a dinâmica local se alterava, bem como pela sua baixa disponibilidade no estoque sedimentar, não ultrapassando 4% do total (Figura 7).

Conclusão

O sedimento encontrado na área de testes do trabalho é constituído por areia fina quartzosa muito bem selecionada, mantendo-se constante durante todas as medições e apresentando variações nos parâmetros analisados quando as condições meteo-oceanográficas variam, em função dos eventos de mau tempo, corroborando com os estudos realizados em outras áreas abrigadas.

Apesar dos resultados obtidos no presente estudo mostrarem-se constantes, homogêneos e de acordo com a literatura, a continuidade nas coletas e análises deve ser mantida ao longo do ano, para que seja possível a comparação das diferentes estações climáticas que podem apresentar diferenças hidrodinâmicas relevantes para os estudos desenvolvidos pelo IEAPM.

Agradecimentos

Agradecemos a Capitão-de-Fragata (T) Isabel Peres pela contribuição neste artigo.

Referências Bibliográficas

BAPTISTA NETO, J.A.; PONZI, V.R.A.; SICHEL, S.E. Introdução à Geologia Marinha. Rio de Janeiro: Editora Interciencia, 2004, 279 p.

CARVALHO, G.G.; GUERRA, J.V.; PARIS, T.M.; MENEZES, G.M.; SILVA, L.G. Características sedimentológicas da região situada entre a Ilha dos Papagaios e o Continente, Cabo Frio (RJ). In III Congresso Brasileiro de Oceanografia, 3 p.,

- 2008, Fortaleza.
- DHN, Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil. Carta 1503 escala 1: 20.000, Niterói: 1985.
- DIAS, J.A. Evolução do conceito de sedimento relíquia (versão preliminar). Lisboa: Universidade do Algarve Faro, 4 p., 2004 (a).
- DIAS, J.A. A análise sedimentar e o conhecimento dos sistemas marinhos. Lisboa: Universidade do Algarve Faro, 2004 (b).
- EMERY, K.O. Rapid method of mechanical analysis of sands. *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 8, no. 3, p. 105-11, 2006.
- FIGUEIREDO, A.G. Operação Geocosta Rio I, 1ª etapa. Rio de Janeiro: 15p., 1979.
- FONSECA, R.B.M. DA.; CASTRO, J.W.A.; SILVA, A.C. DA; SEOANE, J.C.S. Variação batimétrica e morfológica do banco de areia "Sandbar" Enseada dos Anjos, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. In: XIII Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Armação dos Búzios, 5 p., 2011.
- GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos. 9ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2009, 472 p.
- GOLDEMBERG, J. Física geral e experimental. 1º Volume, 3ª ed. São Paulo: Editora Companhia Editora Nacional, 1977, 525 p.
- KAJI, A.O.; GUERRA, J.V.; FERNANDES, A.M.; OLIVEIRA, R.F. DE.; SILVA, C.G.; REIS, A.T. DOS. Potencial de transporte sedimentar pelas correntes de fundo na região do Canal de Vema (Atlântico Sul). *Revista Brasileira de Geofísica* 29 (2): 385-400, 2011.
- KEMPF, M. A plataforma continental da costa leste brasileira, entre o Rio São Francisco e a Ilha de São Sebastião (10°30'-25' LAT. S): Notas sobre os principais tipos de fundo. In: Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, São Paulo, 2: 211-234.
- LAMOUR, M.R.; SOARES, C.R.; CARRILHO, J.C. Mapas de parâmetros texturais de sedimentos de fundo do complexo estuarino de Paranaguá-PR. *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 55, p. 77-82, 2004.
- MAHIQUES, M.M. DE; BÍCEGO, M.C.; SILVEIRA, I.C.A.; SOUSA, S.H.M.; LOURENÇO, R.A.; FUKUMOTO, M.M. Modern sedimentation in the Cabo Frio upwelling system, southeastern Brazilian shelf. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 77 (3): 535-548, 2005.
- MAIA, P.D.; GUIMARÃES, E.M.; MOREIRA, R.C.A.M.; BOAVENTURA, G.R. Estudo mineralógico dos sedimentos de fundo do Lago Paranoá, Distrito Federal. *Revista Brasileira de Geociências*, 35(4):535-541, 2005.
- MUEHE, D.; CARVALHO, V.G. Geomorfologia, cobertura sedimentar e transporte de sedimentos na plataforma continental interna entre a Ponta de Saquarema e o Cabo Frio. *Bolm. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, 41 (1/2): 1-12, 1993.
- PRESS, F.; GROTZINGER, J.; SIEVER, R.; JORDAN, T.H. Para entender a Terra. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006, 656 p.
- SILVA, A.C. DA. S. Sedimentação e morfologia do fundo da plataforma continental interna nas proximidades da Ilha do Cabo Frio-RJ. In: Separata dos Anais Hidrográficos-TOMO XLII, Rio de Janeiro, 1985.
- SUGUIO, K. Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998, 1217 p.
- TAVARES, A.C. DE A.; BULHÕES, E.; ESTRADA, A.F.D. Distribuição de facies sedimentares e tendências de transporte de sedimentos na enseada de manguinhos, Armação de Búzios, RJ. *Revista de Geografia, UFPE-DCG/NAPA*, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, 2010.
- TRIOLA, M.F. Introdução á estatística. 7ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1999, 410 p.
- VUOLO, J.H. Fundamentos da teoria dos erros. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1996, 249 p.
- WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.R.; MADUREIRA, L.S.P. O Ambiente Oceanográfico da plataforma continental e do talude na região Sudeste-Sul do Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006, 466 p.



Coleção Científica de Espécies Incrustantes Marinhas do IEAPM

Luciana V. Granthom Costa: Assistente de Curadoria.
Bolsista FUNDEP/GEBIO da Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.

Dr. Júlio C. Monteiro: Curador da Coleção Científica.
Pesquisador da Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.

Dra. Luciana Vicente Resende de Messano: Pesquisadora FUNDEP/GEBIO da
Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.

Dr. Moacir Apolinário: CENPES/PDES/AMA - PETROBRAS.

Dr. Ricardo Coutinho: Pesquisador Encarregado da Divisão de Biotecnologia
Marinha - IEAPM.

