



A Ressurgência

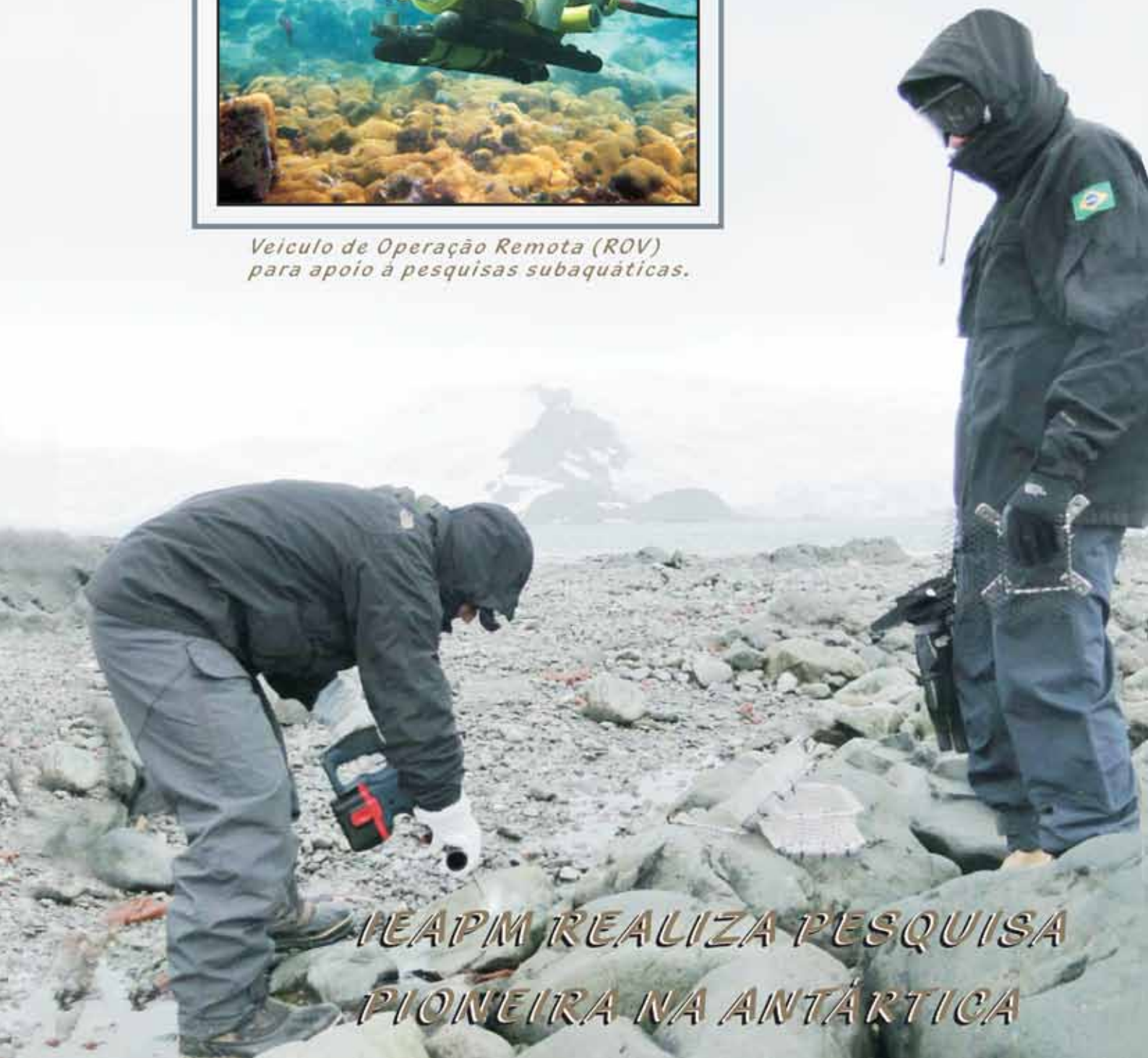
Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

ISSN 1982 - 2790

Número 5 2011



*Veículo de Operação Remota (ROV)
para apoio à pesquisas subaquáticas.*



**HEAPM REALIZA PESQUISA
PIONEIRA NA ANTÁRTICA**



DIRETORIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL DA MARINHA

Qualidade de vida para a Família Naval!

Tel: (21) 2104-5540 • www.dasm.mar.mil.br

Locais de atendimento dos N-SAIPM:

Área Rio: AMRJ, CIAA, CIAMPA, ComDivAnf, ComemCh, ComFFE, DHN e SASM.

Demais Áreas: Com2°DN, Com3°DN, Com4°DN, Com5°DN, Com6°DN, Com7°DN, Com8°DN, Com9°DN, ComForAerNav, EAMCE, EAMPE, EAMES e EAMSC.

DASM • Praça Barão de Ladário, s/n°
Ed. Almirante Tamandaré, 5° andar
Centro · RJ · CEP:20091-000
E-mail: contato@dasm.mar.mil.br
Intranet: www.dasm.mb






Palavras do Diretor

No ano em que comemoramos o 27º aniversário do IEAPM, com imenso orgulho, realizamos a quinta edição da revista "A Ressurgência", reunindo esforços para consolidar este canal de informação em sua vocação de se manter como um importante fórum de debates e de apresentação do estado da arte e da excelência científica nos assuntos atinentes ao conhecimento do ambiente marinho. É com mais este ímpeto que buscamos disponibilizar ao nosso público-alvo, a visibilidade necessária das atividades de pesquisa e desenvolvimento, nas áreas ambientais de interesse da Marinha e da sociedade.

Desta forma, esta publicação, adequando-se a esse contexto, possibilita a consolidação de tais assuntos e disseminação dos trabalhos por nós desenvolvidos neste Instituto, produzindo o efeito desejado com mais rapidez e maior alcance, levando a público a nossa contribuição, estreitando o nosso relacionamento com a sociedade.


RENATO RODRIGUES DE AGUIAR FREIRE
Contra-Almirante
Diretor



Pesquisadores do IEAPM na Antártica e, ao centro, imagem de um ROV.

EXPEDIENTE

A RESSURGÊNCIA

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

Renato Rodrigues de Aguiar Freire
Contra-Almirante
Diretor

Presidente do Conselho Editorial:
Nilson Seixas dos Santos
Capitão-de-Mar-e-Guerra
Vice-Diretor

Editor:

José Guilherme de Souza Pinto
Capitão-de-Mar-e-Guerra (RM1-T)

Colaboradores:

Capitão-de-Mar-e-Guerra (Ref) Dick
Silveira de Mello

Capitão-de-Mar-e-Guerra (Ref) Frederico
Corner M. Bentes

Capitão-de-Mar-e-Guerra (Ref) Pedro
Marcos Moniz Cadaval

Dra. Eliane Gonzalez Rodriguez

Capitão-de-Mar-e-Guerra (RM1-T) Mar-
cus Vinícius da Silva Simões

Amarildo Alves da Silva

Revisão:

João Resende Moreno

Maria Fátima de Almeida Winter Moreira

Karen Tereza Sampaio Larsen

Primeiro-Tenente (RM2-T) Cidnéa da
Silva Pereira

Segundo-Tenente(RM2-T) Fernanda
Braz Santarosa

Arte e Diagramação:

Sergio Roque Machado (SEROMA)

Lucia Moreira (luciahmoreira@yahoo.
com)

Os artigos publicados são de inteira respon-
sabilidade de seus autores e não refletem,
necessariamente, a opinião do IEAPM.

Visite nosso site:

<http://www.ieapm.mar.mil.br>

<http://www.ieapm.mb>

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

Sumário

O Planejamento Estratégico do IEAPM para o Decênio 2010-2020	03
Detecção do Sinal do Tsunami do Japão em Arraial do Cabo	05
Macrofauna Bentônica Marinha: a vida entre os grãos de areia	08
Projeto Sinal - Sistema Nacional de Informações sobre Água de Lastro	10
Tempestade Subtropical se forma próximo à costa do Sudeste do Brasil	14
Detecção de Feições Oceanográficas a Partir de Dados Orbitais: Validação de Modelos Numéricos	18
IEAPM participa de Simpósio Internacional em Química Analítica Ambiental	21
O Programa de Intercâmbio Ocean Acoustic Exploration – OAEX	22
Incorporação dos flutuadores ARGO na base de dados do Projeto SISPRES	28
Veículo de Operação Remota (ROV)	31
Som do Mar - Sistema Multimídia Interativo para Divulgação da Pesquisa Acústica Submarina	32
IEAPM e Akzo Nobel assinam Acordo de Confidencialidade.....	35
A Diversidade do Fitoplâncton Marinho em Arraial do Cabo (RJ)	36
IEAPM realiza Pesquisa Pioneira na Antártica	40
Novos Desafios sobre a Água de Lastro.....	44
Marinha ativa representações na Universidade Federal Fluminense e na Universidade Federal do Rio de Janeiro	46
CirculAC: Projeto-Piloto em Arraial do Cabo	49
Projeto “Produtividade na Ressurgência de Cabo Frio e seu Potencial de Acúmulo de Matéria Orgânica: Interação Hidrosfera – Biosfera”	50

O Planejamento Estratégico do IEAPM para o Decênio 2010-2020

Dra. Eliane Gonzalez Rodriguez

Chefe do Departamento de Oceanografia do IEAPM

Pós-graduada (D.Sc.) em Oceanografia Biológica pela Universidade de Marseille/França

CMG (RM1-T) Marcus Vinícius da Silva Simões

Encarregado do Grupo de Acústica Submarina

M.Sc. Physical Oceanography-NPS/USN

CC (T) Isabel Cristina Vendrameto Peres Simões

Ajudante da Divisão de Geologia.

Graduada em Geologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e pós-graduada (M.Sc.) em Geologia e Geofísica Marinhas pela Universidade Federal Fluminense.

A fim de elaborar um planejamento estratégico para o IEAPM e torná-lo um Centro de Excelência na área de Ciências do Mar até o ano de 2020, a 19ª Reunião do CONCITEM (Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha) deliberou a criação de um grupo de trabalho para realização de um Estudo de Estado-Maior (EEM), denominado GT-IEAPM.

O GT-IEAPM, dirigido pelo Contra-Almirante Marcos Nunes de Miranda, então Diretor do Instituto, teve duração de cinco meses e contou com a participação de civis e militares do Instituto, de outras organizações militares (DGPM, DGMM, DHN, SecCTM, DFM, IPqM, SECIRM, CMatFN e CASNAV) e de órgãos extra-MB (MCT, CGEE e FEMAR).

A elaboração do planejamento estratégico apresentado em seu documento final, o Relatório de Estudo de Estado-Maior (REEM), utilizou a metodologia preconizada na publicação EMA-332, documento normativo que

apresenta um método genérico para a resolução de problemas técnicos ou administrativos.

O primeiro passo do estudo foi a identificação e a formulação do problema. Para tanto, foram identificados alguns efeitos adversos ao objetivo a alcançar, onde se destacam o aumento da demanda no País por conhecimento do ambiente marinho, a dificuldade da Marinha do Brasil no investimento em CT&I, o desconhecimento das atividades desenvolvidas pelo IEAPM por parte da MB e da sociedade e a ausência de uma mentalidade marítima pela sociedade brasileira.

A abordagem, ou seja, os aspectos abordados na busca da solução definiram como o ambiente do estudo, a porção da sociedade brasileira composta pela comunidade científica ligada às pesquisas no mar e suas organizações públicas e privadas. O sistema estudado foi o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SCTMB).

A fim de limitar o campo da abordagem foram consideradas como premissas o horizonte temporal de 2020 e a aplicação dual (militar e civil) dos projetos desenvolvidos no IEAPM. Para definir a amplitude, o alcance e o nível do estudo foram criados seis grupos que abordaram os aspectos de Pessoal e Capacitação, Novas Instalações (Plano Piloto) e Novos Meios, Gestão e Governança, Projetos Prioritários, Relações com a Comunidade Científica, Agências de Fomento e Empresas e Relacionamento com o Congresso, Ministério da Defesa, Marinha e demais Forças Armadas, e outros países. No aspecto de Pessoal e Capacitação o estudo focou a análise das carreiras de pessoal civil e militar, com suas respectivas adequações quantitativas e qualitativas (capacitação), em face da missão do Instituto e da atual Tabela de Lotação (TL). No aspecto Novas Instalações (Plano Piloto) e Novos Meios foram abordados tópicos relativos à infraestrutura,



verificando a necessidade de novos estudos e/ou a reformulação do Plano Piloto existente e aprovado, além de novos meios necessários no horizonte temporal estabelecido.

No item Gestão e Governança foi avaliada a necessidade de alteração da missão e da Organização do IEAPM, além da modernização do seu modelo de gestão, a fim de atender às novas perspectivas. Na análise do item Projetos Prioritários, foram reavaliadas as áreas de atuação do IEAPM e novas áreas de interesse, apontando aquelas julgadas mais importantes, considerando a dualidade de aplicação, civil e militar, e a carência de estudos nessas áreas, identificada na comunidade científica. A análise das Relações com a Comunidade Científica, Agências de Fomento e Empresas estudou os mecanismos para o estabelecimento de redes de conhecimento das ciências do mar, com a Academia, o MCT, as agências de fomento e as empresas, além das ações necessárias à inserção do IEAPM nessas comunidades.

Dentre estas ações, o estudo focou a viabilidade da criação de um curso de pós-graduação liderado pelo IEAPM em consórcio com universidades. O aspecto Relacionamento com o Congresso, MD, MB e demais FFAA, e outros países avaliou as ações necessárias para incrementar a divulgação das atividades do IEAPM na MB e ampliar o relacionamento do Instituto com as demais Forças Armadas, o MD e o Congresso Nacional, além de aumentar o intercâmbio com outros países. Nos estudos conduzidos pelos grupos foi considerado o nível decisório como sendo aquele relativo à Direção-Geral do

Sistema de CT&I da MB, exercida pelo Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA).

Na segunda fase do estudo, pesquisa e a coleta de dados, foram consultados documentos diversos e elaboradas entrevistas com peritos no assunto em questão. Com base nos documentos condicionantes, em quarenta entrevistas e na pesquisa bibliográfica, os grupos de estudo identificaram mais de oitenta fatos pertinentes, ou seja, acontecimentos que influenciam na solução do problema; uma hipótese, suposição futura que está fora do alcance do decisor; dezoito requisitos, características ideais para o sistema em estudo e oito limitações, situações ou condições impostas pelo meio ambiente, às quais as soluções devem submeter-se.

A análise dessas informações levou à listagem das possíveis soluções, com suas vantagens e desvantagens, que foram avaliadas sob os critérios de adequabilidade, exequibilidade e aceitabilidade, restando somente a solução conservada. Esta solução propõe, entre outras ações, aumentar o atual efetivo do IEAPM e a sua capacitação; adequar a infraestrutura considerando a legislação ambiental, o Plano Diretor da cidade e adotando os conceitos de engenharia sustentável; adequar a dotação de embarcações e de viaturas do Instituto, propondo novas aquisições; alterar a missão do IEAPM que passa sinteticamente para “Pesquisar, desenvolver, inovar e prestar serviços tecnológicos na área de Ciências do Mar, a fim de contribuir para o conhecimento e a eficaz utilização do meio ambiente marinho, no interesse da MB e do

desenvolvimento socioeconômico do país”; alterar a Organização do IEAPM aglutinando toda a atividade técnica num único Departamento de Pesquisa e criando o Departamento de Pós-Graduação para tratar do planejamento e controle da capacitação de pessoal nos níveis de pós-graduação; alterar o modelo de Gestão do IEAPM; priorizar os projetos de Acústica Submarina e Biotecnologia Marinha; estabelecer atribuições específicas na área de CT&I no âmbito da assessoria parlamentar da Marinha do Brasil; intensificar a divulgação do IEAPM e de suas atividades; intensificar o relacionamento institucional, por meio de parcerias, convênios e intercâmbios, com estabelecimentos de CT&I de excelência, universidades, indústria de defesa e setor privado; buscar maior integração entre as instituições científicas e tecnológicas, tanto militares como civis, e incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de projetos de aplicação dual.

A partir desta solução foi elaborada uma lista de ações recomendadas que permitirão alcançar as condições para que o Instituto obtenha os recursos humanos e materiais suficientes e necessários para a execução de suas pesquisas e serviços tecnológicos, sempre buscando a inovação e a prospecção de novos projetos.

O REEM foi aprovado pelo Secretário de Ciência e Tecnologia e Inovação da Marinha e encaminhado para a análise e parecer do Chefe do Estado-Maior da Armada, no início de 2011. Poderá, após o parecer do CEMA, seguir para apreciação do Comandante da Marinha

Detecção do Sinal do Tsunami do Japão em Arraial do Cabo

Rogério Neder Candella

Pesquisador Titular do IEAPM. Encarregado da Divisão de Oceanografia Física. Graduado em Oceanografia e pós-graduado (D.Sc.) em Engenharia Oceânica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.



Introdução

O terremoto ocorrido em 11 de março de 2011, às 05:46 UTC (08:46P), nas coordenadas 38.322°N, 142.369°E, a cerca de 130 km de Sendai, Honhu, Japão, com intensidade de $M_w = 8,9$ (NOAA Center for Tsunami Research - <http://nctr.pmel.noaa.gov/honshu20110311>), gerou um intenso tsunami que provocou grande destruição naquele país. No lado da falha voltada para o oceano, as ondas propagaram-se por, praticamente, todo o Pacífico, originando alerta em diversos países, tendo provocado perdas materiais na costa oeste da América do Norte.

Embora o sinal do tsunami de Sumatra em 2004 tenha sido claramente registrado em todos os oceanos (Rabinovich et al., 2011, entre outros), as características desse evento, quando comparadas com episódios similares naquele oceano, levavam a crer que as ondas não seriam nitidamente percebidas fora do oceano Pacífico, principalmente no

oceano Atlântico. As razões para isso são a pequena dimensão do estreito de Drake, entre a América do Sul e a Antártica, e a grande distância através do oceano Índico e do próprio Atlântico Sul, ocasionando grande perda de energia por espalhamento e com interações com as bordas dos continentes e o leito dos oceanos.

A direção de propagação da energia é ditada pelo posicionamento da falha geológica

que dá origem ao terremoto e, conseqüentemente, ao tsunami. Os resultados do modelo de propagação da NOAA (Fig. 1) indicam que a maior parte da energia foi direcionada para sudeste. Assim, o Estreito de Drake tornou-se a opção mais plausível para que as ondas chegassem ao oceano Atlântico com energia suficiente para serem perceptivelmente registradas pelos medidores.

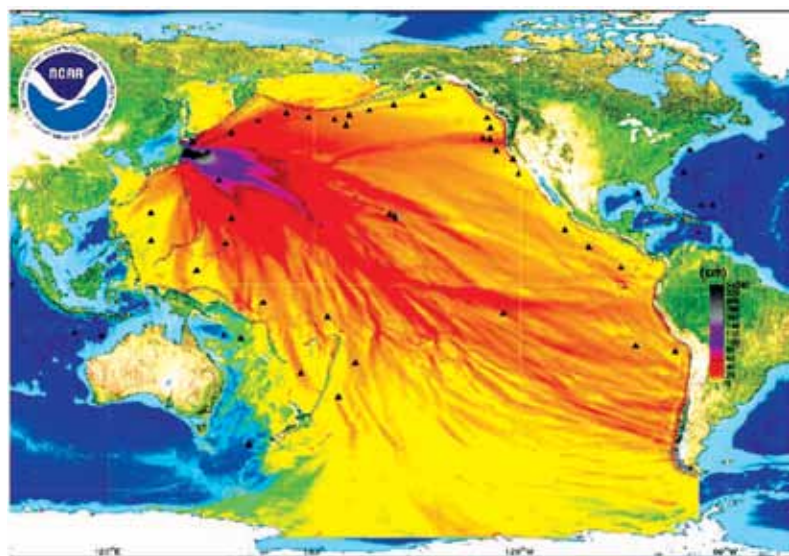


Figura 1 - Representação da propagação da energia do tsunami do Japão, segundo o modelo MOST (Method of Splitting Tsunami) da NOAA, obtido em http://nctr.pmel.noaa.gov/honshu20110311/Energy_plot20110311-1000.png.

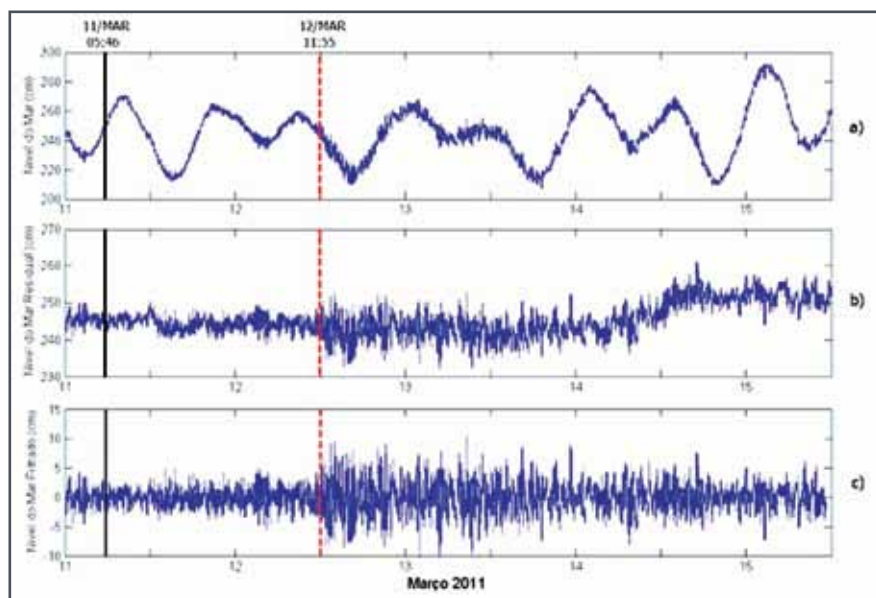


Figura 2 - Registro original do nível do mar em Arraial do Cabo (a), variações sem a presença da maré astronômica (b) e série tratada com filtro passa-alta Kaiser-Bessel, com período de corte de 180 min (c). A linha cheia preta marca o momento do terremoto, enquanto aquela vermelha pontilhada indica o instante de chegada da primeira onda. Os horários estão em UTC (Universal Time Coordinated).

