



ISSN 1982-2790

# A Ressurgência

Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira

Número 4 - 2010



*“Aviso de Pesquisa Aspirante Moura”*

**NOVOS HORIZONTES  
NO  
UNIVERSO DA PESQUISA**



## A POUPEX ABRE AS PORTAS DA CASA PRÓPRIA PARA VOCÊ.

As melhores condições para aquisição de imóvel residencial ou comercial, novo ou usado, construção de imóvel residencial e para aquisição de terreno e de material de construção.

**Financiamento  
Imobiliário**

**POUPEX**

Faça já o seu

0800 61 3040

[www.casapropriapouplex.com.br](http://www.casapropriapouplex.com.br)

POSTO DE ATENDIMENTO DA FHE EM SÃO PEDRO D'ALDEIA-RJ - PSTSA

Rua Cmt Ituriel, s/nº - Base AeroNaval - Centro - 28940-000  
São Pedro D'Aldeia-RJ - Fone e Fax (22) 2625.3695 e 2621.3756

**POUPEX**

Associação  
de Poupança  
e Empréstimo

[pouplex.com.br](http://pouplex.com.br)



## Palavras do Diretor

Ao comemorarmos o 26º aniversário de criação deste valoroso Instituto, temos a grata satisfação de publicar mais uma edição da nossa Revista “A Ressurgência”, que foi idealizada e publicada pela primeira vez no ano de 2003.

O número quatro da “A Ressurgência”, além da publicação dos projetos em desenvolvimento no IEAPM, apresenta aos seus leitores os dados referentes ao AvPq “Aspirante Moura”, dotado de modernos equipamentos, que possibilitará aos pesquisadores a descoberta de novos horizontes no universo da pesquisa.

Adquirido em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia, o Navio que ficará futuramente subordinado ao Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira – IEAPM, funcionará como “Laboratório Nacional Embarcado II”, contribuindo com as pesquisas de interesse da Marinha e da comunidade científica nacional.

Boa leitura.

MARCOS NUNES DE MIRANDA  
Contra-Almirante  
Diretor



# A Ressurgência

ISSN 1982- 2790 - Número 4 . 2010

## Expediente

### A Ressurgência

Publicação do Instituto de Estudos do Mar  
Almirante Paulo Moreira - IEAPM.  
Rua Kioto, 253 – Praia dos Anjos  
CEP 28930-000  
Arraial do Cabo – RJ

Marcos Nunes de Miranda  
Contra-Almirante  
**Diretor**

Presidente do Conselho Editorial  
Ricardo Barbosa de Barros  
Capitão-de-Mar-e-Guerra  
**Vice-Diretor**

### Editor

Rogério de Moraes Calazan  
Capitão-Tenente (T)

### Colaboradores

CMG (RM1) Dick Silveira de Mello  
CMG (RM1) Frederico Corner M. Bentes  
Dra. Eliane Gonzalez Rodriguez  
CF (T) Marcus Vinícius da Silva Simões  
1T (T-RM2) Cidnéa da Silva Pereira  
Amarildo Alves da Silva

### Revisão

CF (T) Marcus Vinícius da Silva Simões  
Maria Fátima de Almeida Winter Moreira  
João Resende Moreno

### Arte e Diagramação

Sergio Roque Machado (SEROMA)  
Lucia Moreira (luciahmoreira@yahoo.com)

Os artigos publicados são de inteira  
responsabilidade 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

Aviso de Pesquisa Aspirante Moura. Um salto de qualidade do IEAPM .....	3
Primeiro Workshop do Projeto Ocean Acoustic Exploration (OAEX) .....	6
O IEAPM participou da I Oficina de Produtos de Tempo, Clima, Modelagem Numérica e Sensoriamento Remoto da Atmosfera .....	9
Novas Perspectivas na Pesquisa de Anti-incrustantes Marinhos .....	10
Divisão de Geoquímica Ambiental recebe Espectrômetro de Massas para Identificar Fontes de Poluição por Óleo no Mar .....	14
Projeto Sinal - Sistema Nacional de Informações Sobre Água de Lastro .....	16
SISPRES: Ampliação da Área de Abrangência e Inclusão de Novos Parâmetros Ambientais .....	18
A Cadeia Vitória Trindade Influencia na Corrente do Brasil? .....	22
Acidificação da Água do Mar: Causas e Consequências .....	26
Estudo Quase –Sinótico de Hidrografia na Enseada de Arraial do Cabo por Ocasião da Presença de Frente Fria .....	30
Análise Temporal e Espacial de Dados Climatológicos Utilizados pelo SISPRES 5.0 Sobre o Atlântico Sul .....	32
Climatologia de Ondas para o Projeto SISPRES .....	36
Museu Itinerante .....	38
VIII Simpósio sobre Ondas, Marés, Engenharia Oceânica e Oceanografia por Satélite .....	40
Dragagem do Cais de Itacuruçá e do Canal de Acesso ao Cais da Ilha da Marambaia - Coleta e Análise dos Dados Ambientais .....	42
Licenciamento Ambiental do Porto do Forno .....	46
Produtos Naturais Marinhos .....	50
VIII Encontro de Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Biocorrosão .....	52



# Aviso de Pesquisa Aspirante Moura. Um Salto de Qualidade do IEAPM

*Capitão-de-Mar-e-Guerra (RM1) Frederico  
Corner M. Bentes  
Assessor Especial do IEAPM.*

O Projeto Cabo Frio (PCF), que deu origem ao IEAPM, foi criado a partir de pesquisas oceanográficas realizadas a bordo do NOc. "ALMIRANTE SALDANHA". As características das pesquisas deste projeto, priorizando as águas internas à Ilha do Cabo Frio, não necessitavam de embarcações de porte. Contudo, eventuais necessidades de pesquisa além da enseada nem sempre puderam ser atendidas, pela indisponibilidade momentânea de navios oceanográficos da DHN o que levou à obtenção de um barco de pesca adaptado. Posteriormente, para que o IEAPM participasse do Programa REVIZEE, foram utilizados barcos de pesca afretados, até que o IBAMA transferiu, por cessão, para a MB, uma de suas embarcações, o AvPqOc "DIADORIM". Esta embarcação foi empregada no Monitoramento de Estruturas Marinhas de Bioprodução (recifes artificiais) e, principalmente, no Programa de Monitoramento de Radionuclídeos encomendado pela Coordenadoria do Programa de Reaparelhamento da Marinha. Este último, para definir as concentrações de elementos radioativos nas águas brasileiras entre os litorais do Espírito Santo e



São Paulo, antecipando à futura operação do submarino de propulsão nuclear.