O estudo de espécies incrustantes envolve interesses econômicos dos principais setores industriais que atuam no ambiente marinho. As indústrias navais, petrolíferas, petroquímicas e de transporte marítimo são as que mais sofrem com a problemática causada pela presença de espécies incrustantes que se fixam nas estruturas fixas e/ou flutuantes que ficam em contato com o ambiente marinho. As pesquisas que abordam a bioincrustação envolvem aspectos aplicados como os testes de tintas anti-incrustantes, prospecção de bioativos, transporte de espécies exóticas, entre outros. No entanto, aspectos taxonômicos como a identificação do exemplar em nível específico e sua distribuição biogeográfica são de grande importância para o reconhecimento da comunidade incrustante associada a uma determinada estrutura. Uma vez identificado, estudos específicos podem ser conduzidos focados no bioincrustante alvo, com testes aplicados que permitam reduzir ou até mesmo impedir a fixação dos mesmos.

Uma cooperação do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) com o CENPES/PETROBRAS, através do projeto “Gestão e Controle de Informações sobre Bioincrustação e Bioinvasão (GEBIO)” promoveu a implementação da primeira coleção científica, exclusivamente de espécies incrustantes marinhas do Brasil.

As coleções científicas têm como função principal armazenar, preservar e ordenar o acervo de espécimes, representando a diversidade biológica dos organismos que povoaram o planeta até os dias de hoje (Zaher & Young, 2003). Entretanto, alguns acervos científicos apresentam uma abordagem que vai além dos grupos taxonômicos em particular. As coleções especiais enfocam uma grande diversidade de temas, segundo a área de interesse de pesquisa, podendo ser coleções de interesse econômico, de levantamento faunístico, entre outras (Papavero, 1983). A coleção científica do IEAPM se enquadra na categoria



Fotos: Leonardo Aragão



de coleção especial, tendo como objetivo auxiliar pesquisas que envolvam as espécies incrustantes, como ferramenta de estudo, tanto em substratos naturais (costões rochosos, recifes de corais), quanto artificiais (pilares de píers, boias de sinalização, embarcações).

Como metodologia de trabalho, o material biológico coletado ou doado é triado em laboratório e separado em grandes grupos taxonômicos, ou de acordo com caracteres morfológicos distintos dentro do próprio grupo. O armazenamento do morfotipo é feito em material fixante (álcool ou formol) e em concentração conhecida para o grupo em questão, e encaminhado para o especialista. Após a identificação, os exemplares (ou espécimes) são tombados e armazenados em frascos de vidro padrão. O tombamento do espécime na coleção científica se dá a partir da identificação, no qual uma sigla numérica é gerada (como por exemplo: IEAPM 001). Este código foi escolhido por conter a sigla do instituto, onde a coleção está fisicamente instalada. Os exemplares tombados e incorporados ao acervo ficam então à disposição, para uso dos pesquisadores interessados, mediante um pedido de empréstimo ou agendamento para visita à coleção.

Uma segunda coleção montada no mesmo espaço físico é a coleção de tecidos dos organismos incrustantes. Todos os tecidos foram tombados seguindo o mesmo método da coleção científica. Esta coleção surgiu devido à demanda atual

onde estudos moleculares tem sido eficientes em responder perguntas no campo da taxonomia e filogeografia. Sendo assim, o propósito é que este material tombado seja utilizado para estudos populacionais dos incrustantes, com o intuito de estabelecer padrões de conectividade ou não, assim como destacar e categorizar as espécies ditas como invasoras. Até o momento contamos com amostras de tecido das espécies de coral sol *Tubastraea Coccinea* e *T. Tagusensis* e a ascídia colonial *Symplegma rubra* coletados na costa brasileira.

Posterior ao tombamento, informações básicas sobre as espécies são listadas em uma planilha, como o número do tombo, nome do táxon identificado, local e data da coleta. Além destas, informações adicionais são consideradas: profundidade, coordenadas geográficas (e precisão das mesmas), grupo taxonômico ao qual a espécie pertence, nome popular, identificador (especialista responsável e instituição a qual pertence), tipo de substrato (natural ou artificial) e método de coleta (raspagem, espátula, dragagem). Com todas as colunas preenchidas, o arquivo é inserido no sistema desenvolvido para o projeto GEBIO, que contém um formulário específico para registro das espécies tombadas. Desta forma, as consultas ao banco de dados, na página www.incrustantesdobrasil.com.br, disponibilizarão para pesquisadores do Brasil e do mundo informações sobre quais espécies podem ser encontradas na coleção científica do IEAPM.





Fotos: Leonardo Aragão



A coleção científica irá auxiliar em pesquisa nas mais diversas áreas do conhecimento em Biologia, e ainda agregar valor à infraestrutura

do IEAPM, acrescentando mais um espaço em suas dependências e uma nova área de atuação.

Referências Bibliográficas

Papavero, N. (1983). Fundamentos Práticos de Taxonomia Zoológica: Coleções, Bibliografia, Nomenclatura. Ed. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. 252p.

Zaher, H. & P.S. Young (2003) As coleções zoológicas brasileiras: panorama e desafios. Ciência e Cultura 55 (3): 24-26.



Exemplares tombados na coleção científica do IEAPM.
Foto: Leonardo Aragão

Banco de Dados de Espécies Incrustantes da Costa Brasileira

Uma Nova Ferramenta para Ordenação e Georreferenciamento de ocorrências de Espécies Incrustantes

Dr. Alexandre Dias Kassuga: Pesquisador FUNDEP/GEBIO.
Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.

Lais Pereira D' Oliveira Naval Xavier: Bolsista FUNDEP/GEBIO.
Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.

Dra. Luciana Vicente Resende de Messano: Pesquisadora FUNDEP/GEBIO.
Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.

Dr. Moacir Apolinário: CENPES/PDES/AMA - PETROBRAS.

Dr. Ricardo Coutinho: Pesquisador Titular.
Divisão de Biotecnologia Marinha - IEAPM.

A costa brasileira estende-se por cerca de 7.300 km. Este extenso litoral apresenta diversas áreas de costão rochoso, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, muitas ilhas costeiras e oceânicas e diversos bancos e recifes de corais. Esta imensa quantidade de substratos consolidados naturais, somado às diversas estruturas artificiais, como portos, marinhas e piers, propiciam o estabelecimento e fixação de uma grande diversidade de espécies incrustantes marinhas.

Com a crescente globalização e o aumento do comércio internacional através do transporte marítimo, espécies marinhas podem ser transferidas para áreas fora da sua dis-

tribuição natural, via água de lastro ou in-



crustados em cascos de navios e outras embarcações. A introdução de espécies exóticas causada por transporte de bioincrustação é reportada em todo mundo, apesar do uso de tintas anti-incrustantes e outras medidas de controle.