No maregrama obtido pelo registrador analógico também é possível perceber as ondas. Porém, devido a sua baixa resolução para eventos de alta frequência, não foi possível extrair maiores informações.

Metodologia

Os dados foram coletados pelo mareógrafo digital baseado em ultrassom instalado na estação maregráfica mantida pelo IEAPM no porto do Forno, Arraial do Cabo, RJ e não apresentaram valor espúrio (Fig. 2a). Nesta figura já é possível notar uma alteração de alta frequência do nível do mar no dia 12 de março.

Para facilitar a análise, foi retirado do sinal de maré, obtido através do método de mínimos quadrados da análise harmônica, resultando na série residual apresentada na figura 2b. A vantagem da subtração da maré sobre a filtragem é a não atenuação do registro, permitindo estimativas mais fidedignas, especialmente das amplitudes das ondas.

A presença de oscilações de baixa frequência pode, também, dificultar ou mesmo mascarar certas feições, principalmente na determinação da hora da chegada da primeira onda. Dessa forma, um filtro passa-alta de Kaiser-Bessel, com período de corte de 3 horas, foi empregado, tendo como resultado a série temporal mostrada na figura 2c. Nestas figuras, o momento do terremoto está indicado por uma linha cheia preta.

Resultados e discussão

A distância entre o epicentro do tremor e o sul da América do Sul é de, aproximadamente, 17.000 km e, daí até Arraial do Cabo, são mais 4.700 km, ambas tomadas através de um arco de grande círculo.

A velocidade de propagação dessas oscilações, consideradas como "ondas de água rasa" é dada por $c = \sqrt{gh}$, onde g é a gravidade e h é a profundidade local. Assim, tomando-se $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ e a profundidade média do oceano como $h = 4.000 \text{ m}$, tem-se uma estimativa da velocidade de propagação de 200 m/s ou 720 km/h. Dessa forma, o tempo de percurso até o extremo sul da América do Sul é de, aproximadamente, 24 horas, o que, somado ao tempo de deslocamento até Arraial do Cabo, ~ 6,5 horas, resulta num total de 30,5 horas.

Nas figuras 2a, b, c, o início das ondas do tsunami, representado por uma linha vermelha tracejada, pode ser notado no dia 12 de março, às 11:55 UTC (08:55P), 30 horas e 19 minutos após o abalo sísmico, através do súbito aumento da altura das ondas. Mesmo levando-se em consideração que os valores de distância e velocidade são estimativas simplificadas, verifica-se que os resultados são plenamente compatíveis.

Na figura 3, pode-se verificar, no gráfico referente à transformada wavelet do registro, que a exemplo do ocorrido em 2004, o período de oscilação natural da enseada dos Anjos, de aproximadamente 20 min, é o que concentra maior energia (Candella et al., 2008), mas que há oscilações com períodos maiores, até cerca de 60 min.

O decaimento da energia de um tsunami é exponencial e dado por $E(t) = E_0 \cdot e^{-\lambda t}$ (Rabinovich et al., 2011). Para avaliação desses

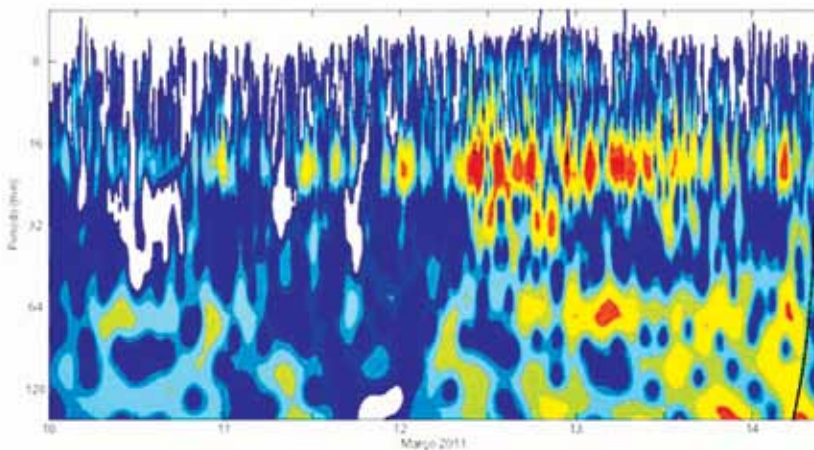


Figura 3 - Representação da transformada wavelet do registro de nível do mar entre os dias 10 e 15 de março, indicando o momento da chegada das primeiras ondas, os períodos com maior energia e o tempo de duração da influência do evento.

parâmetros utilizou-se a variância em segmentos de 6 horas, com sobreposição de 3 horas, o que resulta em um dado a cada 3 horas. Nesse caso, o índice do tsunami (tsunami index) E_0 foi 18.0 cm^2 e o índice de decaimento de energia $t_0 = 29,51 \pm 3,2 \text{ h}$ (Fig. 4). A comparação com o episódio de 2004 ($E_0 = 242.0 \text{ cm}^2$; $t_0 = 18,0 \pm 0,7 \text{ h}$ [Rabinovich et al., 2011]), indica que, em 2011, a energia que chegou ao Arraial do Cabo foi significativamente menor, o que pode ser relacionado com a maior distância e a trajetória não direta das ondas, e seu decaimento mais lento, concordando com os resultados de Rabinovich et al. (2011), que concluíram que o decaimento da energia tem influência direta da distância à fonte.

A maior onda registrada nesse evento teve 17.5 cm de altura e 18 min de período.

Conclusões

A exemplo de 2004, foi possível registrar os efeitos de um evento transoceânico nos

marégrafos localizados no porto do Forno. A detecção, em Arraial do Cabo, das ondas do tsunami, originado próximo ao Japão, demonstrou ser possível a efetiva transmissão da energia de ondas longas originadas no oceano Pacífico para o Atlântico através do estreito de Drake, o que não vinha sendo considerado.

Pela pequena quantidade de energia do tsunami no oceano Atlântico, a baixa relação sinal/ruído dificulta a identificação das ondas ao longo da costa brasileira. No entanto, a ressonância no período natural de oscilação da enseada dos Anjos permitiu a clara determinação das ondulações e de suas características.

Referências Bibliográficas:

CANDELLA, R. N., RABINOVICH, A. B. & THOMSON, R. E.. 2008. *The 2004 Sumatra tsunami as recorded on the Atlantic Coast of South America. Adv. Geosci.*, 14, 117–128.

RABINOVICH, A. B., CANDELLA, R. N., & THOMSON, R. E.. 2011. *Energy Decay of the 2004 Sumatra Tsunami in the World Ocean. Pure Appl. Geophys.* DOI 10.1007/s00024-011-0279-1.

Agradecimentos - Ao SC-NI Márcio Farias de Abreu e ao 1SG-ME Sidnei Alves dos Santos pelo constante auxílio na manutenção e operação da estação maregráfica.

Contato com o autor: rcandella@ieapm.mar.mil.br

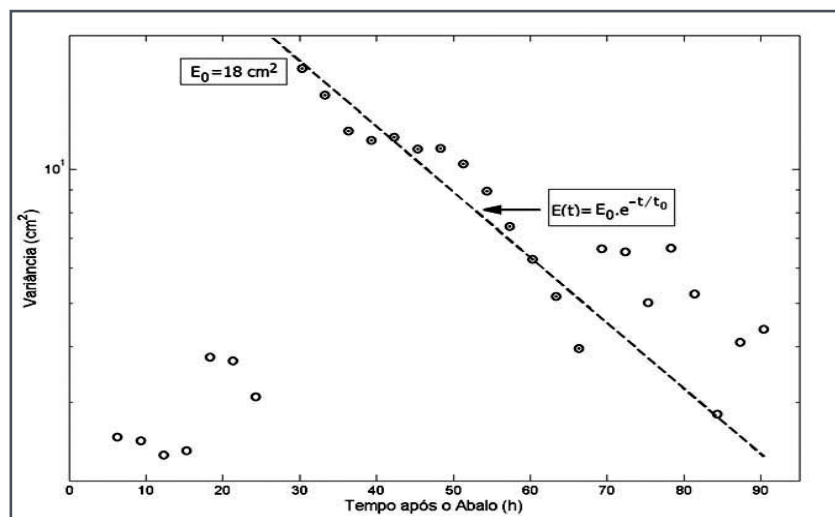


Figura 4 - Variação de energia do tsunami de 2011 em Arraial do Cabo, indicando um índice de decaimento $t_0 = 29,51 \pm 3,2 \text{ h}$. A marcas com pontos internos são as utilizadas no ajuste da equação de decaimento.

Macrofauna Bentônica Marinha: a vida entre os grãos de areia

Elizabeth de Souza Martins

Pesquisadora Titular do IEAPM. Encarregada da Divisão de Ecossistemas Marinhos. Pós-graduada (D.Sc.) em Ciências Biológicas (Zoologia) pelo Museu Nacional/UFRJ.

Sempre que abordamos o tema “animais marinhos”, logo pensamos em siris, ostras, mexilhões, estrelas e ouriços-do-mar. Contudo, esse universo é muito mais amplo e rico do que podemos imaginar. Existem diminutas criaturas que vivem entre e sobre os grãos de areia. Quanto ao tamanho, esses animais são classificados em microfauna, meiofauna e macrofauna. Neste artigo, nosso interesse é pela macrofauna, cujo tamanho é de cerca de 1mm e que apresenta uma relação direta com o fundo em que vivem, resultando em uma certa uniformidade de

modos de vida, apesar de suas distintas origens.

Numericamente, seus representantes mais importantes são os poliquetas (Figs.1a,1b,1c,1d), crustáceos (Figs. 2a, 2b, 2c, 2d, 2e) e moluscos (Figs. 3a, 3b), embora também possamos encontrar outros grupos taxonômicos como equinodermatas (Fig.4), anfioxos, briozoários, cnidários, turbelários, nemertíneos, nematodas, equiúros, sipunculas e outros. Quando essas populações coexistem e interagem entre si e com o meio ambiente em um determinado habitat, elas constituem o que chamamos de associações de organismos.



Outros representantes

Crustacea
Mollusca



Fig.2a:Decapoda
(thefullwiki.org)



Fig.2b: Amphipoda (epa.gov)



Fig.2c:Tanaidacea (en.academic.ru)



Fig.2d: Isopoda (cals.ncsu.edu)



Fig.2e: Cumacea (marinespecies.org)

a macrofauna bêntica:

Echinodermata



Fig.3 a: *Bivalvia*
(beachwaters.wsu.edu)



Fig.3b: Sifões do bivalve
no sedimento



Fig.4: Ophiuroidea

Importância

1 Apresentam grande importância econômica e ecológica, seja pela sua participação na reciclagem de nutrientes e matéria orgânica depositados, quanto pela sua utilização por siris, camarões, caranguejos e peixes demersais de importância econômica. Segundo Amaral & Migotto (1980), a alimentação desses peixes de interesse comercial é constituída por cerca de 80% de espécies de poliquetas.

2 Na elaboração de estudos ecológicos ou diagnósticos ambientais (Warwick, 1986), uma vez que os organismos que vivem dentro ou sobre o substrato refletem, com maior precisão, as condições ambientais anteriores ao momento da amostragem, quando comparados com formas que vivem na coluna d'água (Lana, 1994). Isto é possível porque esses animais vivem junto ao fundo (local de acúmulo de contaminantes) e do predomínio de organismos que possuem pouca mobilidade entre os macroinvertebrados bentônicos, favorecendo sua utilização em diagnósticos ou monitoramentos ambientais.

Em especial, ao analisarmos os efeitos de um derramamento de petróleo sobre essas comunidades podemos ter diversos impactos sobre a fauna e flora, sejam ações físicas, ambientais e tóxicas (Kennish, 1997). Essas alterações podem persistir por períodos de

dias a anos. Em geral, os efeitos de hidrocarbonetos podem ser evidenciados por mortalidade causada por intoxicação ou asfixia ou ainda por manifestações subletais, com prejuízo das atividades metabólicas, mais difíceis de serem detectáveis no campo ou laboratório.

Apesar das atividades com óleo gerarem uma infinidade de ações impactantes nas comunidades biológicas, são raros os estudos desses efeitos na costa brasileira (Silva et al., 1997).

Referências Bibliográficas:

AMARAL, A.C.Z. & MIGOTTO, A.E. 1980. *Importância dos anelídeos poliquetas na alimentação da macrofauna demersal e epibentônica da região de Ubatuba*. Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo, São Paulo, v.29, n.2, 31-35.

KENNISH, M.J., 1997. *Practical handbook of estuarine and marine pollution*. Boca Raton CRC Press. 524 p.

WARWICK, R.M., 1986. *A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities*. Mar. Biol., 92: 557 – 562.

LANA, P. C., 1994. *Organismos bênticos e atividades de monitoramento*. In: *Oceanografia Biológica Bentos, Vol VI, Diagnóstico Ambiental Oceânico e Costeiro das Regiões Sul e Sudeste do Brasil, Convênio PETROBRAS-FUNDESPA*. Coordenador. Ikeda, I 10-21 p.

SILVA, E.M.; PESO-AGUIAR, M.C.; NAVARRO, M.F.F. & CASTINET, C.B.A. 1997. *Impact of petroleum pollution on aquatic coastal ecosystem in Brazil*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 16(1): 112-118.

Projeto Sinal - Sistema Nacional de Informações sobre Água de Lastro

Portos do Espírito Santo

Karen T. S. Larsen

Pesquisadora Titular do IEAPM. Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas – UCSal -BA.



Porto de Vitória, ES

Internet

Dariamente, um grande número de vetores relacionados às atividades humanas move milhares de organismos marinhos ao redor do mundo. Embora vários vetores tenham sido identificados como responsáveis pela transferência de organismos entre áreas marítimas geograficamente separadas, a descarga de água de lastro de navios é considerada como o vetor mais importante de movimentos, transoceânicos e intra-oceânicos, de organismos costeiros de águas rasas [1]. O potencial da descarga de água de lastro causar dano foi reconhecido não só pela Organização Marítima Internacional (IMO), mas também pela Organização Mundial de

Saúde (WHO), preocupada a respeito do papel da água de lastro como um meio de dispersão de bactérias causadoras de doenças epidêmicas [2].

Em um estudo divulgado pela revista "Nature" neste ano, cinco extinções em massa de espécies foram causadas por fenômenos naturais nos últimos 540 milhões de anos. Atualmente, as ameaças são fruto da ação humana: a redução dos habitats, a caça e pesca excessivas, a disseminação de germes e vírus, a introdução de espécies e as mudanças climáticas provocadas pela emissão de gases causadores do efeito estufa [3].

Introdução de espécies (estabelecimento de espécies além de sua área geográfica histórica de distribuição) é uma das principais forças responsáveis por mudanças ecológicas e evolutivas. Muitas espécies de bactérias, plantas e animais podem sobreviver em uma forma viável na água de lastro e no sedimento levado em navios, mesmo depois de viagens de várias semanas de duração. A descarga subsequente da água de lastro, ou sedimento, nas águas portuárias pode resultar no estabelecimento de colônias de espécies nocivas e patogênicas

que podem perturbar seriamente o equilíbrio ecológico existente. Desde a introdução, no fim do século 19, de navios com casco de aço, as descargas de água de lastro aumentaram, consideravelmente, em todas as partes do mundo, a probabilidade de estabelecimento próspero de populações de espécie não nativas autossustentáveis [4]. O incremento no tamanho e na velocidade dos navios aumentou o risco de dispersão de novas espécies pelos mares, com maiores volumes de água de lastro e tempos de viagem mais curtos; isso significa que mais organismos podem sobreviver à jornada. A prevenção da introdução de espécies é a maneira mais econômica e mais eficiente de evitar o problema [5].

Este Projeto foi desenvolvido em atendimento ao Termo de Compromisso entre o IEAPM e a DPC (Diretoria de Portos e Costas) para criação, manutenção e registro em banco de dados das informações sobre água de lastro obtidas no Formulário para Informações Relativas à Água Utilizada como Lastro (Anexo A, NORMAM-20/DPC).

O objetivo deste projeto é qualificar o risco de introdução e/ou reintrodução de espécies



Internet

Porto de Tubarão, ES

exóticas, em função da origem, frequência e volume da água deslastrada nos portos de Santos (SP), Paranaguá (PR), Rio Grande (RS) e portos do estado do Espírito Santo, visando minimizar a entrada e/ou transferência de espécies exóticas (invasoras) por esta via.

Este trabalho apresenta a análise realizada para os portos do estado do Espírito Santo, como exemplo dos resultados obtidos com o Projeto SINAL.

Portos do Estado do Espírito Santo

Apesar da existência de 7 portos e/ou terminais no estado (Vitória, CVRD Praia Mole, Norte Capixaba, Portocel, Praia Mole, Tubarão e Ponta Ubu), o IEAPM recebe poucos Formulários

de Água de Lastro e, a fim de aumentar a amostragem, foram reunidos todos os Formulários recebidos durante o ano de 2009 dos portos do estado do Espírito Santo (214 no total) para a realização das análises, embora enfocando o Estado como um todo e não apenas um porto específico.

Durante o ano de 2009, 6.258 navios atracaram nos portos do estado. De acordo com o documento “Anuários Estatísticos”, disponível no site da ANTAQ, a diferença entre importação (16.774.229 milhões de toneladas) e exportação (115.253.569 milhões de toneladas) caracteriza os portos do estado como importadores de água de lastro. A exceção é o terminal de Praia Mole, em Vitória, da CVRD,

que é especializado em operações de descarga de navios e o torna um porto exportador de água de lastro. Em 2009, neste porto, houve apenas importação num total de 8.899.856 milhões de toneladas.

Foram analisados 214 Formulários, referentes às atracções nos portos do estado no ano de 2009. Desse total, foram 57 Formulários de navios que deslastraram (27%) e 157 de navios que não deslastraram nos portos (73%).

Um total de 57 Formulários foi registrado no banco de dados para análise do volume e origem da água de lastro descarregada nos portos do estado do Espírito Santo. Nestes 57 Formulários constava que 434 tanques foram deslastrados, 229 com troca e 205 sem troca oceânica. O volume

total deslastrado nos portos do estado totalizou 1.023.587 m³, 53% com troca oceânica e 47% sem troca.

Toda a água deslastrada nos portos do estado, tanto com troca como sem a troca oceânica, estava em conformidade com a NORMAM 20 (Norma da Autoridade Marítima n. 20).

Nos navios que fizeram a troca oceânica, 5,37% tiveram como origem águas costeiras brasileiras, ou seja, rotas de cabotagem; 94,63% tiveram o Oceano Índico como origem (rotas internacionais).

Nos navios que não fizeram a troca oceânica, quase todo o lastro (569.758 m³) foi proveniente de portos brasileiros (rotas de cabotagem). Apenas 1.669 m³ de lastro vieram de regiões oceânicas do Atlântico, sem necessidade de realizar a troca.

A figura 1 mostra a origem da água deslastrada nos portos do estado durante o ano de 2009. Nos navios que fizeram a troca, o local da troca foi considerado como origem. Pode-se observar que 100% do volume deslastrado estava em conformidade com a NORMAM 20. O volume de 598.709 m³ (58%) de água de lastro teve origem em águas brasileiras. Dos 42% de águas oceânicas, correspondendo a 428.878 m³, cerca de 28% foram originados do Atlântico e cerca de 14% do Oceano Índico.

No que tange ao local de deslastro, os navios informaram portos ou terminais de uso privativo - TUP's (Vitória, Terminal Norte Capixaba, Ponta

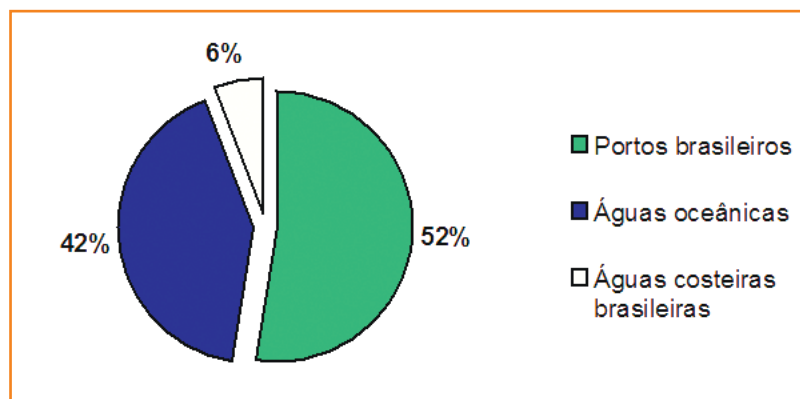


Figura 1. Origem da água descarregada nos portos do estado do Espírito Santo, com e sem troca, considerando o local da troca como origem.

Ubu, Portocel e Tubarão), mas, informaram também locais como Espírito Santo, Bacia do Espírito Santo e Bacia de Vitória, sem declarar as coordenadas ou o nome do porto. Estes foram agrupados sob o nome "Bacia do Espírito Santo" (Fig.2). Este é um erro de preenchimento nos Formulários.

A figura 3 mostra a origem da água deslastrada nos portos do estado, dos navios que não realizaram a troca oceânica. Todos os navios estavam em

conformidade com a NORMAM 20, visto a água ter origem oceânica ou em portos brasileiros (rotas de cabotagem).

A figura 4 exibe os locais declarados, nos Formulários, de troca de lastro. Percebe-se que 87% das trocas foram realizadas em ambiente oceânico. Os 7% trocados no Oceano Índico foram de rotas internacionais. 13% foram trocados em águas costeiras brasileiras. Todas as trocas foram realizadas em conformidade com a NORMAM 20.