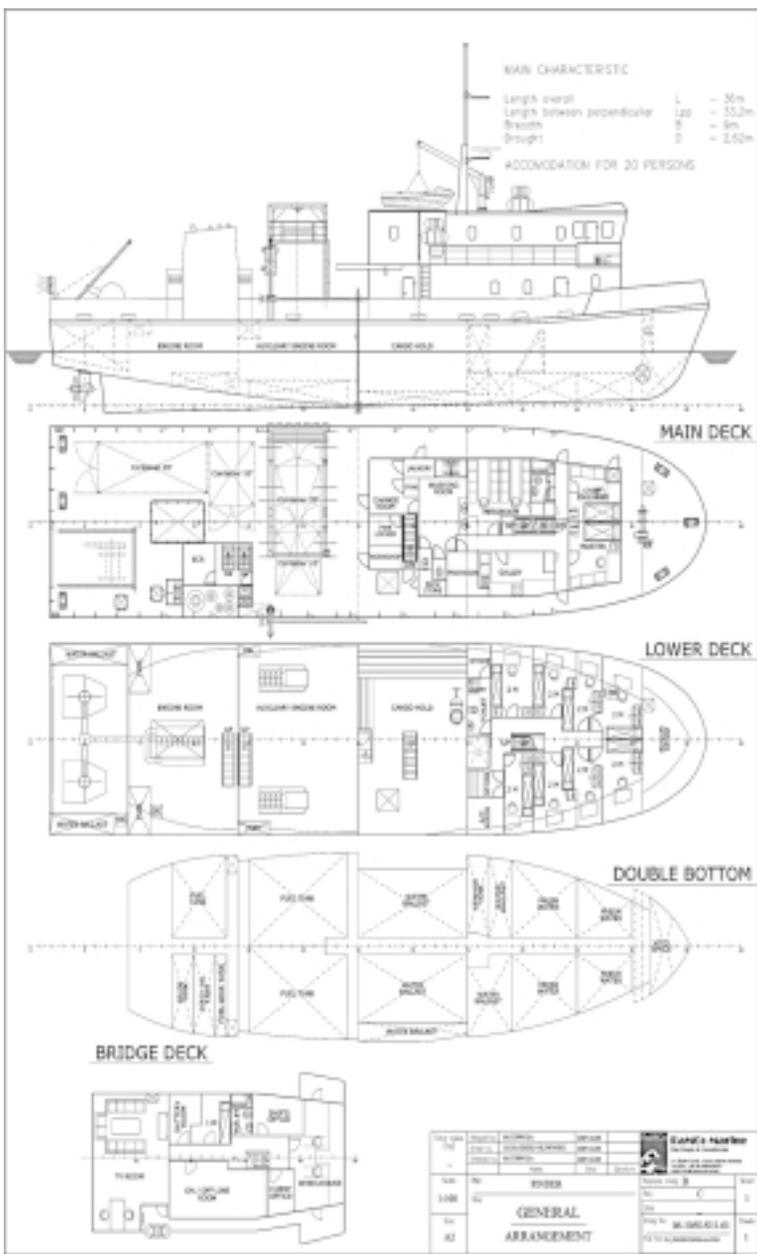
Com a ampliação da área de abrangência do Programa de Monitoramento de Radionuclídeos para toda a costa brasileira além da intensificação das atividades do Instituto em pesquisas na área de Acústica Submarina, com destaque para águas rasas, verificou-se a inadequabilidade do AvPqOc "DIADORIM". Diante destes problemas, foi determinada a busca de um navio de oportunidade para substituir o AvPqOc "DIADORIM," tendo sido encontrado um navio, que representará, graças à decisão de amplo alcance do Comandante da Marinha em adquiri-lo, um salto de qualidade nas atividades do IEAPM, que passa a ser capaz de empregar

toda sua capacidade científica em projetos além da zona costeira, a que era limitado pelo meio disponível.

O AvPq "ASPIRANTE MOURA", adquirido em parceria com o MCT, terá aplicação dual. Como Laboratório Flutuante de Pesquisa Oceanográfica, a embarcação significará uma importante contribuição da MB para as vertentes AMBIENTAL e CIENTÍFICA da AMAZÔNIA AZUL e para o IEAPM, possibilitará expandir suas pesquisas, em proveito das Operações Navais.