O projeto GEBIO (Gestão e Controle de Informações sobre Bioincrustação e Bioinvasão) é fruto de uma cooperação de três anos (2013-2016) entre o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (Marinha do Brasil) e o CENPES (PETROBRAS). Um dos objetivos do projeto é centralizar informações sobre espécies incrustantes da costa brasileira.

Para tal, foi organizado um banco de dados para armazenar informações, tais como, sua distribuição, geolocalização e categorização em relação à invasão. O Banco de Dados de Espécies Incrustantes da Costa Brasileira (www.incrustantesdo-brasil.com.br) (Figura 1) é uma nova ferramenta online, para consulta de ocorrências desses organismos nos limites territoriais da zona exclusiva marinha brasileira.

O banco de dados é constantemente atualizado através de novas ocorrências, baseadas em dados publicados em periódicos e livros científicos, bem como em dados de trabalhos de campo realizados pelo grupo de pesquisadores da Divisão de Biotecnologia Marinha do IEAPM. Além disso, o Banco de Dados destaca-se, por possuir um ambiente colaborativo, onde usuários cadastrados podem inserir resultados de suas próprias coletas em campo, agregando novos pontos de ocorrências de espécies incrustantes marinhas.

Para apoiar os gestores do banco de dados e usuários, foi solicitado a uma empresa de tecnologia da informação um sistema específico para gerenciamento das inserções do banco de dados, com funcionalidades para facilitar o cadastro de usuários, a classificação taxonômica dos organismos, o informe das coordenadas geográficas, entre outras.

O cadastro de usuários será feito com diferentes níveis de acesso. Estes níveis vão desde a simples consulta de informações de dados até a



Figura 1: Página inicial do Banco de Dados de Espécies Incrustantes da Costa Brasileira

permissão para sugestão de novas ocorrências. Todos os usuários serão categorizados em um dos níveis que seguem:

- Usuário anônimo: pode consultar livremente o banco de dados, no entanto não poderá fazer *download* dos dados pesquisados.
- Usuário visitante: além de pesquisas, poderá fazer *download*, tanto da tabela com os dados pesquisados, como do mapa resultante de sua busca.
- Usuário colaborador: além de buscas e *download*, terá acesso a área restrita, onde poderá sugerir novas ocorrências para o banco de dados. Estas serão avaliadas pelos gestores do sistema, antes de serem homologadas e aparecerem no portal. O cadastro deste tipo de usuário fica pendente até a aprovação dos gestores do sistema.
- Usuário curador: além das permissões dos usuários descritos anteriormente, este perfil tem acesso às coleções científicas definidas pelos gestores. Este usuário pode in-

serir informações de tombos e solicitar que os mesmos sejam homologados no banco de dados. Este perfil só pode ser criado a partir de um convite do gestor.

Para evitar erros nas informações inseridas no banco e garantir a qualidade dos dados, todas as informações sugeridas pelos colaboradores precisam ser aprovadas pelos gestores antes de se tornarem disponíveis ao público.

O sistema do Banco está totalmente integrado com WoRMS (*World Register of Marine Species*) e com o ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*), de onde são obtidas as árvores taxonômicas atualizadas com os dados de cada espécie, incluindo suas sinonímias. Assim, sempre que for iniciada a digitação de uma pesquisa, o sistema sugere espécies baseado nas primeiras letras inseridas. Ainda é possível pesquisar por múltiplas espécies ao mesmo tempo (Figura 2). Importante ressaltar a capacidade do sistema de reconhecer, via associação com estes dois bancos de dados taxonômicos, os nomes não válidos inseridos na barra de busca e retornar o nome atualmente aceito para determinada espécie (Figura 3).



Figura 2: Barra de pesquisas. (A) Sugestões de espécies baseadas nas informações do WoRMS e ITIS; (B) Múltiplas espécies em uma mesma pesquisa.



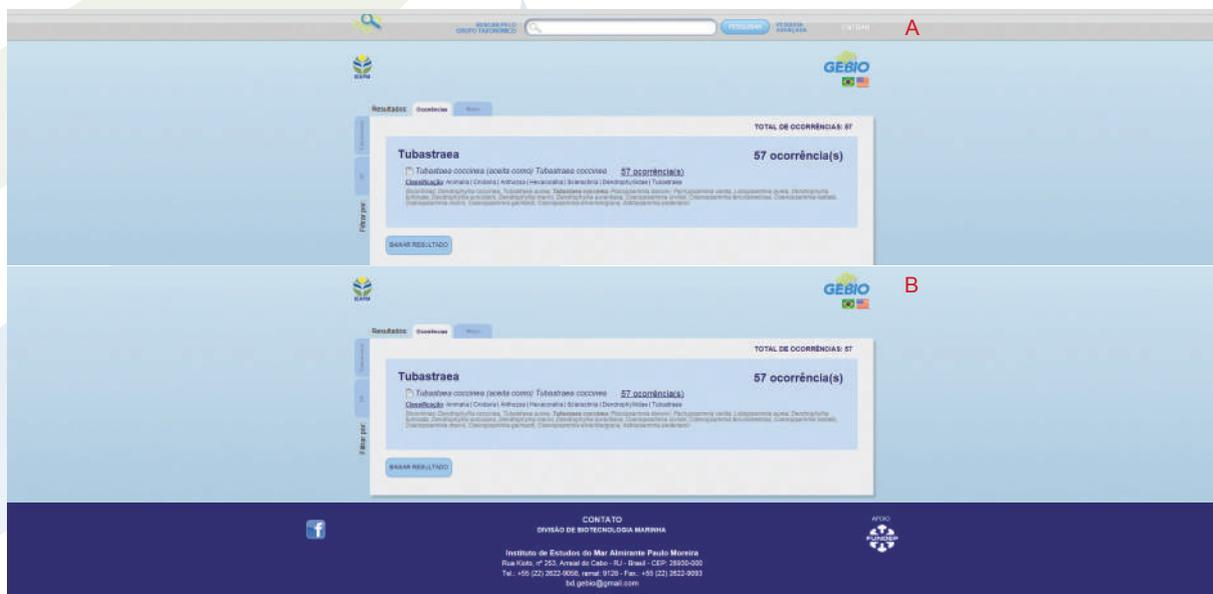


Figura 3: Exemplo de resultados. (A) Busca por *Tubastraea coccinea*.
(B) Busca por *Tubastaea coccinea*, reconhecido pelo WoRMS como erro de grafia.