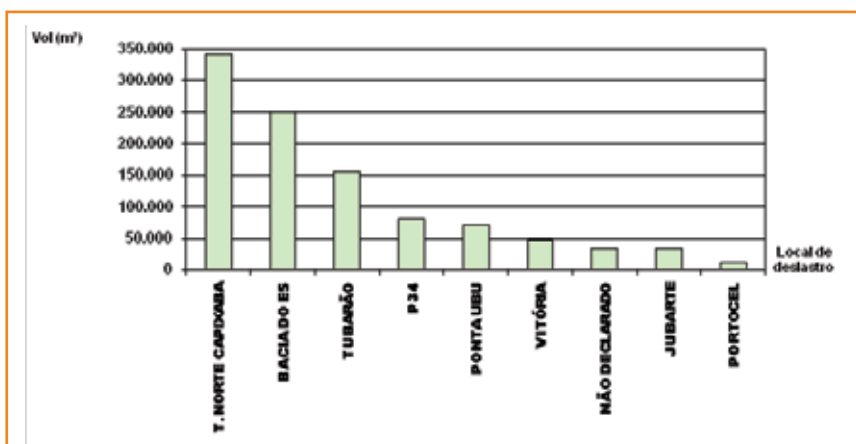


Figura 2. Volume da água deslastrada por local relatado nos Formulários.

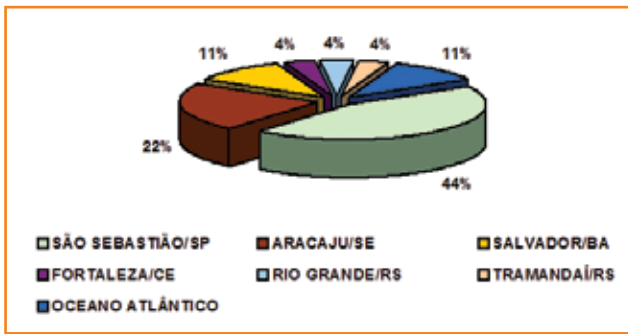


Figura 3. Porcentagem do volume do lastro descarregado de acordo com a origem, sem troca, nos portos do estado durante o ano de 2009.

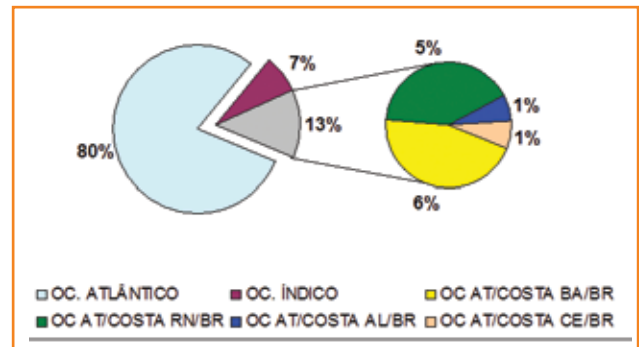


Figura 4. Percentual de volume de lastro de acordo com locais de troca de lastro declarados nos Formulários dos portos do Espírito Santo durante o ano de 2009.

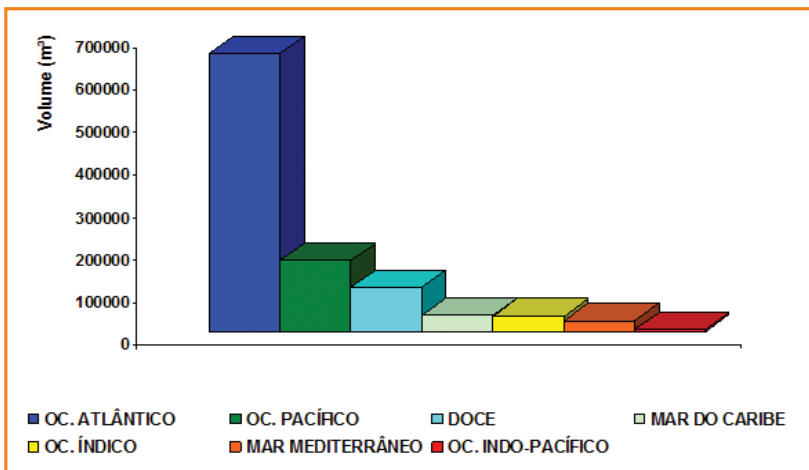


Figura 5. Origem da água deslastrada nos portos do Estado e respectivos volumes, por oceanos e mares.

Foram 36 locais de origem primária da água que foi deslastrada no estado. Destes, 13 são portos brasileiros, 3 portos no Oceano Pacífico, 3 no Mar do Caribe, 2 no Oceano Índico, 1 do Mediterrâneo, 1 porto do Oceano Indo-Pacífico, 1 porto de água doce localizado perto do Golfo do México (Cartagena – Colômbia), 2 locais oceânicos (Atlântico e Mar do Caribe) e 4 locais na costa brasileira. Um dos portos do Mar do Caribe declarado, Santa Lúcia, não possui o país ao qual pertence. Poderia ser um porto em Cuba ou poderia ser o país

Santa Lúcia, ambos no Mar do Caribe. Este é também um erro de preenchimento nos Formulários.

A figura 5 mostra a origem da água deslastrada nos portos do Estado, durante o ano de 2009, dividida por oceanos e mares, e água doce oriunda de portos localizados em rios (Manaus, Antuérpia e Nova Orleans). Percebe-se que a maior parte provém do Oceano Atlântico, com 655.632 m³ correspondendo a 63%, seguida de 168.135 m³ (16%) vindos do Oceano Pacífico. A água doce correspondeu ao volume de 104.210 m³ (10%).

Referências Bibliográficas:

IUCN (2000) *Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species*. Approved by the 51st Meeting of the International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources Council, Gland, Suíça. (Disponível em: <http://www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasiveseng.htm>).

ICS & INTERTANKO (2000) *Model for a ballast water management plan*. International Chamber of Shipping & International Association of Independent Tanker Owners. 2nd edition. 68 pp.

BARNOSKY, A. et al. (2011) - *Has the Earth's sixth mass extinction already arrived?* - NATURE, 471, 51-57, 03/03/2011.

GOLLASCH, S. (1997) *Removal of barriers to the effective implementation of ballast water control and management measures in developing countries*. GEF/IMO/UNDP Report. 197 pp.

JUNQUEIRA, A. O. R. e LEAL NETO, A. C. (2003) - *Avaliação de risco de água de lastro*. Anais do IV Seminário sobre Meio Ambiente Marinho - SOBENA; Rio de Janeiro.

Tempestade Subtropical se forma próximo à costa do Sudeste do Brasil

*Primeiro-Tenente (RM2-T) Shirley Marques Lima Souza
Ajudante da Divisão de Meteorologia do IEAPM. Pós-graduada (M. Sc) em Ciências Atmosféricas em Engenharia - COPPE/UFRJ.*

*Tânia Ocimoto Oda
Pesquisadora Titular do IEAPM. Encarregada da Divisão de Meteorologia. Pós-graduada (D. Sc.) em Engenharia Oceânica - COPPE/UFRJ.*



Foto 1: Ressaca na praia do Leblon no dia 15/03/2011. Fonte: Agência O Globo

O desenvolvimento ou a intensificação de ciclones, conhecido como ciclogênese, desempenha um papel bastante importante nas operações navais e atividades marítimas, assim como de extrema importância na segurança da navegação.

Estudos, tais como Oda (2010 e 2005) e Rocha (1999), têm sido elaborados visando à melhor compreensão sobre a formação e o desenvolvimento desses sistemas na área marítima do Brasil.

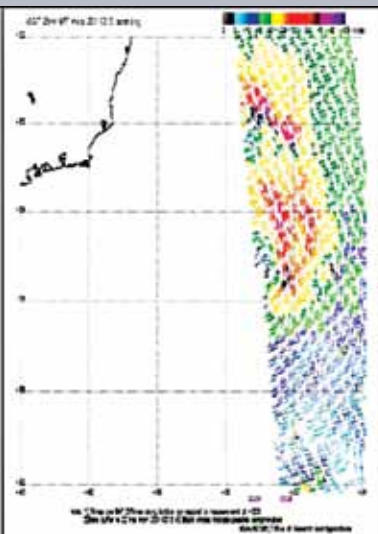
A evolução de uma ciclogênese deu origem à Tempestade Subtropical (TST) no dia 15 de março de 2011, próximo à costa da Região Sudeste do Brasil. A essa TST foi dado o nome de Arani, que em tupi-guarani significa “tempo furioso”. Em virtude desse sistema, o Serviço Meteorológico Marinho do CHM - Centro de Hidrografia da Marinha, órgão responsável perante a Organização Meteorológica Mundial (OMM) pela previsão meteorológica na área

marítima brasileira, emitiu alertas de vento forte, mar grosso e ressaca no litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

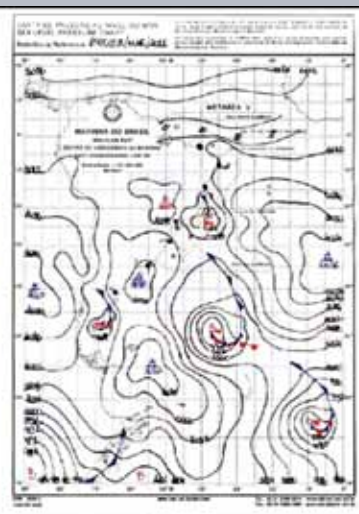
As figuras a, a' e a'' mostram, respectivamente, imagem de satélite GOES-13, campo de vento estimado pelo escaterômetro ASCAT e carta sinótica elaborada pelo CHM referentes ao dia 14 de março. As figuras b, b' e b'' referem-se a esses mesmos campos, porém 12 horas depois, enquanto que as figuras c, c' e c'' indicam esses campos 24 horas após.



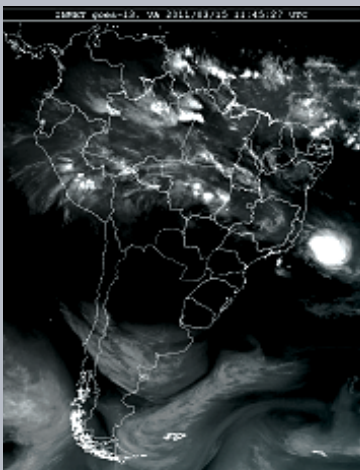
a) Imagem do satélite GOES-13 de 14/03/2011 às 23:45Z. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET



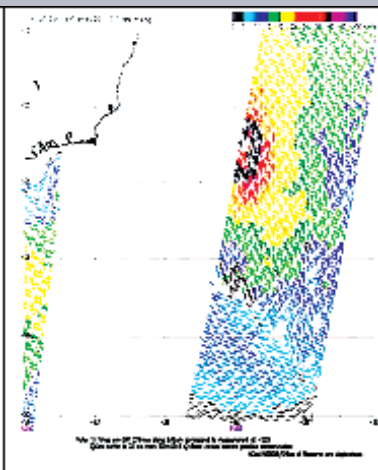
a') Campo de vento estimado pelo escaterômetro ASCAT de 14/03/2011 às 23:29Z.



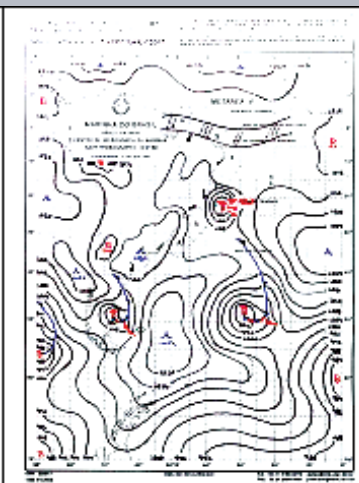
a'') Carta sinótica de 15/03/2011 às 00:00Z. Fonte: Serviço Meteorológico Marinho - CHM.



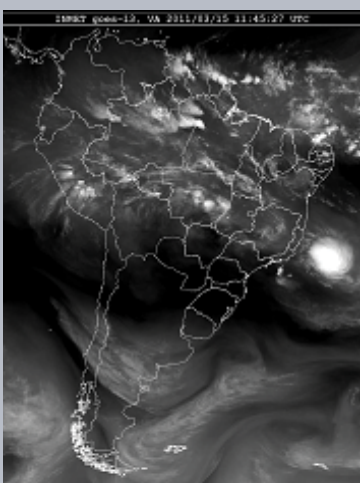
b) Imagem do satélite GOES-13 de 15/03/2011 às 11:45Z. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET



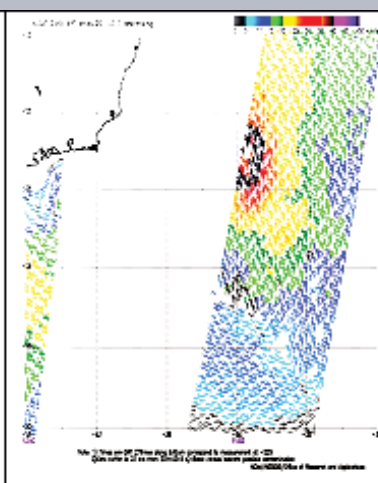
b') Campo de vento estimado pelo escaterômetro ASCAT de 15/03/2011 às 11:02Z.



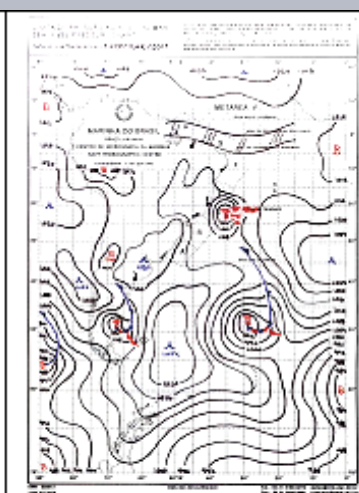
b'') Carta sinótica de 15/03/2011 às 12:00Z. Fonte: Serviço Meteorológico Marinho - CHM.



c) Imagem do satélite GOES-13 de 15/03/2011 às 23:45Z. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET



c') Campo de vento estimado pelo escaterômetro ASCAT de 15/03/2011 às 23:28Z.



c'') Carta sinótica de 16/03/2011 às 00:00Z. Fonte: Serviço Meteorológico Marinho - CHM.



Foto 2: Ressaca na Praia do Leblon na manhã de 16/03/2011 | Foto: Guilherme Zavam / Agência O Dia

Pode-se observar relevante intensificação do sistema, nas primeiras 12 horas, comparando as imagens de satélite GOES-13 e os campos de vento estimados pelo escaterômetro ASCAT mostrados nas figuras a e b e a' e b'. Foram registradas ocorrências de ressacas no litoral do RJ (fotos 1 e 2), mar grosso em alto mar e ventos intensos na área de atividade do sistema. Vinte e quatro horas após, nota-se que a ciclogênese, que já evoluíra para TST Arani, conforme mostrado nas cartas sinóticas das figuras b'' e c'', inicia um maior deslocamento para sudeste, diminuindo, assim, o risco de afetar áreas litorânea e continental do RJ e ES.

Diante do exposto, é imprescindível o monitoramento contínuo das ciclogêneses que se formam na área marítima brasileira e o desenvolvimento de pesquisas com o intuito de

melhor compreender e prever esses sistemas meteorológicos, visando à salvaguarda da vida humana no mar, assim como subsidiar ações de Defesa Civil a fim de reduzir possíveis impactos e prejuízos materiais e pessoais na região da costa.

O IEAPM tem dedicado esforços no estudo dos sistemas atmosféricos que se desenvolvem sobre o mar, visando contribuir para o aprimoramento de metodologias, especialmente utilizadas em situações mais severas de tempo, a fim de incorporá-las aos modelos numéricos de previsão utilizados pelos centros especializados do país. Um exemplo é a avaliação da técnica de inserção de ciclones sintéticos ("bogus") na previsão numérica do tempo, que se mostrou bastante promissora na eventualidade de ocorrências como a do ciclone tropical Catarina, ocorrido em 2004.

A figura a seguir mostra

uma comparação entre o desenvolvimento do ciclone Catarina em uma simulação sem o uso da técnica (simulação controle), da mesma forma que os modelos operacionais dos centros de previsão do país, e a evolução do ciclone com a inserção do ciclone sintético. Observa-se que, tal como nos modelos numéricos utilizados nos centros nacionais de previsão, a sequência obtida na simulação mostra um centro de baixa pressão de fraca intensidade se deslocando em direção à costa. Esta dificuldade gerou muitas controvérsias nas previsões disseminadas na ocasião, prejudicando a preparação da região atingida contra os impactos. A inserção do ciclone sintético, entretanto, proporciona uma simulação bem mais realista, reproduzindo bem tanto a intensidade quanto o deslocamento. Detalhes desse estudo podem ser obtidos em Oda e Santos (2010), que mostram outros resultados, como por exemplo, a boa representação do momento em que o ciclone atinge a costa sul do país ("landfall") e a dissipação do sistema.

Conclusão

Os resultados apresentados ressaltam a necessidade de se fornecer condições iniciais adequadas ao modelo de previsão, mormente em casos como este. As análises globais disponíveis, em geral, podem fornecer um cenário bastante diferente da situação real, principalmente em relação a este tipo de sistema, que pode

DATA	SIMULAÇÃO CONTROLE	SIMULAÇÃO COM CICLONE SINTÉTICO
25/03 00Z		
25/03 06Z		
26/03 00Z		
27/03 00Z		
28/03 00Z		
	Sequência obtida na simulação de 72 horas (simulação controle, iniciada em 25/03, 00Z.	Sequência obtida na simulação com inserção do ciclone sintético ("bogus"), utilizando as mesmas configurações da simulação controle.

não ser bem representado na escala das análises globais. As séries de simulação mostraram também melhora significativa na destreza com a diminuição do tempo de prognóstico, como esperado. Muitos testes ainda serão necessários para avaliar a destreza dessa técnica, e também para a ampliação do conhecimento do problema, mas seu potencial para a melhoria da previsibilidade deste tipo de

ocorrência na região mostrou-se indiscutível.

Referências Bibliográficas:

ODA, T.O. *Aspectos comparativos das ciclogêneses ocorridas em maio e abril de 2010, ao largo da região sudeste do Brasil*. Anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Belém, PA, 2010.

ODA, T.O. e SANTOS, I.A. *Avaliação preliminar da inserção de ciclone sintético (bogus) na simulação do ciclone Catarina*. Anais do XVI

Congresso Brasileiro de Meteorologia. Belém, PA, 2010.

ODA, T. O. *Efeitos da Distribuição espaço-temporal da temperatura da água do mar no desenvolvimento de ciclones extratropicais*, Rio de Janeiro, 2005. 125p. Tese de Doutorado - COPPE- UFRJ.

ROCHA, R. P. *Impacto das parametrizações de convecção em ciclogêneses sobre o oceano*. São José dos Campos, 1999. 201p. Tese de Doutorado – Instituto de Pesquisas Espaciais.

Detecção de Feições Oceanográficas a Partir de Dados Orbitais:

Validação de Modelos Numéricos

Eduardo Negri de Oliveira

Pesquisador da Divisão de Projetos Oceânicos do IEAPM. Doutor em Geoquímica pela Universidade Federal Fluminense

Leandro Calado

Encarregado da Divisão de Projetos Oceânicos do IEAPM. Doutor em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo.

Wandrey de Bortoli Watanabe

Pesquisador da Divisão de Projetos Oceânicos do IEAPM. Mestre em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo

Ricardo Marques Domingues

Pesquisador da Divisão de Projetos Oceânicos do IEAPM. Bacharel em Oceanografia Física pela Universidade Federal da Bahia



Introdução

A costa sudeste brasileira, compreendida entre a Cadeia Vitória-Trindade (20°S) e o Cabo de Santa Marta Grande (28°S), é caracterizada pela intensa atividade de meandros e vórtices associados ao escoamento da Corrente do Brasil (CB), fechando a borda oeste do Giro Subtropical do Atlântico Sul. Particularmente na região de Cabo Frio (23°S), é marcante a ocorrência da ressurgência costeira, assim como a formação de meandros que, na maioria dos eventos, evolui para vórtices ciclônicos de dimensões que podem variar de 60 a 400 km de diâmetro. A dinâmica associada à plataforma continental nessa região apresenta uma escala de variabilidade temporal sazonal,

em consequência das oscilações de intensidade da radiação solar e do regime de ventos. Segundo Castro (1996), a persistência de ventos do quadrante N-NE no verão, associada à orientação da margem continental, promove o transporte da camada de Ekman de superfície em direção ao largo, resultando em ressurgência da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na superfície. Em síntese, o cenário oceanográfico na região de Cabo Frio envolve o escoamento da CB, os meandros e vórtices associados e a ressurgência costeira (Calado et al., 2010).

Processos de mesoescala, tais como vórtices, frentes de correntes e os fenômenos de ressurgência de quebra de plataforma e costeiras, são também importantes para caracterização e previsão da dinâmica oceânica. Estas feições

podem ser identificadas por dados orbitais e, com sua delimitação superficial, é possível determinar sua estrutura vertical, por meio de modelos paramétricos denominados Modelos de Feições (MF's). Isto possibilita o conhecimento do campo de densidade local, permitindo, assim, a assimilação deste campo em modelos climatológicos oceânicos.

Conduzido pelo Departamento de Engenharia Oceânica do IEAPM e financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), o Projeto DetecFeições (Detecção de Feições Oceanográficas a Partir de Dados Orbitais) tem implementado algoritmos para detecção automática de feições oceanográficas superficiais a partir de diferentes sensores e

satélites, entre os quais destaca-se o algoritmo single image edge detection (SIED) (Cayula & Cornillon, 1992). O algoritmo SIED tem sido amplamente usado por vários grupos de pesquisas e é considerado um dos mais robustos algoritmos para mapeamento de feições oceânicas a partir de sensores ópticos e termais (Belkin et al., 2009; Wall et al., 2008). De maneira geral, as feições oceanográficas identificadas pelo algoritmo SIED podem ser incorporadas aos Modelos de Feições (MF's) que, acoplado a dados climatológicos e a imagens de satélites, servem de base para a inicialização dos modelos de previsão numérica oceânica.