Esta nova embarcação, na condição de Laboratório Flutuante de Pesquisa Oceanográfica, operará sem qualquer vínculo com o IEAPM, exceto o operativo. Esta desvinculação significa que, projetos de instituições de pesquisa inseridos no PSRM e submetidos à SECIRM para aprovação

O AvPQ “ASPIRANTE MOURA” TEM AS SEGUINTES CARACTERÍSTICAS:



DESENHOS DE ARRANJO



- Comprimento total ..... 36,06m
- Boca ..... 9,00 m
- Calado ..... 3,03m
- Deslocamento bruto ..... 380,62ton
- Capacidade de carga em porão ..... 63 ton
- Raio de Ação ..... 2.160 milhas náuticas na velocidade de serviço;
- Autonomia ..... 10 dias;
- Velocidade de serviço ..... 9 nós;
- Consumo de óleo combustível ..... 2,8 ton/dia
- Consumo de óleo lubrificante ..... 20 l/dia;
- Capacidade de combustível ..... 33 ton;
- Aguada ..... 30 ton;
- Tanque de esgoto ..... 4,5 ton;
- Tanques de lastro ..... 64,4 ton;
- Propulsão: um motor MAN 1213 BHP;
- Hélices: dois azimutais com acionamento mecânico; Hélice transversal: um AV;
- Auxiliares: três SCANIA; Geradores: três trifásicos, 380V.
- Tripulação: dois Oficiais e dez Praças;
- Equipe Científica: nove Pesquisadores.

formal com o aval da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM), serão realizados com pesquisadores, instrumentação e recursos financeiros daquelas instituições, cabendo ao IEAPM a definição de áreas e épocas de operação dentro dos limites de dias de mar a que, obrigatoriamente, o AvPq "ASPIRANTE MOURA" deverá ser empregado para atender a comunidade científica.

Este arranjo visa a permitir que o IEAPM possa identificar, propor, programar e realizar pesquisas de sua responsabilidade em benefício dos interesses diretos da Marinha desvinculados de outros projetos de pesquisa não diretamente ligados ao Ambiente Operacional, vale dizer, a vertente SOBERANIA da Amazônia

Azul. Por outro lado, esta desvinculação permite que seja satisfeita de modo mais completo a demanda reprimida da comunidade científica por meios flutuantes na conquista da Amazônia Azul pelo conhecimento.

Em face do AvPq "ASPIRANTE MOURA" vir a se tornar a alavanca do salto de qualidade, o Comandante da Marinha ampliou sua decisão, determinando a alocação de recursos significativos para equipar o navio com toda a gama de instrumentos definidos para suas novas atribuições a serviço do IEAPM.

Assim, o navio será equipado da seguinte forma:

- para Oceanografia Física e Química
- perfilador de condutividade (salinidade) e temperatura com a profundidade (CTD); garrafas para

- coleta de água acopladas ao CTD (Rosette Sampler); medidor acústico de correntes (ADCP); perfilador descartável de temperatura (XBT) guincho oceanográfico para operação do CTD; destiladores e purificadores de água;

- para Geologia e Geofísica Marinhas
- amostradores de estratos de sedimentos marinhos (testemunhador a pistão e *box corer*); amostradores superficiais de sedimentos (Van Veen) e "update" dos sistemas de sonar multifeixe, já instalados a bordo; e

- para Oceanografia Biológica - fluxômetro para rede de plâncton; veículo de operação remota (ROV); roupas de mergulho; microscópios; lupas; destiladores e purificadores de água.



# Primeiro Workshop do Projeto Ocean Acoustic Exploration (OAEX)

CF (T) Marcus Vinícius da Silva Simões  
Chefe do Departamento de Engenharia Oceânica do IEAPM.



## 1º WORKSHOP OAEX TEAM

**BRASIL/IEAPM:** Coordenador – CF (T) Marcus Vinícius da Silva Simões do IEAPM. **Participantes:** CF (T) Ana Cláudia de Paula, CF (T) Lucia Artusi, CF Helber Carvalho Macedo, CC (T) Isabel Cristina Vendrameto Peres Simões, CC Antonio Hugo Saroldi Chaves, CC Fernando de Oliveira Marin e Dr. Leandro Calado, todos do IEAPM.

**BRASIL/COPPE:** Coordenador - Prof Dr. Carlos Parente. **Participantes:** Dr. Luis Galisa e CC Lussac Maia – CASOP/COPPE.

**PORTUGAL/UALG:** Coordenador - Prof. Dr. Sergio Jesus. **Participantes:** Prof. Dr. Paulo Felisberto e Doutorando Nelson Martins.

**BÉLGICA/ULB:** Coordenador - Prof. Dr. Jean-Pierre Hermand. **Participante:** Doutorando Olivier Carrière.

**Colaboradores/Convidados:** CF Warley Gripp Santana – CASOP, CF Benevides Collela Xavier – NFGRA, CC Fernando Rocha – IPqM, Eng. Alexandre Coelho da Fonseca – PETROBRÁS.

**Secretário:** 1T (T-RM2) Eduardo Giuseppe Rigoglio – IEAPM



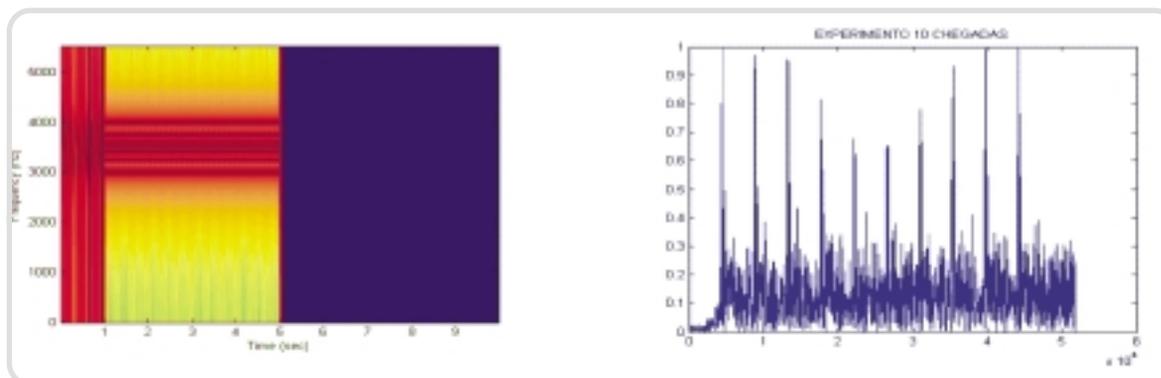


Fig. 1 – Sinal transmitido e recebido no experimento.