Os resultados da pesquisa são apresentados de forma tabular, listando em ordem alfabética os gêneros procurados e as espécies. Após a busca, os resultados podem ser refinados por dois filtros: um é relacionado à taxonomia, onde podem ser selecionados somente os táxons de interesse; o outro está relacionado à localização das ocorrências, onde o usuário poderá selecionar as UFs e Municípios que deseja que sejam apresentados. O resultado também pode ser obtido de forma gráfica, com a visualização das ocorrências em um mapa, baseado no sistema da Google, que permite modificar o zoom para a altura de interesse. O mesmo é constituído por uma escala e uma rosa dos ventos, além dos marcadores das ocorrências (Figura 4).



Figura 4: Passo-a-passo de uma pesquisa no portal:
Pesquisa por gênero -> Resultado tabular -> Resultado no mapa -> Zoom na região da Baía de Guanabara (RJ).

Ordenar e armazenar dados de forma colaborativa é o grande diferencial do “Banco de Dados de Espécies Incrustantes da Costa Brasileira”, que conta com a participação da comunidade científica para seu sucesso e continuidade. Os pesqui-

sadores e demais interessados em colaborar com o Banco de Dados podem contatar a equipe responsável pelo e-mail bd.gebio@gmail.com, para sanar suas dúvidas.



A Importância dos Parâmetros Ambientais na Propagação Acústica

Dr. CF Antonio Hugo Saroldi Chaves: Grupo de Geologia e Geofísica Marinhas - IEAPM.

Prof. Dr. Luiz Gallisa Guimarães: Lab. de Instrumentação Oceanográfica - COPPE/UFRJ.

Prof. Dr. Carlos Eduardo Parente: Lab. de Instrumentação Oceanográfica - COPPE/UFRJ.

Msc. Izabel Christina Martins Nogueira: Lab. Instrumentação Oceanográfica - COPPE/UFRJ.

Msc. CF Sandro Vianna Paixão: Grupo de Oceanografia Física - IEAPM.

Msc. CF Benevides Colella Xavier: Divisão de Processamento de Sinais - IEAPM.

Acústica submarina é o estudo da propagação do som na água e as interações dessa onda mecânica com o fundo e suas fronteiras [1]. A abrangência de seu estudo estende-se à pesquisa em diversas áreas tais como sonares, transdutores, processamento de sinais, oceanografia, bioacústica e física acústica [2].

A onda sonora é um importante instrumento de sondagem no mar, pois esta se propaga a longas distâncias na água, ao passo que outras ondas, como a eletromagnética (em frequências que variam na faixa de micro-ondas ao laser) são rapidamente dissipadas pelo fato de água do mar ser boa condutora elétrica [3]. Por outro lado, as frequências associadas às ondas acústicas estão entre 10 Hz e 1 MHz [4], isto permite utilizar o som no oceano para diversas aplicações. Para entender a propagação do som na água, é necessário saber que existe uma onda mecânica que transporta energia através de um meio elástico, e é definida através de uma quantidade de repetições, a frequência, que identifica o sinal de uma onda.

A primeira medida de velocidade do som na água foi registrada em 1827 no Lago de Geneva por Daniel Colladon e Charles Sturm [5]. No entanto, a ideia de ouvir navios antes de sua che-

gada, por exemplo, muito utilizada na 1ª Guerra Mundial, foi estabelecida alguns séculos antes por Leonardo da Vinci [5].

A 1ª Guerra Mundial trouxe à tona a necessidade de se conhecer meios mais eficazes para detecção de alvos de superfície e submarinos. Registra-se desta época o desenvolvimento dos primeiros arranjos rebocados, de modo a afastar o conjunto de sensores das fontes de ruído próprio, além dos sistemas ativos de escuta [6].

Durante a 2ª Guerra Mundial, diversos estudos foram realizados no campo da acústica submarina, de forma que muitos dos conceitos atuais são originados desse período. O sonar (*Sound navigation and ranging*), por exemplo, que é uma técnica usada para navegar, detectar e comunicar, foi desenvolvido durante a 2ª Guerra [6]. Desde aquela época, o sonar vem sendo aplicado para aprimorar o conhecimento do oceano e para aplicações militares.

Um sonar digital usa a teoria e técnicas de processamento de sinais digitais para entender as informações recebidas. Um sonar digital moderno não depende somente da teoria do processamento de sinais em acústica submarina, mas também do conhecimento do ambiente submarino, incluindo o ruído ambiental, o canal acús-

tico, as características e propriedades do fundo marinho e da superfície [3].

A acústica submarina em águas rasas é uma área de estudo muito importante, uma vez que a sondagem e monitoramento das plataformas continentais e taludes possuem grande importância econômica, social e militar [6]. Uma das principais características da propagação do som em águas rasas é a possibilidade de propagação a longas distâncias por multi-reflexões através de interações com o fundo e a superfície. Esses ambientes ditos águas rasas são encontrados nas plataformas continentais com profundidades menores de 200 metros [7].

Diferentemente da acústica aérea a baixas altitudes, onde efeitos dispersivos na propagação não são significativos, na acústica submarina em águas rasas, a dispersão da energia sonora tem um papel fundamental ao longo de sua propagação [6], principalmente a longas distâncias. Isto foi observado ainda durante a 2ª Guerra Mundial, quando cientistas perceberam que sinais de banda larga, como os de explosões, tinham uma curva de dispersão em frequência, mais especificamente, as frequências mais baixas chegavam primeiro, seguida das altas e médias frequências, e não se podia modelar esses sinais de banda larga usando-se apenas teorias assintóticas como a teoria de raios. Terminada a guerra, relatórios mostravam claramente as curvas de dispersão e o uso da teoria dos modos normais para explicar as curvas.

Em dias atuais, a acústica submarina tornou-se a ferramenta fundamental em várias áreas de pesquisa militar tanto quanto civil [8] [9], a saber:

- Detecção tanto ativa quanto passiva (Figura 1) de navios, submarinos, minas e outros alvos;
- Sondagem e perfilagem sísmica e imageamento de alta resolução;
- Tomografia Acústica do ambiente marinho

e estimativas de condições meteo-oceano-gráficas; e

- Transmissão a longas distâncias através do oceano em baixas frequências para monitoramento de mudanças climáticas globais ao longo do tempo.