Os Modelos de Feições

Modelos de Feições são representações numéricas das feições oceanográficas de maior relevância dinâmica, como correntes, vórtices e meandros. A partir de dados de cruzeiros oceanográficos e imagens de satélites, procura-se construir os MF's determinando-se equações matemáticas capazes de descrever a estrutura termohalina tridimensional da feição (Calado et al., 2008). Resumidamente o processo dá-se da seguinte forma: inicialmente as feições são identificadas nas imagens de satélites (dado sinótico) e capturadas pelo algoritmo SIED; posteriormente, os Modelos de Feições são calibrados conforme as variabilidades observadas nas imagens e capturadas pelo algoritmo SIED e, finalmente, o campo termohalino preliminar utilizado para inicializar os

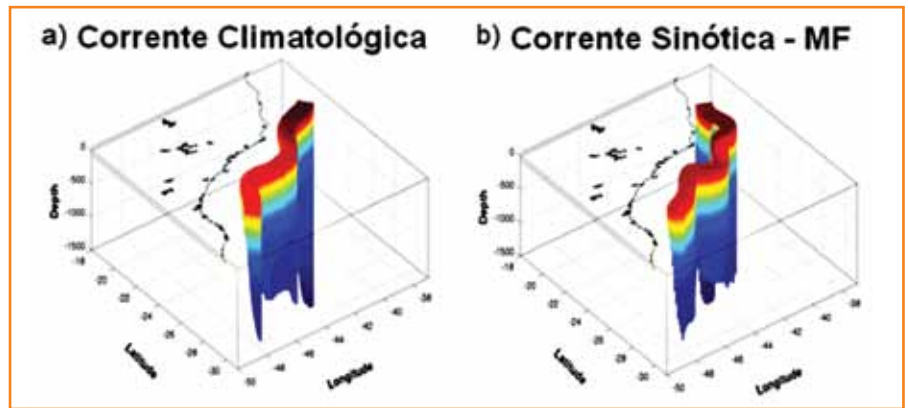


Figura 1 – Estrutura termohalina para uma CB climatológica (a) e sinótica (b).

modelos numéricos de previsão oceânica, é ajustado de acordo com as variabilidades de meso-escala identificadas. Seguindo esta metodologia, foi desenvolvido o MF para a CB em sua porção sudeste. A figura 1 ilustra como este MF, em seu caminho climatológico, é ajustado ao caminho sinótico identificado na imagem de satélite e capturado pelo SIED, incorporando a característica sinótica da feição oceanográfica de meso-escala.

A partir da interpolação do MF identificado na figura 1b

sobre um campo termohalino tridimensional base (background), obtém-se a estrutura termohalina sinótica da coluna d'água (Fig. 2b), utilizada como base para inicialização dos modelos numéricos.

A partir do campo termohalino inicial construído, como descrito anteriormente, foi conduzida uma simulação numérica de curto período, utilizando o Regional Ocean Modeling System (ROMS) na região sudeste brasileira baseada no cenário do dia 10/ jul/2010.

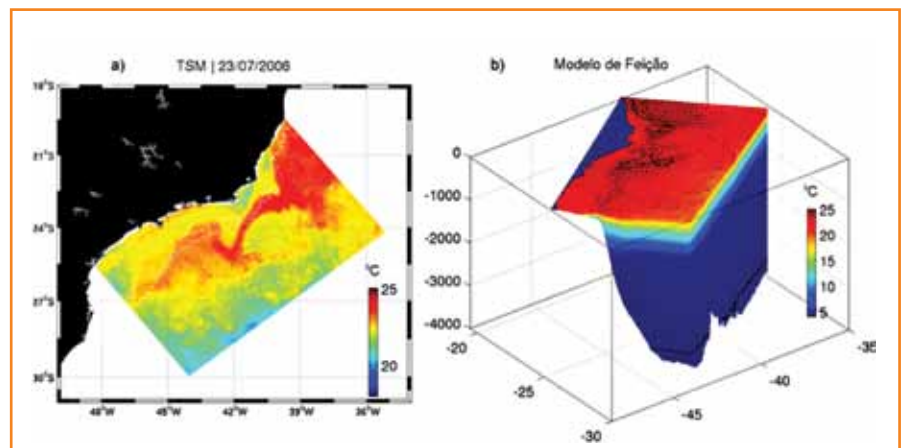


Figura 2 – Temperatura da superfície do mar (a) e a estrutura termohalina tridimensional baseada no MF da CB (b), ilustrando a dinâmica oceânica sinótica do dia.

Validação dos Modelos Numéricos

Em sua fase preliminar, os modelos hidrodinâmicos oceânicos são inicializados a partir dos campos termohalinos baseados nos MF's. A dinâmica oceânica pode então ser estimada considerando a previsão de curto período. Uma forma de se avaliar os campos termais resultantes dos modelos numéricos é por meio da identificação das frentes termais, ou seja, as frentes termais apresentadas nas imagens de TSM derivadas dos modelos e as frentes termais identificadas nas imagens de satélites representativas do mesmo dia podem ser identificadas utilizando-se novamente o algoritmo SIED. Dessa forma, a superposição das frentes pode revelar o grau de similaridade entre os dados. Embora a análise seja qualitativa, o processo de detecção automática de frentes tem caráter objetivo, ou seja, parâmetros fixos são pré-selecionados e determinam a presença das frentes.

A figura 3 apresenta as imagens de temperatura da superfície do mar (TSM) e os delineamentos das frentes oceânicas termais estimados a partir do algoritmo SIED.

Conclusão

As frentes termais identificadas nos resultados da modelagem numérica apresentam alto grau de similaridade com as frentes termais identificadas nas imagens de satélites. Modelos numéricos são ferramentas poderosas que, quando bem inicializadas, permitem previsões bastante coerentes. Nesse contexto, o algoritmo SIED participa, tanto da fase preliminar do processo de modelagem, por meio da identificação das feições oceânicas para construção dos modelos de feições, como da fase de aferição dos resultados dos modelos numéricos.

Referências Bibliográficas:

BELKIN, I. M. *Oceanic fronts in Large Marine Ecosystems. Final Report to the United Nations*

Environment Programme, 49 p., 2005.
CALADO, L.; GANGOPADHYAY, A. & SILVEIRA, I. C. A. *Feature-oriented regional modeling and simulations (FORMS) for the western south Atlantic: Southeastern Brazil region. Ocean Modelling*, v.25, p. 48-64, 2008.

CALADO, L.; SILVEIRA, I. C. A.; GANGOPADHYAY, A. & CASTRO, B. M. *Eddy-induced upwelling off Cape São Tomé (22°S, Brazil). Continental Shelf Research*, 30, p. 1181-1188, 2010.

CASTRO, B. M. *Correntes e massas de água da plataforma continental Norte de São Paulo. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. Tese de livre-docência*, 248 p., 1996.

CAYULA, J. F. & CORNILLON, P. *Edge detection algorithm for SST images. Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, v. 9(1), p. 67-80, 1992.

WALL, C. C.; MULLER-KARGER, F. E.; ROFFER, M. A.; HU, C.; YAO, W. & LUTHER, M. E. *Satellite remote sensing of surface oceanic fronts in coastal waters off west-central Florida. Remote Sensing of Environment*, v. 112, p. 223-236, 2008.

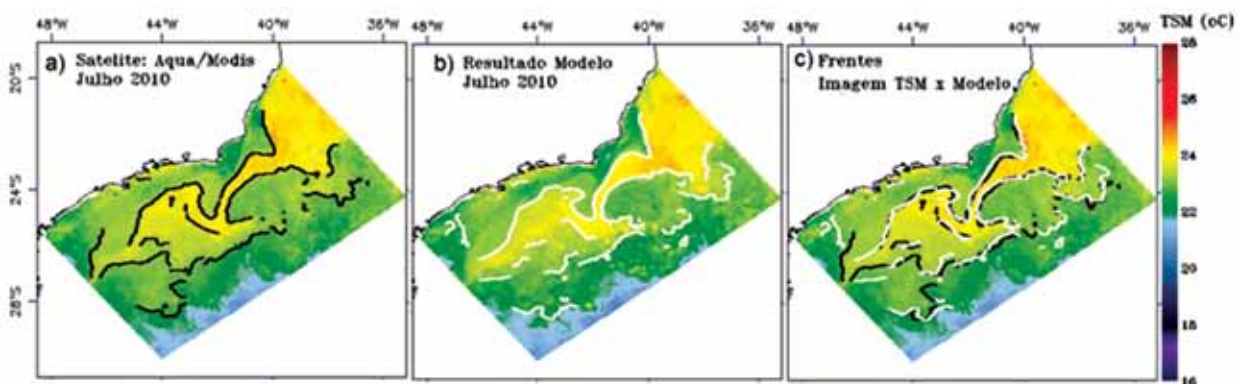


Figura 3 – Imagens de temperatura da superfície do mar (TSM) e os delineamentos das frentes oceânicas termais estimados a partir do algoritmo SIED; a) imagem de TSM do satélite Aqua obtida para o dia 11/jul/2010; b) campo de TSM estimado por modelagem numérica de um dia, representativa do dia 11/jul/2010; c) imagem de TSM do satélite Aqua obtida para o dia 11/jul/2010 e a superposição das frentes termais estimadas a partir da imagem do satélite Aqua e do campo de TSM estimado por modelagem numérica.



IEAPM Participa de Simpósio Internacional em

Química Analítica Ambiental

Capitão-de-Corveta (EN) William Romão Batista
Encarregado do Grupo de Química do IEAPM.
Doutorando em Química Analítica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

No período de 05 a 09 de outubro de 2010, o IEAPM enviou representante para participação no 36th International Symposium in Environmental Analytical Chemistry (ISEAC36), oferecido pela International Association of Environmental Analytical Chemistry (IAEAC), em conjunto com a Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (ENEA).

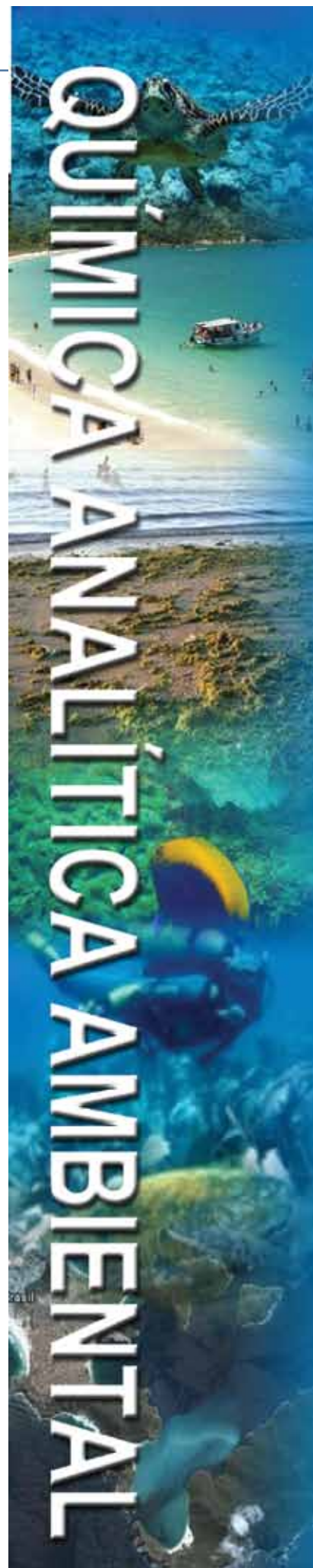
O Simpósio foi realizado no Auditorium Via Veneto, Roma – Itália, e contou com cerca de 250 participantes, em sua grande maioria pesquisadores titulares de universidades da Europa, Oriente Médio e Ásia, tendo como principal objetivo promover a excelência científica em procedimentos analíticos aplicados em diferentes áreas ambientais. Os trabalhos apresentados no decurso do Simpósio mostraram que pesquisas relacionadas ao monitoramento ambiental têm empregado procedimentos que usam equipamentos analíticos de ponta, principalmente

aqueles com acoplamento a espectrometria de massa, por exemplo: cromatógrafos a gás (GC-MS), cromatógrafos líquidos (LC-MS), analisadores de metais tipo Inductive Coupled Plasma (ICP-MS).

Alguns procedimentos de análise química mais antigos, ou seja, usando métodos por via úmida, não têm sido mais usados em rotinas ou pesquisas sendo substituídos por procedimentos usando os equipamentos acima mencionados.

Outro assunto de interesse muito discutido foi quanto aos cuidados relacionados aos procedimentos de coleta e tratamento das amostras ambientais. Deve-se ter, sempre que possível, uma coleta planejada, previamente discutida e otimizada, visando sempre o menor manuseio, menor tempo para análise e menor tratamento das amostras, o que no final implicará em menores custos e resultados analíticos mais confiáveis.

O próximo evento ocorrerá de 22 à 25 de maio de 2012, na cidade de Antuérpia – Bélgica.



O Programa de Intercâmbio Ocean Acoustic Exploration – OAEX

Retrospectiva, o Experimento OAEX'10 e Perspectivas

CMG (RM1-T) *Marcus Vinícius da Silva Simões*
 Encarregado do Grupo de Acústica Submarina, M.Sc. Physical
 Oceanography-NPS/USN

SC-NS *Celso Marino Diniz*
 Encarregado da Divisão de Processamento de Sinais do IEAPM.



Fig.1: Congraçamento de encerramento do “Kickoff meeting’ em 2009.

Retrospectiva: O programa de Intercâmbio Ocean Acoustic Exploration (OAEX).

Fruto do firme objetivo da Direção deste Instituto e com a colaboração de diversos oficiais que labutam para que o IEAPM, a Marinha e o Brasil atinjam o estado-da-arte na acústica submarina, iniciou-se em 01 de fevereiro de 2009 o Programa de Intercâmbio Ocean Acoustic Exploration (OAEX).

Sob os auspícios da Marinha do Brasil e da Comissão Européia, por meio do Sétimo Programa - Quadro (FP7 – Frame Program) das Ações Marie Curie – People, dentro do programa internacional de intercâmbio de pesquisadores (IRSES-International Research Staff Exchange Scheme), o Programa OAEX foi elaborado com o objetivo de permitir a interação entre pesquisadores europeus, canadenses e brasileiros, de

forma a aumentar a colaboração e galgar os degraus tecnológicos e científicos para, especificamente, definir metodologias, tecnologias e procedimentos para a implementação de uma rede acústica de comunicação e monitoramento ambiental a ser integrada ao levantamento e monitoramento de estruturas marítimas críticas.

De forma a atingir este amplo objetivo principal, os intercâmbios focaram particularmente o seguinte:

1. A investigação da performance característica requerida para o monitoramento ambiental;
2. A definição de requisitos e sugestão de metodologia para implementação de uma rede genérica de monitoramento na região do Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil;
3. A troca de experiências relativas aos requisitos, metodologias e algoritmos específicos para integração, transmissão de dados e infraestrutura geral da rede de monitoramento Canadense NEPTUNE; e

4. A realização de um experimento no sítio do Cabo Frio para geocaracterização do subfundo marinho, bem como teste e ajuste fino da performance para um sistema protótipo de monitoramento ambiental.

À parte o objetivo particular relativo à rede Neptune, que não teve o envolvimento do Instituto, o IEAPM participa ativamente dos demais, tendo cumprido com êxito total a etapa operacional sob sua responsabilidade, realizando a Comissão acústico-oceanográfica denominada “OAEX’10 Experiment” nas adjacências do Cabo Frio.

Desde seu marco inicial, em 1 de fevereiro de 2009, o projeto OAEX já transpôs várias etapas planejadas. Iniciado com um encontro de coordenadores e pesquisadores para definições de estratégias para execução dos objetivos ou “Kickoff meeting”(Fig.1), realizou, após 19 meses de projeto, o intercâmbio de oito pesquisadores do IEAPM, dois da UFRJ/COPPE, sete da Universidade do Algarve (UALG) e dois da Universidade Livre de Bruxelas(ULB), culminado o primeiro ano com um encontro para avaliação de resultados “I OEAX Workshop” (Fig.2) deste período de trabalho.

Após a realização dos intercâmbios durante o ano de 2010, iniciaram-se as atividades necessárias ao planejamento da comissão acústico-oceanográfica para o experimento OAEX’10 bem como a elaboração conjunta dos documentos pertinentes. Foram realizados os testes de equipamentos (“Engineering Test”), a montagem de um



Fig.2: Coordenadores e pesquisadores participantes do I Workshop do Programa OAEX – 2010.

documento consolidado de planejamento para comissão (“Test Plan”) e uma reunião preparatória para comissão, “Briefing”, dois dias antes do suspender para a comissão propriamente.

A Comissão “OAEX’10 Experiment”

No período de 18 à 22 de novembro de 2010, nas cercanias do Cabo Frio, foi coordenado pelo IEAPM, com a participação dos pesquisadores das instituições envolvidas e convidados, o experimento OAEX’10.

Objetivos

Como não poderia deixar de ocorrer, os objetivos do experimento OAEX’10 foram alinhados com os do programa de Intercâmbio OAEX. Contudo, para permitir que fossem atendidas as solicitações de parceiros convidados, como o Centro de Apoio a Sistemas Operativos - CASOP e o Instituto de Pesquisas

da Marinha - IPqM, objetivos adicionais foram incluídos sem prejuízo dos objetivos principais e visando à otimização plena dos meios envolvidos. O conjunto final de objetivos foi o seguinte:

- Investigação da performance característica requerida para o monitoramento ambiental por meio de estimativa e previsão acurada, tempo de resposta, banda e taxa de transmissão possíveis, resiliência, tempo de retardo, cobertura espacial e alcance máximo;
- Verificação do comportamento das transmissões de dados em canais acústicos submarinos em função da frequência de transmissão, modulação do sinal, geometria do canal, profundidade, propriedades ambientais (incluindo velocidade do som em função do espaço e tempo, batimetria, reverberação, ruído ambiente, etc.) e a distância do par fonte/receptor;



- Definição dos requisitos e sugestão de metodologias para implementação de uma rede genérica de monitoramento acústico em Cabo Frio, RJ;
- Desenvolver um modelo ambiental adequado para a região do Cabo Frio e realizar simulações usando dados pré-existentes fornecidos pelo IEAPM em conjunto com ferramentas computacionais e a expertise dos parceiros do projeto;
- Realizar medições do ruído de cavitação do U-14 para cômputo do invariante adiabático β na área teste;
- Realizar medições em apoio à validação e ao refinamento de modelos de previsão acústica clássicos com o Bellhop, Kraken e outros; e
- Realizar medidas de transmissão acústica, concomitantemente com o levantamento de dados oceanográficos de alta resolução, com a finalidade de validar as metodologias de tomografia acústica desenvolvidas no primeiro ano do projeto.

Descrição das operações

Foram realizadas, no decorrer dos quatro dias de comissão, diversas atividades científicas e de coleta de dados. Distribuídas ao longo deste período as tarefas abrangeram diversas áreas da acústica de forma a coletar a maior quantidade possível de informações, otimizando ao máximo a utilização dos meios empregados. Durante os dois primeiros dias, foi realizada uma

comissão oceanográfica, visando a detecção, localização e evolução da pluma de ressurgência, sendo esta atividade conjugada com medições acústicas para acompanhamento da pluma e sua influência na comunicação submarina. Esta atividade permitiu a validação do modelo oceanográfico Regional Ocean Modeling System – ROMS, especificamente adaptado para a região do experimento.

“A nossa “Plataforma Nacional Embarcado II”, nome dado ao nosso “Aspirante Moura” pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, copatrocinador de sua compra, realizou 100% das coletas planejadas em sua primeira comissão de medições acústicas submarinas e provou que está apto para realizar qualquer tarefa hidroacústica na Plataforma Continental Brasileira (PCB).”

Complementarmente, no segundo dia foram também executadas gravações para as atividades relacionadas com os experimentos visando a determinação do tipo de fundo e subfundo por métodos acústicos (geoacústica). No terceiro dia ocorreram gravações de sinais para determinação do parâmetro invariante adiabático β e, paralelamente, foram realizadas gravações para aferição e validação de modelos acústicos de propagação clássicos como Kraken, BellHop e outros; e finalmente, no quarto dia, foram efetuadas

gravações para determinação dos parâmetros para o cálculo da inversão acústica, quais sejam, tomografia (cálculo dos parâmetros oceanográficos da coluna d’água por métodos acústicos) e geoacústica já mencionados.

Meios e equipamentos

Os principais recursos disponíveis para a comissão foram o Aviso de Pesquisa “Aspirante Moura” e a Embarcação de Desembarque de Carga em Geral (EDCG) “Guarapari” .

Cabe aqui mencionar o total suporte dado ao experimento pelo Comando do 1º Esquadrão de Apoio (ComEsqdAp-1), por meio da Embarcação de Desembarque de Carga Geral (EDCG) L-10/GED 10 “Guarapari” e sua tripulação. A Guarapari superou em muito as expectativas na realização de sua primeira faina de caráter científico. A sinergia do setor operativo com a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) mostrou-se eficaz e promissora. No jargão naval, um BZ (Excelente) para a “Guarapari” e sua tripulação.

Não com menos destaque, o nosso AvPq “Aspirante Moura” e sua tripulação demonstraram possuir toda aptidão e eficácia necessárias às fainas hidroacústicas. A nossa “Plataforma Nacional Embarcado II”, nome dado ao nosso “Aspirante Moura” pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, copatrocinador de sua compra, realizou 100% das coletas planejadas em sua primeira comissão de medições acústicas submarinas e provou que está apto para realizar qualquer tarefa hidroacústica na Plataforma Continental Brasileira (PCB).