O projeto OAEX findou seu ano inicial realizando de 22 a 26 de março de 2010, no IEAPM, nas dependências do Hotel Ressurgência, seu primeiro *Workshop* para apresentação das atividades e trabalhos desenvolvidos.

Patrocinado pelo programa internacional de intercâmbio de pessoal de pesquisa, o IRSES (*International Research Staff Exchange Scheme*), vinculado ao programa de Ações Marie Curie do Sétimo Programa - Quadro (FP7 – Frame Program) da Comissão Européia, o OAEX reúne instituições brasileiras e estrangeiras atuantes na área de acústica submarina. São participantes do projeto: o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira - IEAPM; a Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/COPPE; a Universidade do Algarves – UALG, de Portugal; a Universidade Livre de Bruxelas (*Université Libre de Bruxelles-ULB*), da Bélgica; e a Universidade de Victoria (University of Victoria - UVIC), do Canadá.

O projeto propõe, durante seus três anos de duração, reforçar a colaboração e promover o desenvolvimento tecnológico e científico entre o Brasil e os países participantes, especificamente no que diz respeito à

definição de metodologias, tecnologias e procedimentos para pesquisa da propagação da energia acústica submarina, monitoramento ambiental acústico, redes de

*“O projeto propõe, durante seus três anos de duração, reforçar a colaboração e promover o desenvolvimento tecnológico e científico entre o Brasil e os países participantes”...*

comunicação submarinas integradas e acompanhamento de fontes acústicas submarinas.

Secundariamente, o IEAPM busca além do aperfeiçoamento técnico do pessoal envolvido a definição dos requisitos e de metodologias para a implementação de uma rede experimental de monitoramento acústico em Arraial do Cabo - RJ (Brasil).

Durante o primeiro ano a sinergia entre os grupos de acústica da ULB, de Projetos Oceânicos e de Geologia e

Geofísica do IEAPM geraram resultados além da expectativa dos coordenadores para o primeiro ano de atividades. Produtos como o trabalho conjunto, “Feature-oriented coastal acoustic tomography: Upwelling at Cabo Frio (Brazil)”, apresentado no Congresso OCEANS’09, em Biloxi, MS, EUA, pelo Doutorando Olivier Carrière da ULB, e com co-autoria do Dr. Leandro Calado, da CF (T) Ana Claudia de Paula, ambos do IEAPM, e do Prof. Dr. Ison Silveira, da USP, comprovam a qualidade e a celeridade dos resultados obtidos. A realização de uma comissão conjunta, com a colaboração da Universidade Federal Fluminense (UFF), visando o aumento da densidade de testemunhos na área teste, foi também marco precoce e significativo do projeto.

Além dos resultados citados acima com o IEAPM, a sinergia entre os outros parceiros materializou-se no trabalho conjunto de orientação, entre a COPPE, UALG e ULB, ao CC Lussak Maia/CASOP, à época aluno da COPPE, não só cumprindo os requisitos para obtenção do grau pelo aluno como produzindo uma dissertação com aplicação futura na modelagem e caracterização acústica da raia da MB.

Ademais, outros resultados práticos e significativos foram obtidos, como: teste e avaliação de equipamentos acústicos existentes no IEAPM; coleta e processamento dos sinais acústicos nos testemunhos de sondagem; coleta de dados de sísmica rasa; planejamento e execução de experimento acústico (Fig.1); determinação da Função de

Transferência de um canal acústico; comparação entre o modelo acústico BELLHOP e dados experimentais; e a realização de inversão acústica com dados simulados.

Com os dados coletados e resultados obtidos, será possível o planejamento e a execução de todas as etapas de um experimento acústico, previsto para ser executado, durante

o 2º ano do projeto, na Área-Teste do IEAPM (Fig. 2). Este experimento, além de realizar a caracterização do ambiente, necessária aos modelos acústicos de previsão de alcance sonar, pretende ainda produzir, no decorrer do 3º ano, artigos para a publicação dos resultados alcançados em revistas científicas nacionais e internacionais.