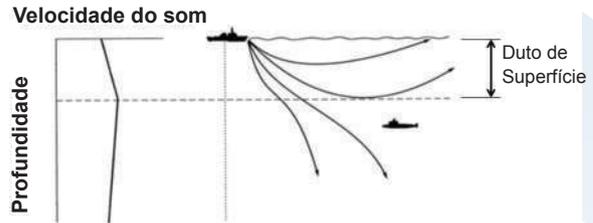


Figura 1: Exemplo de propagação sonora em duto de superfície.

No que diz respeito à detecção ativa e passiva, a identificação de objetos no interior da massa líquida que constitui os oceanos é uma tarefa complexa. O problema se amplia conforme a distância ao objeto aumenta em relação ao ponto a partir do qual se deseja fazer a identificação. Como comentado antes, a utilização da faixa de frequência que abrange os espectros visível e eletromagnético é proibitiva em virtude da intensa absorção. Em uma primeira análise, uma opção viável passa a ser a utilização de frequências menores, na faixa que compreende o espectro acústico.

Outros métodos tradicionais costumam se basear em teorias assintóticas como por exemplo a de raios, na qual a frente de onda é sempre assumida como ortogonal à direção de propagação da energia acústica. Esta teoria funciona muito bem para comprimentos de onda muito menores que a profundidade do local [8] onde ocorre a propagação, como no caso de águas profundas, porém no caso de águas rasas a sua aplicabilidade é bastante restringida.

Por outro lado, em águas rasas a onda acústica passa a se refletir consecutivamente no fundo e na superfície, que neste caso de propagação por

multi-reflexões, limitam as fronteiras espaciais do que denomina-se na literatura um guia de ondas [4]. Nesta situação, a teoria que mais se adequa para o estudo da propagação sonora é a teoria dos modos normais, que apresenta como solução para uma equação de onda no domínio da frequência denominada de Equação de *Helmholtz*. Entretanto, a complexidade do ambiente acústico associado à uniformidades do perfil de velocidade do som, rugosidade da superfície e do fundo, a estratificação do fundo, a existência de ondas internas, meandros e vórtices, influenciam na solução da equação da onda.

Portanto, muitos fatores ambientais podem influenciar na propagação do som, tais como geológicos (tipo de sedimento, velocidade de ondas compressoriais e cisalhantes, densidade, porosidade, distribuição horizontal) e, meteo-oceanográficos (vento, ondas, correntes, temperatura, salinidade, distribuição horizontal de temperatura).

A Base de Dados Qualificada (BDAQ) do SISPRES possui informações de parâmetros ambientais, esses parâmetros podem ser usados para calcular o campo sonoro a longas distâncias. Para visualização desses parâmetros ambientais, o SISPRES possui um módulo denominado Sistema Tático Ambiental (STA). (Figura 2)

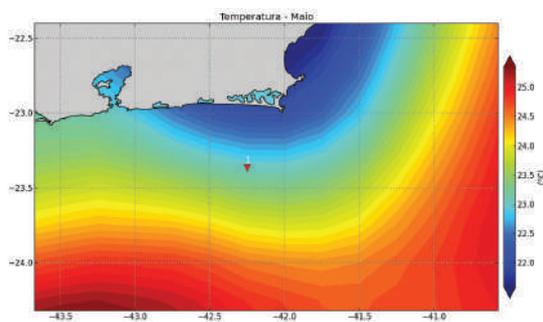


Figura 2: Temperatura da superfície do mar.

Um exemplo de parâmetro da BDAQ que pode ser utilizado é o perfil de velocidade do som (Figura 3), que para a propagação acústica tem o mesmo papel que o índice de refração em ótica [4].

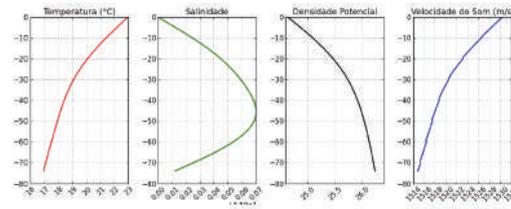


Figura 3: Temperatura, salinidade, densidade potencial e perfil de temperatura.

A velocidade do som está relacionada com a densidade e a compressibilidade. No oceano, a densidade está relacionada à pressão estática, salinidade e temperatura.

A velocidade do som no oceano, portanto, é uma função crescente da temperatura, salinidade e pressão. Normalmente a velocidade do som c é expressa como uma função empírica de 3 variáveis independentes:

1. Temperatura (T), em graus centígrados;
2. Salinidade (S), medida em partes por mil; e
3. Profundidade (z), medida em metros.

Uma expressão simplificada [1] dessa dependência pode ser descrita por:

$$c(T, S, z) = 1449.2 + 4.6T - 0.055T^2 + 0.00029T^3 + (1.34 - 0.01T)(S - 35) + 0.016z \quad (1)$$

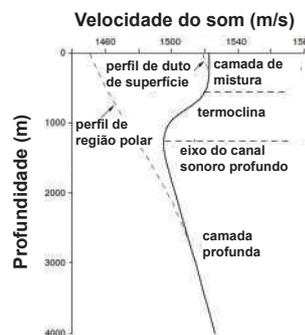


Figura 4: Perfil da velocidade do som em águas profundas (Munk). Adaptado de JENSEN *et al.* [4]

Na maioria dos casos, a Equação (1) tem uma acurácia suficiente, porém em alguns casos onde são necessários resultados mais acurados diferentes fórmulas podem ser usadas [10] [11].

Os perfis de velocidade do som podem apresentar variações em sua estrutura, tanto vertical como horizontal, dependendo da região (região polar, águas profunda, águas rasas), como exemplificado na Figura 4. Essas variações da velocidade nos perfis influem na propagação do som que podem gerar incertezas nas previsões de alcance a longas distâncias. A Figura 1 é uma representação da propagação sonora causada por um duto de superfície.

Para mostrar a importância dos perfis de velocidade do som em águas rasas foram utilizados perfis de velocidade do som extraídos da BDAQ que foram coletados na região de plataforma no litoral do Estado do Rio de Janeiro. Na Figura 5 são apresentados os perfis de velocidade do som nessa região, separados por estação do ano. Vê-se um padrão bem definido para os meses de verão (JAN, FEV, MAR) e inverno (JUL, AGO, SET) e perfis de transição para o outono (ABR, MAI, JUN) e primavera (OUT, NOV e DEZ).