O AvPq “Aspirante Moura” operou como navio transmissor e estava equipado com um transdutor acústico subaquático Lubell modelo LL-1424HP, um conversor de Impedâncias Lubell modelo AC1424HP, um amplificador de potência Harman CROWN modelo CDi2000, um hidrofone ITC modelo 1032, um GPS marca M.E. modelo ME-2000RW, um sensor de pressão com DATALOG (cedido pela UALG), um notebook HP modelo Compaq 6710b e um no-break com carga ampliada.

Já a EDCG Guarapari, equipada com uma linha vertical de 8 Hidrofones PI00-153-8229 espaçados de 3 metros entre si, um equipamento de aquisição de sinais Astro Med modelo DASH8HF-HS, um GPS marca M.E. modelo ME-2000RW, um notebook DELL modelo INSPIRON Pentium 4 Dual Core@2.16GHz, 3Gb RAM, HD 250Gb com Windows Vista Professional e um no-break com carga estendida executou a função de navio receptor dos sinais.

O posicionamento genérico para as atividades de emissão e recepção dos sinais foi como apresentado na figura 3.

Arranjo Experimental Acústico:

Para a realização do experimento, o arranjo dos equipamentos a bordo das embarcações seguiu o esquema demonstrado na figura 4 (transmissão) e na figura 5 (recepção).

Procedimentos durante o experimento:

O par Transmissão/Recepção

Após posicionamento das

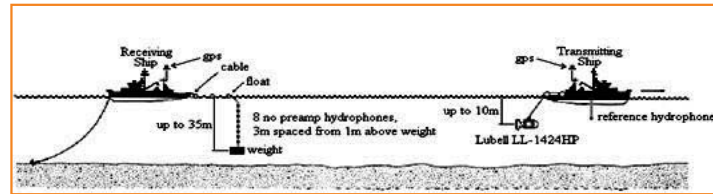


Fig.3: Esquema genérico de posicionamento do experimento.

embarcações e colocação da fonte de transmissão e da linha de hidrofones na recepção, configurou-se o equipamento de aquisição dos sinais de modo sincronizado com o GPS e entre os oito (8) hidrofones. Na transmissão, a sincronização do hidrofone de referência, dos tipos de sinais transmitidos e do sinal GPS permitiu o controle do par transmissão/recepção, fundamental para as medidas acústicas de todos os experimentos.

Para a gravação do ruído de cavitação manteve-se a L-10

fundeada e o AvPq “Aspirante Moura” afastando-se com toda máquina à vante, em uma derrota paralela à proa da L-10, até o desaparecimento do sinal.

Para o experimento geoacústico repetiu-se o esquema da figura 3, com a configuração já mencionada do par transmissão/recepção, tendo um testemunho geológico já coletado e analisado posicionado entre as embarcações. As medições acústicas foram realizadas entre as duas embarcações sendo o tipo de fundo inferido pelo testemunho já analisado.

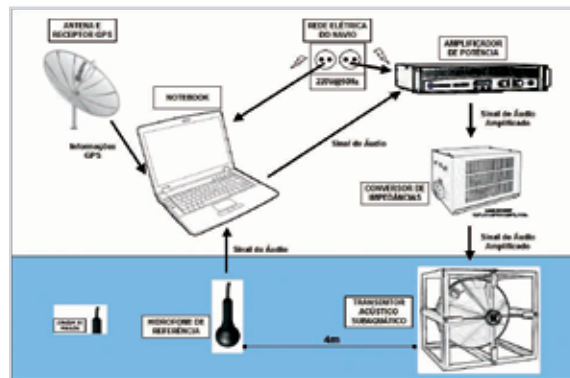


Fig.4: – Esquema de ligação dos equipamentos de transmissão

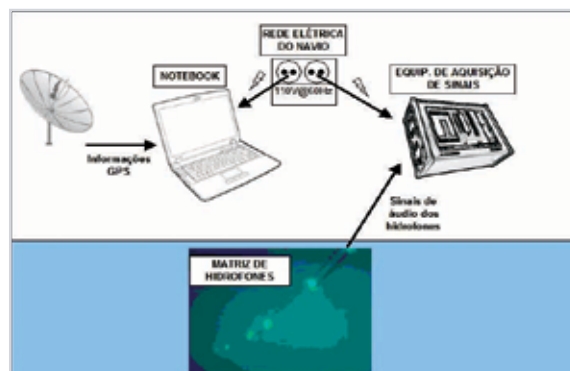


Fig.5: – Esquema de ligação dos equipamentos de recepção

Os dados obtidos no experimento estão sendo analisados e alguns resultados preliminares promissores podem ser vistos nas figuras de 6 a 10.

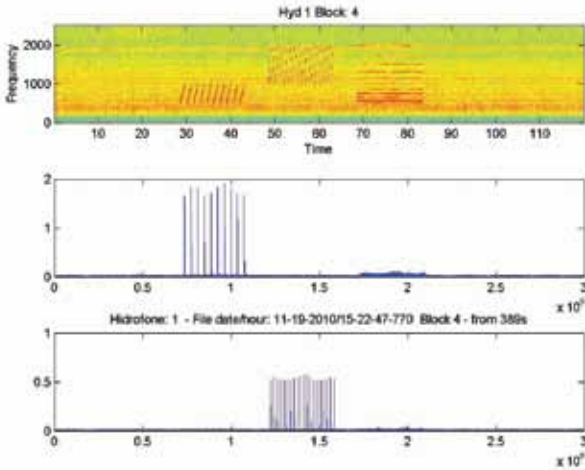


Fig.6: – Espectrograma e análise da amplitude dos sinais recebidos no experimento de monitoramento da ressurgência, onde está evidenciado o recebimento dos sinais transmitidos e quantificada a sua amplitude.

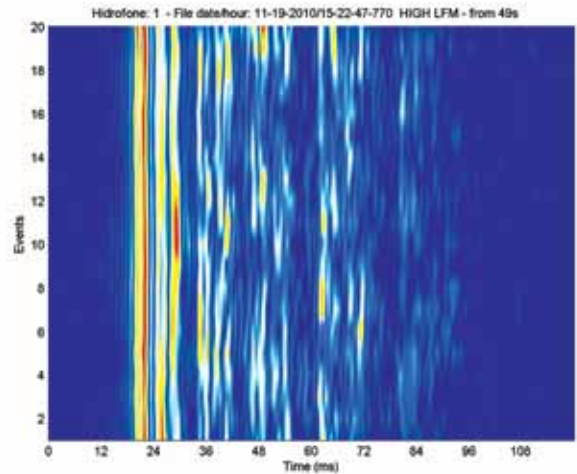


Fig.7: Intensidade e atraso dos sinais recebidos e seus ecos no experimento de monitoramento da ressurgência. Nela podemos ver a comparação do tempo de chegada de vários sinais transmitidos até a linha de hidrofones, além dos ecos causados pela reflexão deste sinal.

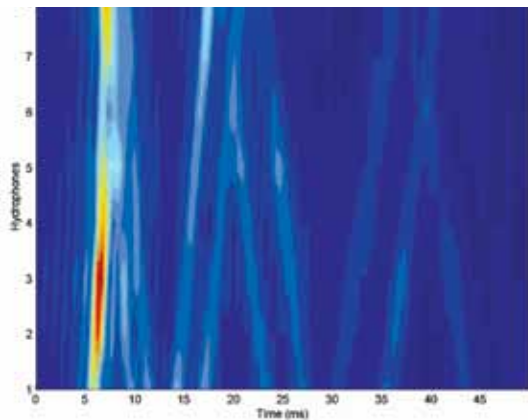


Fig.8: Perfil vertical de propagação do som, no qual é possível a análise individual e conjunta dos sinais recebidos utilizando-se todos os componentes da linha de hidrofones. Este tipo de análise é bastante útil para a caracterização do meio, evidenciando a dependência da velocidade e amortecimento da propagação do som em relação à profundidade.

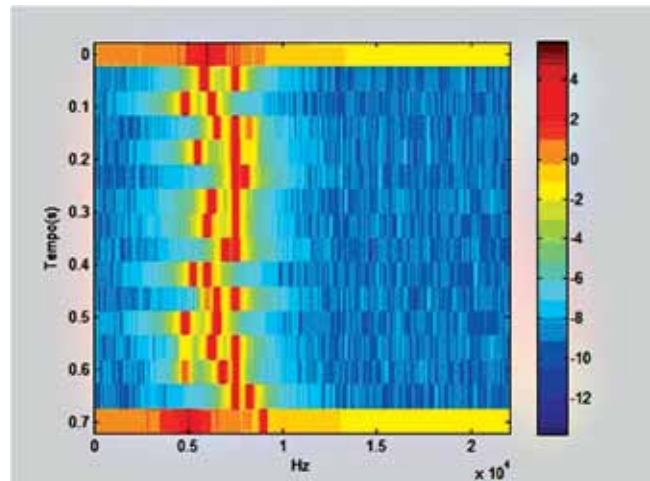


Fig.9: Espectro do sinal transmitido no experimento de comunicações submarinas.

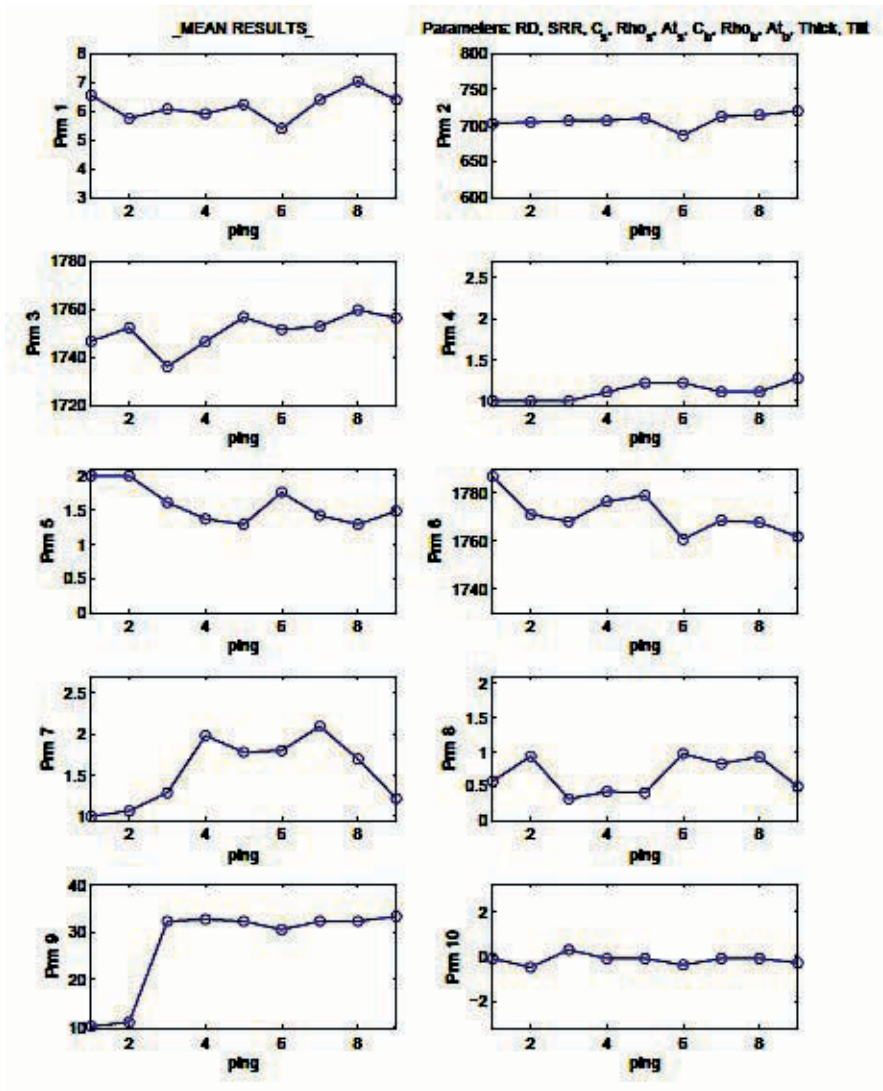


Fig.10: Parâmetros estimados por meio da técnica de inversão geoacústica para caracterização do fundo e dos parâmetros geométricos.

Perspectivas

A análise preliminar dos dados da comissão acústico-oceanográfica mostrou-se promissora e será avaliada por completo em seminário previsto para julho de 2011, a ser realizado na Universidade do Algarve(UALG).

A produção do relatório de dados ou "Data Report", instrumento que organiza e arquiva todas as informações, dados, procedimentos e configurações necessários às futuras análises e publicações, tem data de prontificação prevista para maio de 2011 e será fundamental para os trabalhos futuros dentro do Programa OAEX e para as atividades dos que labutam com acústica submarina na MB.

O Programa, em seu último ano, terá que avaliar, processar e preparar para publicação todos os resultados obtidos durante os intercâmbios e na Comissão OAEX'10. A avaliação preliminar, prevista para seminário em julho de 2011, permitirá inferir o real potencial científico e qualidade dos dados coletados.

Com término e entrega do relatório final previstos para fevereiro de 2012, o programa de intercâmbio OAEX terá, em dezembro de 2011, seu último seminário. Este evento demandará grande esforço e aplicação dos pesquisadores envolvidos, em virtude da complexidade dos trabalhos e volume de dados levantados.

Com os promissores resultados preliminares do programa de intercâmbio OAEX em conjunto com a materialização do Grupo de Acústica Submarina no IEAPM e a sinergia entre as Organizações Militares e Instituições Civis atuantes na área, podemos vislumbrar um rumo seguro e firme para a hidroacústica no IEAPM, na Marinha e no Brasil.

Bons ventos aos embarcados nesta singradura.

Incorporação dos flutuadores ARGO na base de dados do Projeto SISPRES

Simone Pacheco C. Cunha

Assessora Técnica da Divisão de Projetos Oceânicos. Graduada em Ciências Biológicas pela FERLAGOS. Especialização em Gerência, Análise e Projetos de Sistemas pela Universidade Estácio de Sá - RJ

Pablo Medeiros Jabor

Assessor Técnico de Pesquisa da Divisão de Propagação Acústica do IEAPM. Pós-graduado (M.Sc.) em Geomática pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

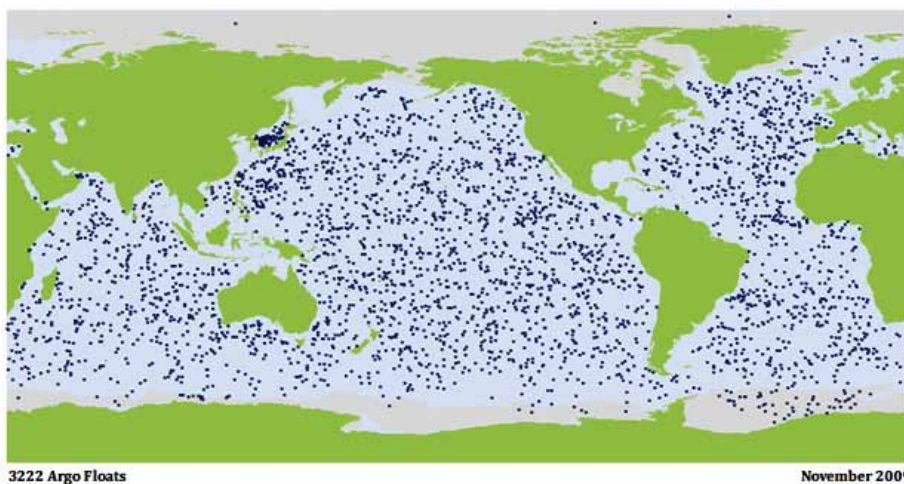


Figura 1 – Distribuição global dos flutuadores ARGO

Introdução

O Projeto SISPRES (Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento das Operações Navais), desenvolvido pelo IEAPM, tem sua base de dados constantemente atualizada. A incorporação de novos (e recentes) dados é importante para o desenvolvimento de climatologias atualizadas e confiáveis. Diversas

fontes de dados são aproveitadas. Atualmente, uma dessas fontes corresponde aos dados provenientes de flutuadores do Programa ARGO.

O Programa ARGO

O Programa ARGO é um programa de cooperação internacional que compreende o lançamento, acompanhamento e tratamento de dados de flutuadores, lançados em todos os

oceanos, que coletam dados de temperatura, salinidade e de correntes. Estes flutuadores são capazes de operar da superfície até a profundidade de 2000 metros. O Programa conta atualmente com cerca de 3200 flutuadores (Fig. 1) e seus dados, de domínio público, são disponibilizados horas após a coleta.

O objetivo do ARGO é realizar uma descrição quantitativa das mudanças de estado dos oceanos, aumentar a densidade de dados oceanográficos, incentivar o desenvolvimento de modelos oceânico-atmosféricos, melhorar a qualidade dos modelos existentes e monitorar variações de larga escala e baixa frequência.

As atividades do ARGO no Brasil são lideradas pelo GOOS (Global Ocean Observing System) Brasil, coordenadas pela DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação). A operação dos



flutuadores é feita por uma parceria entre a FURG (Fundação Universidade do Rio Grande), NOAA/NODC (National Oceanic and Atmospheric Administration/ National Oceanographic Data Center), AOML (Atlantic Oceanographic and Meteorological Organization) e WHOI (Woods Hole Oceanographic Institution).

O Programa ARGO formou uma eficiente rede de gerenciamento de dados, com centros nacionais que fornecem dados em tempo real (sem tratamento) e Dados Defasados (tratados), em dois centros globais, um hospedado pelo Coriolis/França (Sistema de oceanografia operacional em desenvolvimento na França) e o outro pelo GODAE (Global Ocean Data Assimilation Experiment). Centros operacionais de tempo e clima também podem obter dados em tempo real, por meio do sistema global de comunicação da “World Meteorological Organization” (WMO).

Os dados são disponibilizados aos usuários de três formas:

- Para centros operacionais, via mensagens TESAC (Temperature, Salinity and Current Report), utilizando-se de um sistema de comunicação global do WMO.

- Por downloads, por meio dos GDACs (Global Data Assembly Centres). Existem dois GDACs, o Coriolis, na França, e o US GODAE, nos EUA.

- Dados arquivados em CDs e DVDs no US NODC.

Os dados disponibilizados pelos GDACs contêm dados de perfil ou trajetória, metadados e indicadores de controle de qualidade.

Os indicadores são:

0	Nenhum teste foi realizado;
1	Observação boa;
2	Observação provavelmente boa (implica alguma incerteza);
3	Observação aparenta ser ruim, mas pode ser recuperável,e
4	Observação aparenta ser ruim e irre recuperável.

Os dados estão disponíveis nos GDACs em duas versões:

Tempo Real: Dados submetidos a um controle de qualidade inicial nos centros nacionais, ficando livres de erros grosseiros em posição, temperatura e pressão.

Dados Defasados: Dados sujeitos a tratamentos detalhados por especialistas. Este processo leva em torno de um ano, assim, os dados disponibilizados em Delayed Mode estão sempre defasados em pelo menos um ano.

Utilização de dados do Programa Argo no SISPRES

O Projeto SISPRES obteve os dados na área de interesse, compreendida entre 20oN e 60oS de latitude e 090o e 015oW de longitude, a partir de 1999. O formato escolhido foi o NetCDF, por ser um formato mais leve (menor tamanho) e as ferramentas necessárias para sua utilização serem amplamente distribuídas, o que facilita a atividade contínua de atualização do banco de dados.

Em ambiente MatLab com NetCDF toolbox instalado, pode-se extrair as variáveis de interesse, para um arquivo ASCII. O quadro 1 apresenta um exemplo da estrutura dos metadados obtidos.

CO_10921_20080303_182226.nc	Nome do arquivo
712224	Dia de referência para o dia Juliano
19500101000000	Dia de referência do calendário
Decibar	Unidade de pressão
99999	Sem valor (NaN)
Psu	Unidade de salinidade
99999	Sem valor (NaN)
Degree_Celsius	Unidade de temperatura
99999	Sem valor (NaN)
AO	Centro de origem
Quadro 1 –	Estrutura dos metadados dos flutuadores ARGO.

Quadro 1 – Estrutura dos metadados dos flutuadores ARGO.



Figura 2: Localização dos perfis.

Os dados propriamente ditos aparecem dispostos em um total de 10 colunas. O quadro 2 apresenta os parâmetros obtidos.

1	CICLE_NUMBER
2	PLATAFORM_NUMBER
3	WMO_INST_TYPE
4	DC_REFERENCE
5	JULIAN
6	LONGITUDE
7	LATITUDE
8	PRESSURE
9	TEMPERATURE
10	SALINITY

Quadro 2 - Estrutura dos dados dos flutuadores ARGO.

Na figura 2, podemos verificar a posição dos 5130 perfis baixados.

Os perfis são lidos, agrupados mensalmente e formatados para o padrão de intercâmbio de dados utilizado pelo IEAPM, disponibilizando-os para o sistema de carga e qualificação de dados oceanográficos (CARGO) que qualifica e permite a edição do perfil.

Durante a etapa de qualificação, foram detectados problemas em cerca de 40% dos dados; os mais frequentes foram: ausência de salinidade e ciclos fora de ordem. Após a correção destes erros, os perfis foram submetidos ao processo de interpolação que utiliza o método de Análise Objetiva de Múltiplas Escalas (AOME) para a obtenção da base de dados climatológica (BDAQ).

Conclusão

Com a incorporação dos dados dos flutuadores ARGO à base de dados do Projeto SISPRES, houve um incremento de cerca de 5.000 perfis no período de um mês. Isto confirma a importância do Programa ARGO como uma fonte frequente de dados que colabora para manter a base de dados de temperatura e salinidade do Projeto SISPRES atualizada.

Destaca-se ainda que a assimilação deste volume de dados, em um período relativamente curto, demonstra que o Projeto SISPRES é capaz de atualizar sua base de dados rapidamente, mantendo o rigor necessário e permitindo frequentes distribuições de novas versões de seus produtos.