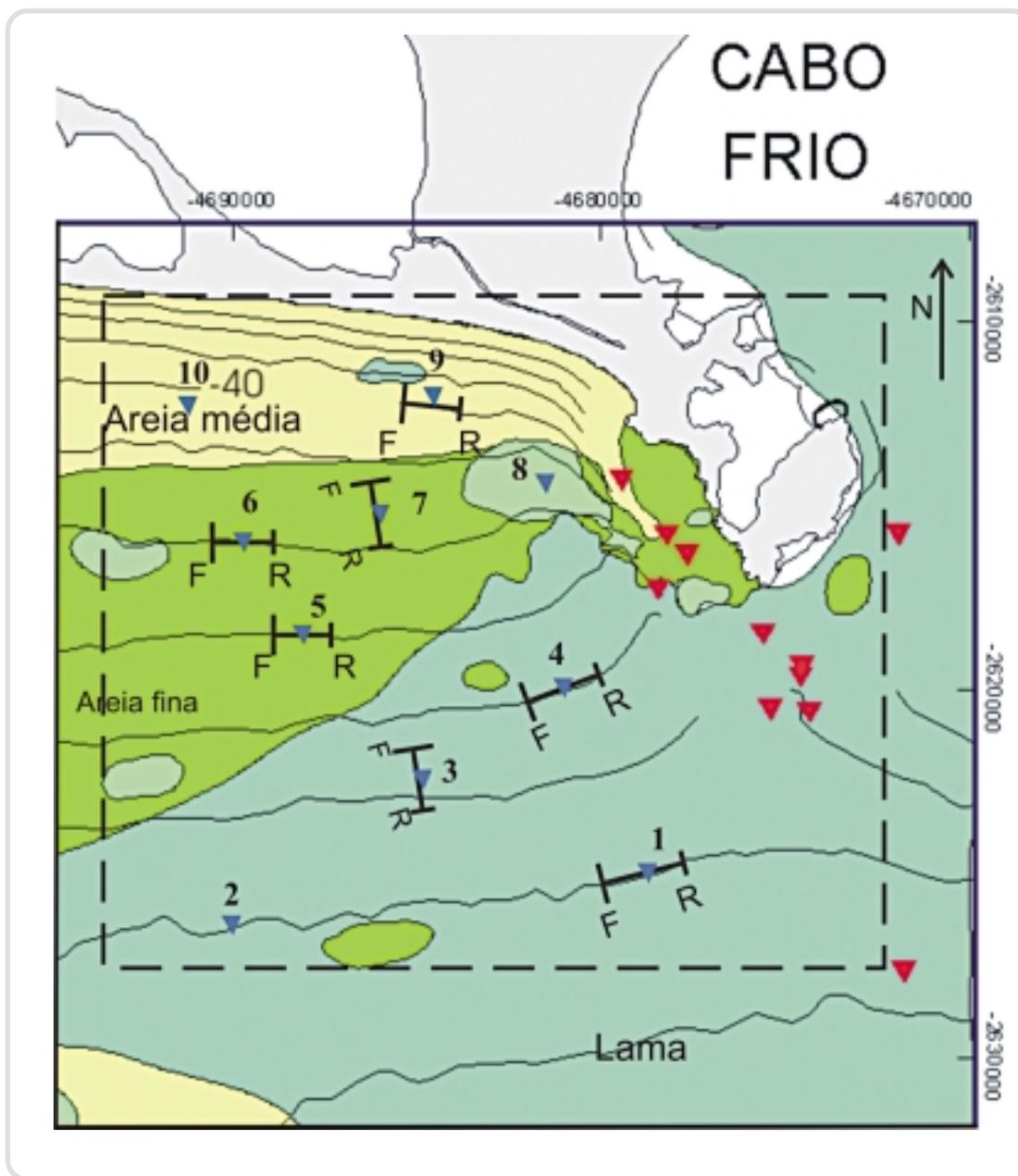


Figura 2 – Área Teste do IEAPM no Projeto OAEX



# O IEAPM participou da I Oficina de Produtos de Tempo, Clima, Modelagem Numérica e Sensoriamento Remoto da Atmosfera

Entre os dias 09 e 11 de novembro de 2009 o IEAPM representado pelo 1º Ten. (T-RM2) Serafim participou da 'I Oficina de Produtos de Tempo, Clima, Modelagem Numérica e Sensoriamento Remoto da Atmosfera' organizado pelo CPTEC/INPE Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais localizado na cidade de Cachoeira Paulista-SP. O Encontro reuniu os principais centros de meteorologia do Brasil, Universidades, Institutos de Pesquisa e pesquisadores de grande renome nacional e internacional os quais discutiram diversos temas

como produtos de Sensoriamento Remoto da Atmosfera, Tempo e Clima e Modelagem Numérica. Durante a oficina foi abordado o estado da arte de tempo e clima desenvolvidos pelo CPTEC, intercambio entre pesquisadores, novas tecnologias e novos produtos meteorológicos, bem como as limitações encontradas pelos centros de meteorologia.

Durante o encontro foi identificado uma possibilidade de cooperação entre o IEAPM e o



Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélite da Universidade Federal de Alagoas para implementação de uma banda de Satélite do EUMETSAT (Satélite Meteorológico Europeu) a qual pode trazer grandes contribuições para pesquisas oceanográficas e meteorológicas deste Instituto.

A participação do IEAPM em eventos desta categoria reitera sua expressiva vontade de se tornar um Instituto de excelência no que pauta o estudo das Ciências do Mar.



# Novas Perspectivas na Pesquisa de Anti-incrustantes Marinhos

\*Ricardo Coutinho

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

## INTRODUÇÃO

A bioincrustação marinha é o processo resultante da colonização ou do crescimento de bactérias, algas e/ou invertebrados sésseis sobre superfícies submersas, sejam elas naturais (tais como rochas, madeira, outros organismos, etc.) sejam resultante da ação do homem (cais, plataformas, cascos de navios, bóias, cabos, etc.)

Apesar de ser um processo natural, a incrustação biológica, quando desenvolvida sobre

estruturas feitas pelo homem, acarreta uma série de transtornos e prejuízos às atividades marítimas ou relacionadas ao mar. Estima-se que, em escala global, sejam gastos pelo menos 450 milhões de dólares ao ano com a prevenção da bioincrustação, e que se este montante não fosse gasto, os prejuízos anuais seriam da ordem de 7 bilhões de dólares/ano.

A incrustação torna a superfície dos cascos de embarcações irregular

e rugosa, aumentando o arrasto, dificultando a realização de manobras e reduzindo a velocidade. Além disso, a bioincrustação leva a uma sobrecarga de peso da embarcação, ao entupimento de sistemas de resfriamento e à redução da propulsão do hélice, além de sobrecarregar o motor dos navios, levando a um aumento da emissão de gases causadores do efeito estufa. Uma melhora de apenas 10% no desempenho das tintas proporcionaria uma economia anual de cerca de 8 milhões de dólares, além dos benefícios ecológicos – tais como menos emissão de gases estufa, menos uso de combustíveis fósseis e menor probabilidade de transporte de espécies exóticas (Figura 2).

Desde que as tintas com TBT (tributil estanho) começaram a ser utilizadas em larga escala, no início dos anos 70, alardeou-se que esta seria a solução para o antigo e oneroso problema da incrustação biológica. No entanto, nesta mesma época, surgiram as primeiras evidências de efeitos prejudiciais em muitas outras



Figura 1 – Incrustações biológicas presentes em placas de aço.



*Figura 2- Incrustações presentes no casco de navios.*

formas de vida marinha, além da incrustação nos cascos de navios, incluindo espécies economicamente importantes, como ostras e mexilhões, fazendo com que esse biocida fosse banido pela Organização Marítima Internacional (IMO) em 2008, para sua utilização nas tintas anti-incrustante.