Este comportamento fica mais evidente separando os perfis por mês de ocorrência, como mostrado na Figura 6. Evidencia-se claramente dois padrões predominantes, um associado aos perfis de JUL, AGO, SET, OUT e NOV denominados como inverno; outro associado aos perfis de DEZ, JAN, FEV, MAR, ABR e MAI denominados verão.

No caso específico da região de interesse, essas variações nos perfis de velocidade, com dois padrões típicos, estão associadas às mudanças no regime de vento ao longo do ano e, por conseguinte, à variação das condições termohalinas.

Em resumo, pode-se dizer que as condições meteorológicas, da região estudada, são caracterizadas pela presença do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que, principalmente nos meses de verão, ocasiona o predomínio de ventos dos quadrantes Norte e Nordeste. Com a chegada do inverno, o ASAS começa a perder força e

acarreta um aumento do número de frentes frias que atinge o litoral sudeste. Com isso, o padrão de vento começa a mudar de Nordeste para Sudeste. Por consequência, mudam as características termohalinas da coluna d'água na região, o que influi diretamente nos perfis de velocidade, como pode ser visto na Figura 6.

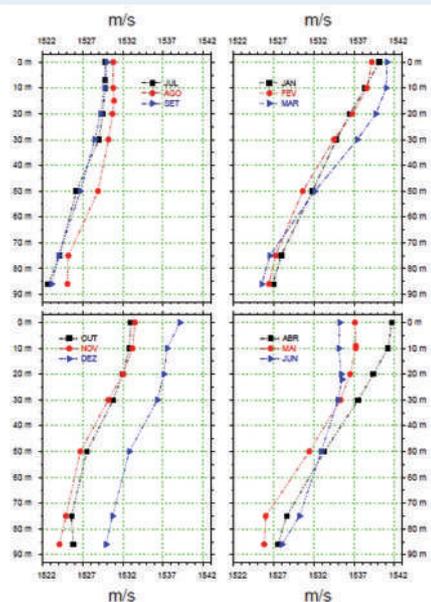


Figura 5: Perfis de velocidade do som nas diferentes estações do ano. Retirado de CHAVES [12]

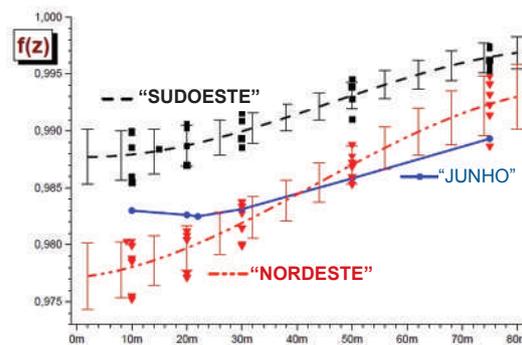


Figura 6: Perfis de velocidade do som relacionados ao regime de ventos.

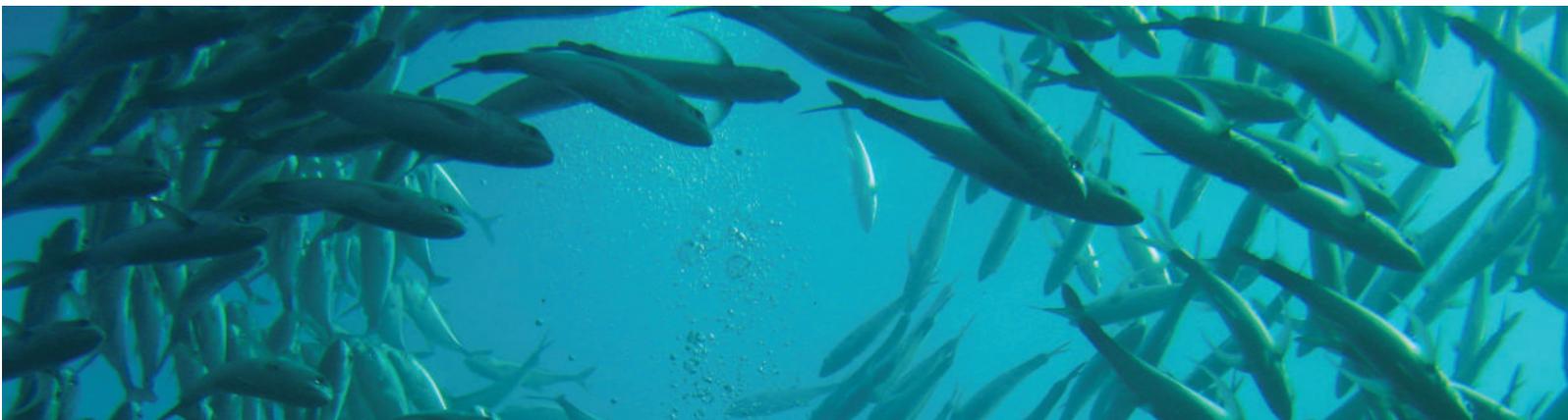
Isto posto, vê-se como o perfil de velocidade do som em regiões costeiras pode ter comportamentos diferentes, que variam de acordo com a época do ano e que também irão variar de região para região.

Portanto, as condições de propagação acústica são fortemente influenciadas pelas condições descritas acima, mudando de acordo com as características do ambiente. Dado isso, vê-se a im-

portância de se caracterizar detalhadamente as condições meteo-oceanográficas nos ambientes de interesse para o estudo da propagação sonora.

Referências Bibliográficas

- 1 H. Medwin and C. S. Clay, *Fundamentals of acoustical oceanography* (Academic Press) (1997).
- 2 R. J. Urick, *Principles of underwater sound*, volume 3 (McGraw-Hill New York) (1983).
- 3 Q. Li, *Digital Sonar Design in Underwater Acoustics: Principles and Applications* (Springer) (2012).
- 4 F. Jensen, W. Kuperman, M. Porter, and H. Schmidt, *Computational Ocean Acoustics, Modern Acoustics and Signal Processing* (Springer) (2011).
- 5 R. T. Beyer, *Sounds of our times: two hundred years of acoustics* (Springer Science & Business Media) (1999).
- 6 B. G. Katsnelson, V. G. Petnikov, and J. F. Lynch, "Shallow water acoustics", *The Journal of the Acoustical Society of America* 112, 2502 (2002).
- 7 P. Etter, "Underwater acoustic modeling and simulation. 2003".
- 8 M. J. Buckingham, *Ocean-acoustic propagation models (EUR-OP)* (1992).
- 9 M. G. Brown and I. A. Udovydchenkov, "Underwater communication using weakly dispersive modal pulses", *Acoustical Physics* 59, 533-538 (2013).
- 10 B. D. Dushaw, P. F. Worcester, B. D. Cornuelle, and B. M. Howe, "On equations for the speed of sound in seawater", *The Journal of the Acoustical Society of America* 93, 255-275 (1993).
- 11 P. F. Worcester, B. D. Cornuelle, J. A. Hildebrand, W. S. Hodgkiss Jr, T. F. Duda, J. Boyd, B. M. Howe, J. A. Mercer, and R. C. Spindel, "A comparison of measured and predicted broadband acoustic arrival patterns in travel time-depth coordinates at 1000-km range", *The Journal of the Acoustical Society of America* 95, 3118-3128 (1994).
- 12 A. H. S. Chaves, "Um estudo sobre o padrão de interferência sonora em águas rasas e sua aplicação no aprimoramento da estimativa de distância e velocidade por método passivo", Ph.D. thesis, COPPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (2015).