Endereços para baixar os dados:

- www.coriolis.eu.org/cdc
- www.usgodae.org/argolargo.html

Veículo de Operação Remota (ROV)

O IEAPM acaba de receber um “Veículo de Operação Remota” (ROV), equipamento utilizado em pesquisas subaquáticas que permitirá aos pesquisadores do Instituto uma maior capacitação na realização de estudos biológicos e oceanográficos.

O SeaLion-2, modelo do equipamento recebido (foto capa), pode ser submergido a profundidades de até 250 metros, possui quatro motores de propulsão que permitem deslocamentos horizontais e verticais e está equipado com 500 metros de cabo. Possui ainda quatro câmeras de vídeo, sendo uma frontal, duas laterais e uma na parte posterior, além de um sistema de iluminação composto por duas lâmpadas de 100 watts cada.

O ROV é controlado a partir de um comando do tipo “joystick”, conectado a um console com monitor colorido de 15” onde são apresentadas informações sobre a hora, data,



profundidade, posicionamento e temperatura da água. Além disto, possui um braço, com pinça articulada que permite a manipulação e a coleta de pequenos objetos e amostras no fundo.

De maneira geral, os ROVs possuem uma grande variedade de aplicações, como por exemplo: inspeção de tubulações, equipamentos e estruturas submersas; inspeção de cascos de embarcações e de naufrágios; levantamentos da fauna e da flora submarinos a partir de técnicas de censo visual; caracterização de organismos planctônicos, pelágicos e bentônicos, além da coleta de amostras biológicas e geológicas em áreas de difícil acesso.

O equipamento apresenta ainda conectores para sistemas de gravação de áudio e vídeo, que permitem análises mais detalhadas das operações em laboratório.



Som do Mar - Sistema Multimídia Interativo para Divulgação da Pesquisa Acústica Submarina

Pablo Medeiros Jabor

Assessor Técnico de Pesquisa da Divisão de Propagação Acústica do IEAPM. Pós-graduado (M.Sc.) em Geomática pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

Bruno Abreu Santos

Universidade Estácio de Sá.

Suboficial(RM1) Raimundo Nonato Albuquerque

Assistente em Pesquisa.

Eduardo Fagundes Netto

Tecnologista Sênior. Graduado em Ciências Biológicas, especializado em Oceanografia pela Universidade de São Paulo e pós-graduado (D.Sc.) em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense.



Foto 1 – Visão frontal do quiosque Multimídia - Som do Mar (Imagem: SEROMA/IEAPM)

Introdução

Som do Mar é um sistema didático voltado para o público em geral com o objetivo de apresentar de forma clara e intuitiva informações relacionadas ao ruído marinho (produzidos por organismos ou pela atividade humana), e aplicações do estudo da acústica submarina na Marinha do Brasil. O sistema foi construído em WPF (Windows Presentation Foundation), Vb.net e Access, todas ferramentas da Microsoft.

Estas ferramentas permitem a construção de aplicações e experiências de alta fidelidade para ambiente Windows, oferecendo aos desenvolvedores suporte grá-



Foto 2 -Sistema Som do Mar em exposição no evento Velas Sudamérica no Rio de Janeiro em janeiro de 2010. (Imagem: 2º SG Luiz Ribeiro/IEAPM)

fico 2D e 3D e visualização de dados interativos com excelente leitura de conteúdos.

O Sistema foi implantado em um quiosque multimídia (fotos 1 e 2) com tela sensível ao toque para ser utilizado em exposições itinerantes do Museu Oceanográfico.

Ruído Marinho

A obtenção dos dados de ruído marinho é feita por meio de sensor hidroacústico (hidrofone) que converte os sons em sinais elétricos com as mesmas proporções (Fig. 1).

As medições do ruído ambiente marinho são fundamentais para

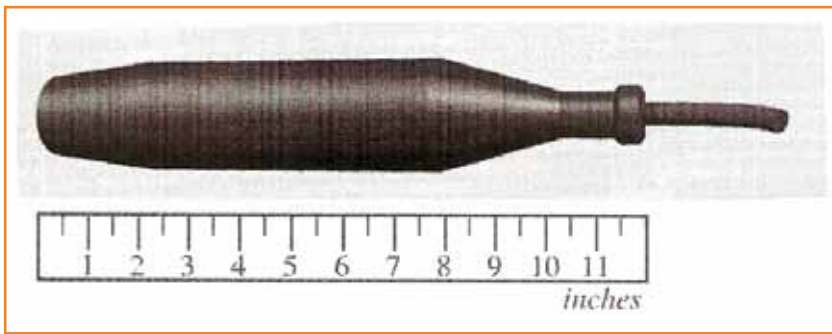


Figura 1 – Exemplo de Hidrofone (modelo 6080C).

A exibição dos novos dados é automática, não exigindo do administrador interferência na codificação do sistema, e permitindo que sejam utilizados bancos de dados personalizados para cada exposição / público. Na versão atual, o banco de dados possui cadastrados 22 ruídos de peixes e mamíferos marinhos e 7 ruídos de equipamentos.

o estudo do comportamento da propagação acústica submarina, do ruído da atividade humana produzido no meio subaquático e do nível de ruídos biológicos produzidos por organismos marinhos.

A identificação do ruído é possível por meio de análise espectral (intensidade/frequência e tempo/frequência), a partir do sinal acústico disponibilizado pelo hidrofone para os computadores.

Uma parte dos dados disponibilizados pelo Sistema é proveniente do processamento realizado pelo grupo de Acústica do IEAPM.

Banco de Dados de Organismos Marinhos e Equipamentos

O Sistema possui um banco de dados de ruídos de organismos marinhos (Fig. 2) e equipamentos (Fig. 3). A utilização de um banco de dados facilita a manutenção dos dados existentes e inclusão de novos elementos. O administrador do sistema necessita apenas dispor da imagem, nome (científico e popular, caso seja de algum organismo), descrição, e um arquivo em formato mp3 com o ruído referente a cada novo item.



Figura 2. Tela que permite a escolha e exibição dos ruídos dos organismos.



Figura 3. Tela que permite a escolha e exibição dos ruídos dos equipamentos.

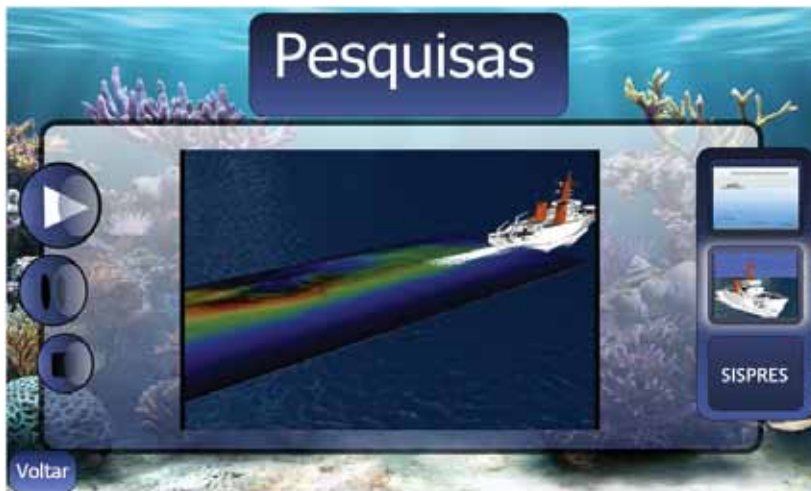


Figura 4. Tela de pesquisas acústicas de interesse da MB.

Pesquisas Acústicas

A área de pesquisa está reservada para apresentação de vídeos que demonstrem o funcionamento de tecnologias e pesquisas acústicas de interesse para a Marinha do Brasil (Fig.4). Na versão atual do Sistema, são disponibilizados três vídeos:

- Medições dinâmicas do ruído irradiado na raia acústica de Arraial do Cabo;
- Utilização do ecobatímetro multifeixe e sonar de varredura lateral para levantamentos batimétricos;
- Projeto SISPRES (Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento das Operações Navais), este vídeo é restrito e somente poderá ser exibido mediante a digitação de senha de segurança.

Interatividade

A utilização de tela sensível ao toque torna a experiência mais intuitiva: com um toque na tela, crianças e adultos tornam-

se capazes de explorar os diferentes ruídos de organismos e equipamentos.

A interface tem linhas simples com cores contrastadas para melhor visualização, ficando assim fácil a compreensão. Na figura 5 vemos a tela principal onde podemos notar que não há dificuldade de se entender que para acessar o conteúdo basta tocar na imagem.

Foram utilizados desenhos e linguagem simples para que o

sistema se torne, especialmente, atrativo para as crianças e que elas, por si mesmas, entendam e naveguem pelo sistema.

Conclusão

A divulgação das atividades de pesquisa do IEAPM ao público em geral representa uma contribuição a popularização da ciência e a tornar seus trabalhos mais conhecidos.

O Sistema Som do Mar proporciona aos próprios técnicos e cientistas do IEAPM um ambiente multidisciplinar, com novas possibilidades de enfoques, diálogos e trocas com o público, permitindo a divulgação da pesquisa acústica e de sua importância para a MB. Destaca-se a facilidade de atualização do sistema com novos dados, que o torna uma ferramenta útil e versátil no apoio à divulgação dos trabalhos realizados no IEAPM.

A capacitação do IEAPM no desenvolvimento de sistemas multimídia permite a exploração de novas tecnologias e mídias em programas de popularização de suas atividades de pesquisa.



Figura 5 – Tela Principal.

IEAPM e Akzo Nobel assinam Acordo de Confidencialidade

Dr. Ricardo Coutinho

Encarregado da Divisão de Bioincrustação do IEAPM. Pesquisador Titular do IEAPM. Pós-graduado em (Ph.D.) em Oceanografia Biológica pela Duke University e Woods Hole Oceanographic Institute.



Contra-Almirante Renato Rodrigues de Aguiar Freire, Diretor do IEAPM, assinando o Acordo de Confidencialidade com o Dr. Ian Walton, Gerente Geral das Américas da Akzo Nobel Ltda.

O Diretor do IEAPM, Contra-Almirante Renato Rodrigues de Aguiar Freire, assinou com a Akzo Nobel Ltda. - Divisão de Tintas Marítimas PC, no dia 31 de março de 2011, um Acordo de Confidencialidade cujo objetivo é estabelecer as condições de sigilo que regerão toda e qualquer relação comercial e de parceria na manufatura de produtos entre a Marinha e a Akzo Nobel, além de estabelecer regras relativas ao uso e proteção das informações referente ao Projeto Biocida Natural.

Desde 1995, em parceria com a Universidade Federal Fluminense

(UFF), coordenado pelo Professor Renato Cresso, e posteriormente em 2006 com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), coordenado pelo Professor Cláudio Lopes, a Divisão de Bioincrustação do IEAPM, sob a responsabilidade do Dr. Ricardo Coutinho, vem desenvolvendo pesquisas na área de Produtos Naturais visando o desenvolvimento de tintas incrustantes à base de substâncias extraídas de organismos marinhos. Os resultados dessas pesquisas já foram publicados em inúmeros trabalhos científicos, em revistas nacionais e internacionais e gerados dois pedidos de depósito de patentes

de substâncias com potencial uso em tintas anti-incrustantes.

Com o Acordo de Confidencialidade assinado entre o IEAPM e a Akzo Nobel abre-se uma nova perspectiva de pesquisa e desenvolvimento para a Marinha na área de tintas anti-incrustantes pois poderemos contar com a capacitação dos técnicos da Akzo Nobel tanto do Brasil como do exterior para a produção de tintas utilizando biocidas naturais estudados pelo IEAPM, que tenham a eficiência desejada pela Marinha no controle das incrustações em seus navios e tenham baixo impacto ambiental, quando comparado com outras tintas existentes.

Além disso, o acordo permitirá ao IEAPM ter acesso a outras fontes de recursos financeiros, humanos e de material tanto da própria Akzo Nobel, como de agências de fomento nacionais e internacionais.

O acordo tem o prazo de 10 (dez) anos e vale tanto para as empresas da Akzo Nobel no Brasil como as do exterior.



Professores, pesquisadores e técnicos que participaram do evento.



A Diversidade do Fitoplâncton Marinho em Arraial do Cabo (RJ)

*Dra. Maria Helena Campos Baeta Neves
Pesquisadora Titular do IEAPM. Pós-graduada (D.Sc.) em Oceanografia
Biológica pela Universidade de Paris.*

O fitoplâncton é o principal produtor primário dos oceanos, representado por um conjunto de microalgas unicelulares (excepcionalmente pluricelulares) isoladas ou coloniais que se desenvolve na zona eufótica. Sua atividade fotossintética é o primeiro passo na fixação do carbono inorgânico em carbono orgânico particulado no ambiente pelágico marinho.

A região de Arraial do Cabo (Rio de Janeiro) apresenta condições ecológicas particulares

ligadas ao fenômeno da ressurgência. Este fenômeno consiste no afloramento de águas frias ricas em sais minerais, modificando a biomassa da região, influenciando na composição e na fisiologia da flora marinha.

As algas são os maiores produtores primários em muitos ecossistemas aquáticos, sendo uma importante fonte de alimento para outros organismos (Çetin et al., 2004).

A sucessão sazonal do fitoplâncton é um problema que tem atraído a atenção de ficólogos

há longo tempo, entretanto muitos estudos têm sido registrados para áreas limitadas (Naz et al., 2005).

A produção primária por meio do fitoplâncton constitui a base essencial da economia geral das águas marinhas, o que torna múltiplo o interesse pelo estudo da ecologia do plâncton.

As diatomáceas constituem as formas dominantes do fitoplâncton, apresentando inúmeros gêneros unicelulares podendo existir igualmente formas coloniais ou com padrões distintos. Estas associações parecem ter uma função essen-

cialmente mecânica, uma vez que as células podem subsistir independentemente. As formas coloniais constituem adaptações à vida no domínio pelágico com o consequente aumento da flutuabilidade. Possuem dimensões que vão desde $2\mu\text{m}$ a 2 mm.

As diatomáceas são facilmente diferenciadas pelas carapaças (frústulas) impregnadas de sílica, as quais constituem duas valvas que se encaixam, sendo uma maior (epiteca) e uma menor (hipoteca) (Fig.1). Cada valva é ornamentada com poros, estrias e perfurações que formam desenhos específicos, facilitando a identificação das espécies. Estas ornamentações podem ser do tipo simétrico radial, que caracteriza as diatomáceas cêntricas, ou do tipo bilateral, para as diatomáceas penatas (Bonecker et al., 2002).

Além das diatomáceas, os dinoflagelados constituem também uma parte importante do fitoplâncton, podendo ser

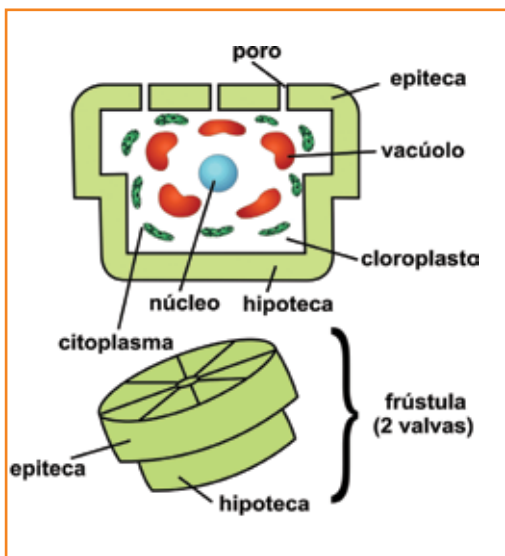


Figura 1: Estrutura das diatomáceas

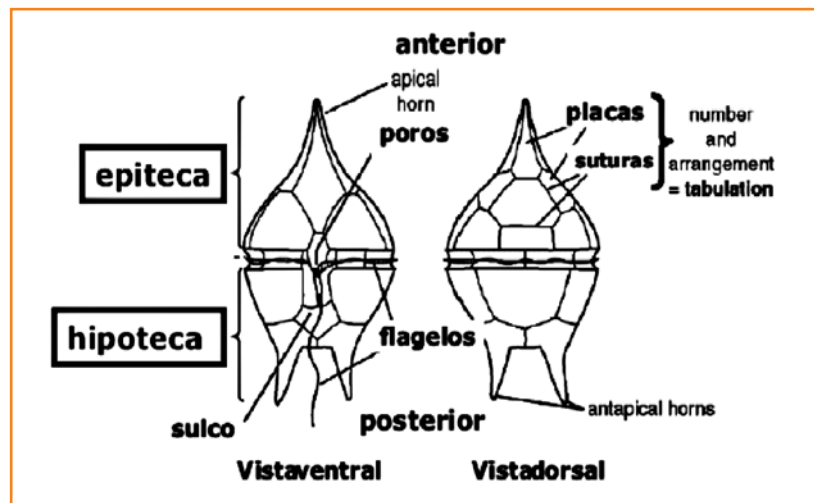


Figura 2: Estrutura dos dinoflagelados

fotoautotróficos ou heterotróficos e apresentar formas bentônicas, parasitas e simbiotes. No entanto, as mais conhecidas e estudadas são as formas planctônicas de vida livre. Alguns dinoflagelados liberam toxinas que podem ser prejudiciais a um grande número de organismos, tendo reflexo direto sobre a saúde humana e atividade pesqueira (Koenig et al., 2005). Suas formas coloniais constituem adaptações à vida no domínio pelágico.

Morfologicamente, os dinoflagelados, são caracterizados pela presença de dois flagelos, situados perpendicularmente um em relação ao outro. Possuem uma fenda transversal, a cintura, que divide o corpo em epicone (superior) e hipocone (inferior). Podem ser cobertas por placas de celulose, as tecas (Fig.2), cujo padrão de organização é usado para diagnosticar as espécies.

Um dos principais objetivos da ecologia fito-

planctônica tem sido compreender os fatores que regulam a dinâmica e a produção da mesma, uma vez que esses organismos são os principais produtores primários nos sistemas aquáticos e base das cadeias alimentares, pois é por meio da fotossíntese realizada pelas microalgas que a energia entra na cadeia alimentar. A limitação da produção primária ocorre, fisiologicamente em função de três fatores: luz, nutrientes e temperatura.

O principal fator regulador da produção primária é a radiação, a qual pode afetar a fotossíntese de três maneiras: na inibição, saturação e limitação.

A realização de trabalhos relacionados a essa categoria ecológica na região de Arraial do Cabo, além da sua composição e distribuição temporal e espacial, é de fundamental importância para o conhecimento dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos, pois essa comunidade passa a refletir os tipos de atividades da comunidade do entorno.

O estudo do plâncton na costa do Brasil, de uma maneira geral, é dedicado às áreas restritas de interesse local. Na região de Arraial do Cabo, o levantamento de espécies fitoplanctônicas é dificultado devido à carência de material bibliográfico disponível e pela complexidade taxonômica, principalmente das diatomáceas Bacillariophyceae.

Nesta região, Moreira Filho (1964) foi o primeiro a fazer um levantamento de diatomáceas, identificando 90 espécies, dentre as quais estão as indicadoras da Corrente do Brasil (*Asterolampra marylandica* e *Odontella chinensis*), de águas sub-antártica (*Asterophalus hookeri*) e de espécies epífitas e bênticas, destacando espécies abundantes (*Nitzschia closterium* e *Leptocylindrus danicus*).

De acordo com Valentin (1974), a dominância quantitativa

e qualitativa das diatomáceas, confirma a característica nerítica marcante dessas águas e a influência da ressurgência nesta região, marcada pela rápida colonização fitoplanctônica de toda a coluna d'água, decorrente da ausência de termoclina, o que representa um clássico perfil vertical. Os gêneros mais representativos em espécies de diatomáceas são *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus*, *Chaetoceros*, *Amphora*, *Nitzschia*, *Navicula* e *Diploneis*. Nos dinoflagelados, são *Protoperidinium* e *Ceratium* (Fig.3)

Posteriormente, Valentin (1978) forneceu importantes contribuições ao estudo do fitoplâncton de Arraial do Cabo, determinando 213 espécies de diatomáceas (com um total de 260 taxons), tendo as cêntricas com uma dominância de 114 espécies contra 99 espécies penatas.

A ocorrência de "blooms" fitoplanctônicos, segundo Valentin,

consequentemente, aumentam o material detritico, levando a valores elevados de diversidade.

Mais tarde, Valentin et al. (1991), a partir de dados quantitativos e qualitativos sobre o fitoplâncton da ressurgência de Cabo Frio (RJ), por meio de cálculos de índices absolutos de diversidade, concluiu que o ecossistema planctônico desta região mantém um certo nível de maturidade que pode explicar a fraca intensidade dos florescimentos fitoplanctônicos consecutivos aos efeitos da ressurgência.

Outros estudos foram realizados nesta região sendo estes, voltados para testes biológicos efetuados com algas em cultura, com a preocupação da necessidade de ligar as informações obtidas às populações naturais, o que torna indispensável a utilização de cepas isoladas das águas estudadas, ou pelo menos, da mesma área geográfica.

A partir destas linhas de pesquisa, Maestrini (1977) utilizou indicadores fisiológicos e testes biológicos para determinar fatores nutricionais que limitam a produção do fitoplâncton, em busca de outros caminhos metodológicos para que os avanços dos conhecimentos pudessem prosseguir, além de obter uma melhor compreensão dos mecanismos fisiológicos que caracterizam a adaptação de uma população às condições do meio em que vive.

do ponto de vista qualitativo, ocorre em ciclos anuais, com uma tendência sazonal bem marcada da biomassa primária, provavelmente, decorrente de bruscas perturbações hidrológicas, em consequência das mudanças de ventos.