#### **PESQUISAS: ATUAIS NOVAS PERSPECTIVAS DE SISTEMAS ANTI-INCRUSTANTES**

Atualmente, existem dois modelos principais usados no controle das incrustações em superfícies submersas: As chamadas camadas protetoras anti-incrustantes e as camadas que liberam os organismos incrustados, ou baixa adesão.

**Biocidas orgânicos com amplo espectro** – Esse modelo de controle se refere à substituição de metais pesados e biocidas covalentes organometais, como tributil estanho nas camadas protetoras, como biocidas orgânicos mais degradáveis. Esses novos biocidas são descritos como biocidas auxiliares quando, de fato, eles são aproximadamente tão tóxicos como os biocidas metálicos. Biocidas orgânicos de amplo espectro serão provavelmente a próxima geração de anti-incrustantes, pois seu desenvolvimento é semelhante aos modelos atuais. Eventualmente, nos próximos 20 anos, esses biocidas orgânicos degradáveis substituirão os metais e outros biocidas de longa vida no ecossistema.

**Biomiméticas** – Essa área de estudo usa como aproximação o uso de aspectos biológicos no controle das incrustações. Três linhas principais de pesquisa têm sido desenvolvidas dentro desses conceitos: os produtos naturais, os novos materiais e as colas naturais.

Produtos Naturais Marinhos - O fato de vários organismos marinhos produzirem naturalmente metabólitos secundários com atividade anti-incrustante gerou a hipótese de que esses compostos poderiam ser incorporados numa matrix de tinta realizando, assim, a função de controlar a incrustação. Embora várias substâncias produzidas pelos organismos testados no Brasil, e em todo o mundo,

mostrarem uma forte atividade anti-incrustante, várias dificuldades ainda precisam ser ultrapassadas para o uso efetivo dessas substâncias, tais como a incompatibilidade das características químicas dos produtos naturais em relação à tecnologia de camadas protetoras já existentes; a dificuldade da síntese comercial, devido à complexidade de sua estrutura; a meia vida dessas substâncias podendo ser muito longa; e também os efeitos no ambiente, pois o fato de a substância ser produzida por organismos marinhos não garante que ela não seja tóxica para os outros organismos não incrustantes.

**Novos materiais** – Uma das alternativas anti-incrustantes mais recentes consiste no uso de materiais que simulam superfícies de organismos marinhos (superfícies biomiméticas).

**Colas naturais** – Colas naturais tais com as encontradas no bisso do mexilhão, e na base da carapaça das cracas, tem sido objeto de estudo há 50 anos. Contudo, pouco avanço tem sido alcançado na obtenção de polímeros semelhantes aos usados por esses organismos e que poderiam inibir sua fixação. Trabalhos futuros com colas polímeras e não-polímeros possuem um grande potencial para o controle da inibição de enzimas chaves no processo de fixação desses organismos.

**Camadas de baixa adesão** – As tintas de baixa adesão que não utilizam substâncias tóxicas como biocidas principais já são utilizadas com sucesso, embora sejam mais

caras que as convencionais (5 a 100 vezes), de difícil aplicação e mecanicamente frágeis. Este tipo de tinta tem sido usado por indústrias de tintas em vários locais do mundo, inclusive na Baía de Guanabara (RJ). Essas tintas atuam pelas suas características físicas antiaderentes, e uma vez incrustadas, podem normalmente ser limpas com jatos de água de intensidade moderada, pois apresentam baixa adesão para organismos.

A maior limitação para o uso de tintas de baixa adesão é a necessidade de o navio estar em movimento com velocidade acima de 15 nós para que os organismos aderidos ao casco possam ser desprendidos. As pesquisas futuras nessa área estão focando no desenvolvimento de compostos que permitam que essas tintas sejam utilizadas em navios ou embarcações com velocidades inferiores a 10 nós.

#### **AS PESQUISAS DE BIOINCRUSTAÇÃO NO IEAPM**

A Divisão de Bioincrustação Marinha do IEAPM, coordenada pelo Dr. Ricardo Coutinho, é formada por três doutores, uma pós-doutoranda, três pesquisadores graduados na área da Biologia, além de vários alunos de universidades nacionais e internacionais, que realizam mestrado, doutorado e trabalhos de iniciação científica na área da Bioincrustação Marinha, Ecologia Bêntica e Biocorrosão.

O objetivo principal da Divisão é gerar conhecimento científico de forma integrada na área da Bioincrustação, através de pesquisas experimentais de campo e em condições controladas de laboratório,

que permitam compreender o processo de adesão de organismos incrustantes, desde o nível molecular ao de organismos. Os conhecimentos produzidos possuem uma ampla aplicação na indústria naval, e em qualquer área onde as incrustações biológicas possam representar um problema.

Em parceria com a UFF, a Divisão de Bioincrustação do IEAPM vem, desde 1995, desenvolvendo estudos para a obtenção de substâncias bioativas produzidas por organismos marinhos que possam ser utilizadas como biocidas em tintas anti-incrustantes. Como resultado desses estudos, foi patenteado uma substância – elatol, extraída de uma alga vermelha que ocorre na Ilha de Cabo Frio, com forte atividade anti-incrustante. Durante esses últimos anos, os projetos desenvolvidos em conjunto pela Divisão de Bioincrustação geraram 16 teses de mestrado, e 15 de doutorado, além de dezenas de trabalhos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais.

Mais recentemente (2007), o IEAPM iniciou uma parceria com o Laboratório de Química Analítica da UFRJ, onde foi sintetizada uma substância, glicerofosfolípideo, isolada de esponjas do gênero *Crella*, incorporada numa matriz de tinta e testada no campo com resultados promissores.

A Divisão de Bioincrustação Marinha do IEAPM, ao longo desses anos, vem se consolidando num centro de referência na área da Bioincrustação, e suas pesquisas são de grande importância para a Marinha Brasileira e para a sociedade de uma maneira geral.