Sistema de Prospecção Tecnológica na Marinha do Brasil

Delineando Caminhos para Inovação

Ana Carolina Ramalho de Castro: Estagiária da Célula de Inovação Tecnológica - IEAPM.

1º Ten (RM2-T) Caroline Christiane Diehl: Encarregada da Célula de Inovação Tecnológica - IEAPM.



Em tempos atuais, o processo de globalização tem se intensificado, aumentando o dinamismo tecnológico e a disseminação rápida de conhecimento. Nesse âmbito, o progresso científico e a inovação são fatores fundamentais para o desenvolvimento industrial e, conseqüentemente, para o crescimento econômico de um país. É notável que empresas e instituições com altos investimentos em CT&I, estão mais aptas a atenderem com eficiência as demandas do mercado e a se adaptarem facilmente a mudanças. O resultado desse investimento é o fortalecimento da inovação e da capacitação dentro de um país. [7] [5]

O termo “Nova Economia” ou “Economia Evolucionária” defende a ideia da economia baseada em conhecimento e tecnologia, tendo a inovação tecnológica como seu principal estímulo. Essa economia, baseada na inovação, ganha destaque no cenário mundial e vem sendo apontada como elemento chave em indicadores de desenvolvimento

e teve sua eficácia já comprovada por estudos baseados nas teorias de seu principal precursor, Joseph Schumpeter. [7]

Dentro do parâmetro da inovação, “A possibilidade de ter ao menos uma ideia aproximada do que pode ocorrer ou de que maneira determinado evento ocorrerá constitui não apenas um desejo, mas um requisito essencial para conferir uma vantagem competitiva a uma organização ou país: a capacidade para antecipar ameaças ou oportunidades que se apresentem.” (Coelho, 2003). Diante disso, a prospecção tecnológica aparece com uma grande ferramenta, que ajuda no processo de difusão da inovação. [5]

É com base nas informações coletadas e analisadas pela prospecção, que empresas e instituições formulam táticas de inovação, sendo fundamental para tomadas de decisões e escolha de caminhos. Segundo Mayerhoff (2008), “O propósito dos estudos de prospecção não é desvendar o futuro, mas sim delinear e testar visões possíveis e desejáveis para que sejam feitas, hoje, escolhas que contribuirão da forma mais positiva possível, na construção do futuro”. [1]

O Princípio da Prospecção Tecnológica

A partir do momento que se assume a premissa de que tecnologia sofre mudanças constantemente, e aquilo que hoje é novo, amanhã já é obsoleto, é possível constatar que a previsão de potenciais mudanças tecnológicas é um diferencial no processo para a inovação. A prospecção tecnológica abrange um conjunto de métodos que possibilitam, de forma sistemática, apontar tecnologias emergentes com potencial de investimento para futuras pesquisas. O processo de prospecção tecnológica surgiu em meados da década de 50, nos Estados Unidos, porém só foi evidenciado na década de 80. [5] [6]

Segundo Coelho (2003), o conjunto de métodos que constituem o processo de prospecção classifica-se em:

- Monitoramento e Sistemas de inteligência;
- Análise de Tendências (Métodos de Previsão);
- Opinião de Especialistas (Métodos de Visão);
- Cenários; e
- Métodos Computacionais e Ferramentas analíticas.

Em meio aos métodos citados acima, três ganham mais destaque, são os principais e os mais usados: Monitoramento (*Assessment*), Métodos de previsão (*Forecasting*) e Métodos Visão (*Foresight*). Com fundamento nos conceitos de Kupfer e Tigre (2004) e Coelho (2003), descrevem-se essas metodologias, da seguinte maneira: [3] [5]

Monitoramento (*Assessment*): Significa monitorar e observar mudanças em um meio para a procura de dados sobre um tema determinado, identificando fatores importantes como ameaças e oportunidades. É um método feito de forma contínua e sistemática. [3] [5]

Previsão (*Forecasting*): Parte do pressuposto que os padrões do passado se repetirão ou influenciarão no futuro, é feito através da junção de informações históricas, realizando projeções do futuro com base nas tendências analisadas no passado. “O passado é uma rica fonte de informação sobre o futuro” (Coelho, 2003). [3] [5]

Visão (*Foresight*): É feita com a antecipação de possibilidades futuras, que geralmente se expressam por rupturas com o passado, baseada no conhecimento de especialistas de uma determinada área, sendo elaboradas projeções subjetivas baseada nas diversas concepções desses especialistas com interação não estruturada. [3] [5]

O processo prospectivo aborda uma interação de estratégias e metodologias, essas se dividem em formais e informais, resultando em dados quantitativos e qualitativos. Por exemplo, o

método de visão (*foresight*) é classificado como um método qualitativo, e dentro do método de visão pode-se utilizar das ferramentas de coleta de informações formais como Delphi e informais como *workshops*. Já o método de previsão (*Forescasting*), é um método quantitativo, faz uso de análises estatísticas e matemáticas, como o utilizar das curvas em S para demonstração de evolução tecnológica. [5] [2]

Portanto é possível observar claramente que para maior êxito do resultado na prospecção tecnológica, não se deve optar apenas por um método prospectivo, mas usá-los como complementos um do outro. Pois assim uma metodologia abrange pontos que outra não consegue apontar, fazendo com que a prospecção funcione com um sistema de caráter interativo. [2]