Os valores quantitativos são de maneira geral devido à presença de águas de origem profunda, que pela turbulência e pela ação das correntes, suspendem o sedimento da plataforma,

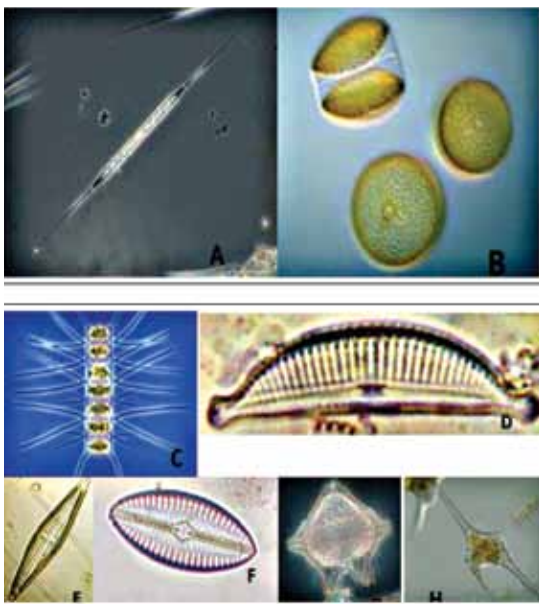


Figura 3: Gêneros mais representativos do Fitoplâncton

A: *Rhizosolenia*, B: *Coscinodiscus*, C: *Chaetoceros*, D: *Amphora*, E: *Navicula*, F: *Diploneis*, G: *Protoperidinium*, H: *Ceratium*)

González (1982) contribuiu significativamente com o conhecimento específico desta região, determinando fatores nutricionais limitantes da biomassa fitoplanctônica natural e de duas algas em cultura utilizadas em



aquacultura, por meio de análises químicas e testes biológicos, o que determinou que as águas de Arraial do Cabo possuem riqueza limitada de sais nutritivos e, para a produção intensa e constante de algas para alimentação de animais herbívoros, deve-se pensar em uma fertilização por meio da adição de sais minerais.

Em 2007, Baeta Neves, estudando o fitoplâncton em quinze pontos distribuídos aos arredores do Porto do Forno, Arraial do Cabo, identificou 73 espécies (agrupadas em 37 gêneros) dos quais 49 são diatomáceas, 17 são dinoflagelados, 3 cianobactérias, 1 silicoflagelado e 3 fitoflagelados, sendo 1 euglenóide (Fig.4). Segundo as características ecológicas do fitoplâncton, a região estudada apresenta uma comunidade “mesclada” em que coexistem espécies do tipo neríticas e oceânicas. A dominância quantitativa e qualitativa de diatomáceas sobre os dinoflagelados constitui um bom índice biológico de caráter nerítico das águas, além da influência da ressurgência nesta região conforme Valentin descreveu em 1983. As espécies mais frequentes em todos os pontos de coleta foram: Complexo Pseudonitzschia seriata, Complexo Pseudonitzschia delicatissima, Guinardia delicatula, Asterionellopsis glacialis, Chaetoceros spp, dentre outras.

Em porcentagem, as diatomáceas foram sempre as espécies mais abundantes. Sua dominância é independente da profundidade devido a estarem perfeitamente adaptadas a viver em toda a coluna d’água. As grandes ornamentações, as largas projeções celulares e a tendência a formar cadeias, permitem as

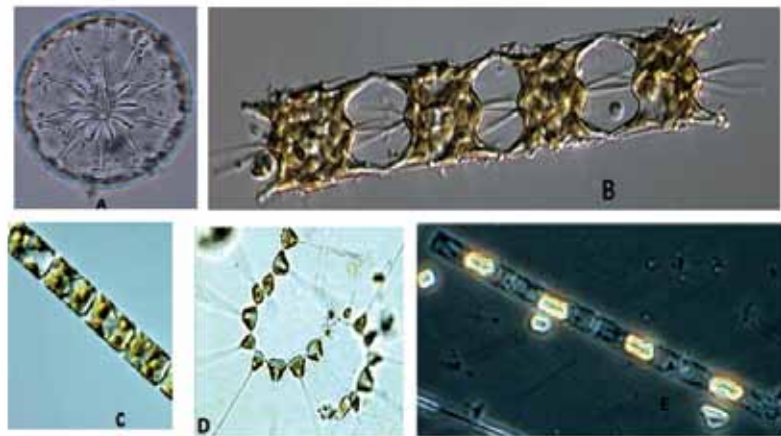


Figura 4: Espécies de Diatomáceas da Região de Arraial do Cabo (A: Asteromphalus sp., B : Odontella sp., C: Guinardia sp., D: Asterionellopsis sp., E: Leptocylindrus sp.)

diatomáceas permanecer nas regiões superficiais, ajudadas seguramente pela turbulência das águas. Os dinoflagelados e as cianobactérias prosperaram melhor em médias e baixas profundidades nas quais têm boas disponibilidades de luz.

Referências Bibliográficas:

BONECKER, A. C., BONECKER, S.L. C. & BASSANI, C. *Plâncton Marinho, Biologia Marinha*, cap. 6, pp 103 – 125, 2002.

GONZALEZ-RODRIGUEZ, E. “La resurgence de Cabo Frio (RJ, Brasil): Fertilité, facteurs nutritionnels limitant la biomasse algale; essai d’amélioration”, 1982.112 f. Dissertação de doutorado. L’universite d’aix – MarseilleII.

KOENING, M. L. & LIRA, C. G. DE. *O gênero Ceratium Schrank (Dinophyta) na plataforma continental e águas oceânicas do Estado de Pernambuco, Brasil*. Acta Botânica Brasileira, V. 19, nº 2, São Paulo, 2005.

MAESTRINI, S. Y. *A utilização dos indicadores fisiológicos e dos testes biológicos para a determinação dos fatores nutricionais que limitam a produção do fitoplâncton*. Ministério da Marinha, RJ, 1977.

MOREIRA FILHO, H. *Contribuição ao estudo das diatomáceas da região de Cabo Frio*. Bolm. Inst. Oceanogr., Univ. do Paraná, Curitiba, 1964.

NAZ, M. & TURKMEN, M. *Phytoplankton biomass and species composition of Lake Gölbaşı (Hatay – Turkey)*. Turk J Biol. V. 29, p. 49 – 56, 2005.

VALENTIN, JEAN LOUIS. “L’Écologie du plâncton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil)”, 1983. 258 f. Dissertação de Doutorado. L’Université d’aix – Marseille II.

VALENTIN, JEAN LOUIS. *O plancton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil)*. Ministério da Marinha, RJ, nº 083, 1974.

VALENTIN, J.L., MACEDO-SAIDAH, F. E., TENENBAUM, D. R. & SILVA, M.N.L. DA. *A diversidade específica para a análise das sucessões fitoplanctônicas*. Aplicação ao ecossistema da ressurgência de Cabo Frio (RJ). Nerítica, Curitiba, nº 6 (1-2), p.7-26 – 1991.

VALENTIN, J. L., LACERDA, D. A., RIBAS, W. M. M. & TENENBAUM, D. R. *Hidrologia e plâncton da região de Cabo Frio e o estuário do Rio Paraíba (Brasil)*. Ministério da Marinha, RJ, 1978.

ÇETİN, A. K. & SEN, B. *Seasonal distribution of phytoplankton in Orduzu Dam Lake (Malatya, Turkey)*. Turk J. Bot, V.28, p. 279 – 285, 2004.



Equipe do IEAPM após o primeiro mergulho na Antártica para coleta de algas

IEAPM realiza

Pesquisa Pioneira na Antártica

Ricardo Coutinho

Encarregado da Divisão de Bioincrustação do IEAPM. Pesquisador Titular do IEAPM. Pós-graduado em (Ph.D.) em Oceanografia Biológica pela Duke University e Woods Hole Oceanographic Institute.

José Eduardo Arruda Gonçalves

Pesquisador do IEAPM. Graduado em Ciências Biológicas USU/RJ, Mestre em Ciências Biológicas - UFRJ, Doutorando em Biologia Marinha -UFF

Bruno Pereira Masi

Bolsista de Doutorado em Ecologia – UENF

Desde 1982, com o início das atividades do Programa Antártico Brasileiro, a Marinha do Brasil ficou responsável em grande parte pelo transporte e logística envolvidos no deslocamento e permanência dos pesquisadores brasileiros na região Antártica. Dessa forma, o conhecimento científico brasileiro gerado nessa região é fruto do programa PROANTAR coordenado pela SECIRM – Secretaria de Comissão Interministerial para os recursos do Mar. Contudo, durante todo esse período, a Marinha nunca havia desenvolvido pesquisas científicas na região Austral, fato que ocorreu pela primeira vez na 5ª. Fase da Operação PROANTAR, em fevereiro/março de 2011, quando o IEAPM – Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira iniciou com sucesso, uma pesquisa pioneira para a Marinha.



Foto mostrando a disposição de parte das estruturas no meso-litoral (esquerda) e a perfuração para a colocação das mesmas.

A pesquisa realizada faz parte de uma das propostas aprovadas do edital 23/2009 do CNPq sendo intitulada: "Avaliação de processos de bioincrustação na Antártica usando múltiplas hipóteses de trabalho", coordenada pelo Dr. Ricardo Coutinho (Pesquisador Titular do IEAPM). O objetivo do estudo é produzir conhecimento científico de forma integrada na área da Bioincrustação na Antártica, por meio de pesquisa experimental de campo e em condições controladas de laboratório e aplicá-los no controle do crescimento de organismos incrustantes indesejáveis nas estruturas artificiais utilizadas pelo homem e nos ecossistemas naturais. O projeto prevê o teste de três hipóteses de trabalho: (1) (Herbivoria) - A influência da atividade de pastagem exercida pelo gastrópode *Nacella concinna* na sucessão inicial das comunidades de algas bentônicas na região entre-marés da Baía do Almirantado, desempenhando um papel chave nesse ecossistema alimentando-

se de micro e macroalgas, não apenas reduzindo a biomassa, mas também modificando a composição das espécies, e até aumentando a diversidade das comunidades de algas; (2) (Controle) - Substâncias químicas produzidas por organismos bentônicos como forma de evitar a herbivoria e/ou a presença de organismos incrustantes, que podem ser incorporadas em matrizes de tintas para uso comercial antiincrustantes; (3) (Biorrosão e Bioincrustação) - A presença da Bioincrustação e sua influência na corrosão de superfícies metálicas imersas no ambiente marinho antártico.

Apesar de ser um processo natural, a incrustação torna-se um problema quando ocorre em estruturas submersas, como cascos de embarcações, por tornar irregular e rugosa essa superfície, causando o aumento no arrasto e reduzindo a velocidade de navios, e também por provocar o agravamento da corrosão de estruturas metálicas submersas.

O projeto possui a duração de três anos, com idas à Antártica

nos verões de 2010/2011; 2011/2012 e 2012/2013. Na primeira expedição feita pelo IEAPM, foram realizados experimentos e coletas referentes às três hipóteses descritas acima.

Para testar a hipótese (1), gaiolas de exclusão, cercas, tetos e controles foram colocados em cinco locais na Enseada de Martel em áreas da região entre-marés para avaliar o efeito do gastrópode *Nacella concinna*, dominante na região, durante 15 dias. Ao final do experimento, pedaços de rochas foram retirados para quantificar a Clorofila e determinar a composição do microfitobentos presente nos substratos, a serem realizadas no IEAPM. Para as próximas Operações, está prevista a colocação dessas estruturas em outras regiões da Baía do Almirantado na região do mesolitoral inferior.

Para testar a hipótese (2), sobre o controle só foram coletadas espécies da região próxima a EACF – Estação Antártica Comandante Ferraz devido às mudanças repentinas

de tempo, impedindo nosso deslocamento por bote para outros pontos de coleta, no entorno da Baía do Almirantado. Ao todo foram coletadas cinco espécies de macroalgas dominantes na praia em frente à EACF, na Ilha Rei George. A coleta foi feita manualmente utilizando equipamento de mergulho autônomo a uma profundidade entre 1 e 10m. Foi coletado o equivalente a 200ml de volume, de peso úmido de cada espécie de alga. Após a coleta, foram triadas a fauna e flora acompanhantes das algas com auxílio de pinças e bandejas no laboratório multiuso da EACF. Por último, as algas foram secas em estufa e condicionadas em sacos plásticos vedados. O material foi levado para o IEAPM, em Arraial do Cabo, para extração das substâncias com potencial antiincrustante e posterior teste de campo e laboratório a serem realizadas no Campo de Provas do Instituto. Na OPERAÇÃO PROANTAR XXX, pretende-se estender a área de coleta das algas para outros cinco pontos, no entorno da EACF (Estação Antártica Comandante Ferraz), a fim de se obter outras

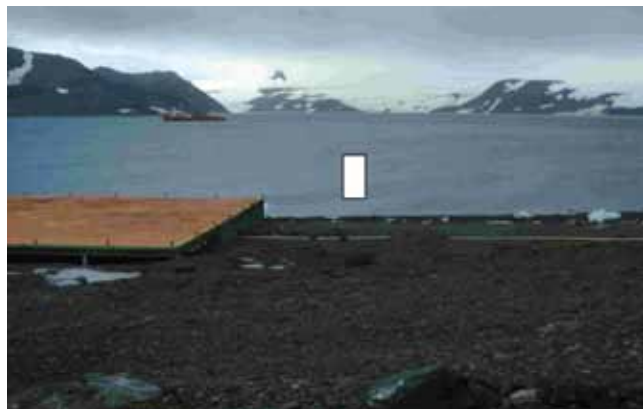
espécies de algas para avaliação de substâncias antiincrustantes.

Para testar a hipótese (3) – Bioincrustação e Biocorrosão, foi iniciado um experimento utilizando 32 painéis de 20x20 cm, sendo 16 de aço carbono e 16 de aço inoxidável, pré-pesados. Os painéis já foram dispostos em duas estruturas metálicas, a 20m de profundidade e a 200m da praia em frente à Estação Meteorológica (Lat. 62°05'197"S; Long. 058°23'256"W). Na OPERAÇÃO PROANTAR XXX (2011-2012) será retirada a metade desses painéis e a outra metade na OPERAÇÃO PROANTAR XXXI (2012-2013). Os painéis serão pesados no laboratório multiuso da EACF (Estação Antártica Comandante Ferraz), e serão avaliadas a porcentagem de cobertura e a biomassa da bioincrustação.

A comunidade macroincrustante será então, fotografada, congelada e trazida para o laboratório do IEAPM onde serão analisados os ataques de corrosão localizada com auxílio de microscópio eletrônico e de varredura. Além deste, um outro experimento, de curta duração (aproximadamente 15 dias) será

desenvolvido no verão 2011-2012. Serão utilizados 72 painéis de 7x5 cm, 36 de aço carbono e 36 de aço inoxidável, pré-pesados, imersos em tanques com água corrente montados no lado externo da EACF. O objetivo desse experimento será avaliar o biofilme marinho e seu efeito na corrosão dos aços.

A pesquisa pioneira realizada pelo IEAPM na Antártica ocorreu com sucesso. O ambiente Antártico apresenta inúmeras dificuldades climáticas para o desenvolvimento de estudos de campo. Conhecendo essas dificuldades, e com pouca experiência nesse ambiente, a primeira fase do projeto foi desenvolvida pela equipe do IEAPM sempre próximo a EACF. Já nas próximas operações, outras áreas da Baía do Almirantado serão exploradas e estudadas de forma a termos resultados mais representativos desse importante ecossistema. É nossa intenção também ampliar a participação do IEAPM em outras áreas de estudo, em parceria com os diversos pesquisadores de outras instituições que há mais de duas décadas já desenvolvem trabalhos nesse ambiente.



Fotos mostrando uma das estruturas e o local onde as mesmas foram fundeadas em frente à Estação Meteorológica (retângulo branco).



Novos Desafios Sobre a Água de Lastro

*Primeiro-Tenente (RM2-S) Cecília Fonseca Poggian
Assessora da Gerência de Meio Ambiente da Diretoria de Portos e Costas (DPC)*

A introdução de organismos aquáticos exóticos e agentes patogênicos de diversas regiões do mundo em habitats fora de seus limites nativos deve-se, principalmente, à expansão do comércio e ao volume do tráfego marítimo ao longo das últimas décadas. Em várias partes do mundo, os efeitos tem sido devastadores. Dados quantitativos mostram que a taxa de bioinvasões continua a aumentar em um ritmo alarmante e novas áreas estão sendo invadidas o tempo todo. No Brasil, o caso mais expressivo é o da invasão do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*) na Região Sul, com o risco de atingir outras bacias hidrográficas brasileiras.

O primeiro sinal de uma introdução de espécie exótica foi reconhecido por cientistas em 1903, após uma ocorrência em massa de algas *Odontella* (*Biddulphia sinensis*), provenientes da Ásia, no Mar do Norte. Entretanto, o problema começou a ser analisado em detalhes somente na década de 1970. A Organização Marítima Internacional (IMO) começou a tratar do assunto em 1988 e desde então o Comitê de Proteção ao Meio Ambiente Marinho (MEPC) tem lidado com a questão.

Em 1991, o MEPC aprovou a Resolução MEPC.50 (31) – “Orientações para prevenir a introdução de organismos indesejados e patógenos de água de lastro de navios e descargas

de sedimentos”, enquanto a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada no Rio de Janeiro, em 1992, reconheceu o problema como uma grande preocupação internacional.

Em novembro de 1993, a Assembleia da IMO aprovou a Resolução A.774 (18) – “Orientações para prevenir a introdução de organismos indesejados e patógenos de água de lastro de navios e descargas de sedimentos”, com base nas orientações aprovadas em 1991. A 20ª Assembleia da IMO, em novembro de 1997, aprovou a Resolução A.868 (20) – “Diretrizes para o controle e a gestão da água de lastro dos navios para minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos”. A Convenção Internacional para o Controle e Gerenciamento da Água de Lastro e Sedimentos dos Navios (Convenção BWM) foi então desenvolvida e adotada em 13 de fevereiro de 2004.

A Convenção BWM tem por propósito prevenir, minimizar e, por fim, eliminar os riscos da introdução de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos existentes na água de lastro dos navios que entram nos portos.

A Convenção entrará em vigor internacionalmente 12 meses após a sua ratificação por 30 países, que represente, no mínimo, 35% da arqueação bruta da frota mercante mundial. Até o momento, 27 países

ratificaram a Convenção: Albânia, Antígua e Barbuda, Barbados, Brasil, Canadá, Ilhas Cook, Croácia, Egito, França, Quênia, Kiribati, Libéria, Malásia, Maldivas, Ilhas Marshall, México, Holanda, Nigéria, Noruega, República da Coreia, São Cristóvão e Nevis, Serra Leoa, África do Sul, Espanha, Suécia, República Árabe da Síria e Tuvalu. Juntos, estes países representam 25,32% da arqueação bruta mundial.

Preocupada com a disseminação do mexilhão dourado e com a possibilidade de entrada de espécies exóticas nocivas em outros ecossistemas brasileiros, a Diretoria de Portos e Costas (DPC), como Representante da Autoridade Marítima Brasileira, decidiu elaborar a Norma da Autoridade Marítima para o Gerenciamento da Água de Lastro de Navios em Águas Jurisdicionais Brasileiras (NORMAM-20), a qual entrou em vigor em 2005.

As principais exigências constantes da NORMAM-20 para os navios nacionais ou estrangeiros que utilizam água como lastro são a realização da troca oceânica da água de lastro e a apresentação do Formulário sobre Água de Lastro e do Plano de Gerenciamento da Água de Lastro (PGAL). Os navios que forem entrar na Bacia Amazônica devem realizar duas trocas de água de lastro.

Dentre essas exigências, apenas a troca da água de lastro e o PGAL

estão previstos tanto na NORMAM quanto na Convenção BWM. O Certificado Internacional de Gestão de Água de Lastro, as Vistorias para Validação do Certificado Internacional e o Livro de Registro de Água de Lastro estão previstos apenas na Convenção, enquanto o Formulário de Água de Lastro é exigência somente da NORMAM.

A Regra D-1 da Convenção BWM corresponde à troca da água de lastro prevista na NORMAM-20 e já vem sendo cumprida em nosso país. Entretanto, a Regra D-2, que estabelece o padrão de desempenho da água de lastro, ainda não consta desta Norma. Esta última Regra estabelece que os navios deverão descarregar menos de 10 organismos viáveis por metro cúbico com dimensão mínima igual ou maior que 50 micrômetros e menos de 10 organismos viáveis por mililitro com dimensão mínima menor que 50 micrômetros e com dimensão mínima igual ou maior que 10 micrômetros.

Nos navios petroleiros e graneleiros, a água de lastro constitui cerca de 20% do volume

total transportado. Ou seja, um navio que transporta 300 mil toneladas de minério de ferro terá que lastrar, quando vazio, cerca de 60 mil toneladas de água de lastro. Estima-se que, em nível global, seja transportado em todo o mundo, por ano, cerca de 6 a 10 bilhões de toneladas de água de lastro.

Com a entrada em vigor da Convenção BWM, a partir de 2016 todos os navios deverão cumprir, pelo menos a Regra D-2 (Norma de Padrão de Desempenho de Água de Lastro). Para atender a essa exigência, vários sistemas de tratamento de água de lastro vêm sendo desenvolvidos, utilizando diversos métodos de tratamento que podem ou não incluir o uso de substâncias ativas.