# MINISTÉRIO DA DEFESA TERÁ SISTEMA INTEGRANDO AS FORÇAS ARMADAS EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO



A Estratégia Nacional de Defesa (END) busca, por meio de suas diretrizes, capacitar a indústria nacional de material de defesa para que conquiste autonomia em tecnologias indispensáveis à manutenção da soberania nacional. Para isso, precisam ser estimuladas iniciativas conjuntas entre Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) civis e militares, instituições acadêmicas nacionais e empresas privadas brasileiras. Considerando a dificuldade de manter atualizadas as informações relativas a projetos de interesse da Defesa, sob a responsabilidade de diversas instituições do território nacional, vislumbrou-se a implantação de um banco de dados sediado no Ministério da Defesa (MD) que possa concentrar e compartilhar essas informações de forma a potencializar o emprego da capacidade científica e tecnológica nacional para a Defesa.

O Sistema de Acompanhamento de Projetos de Ciência e Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa (SAPID) objetiva consolidar e manter atualizadas as informações relativas aos Projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação de interesse da defesa propostos ou em desenvolvimento pelas Forças Armadas.

O Sistema será uma ferramenta que se valerá de banco de dados baseado em servidor exclusivo, com estrutura de segurança capaz de garantir a integridade dos dados e permitir acesso somente aos usuários autorizados. Permitirá ainda realizar o acompanhamento de etapas e prazos dos projetos em andamento, mapear competências, compartilhar informações úteis e propiciar um ambiente de discussão sobre os projetos.

Há previsão de escalabilidade para futuras interfaces com setores como o de logística e o produtivo dentro do contexto da Política de Desenvolvimento Produtivo do Governo Federal (PDP).

The screenshot shows the SAPID web interface. At the top, it says 'SAPID Sistema de Acompanhamento de Projetos de CT. & Interesse da Defesa'. Below that is a search form with fields for 'Projeto de Interesse', 'Ano', 'Linha de Ação', and 'Estado'. Below the search form is a table with columns: 'Projeto de Interesse', 'Prioridade MCTI', 'Linha de Ação', 'Situação', and 'Estado'. The table contains several rows of data.

Projeto de Interesse	Prioridade MCTI	Linha de Ação	Situação	Estado
Projeto de Interesse	Alta	1	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	2	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	3	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	4	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	5	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	6	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	7	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	8	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	9	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	10	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	11	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	12	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	13	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	14	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	15	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	16	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	17	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	18	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	19	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	20	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	21	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	22	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	23	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	24	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	25	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	26	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	27	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	28	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	29	Em andamento	Operando
Projeto de Interesse	Alta	30	Em andamento	Operando

Fig. 1 Uma das telas de consulta na versão experimental do Sistema

O Sistema está em fase adiantada de desenvolvimento e deverá entrar em operação ainda no primeiro semestre de 2010.

Desenvolvimento científico e tecnológico é sinônimo de poder. No Brasil este conceito encontra seu significado maior na garantia plena da defesa da soberania e da autodeterminação de seu povo. Essa garantia exige que a expressão militar esteja à altura da grandeza da Nação, não se podendo, nos tempos atuais, dissociar a nossa capacidade de defesa do seu potencial científico, tecnológico e industrial.

Nesse sentido o SAPID será um importante instrumento na realização dessa nobre missão.



---

# Divisão de Geoquímica Ambiental recebe Espectrômetro de Massas para identificar fontes de poluição por óleo no mar

---

*\*Capitão-de-Corveta (EN) Marcio Martins Lobão  
Encarregado da Divisão de Química Marinha do IEAPM. Pós-graduado(M.Sc.) em  
Química Analítica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.*

*\*Fernanda Freyesleben Thomazelli  
Assessora Técnica em Pesquisa do IEAPM. Doutoranda em Geoquímica Ambiental pela  
Universidade Federal Fluminense.*

*\*Pedro Paulo de Oliveira Pinheiro  
Encarregado do Grupo de Química Marinha do IEAPM. Pós-graduado (M.Sc.) em  
Educação Matemática pela Universidade Santa Úrsula.*

*\*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.*

---

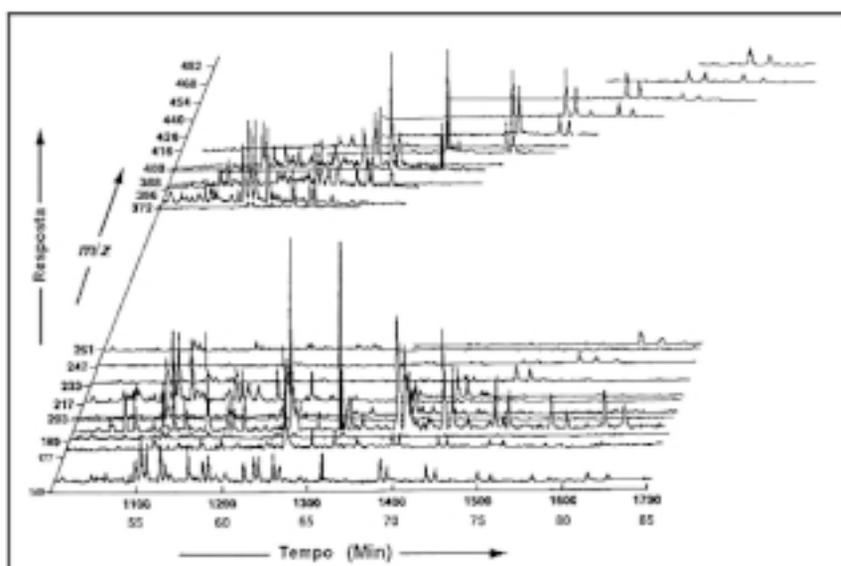
Em meados de 2009, a Marinha do Brasil decidiu pela aquisição de um equipamento GC-MS (Cromatógrafo a Gás acoplado a Espectrômetro de Massas), para a realização de análises químicas, com vistas à identificação forense de fontes de derramamentos de óleo nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB). Este equipamento, que era uma necessidade antiga do IEAPM para realizar este trabalho, foi adquirido em parceria e com recursos da Diretoria de Portos e Costas (DPC), representante da Autoridade Marítima para assuntos de poluição ambiental por óleo, com a intenção de proceder a identificação inequívoca das fontes causadoras de tais incidentes em nossas águas.