Informação tecnológica no processo prospectivo

O outro aspecto de relevância dentro do processo prospectivo é o uso da informação tecnológica como fonte de dados. O banco de patentes é um sistema confiável e uma grande fonte de dados. Pode ser utilizado nos processos de *assessment* e *forecasting*. [2] [1]

É através de um documento de patente que temos acesso ao escopo e funcionamento de um produto ou processo, isso permite o estudo da tecnologia que pode ser aprimorada assim, fundamentando o conhecimento que gerará uma inovação. [6] [1]

Outro ponto favorável ao uso da informação tecnológica é a facilidade de acesso aos documentos de patentes nacionais e internacionais, que são disponibilizados pela internet, pelos escritórios de patentes de diversos países. A patente não é só direito de proteção da propriedade intelectual, também é uma preciosa fonte

de informação e conhecimento, detalhada e atualizada sobre diversas tecnologias, fazendo que esta seja uma das bases principais de diversos estudos prospectivos.[6]

Ponto de vista da Marinha e interesse de investimento

A ligação direta da inovação com a prospecção tecnológica, e os benefícios da influência do processo prospectivo para delinear estratégias e metas para o desenvolvimento de projetos e pesquisas, gera menor risco de incerteza em tomadas de decisões. Fica clara a necessidade e importância da implantação do SPTMB, Sistema de Prospecção Tecnológica da Marinha do Brasil.

A Marinha do Brasil visa sempre o desenvolvimento de pesquisas e projetos em suas ICT's (Institutos de Ciência e Tecnologia), e tem como meta o estímulo à inovação tecnológica. Com o intuito de atingir essa meta, foi implantado no ano de 2014 o Sistema de Prospecção Tecnológica da Marinha, que tem como principal propósito "identificar, acompanhar e avaliar pesquisas e tendências de interesse da marinha". (SecCTM 402)

O SPTMB é composto por órgãos, processos e recursos financeiros e humanos com estrutura capaz de monitorar as pesquisas e desenvolvimento de interesse nacional, a fim de apontar tendências e novidades e contribuir para o reconhecimento de oportunidades e ameaças do ambiente externo ao Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha.

O seu funcionamento tem base nos principais métodos de prospecção Monitoramento, Previsão e Visão, usados de forma complementar com intuito de otimizar os resultados, e sua execução acontece de forma integrada, relacionando as ICT's e a SecCTM (Secretaria de Ciência e Tecno-





Foto: Leonardo Aragão



logia da Marinha), que trabalham em conjunto, se estruturando da seguinte maneira, de acordo (SecCTM 402):

- A SecCTM coordena a Prospecção Tecnológica;
- As ICT's apoiam a SecCTM no método *Foresight* (Visão), realizam o método *Assessment* (Monitoramento) e executam o *Forecasting* (Previsão);
- A armazenagem das informações coletadas nos métodos de prospecção estará concentrada em banco de dados, sendo seu acesso regulado pela SecCTM;
- As ICT's deverão encaminhar as informações de suas áreas de atuação para a SecCTM;
- A Análise de Informações deve usar sistemas de apoio como métodos estatísticos, modelagem, simulação, viabilidade e análise de risco. Será realizada pelas ICT's em nível operacional e pela SecCTM em nível estratégico de forma integrada;
- Disseminação de Informações será realizada pela ICT em conjunto com a SecCTM; e
- As linhas de Pesquisa serão avaliadas e determinadas pela SecCTM, constituindo projetos de Pesquisas a serem desenvolvidos pelas ICT's.

Conclusão

A prática de prospecção tecnológica não é um processo novo, porém no Brasil cada vez mais

organizações e empresas começam a aderir ao processo, com a concepção de que prospectar é uma fonte de obtenção de conhecimento, e leva ao desenvolvimento de projetos e pesquisas bem estruturados, já apontando se um investimento em certa tecnologia é viável ou não.

Diversas empresas e países usam métodos prospectivos em desenvolvimento de tecnologias, e já obtiveram resultados satisfatórios com o processo prospectivo. Percebeu-se que as mesmas empresas que incentivam a prospecção estão no alto patamar, no aspecto de inovação, levando a inferir que a prospecção é um processo intrinsecamente relacionado com a inovação tecnológica.

Prospectar é uma importante ferramenta que auxilia em tomadas de decisões, necessária em instituições de desenvolvimento científico, como é o caso do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM). Nesse contexto o Sistema de Prospecção da Marinha (SPTMB) vem com a finalidade de orientar e apoiar o fortalecimento e o desenvolvimento científico e tecnológico do IEAPM e de outras ICT'S, no geral da organização como um todo.

O SPTMB fornece às instituições que o integram uma rica quantidade de informações, possibilitando ao IEAPM um suporte e baseamento para futuras pesquisas. Em suma, o Sistema de Prospecção da Marinha tende a minimizar a imprecisão que cerca o desenvolvimento tecnológico, delineando futuros caminhos, para grandes inovações.



Referências Bibliográficas

- [1] MAYERHOFF, Z.D.V.L.; “Uma Análise sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica”, Cadernos de Prospecção, Vol.1, No.1, 2008, 7-9.
- [2] Teixeira, L.P; “Prospecção Tecnológica: Importância, métodos e experiências da Embrapa Cerrados”, Documentos 317, Junho de 2013, 9-34.
- [3] Caruso, L.A.; Tigre, P.B. (Coord.); Kupfer, D; “Modelo Senai de Prospecção: Documento Metodológico”. Montevideo: Cinterfor/OIT Cap.2, Vol. Único, 2004, 2-19
- [4] Barros, H.G.; “A Metodologia da Prospecção Tecnológica e o Caso Brasileiro do Prospestar”, VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Lisboa, Portugal, Outubro de 2002, 8-11
- [5] Coelho, G.M.; “Prospecção Tecnológica: Metodologias e Experiências Nacionais e Internacionais”, Projeto CTPETRO - Tendências Tecnológicas, Nota técnica 14, Vol único, Janeiro de 2003, 1-84.
- [6] Amparo, K.K.S.; Ribeiro, M.C.O.; Guarieiro, L.L.N “Estudos de caso utilizando Mapeamento de Prospecção Tecnológica como Principal ferramenta de busca científica”, Revista Perspectivas em Ciência da Informação, Vol. 17, No.4, Outubro/Dezembro de 2012, 195-209.
- [7] OCDE. “Manual de Oslo, Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica”. Publicado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), 3ª Edição, 2006.



IEAPM

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira





www.ieapm.mar.mil.br