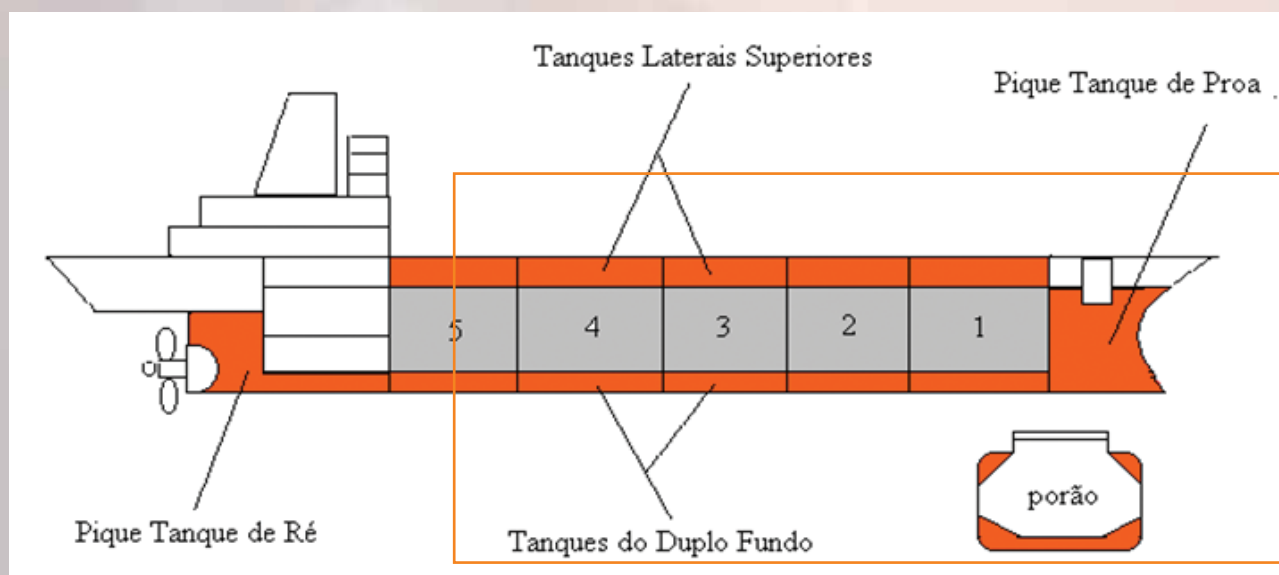
Até outubro de 2010, 27 sistemas de tratamento de água de lastro que utilizam substâncias ativas tinham recebido a Aprovação Básica da IMO e 18 a Aprovação Final. Além desses, 10 sistemas de tratamento de água de lastro foram homologados pelas respectivas Administrações (Type Approval), dentre eles três sistemas que não fazem uso de

substâncias ativas.

Durante os meses de fevereiro e março de 2011, pelo menos 30 navios com sistemas de tratamento de água de lastro instalados passaram pelos portos brasileiros. Embora ainda não seja obrigatório o cumprimento da Regra D-2 da Convenção, verifica-se que vários países já estão se preparando para a entrada em vigor da Convenção.

O Brasil ratificou a Convenção BWM em 2009 e a aprovação ocorreu em 15 de março de 2010 pelo Decreto Legislativo nº 148. Entretanto, a promulgação, por Decreto Presidencial, ainda não ocorreu.

A entrada em vigor da Convenção, que deve ocorrer em breve, possivelmente motivará uma avaliação dos documentos normativos vigentes no país, de modo a adaptá-los e estabelecer as regras específicas a serem cumpridas no Brasil além das previstas na Convenção, caso necessário, como manter ou não a exigência do Formulário sobre Água de Lastro e da segunda troca para os navios que forem entrar na Baía Amazônica.



Marinha ativa representações na Universidade Federal Fluminense e na Universidade Federal do Rio de Janeiro

CMG(RM1) Carlos Alberto de Abreu Madeira



Fotos da inauguração do NucEscCTI-MB/UFRJ/COPPETEC (à esquerda) e do NucEscCTI-MB/UFF (à direita)

Introdução

Em 18 e 24/março/2011, a Marinha do Brasil (MB) passou a integrar-se, com uma maior proximidade, com a Universidade Federal Fluminense (UFF) e com a Universidade Federal do Rio de Janeiro - Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (UFRJ/COPPETEC), por meio da ativação, respectivamente, de duas representações: o Núcleo do Escritório de CT&I para a MB junto à UFF (NucEscCTI-MB/UFF) e o Núcleo do Escritório de CT&I para a MB junto à UFRJ/

COPPETEC (NucEscCTI-MB/UFRJ/COPPETEC).

À primeira vista, essa importante decisão da Alta Administração Naval pode suscitar à Sociedade Brasileira uma percepção de novidade, pioneirismo e inovação. Ao contrário, há 56 anos a MB iniciou os estudos de ato similar e, em 1956, implementou decisão semelhante, por meio da assinatura de um convênio entre a MB e a Universidade de São Paulo (USP). Esse ato ocorreu em 18/mai/1956, por meio do qual, dentre outras decorrências, foi criado o atual Centro de Coordenação de Estudos da Marinha em São Paulo

(CCEMSP), órgão integrante da estrutura organizacional do Comando do 7º Distrito Naval.

Dessa forma, este artigo busca apresentar os fundamentos das recentes ativações do NucEscCTI-MB/UFF e do NucEscCTI-MB/UFRJ/COPPETEC, de modo a apresentar a importância de tais atos.

Histórico

Em 1954, a Alta Administração Naval decidiu designar uma comissão de engenheiros, chefiada pelo então CMG (EN) Otacilio Cunha, para estudar e planejar o estabelecimento, no país, de um curso para a formação

de engenheiros da especialidade de construção naval.

Após dois anos de estudos e pesquisas, a comissão designada iniciou entendimentos com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP), àquela época e segundo aquela referida comissão, única entre as instituições de ensino superior sondadas, que, possuindo as condições técnicas exigidas, entusiasticamente aceitou a ideia e se prontificou a assumir a responsabilidade de, junto com a MB, tornar realidade o objetivo de formar engenheiros para o estabelecimento da indústria de construção naval no Brasil.

Nasceu assim o Curso de Construção Naval da POLI-USP (CCN-POLI-USP), como resultado de convênio formalizado entre a MB e a USP. Esse convênio foi assinado em 18/maio/1956, pelo então Vice-Almirante Maurício Eugênio Xavier do Prado, Diretor-Geral do Pessoal da Marinha, e pelo então Magnífico Reitor da USP, Professor Dr. Alípio Corrêa Neto.

Esse convênio estabelecia, também, que o CCN-POLI-USP seria frequentado por estudantes civis, matriculados de acordo com as normas da POLI-USP, estudantes civis bolsistas da Marinha e oficiais da MB selecionados em concurso para o Corpo de Engenheiros e Técnicos Navais (CETN), realizado anualmente pela MB, de acordo com regulamentação própria. Além disso, a Marinha comprometeu-se a aparelhar, em São Paulo, um Escritório



Autoridades civis e militares reunidas durante a cerimônia na UFRJ

...**"A consolidação dessas parcerias estratégicas, além de propiciar apoio mútuo aos participantes nas atividades de P&D-CT&I, fortalecerá o atendimento de pedidos de financiamento das linhas de pesquisas em projetos de interesse da MB"**...

Técnico com pessoal e elementos técnicos que permitissem iniciar o ensino de disciplinas de caráter confidencial relativas à construção de navios de guerra, nascendo, assim, o CCEMSP.

Na atualidade, o CCEMSP tem o propósito de coordenar o esforço de integração da MB com as indústrias e com as instituições de ensino superior e de Pesquisas no Estado de São Paulo, em áreas acadêmicas, científicas e tecnológicas.

Além da USP, o CCEMSP também acompanha cursos na Universidade de Campinas (UNICAMP), no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), no Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e na Academia da Força Aérea (AFA).

Além da integração com Instituições de Ensino e de Pesquisa, e em sua estrutura organizacional, o CCEMSP possui uma Gerência de Nacionalização de Itens, que tem por propósito a nacionalização de itens para as Organizações Militares da MB.

A ativação das representações da MB na UFF e na UFRJ/ COPPETEC

De modo análogo às razões supra-apresentadas, que suscitaram, em 1956, a assinatura de um convênio entre a MB e a USP, as quais, por sua vez, também possibilitaram a ativação do CCEMSP, na atualidade, e fruto de decisão emanada do Conselho

de Ciência e Tecnologia da Marinha no que se refere à implantação de parcerias estratégicas entre a MB e as organizações de Pesquisa & Desenvolvimento de Ciência, Tecnologia e Inovação (P&D-CT&I), a Alta Administração Naval decidiu ativar o NucEscCTI-MB/UFF e o NucEscCTI-MB/UFRJ/COPPETEC. Ambos são resultados das assinaturas de respectivos Acordos de Cooperação Acadêmica, Técnica e Científica com as citadas instituições de ensino superior, a fim de contribuir para o equacionamento de deficiências de infraestrutura e de recursos humanos, observados nas atividades de CT&I da MB.

Nesse sentido, ressalta-se que a consolidação dessas parcerias estratégicas, além de propiciar apoio mútuo aos partícipes nas atividades de P&D-CT&I,

fortalecerá o atendimento de pedidos de financiamento das linhas de pesquisas em projetos de interesse da MB junto a agências de fomento públicas, bem como nas de natureza privada.

O NucEscCTI-MB/UFF e o NucEscCTI-MB/UFRJ/COPPETEC possuem, dentre outras, as seguintes competências: supervisionar, avaliar e recomendar ações que visem o aprimoramento das atividades relacionadas aos projetos de interesse da MB junto à UFF e à UFRJ/COPPETEC; avaliar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em curso na UFF e na UFRJ/COPPETEC, selecionando aqueles que possam vir a ser de interesse da MB; supervisionar a execução das atividades previstas nos Acordo de Cooperação Acadêmica, Técnica e Científica e nos termos Aditivos que forem celebrados entre a MB e,

respectivamente, a UFF e a UFRJ/COPPETEC; planejar, orientar e coordenar estudos, teses, projetos e atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação de interesse do setor de CT&I da MB, nos âmbitos da UFF e da UFRJ/COPPETEC; identificar, na UFF e na UFRJ/COPPETEC, recursos materiais e humanos que possam vir a ser úteis aos projetos de pesquisa e desenvolvimento do Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da MB; identificar os saberes acadêmicos que possam contribuir para a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de interesse dos Sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB e do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa; e prospectar capacitação tecnológica que atenda às demandas intelectuais das áreas de interesse do Sistema de Ciência Tecnologia e Inovação da Marinha.

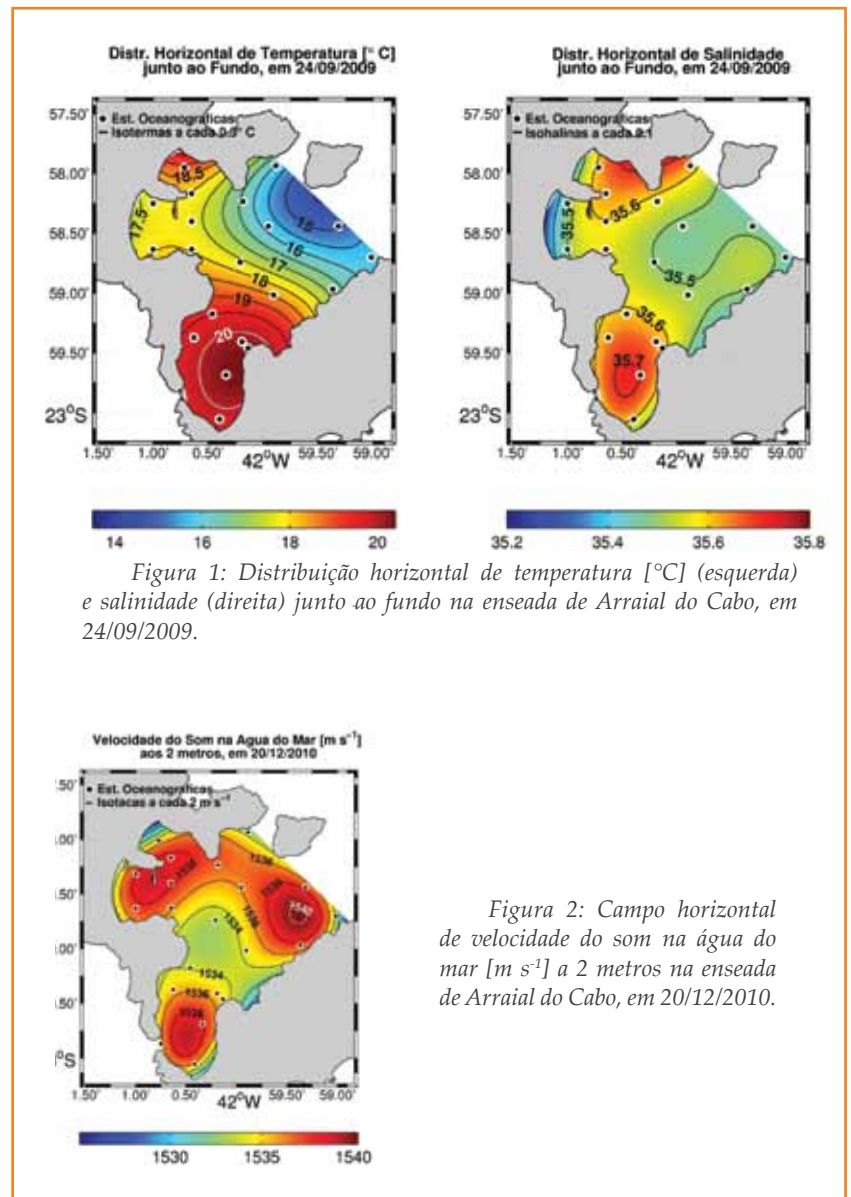


Secretário de Ciência e Tecnologia da Marinha, Vice-Almirante Ilques Barbosa Junior, ao centro da foto, ladeado por autoridades civis e militares que participaram da cerimônia na UFF

CirculAC: Projeto-Piloto em Arraial do Cabo

*Capitão-de-Corveta Sandro Vianna Paixão
Ajudante da Divisão de Oceanografia Física. Aperfeiçoado em Eletrônica e pós-graduado (MSc.) em Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo.*

No dia 20 de dezembro de 2010, foi realizada a segunda campanha de coleta de dados na enseada de Arraial do Cabo (EAC), no âmbito do Projeto-Piloto CirculAC, da Divisão de Oceanografia Física do IEAPM. Esse Projeto-Piloto permitirá obter informações precisas sobre a circulação e as condições hidrográficas nas proximidades do Porto do Forno, em Arraial do Cabo (RJ), bem como permitirá que o IEAPM capacite-se em realizar futuros estudos semelhantes nos demais portos nacionais ou regiões costeiras de interesse da Marinha do Brasil. A primeira fase do Projeto-Piloto foi concluída com a realização de duas campanhas em condições distintas de vento (SW e NE), em que foram coletados dados de salinidade, temperatura e pressão. Dentre outros resultados, as distribuições horizontais de temperatura e salinidade, no fundo, e o campo de velocidade do som na água do mar a 2 metros em toda EAC, podem ser observados nas figuras 1 e 2, respectivamente. A segunda fase do Projeto-Piloto CirculAC será implementada com a utilização de equipamento de medição de correntes e permitirá a caracterização da circulação das águas nessa localidade.



Projeto “Produtividade na Ressurgência de Cabo Frio e seu Potencial de Acúmulo de Matéria Orgânica: Interação Hidrosfera – Biosfera”

Capitão de Corveta Luís Fabiano Assaf Bastos
Encarregado do Grupo de Física do IEAPM

Dr. Márcio Henrique da Costa Gurgel
Pesquisador do Projeto

Dr^a Ana Luiza Spadano Albuquerque (UFF)
Coordenadora do Projeto



O Projeto “Produtividade na ressurgência costeira de Cabo Frio e seu potencial de acúmulo de matéria orgânica: Interação Hidrosfera – Biosfera” é um projeto de Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Científico, firmado, entre a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS), sob a coordenação da Professora Dra. Ana Luiza Spadano Albuquerque, do Departamento de Geoquímica da UFF. Esse projeto iniciado em agosto de 2009, foi corriqueiramente chamado de Projeto Ressurgência e terá vigência até julho de 2012, sendo financiado pela Rede Temática de Geoquímica da PETROBRAS. Este projeto é inter e transdisciplinar, complementando-se com dois projetos irmãos: Produtividade na ressurgência costeira de Cabo Frio e seu potencial de acúmulo de matéria orgânica: Interação Atmosfera – Hidrosfera, coordenado pelo Professor Dr. Luiz Landau, do Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia (LAMCE/COPPE/UFRJ); e Produtividade na ressurgência costeira de Cabo Frio e seu potencial de acúmulo de matéria orgânica: Interação Biosfera – Geosfera, coordenado



pelo Professor Dr. João Graciano Medonça Filho, do Instituto de Geociências, também da UFRJ (DEGEO/IGEO/UFRJ).

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) está, desde abril de 2010, participando como interveniente executivo num contrato de prestação de serviços cujo contratante é a Fundação Euclides da Cunha (FEC), vinculada à Universidade Federal Fluminense, e a contratada é a Fundação de Estudos do Mar (FEMAR).

Até o presente momento, já foram realizadas nove comissões, sendo as três primeiras comissões (ABR2010, MAI2010 e SET2010) com o apoio do AvPqOc Diadorim, e as outras seis (OUT2010, NOV2010, FEV2011 e MAR2011) com o apoio do AvPq Aspirante Moura, navio de pesquisa subordinado ao IEAPM.

A participação do IEAPM nesse projeto consiste basicamente em: disponibilizar espaço físico fechado para a guarda e armazenamento temporário de equipamentos relativos à instalação de linha de fundeio, tais como bóias, cabos, equipamentos de medidas oceanográficas in situ, armadilhas de sedimentação e outros; dar apoio para as atividades de coleta de sedimentos (Box-corer) bem como lançamento e recolhimento de linha de fundeio, contendo equipamentos oceanográficos, por meio de embarcação tripulada e de laboratório, para a realização de procedimentos de

subamostragem dos sedimentos coletados. O contrato também prevê a disponibilização de uma área aberta para preparação/manipulação de poita para o fundeio e uma sala para download de dados, calibração e manutenção de sensores oceanográficos. Também está previsto no contrato o apoio eventual e emergencial para resgate dos equipamentos da linha de fundeio por meio de embarcação, em casos de

“O objetivo geral do projeto é estabelecer modelos que expliquem os diversos aspectos ligados aos eventos oceanográficos relacionados à produtividade primária e à posterior acumulação e preservação da matéria orgânica nos sedimentos”...

acidentes com deriva da referida linha.

Atualmente há uma linha de fundeio, que foi lançada no dia 15 de março de 2011, localizada na posição LAT 23° 36' 15,0062"S e LON 041° 34' 22,2644"W, comportando bóias (subsúperfciais e intermediárias), medidor de fluorescência, duas armadilhas de sedimentação, dois correntômetros digitais (ADCPs), um CTD, medidores de temperatura, e liberadores

acústicos. A intenção é que, a cada três meses, essa linha de fundeio seja recolhida para manutenção dos equipamentos, bem como sejam recuperados os dados armazenados e, após isso, se faça o seu relançamento.

O objetivo geral do projeto é estabelecer modelos que expliquem os diversos aspectos ligados aos eventos oceanográficos relacionados à produtividade primária e à posterior acumulação e preservação da matéria orgânica nos sedimentos, levando-se em consideração, principalmente, a qualidade da matéria orgânica produzida atualmente e também no passado geológico, além de suas transformações ao longo da coluna d'água e na interface sedimento-água. Com base nisso, tentar-se-á uma modelização dos depósitos ricos em matéria orgânica e sua aplicação como modelo preditivo (análogo) a serem aplicados em outros períodos geológicos.

O projeto estuda a matéria orgânica que transita na coluna d'água desde a sua produção na superfície do oceano até a sua deposição nos sedimentos marinhos subjacentes da região do Cabo Frio, e também o estudo da matéria orgânica que já está incorporada geologicamente a estes sedimentos marinhos. Desta forma, já foram realizados os levantamentos acústicos (sísmica rasa, batimetria multifeixe e sonar de varredura lateral), do corpo lamoso situado na plataforma continental, entre as isóbatas de 80 e 110 metros de profundidade ao largo da Ilha do Cabo Frio.

Também foram coletados quatro testemunhos sedimentares a pistão (tipo Kullenberg) longos, com 100 mm de diâmetro e que possuem em geral cerca de 4 metros de comprimento. Tanto o levantamento acústico quanto as coletas de testemunhos foram realizados no segundo semestre de 2009, a bordo do navio Ocean Surveyor, da empresa C & C Technologies. No início do primeiro semestre de 2010, foram realizadas, uma coleta de 14 testemunhos em caixa tipo boxcore e duas coletas com busca fundo, distribuídos ao longo de toda a área levantada, a bordo do Aviso de Pesquisa Oceanográfico (AvPqOc) Diadorim, embarcação de apoio à pesquisa costeira do IEAPM.

A partir de novembro de 2010, foi dado início a uma segunda fase do projeto que correspondente ao lançamento de uma linha de fundeio oceanográfico, composta por uma bóia de subsuperfície de 1 metro de diâmetro em aço, um medidor de fluorescência e de turbidez, uma armadilha de sedimentação com 0,5 m² de área, um conjunto de flutuadores compostos por esferas de vidro a vácuo, dois perfiladores de correntes por efeito acústico Doppler, dotados de medidor de turbidez, um segundo conjunto de flutuadores, uma segunda armadilha de sedimentação, um medidor de condutividade, temperatura, pressão e turbidez, um terceiro conjunto de

flutuadores, uma dupla de liberadores acústicos e uma poita de 1,2 tonelada composta por amarras de plataforma de petróleo (correntes de 76 mm de diâmetro). Ainda ao longo de toda a linha foram distribuídos sensores de temperatura em intervalos de 5 metros de distância em média, uns dos outros.

As seguintes instituições participam do projeto, por meio dos seus consultores, pesquisadores, alunos de iniciação científica, mestrandos, doutorandos, Pós-Doutorandos e com pessoal para apoio logístico: UFF, IOW (Alemanha), Universidade de Michigan (EUA), UPMC/LOCEAN (França), UFRJ, IRD (França), UFPA, IEAPM, USP, UERJ e UNB (Brasil).





IEAPM

**“Pesquisando o mar,
rumo ao futuro”**



ORDEM E PROGRESSO

Programa Nuclear Marinha do Brasil



BRASIL

**O domínio da tecnologia
é independência**