Desde o ano 2000, com a promulgação da Lei Federal nº 9.966,

que dispõe sobre a prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, a Marinha do Brasil recebeu a atribuição legal de investigar a ocorrência de derramamentos de óleo no mar e promover a punição dos responsáveis, em conformidade com o disposto no Decreto Federal nº 4.136/2002. O IEAPM, órgão de pesquisa voltado para o conhecimento do mar, e no interesse das atividades desenvolvidas pela Marinha do Brasil, foi escolhido como braço técnico do sistema então implementado, para fazer frente a esta necessidade, analisando as amostras coletadas pelas Capitânicas dos Portos e suas Delegacias e

Agências espalhadas pelo território nacional, na ocorrência de episódios de poluição por óleo, com vistas à identificação de suas fontes.

A aquisição deste equipamento complementa o trabalho desenvolvido a partir de 2002, que passou pelo recebimento, instalação e operação de outros equipamentos, como um espectrofluorímetro, um espectrofotômetro de Infravermelho (FT-IR) e um cromatógrafo a gás com detector de ionização em chama (GC-FID), todos adquiridos com o intuito de atender às disposições de normas técnicas ASTM voltadas para a identificação de óleo em meio aquoso. As técnicas analíticas implementadas à época, hoje reconhecidas como técnicas de triagem inicial, necessitavam ser complementadas por análises mais acuradas, com o propósito de determinar, de forma inequívoca, a fonte de um dado incidente por comparação entre os perfis químicos do produto recuperado em meio ambiente, e os das fontes consideradas suspeitas. A determinação do perfil químico dos biomarcadores de petróleo, também conhecida como “impressão digital” ou “DNA” do óleo derramado, tem seu foco na avaliação de substâncias altamente resistentes à degradação em meio ambiente e que, portanto,



*Gráfico que demonstra a versatilidade do uso de um GC-MS pela avaliação de íons representativos de diversas famílias de biomarcadores de petróleo.*

podem ser utilizadas como indicadores de origem, prestando-se assim à identificação de fontes poluentes num dado incidente de poluição por óleo. A versatilidade da análise de petróleo e seus derivados por GC-MS reside, não somente na sua maior sensibilidade quando comparada à análise por GC-FID (o que propicia a determinação de substâncias presentes em concentrações mais baixas), mas também devido à maior seletividade, visto que é possível analisar íons representativos de famílias de substâncias altamente significativas, por sua elevada resistência à degradação em meio ambiente, cujas amostras podem ser comparadas em vários cromatogramas diferentes, reduzindo assim a possibilidade de interferência de outros hidrocarbonetos presentes nessa matriz complexa.

Alguns laboratórios e centros de pesquisa no país já se utilizam dos

recursos deste tipo de equipamento há alguns anos para a realização de análises químicas no âmbito das indústrias de petróleo e farmacêutica, entre outras. A Gerência de Geoquímica do CENPES, Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Miguez de Mello - Petrobrás, se utiliza deste tipo de equipamento para o desenvolvimento de trabalhos visando estabelecer correlações entre

óleos e rochas geradoras, como ferramenta subsidiária à tomada de decisão para o mapeamento e avaliação de continuidade de reservatórios de petróleo bruto, em apoio às atividades desenvolvidas pela Petrobrás. Já a Gerência de Meio Ambiente do CENPES utiliza Espectrômetros de Massas para a avaliação dos níveis de hidrocarbonetos em amostras ambientais, atendendo aos objetivos da empresa em termos de sua política ambiental.

A aquisição do GC-MS recém instalado possibilitará um ganho significativo em termos da qualidade dos serviços prestados pela Divisão de Geoquímica Ambiental do IEAPM, em prol do sistema de fiscalização implementado pela Marinha do Brasil para a prevenção da poluição ambiental das nossas águas por petróleo e seus derivados. Este equipamento pode ainda, no futuro, prestar-se para o desenvolvimento de trabalhos envolvendo o monitoramento ambiental da poluição por hidrocarbonetos em áreas de interesse da Marinha do Brasil ao longo de nossa costa.



*Equipamento GC-MS Perkin Elmer recém adquirido para uso na Divisão de Geoquímica Ambiental do IEAPM.*

---

# Projeto Sinal – Sistema Nacional de Informações sobre Água de Lastro



Figura 01 – Navio deslastrando.

---

*\*Karen Tereza Sampaio Larsen*  
Pesquisadora Titular do IEAPM. Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Católica de Salvador.

*\*Flavio da Costa Fernandes*  
Pesquisador Titular do IEAPM. Pós-graduado (Ph.D.) em Oceanografia Biológica pelo University College of North Wales.

---

O Projeto Sinal está sendo desenvolvido em atendimento ao Termo de Compromisso entre o IEAPM e a Diretoria de Portos e Costas (DPC) para a 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**, de acordo com o Anexo A da NORMAM-20/DPC.



O objetivo deste projeto é qualificar o risco de introdução e/ou reintrodução de espécies exóticas, em função da origem, frequência e volume da água deslastrada nos portos de Santos (SP), Paranaguá (PR) e Rio Grande (RS), visando minimizar a entrada e/ou transferência de espécies exóticas (invasoras) por esta via (figura 01).

O IEAPM tem trabalhado com Água de Lastro desde 1999 e hoje é um centro de excelência sobre esse assunto e, conseqüentemente, sobre as espécies invasoras em ecossistemas aquáticos. Invasão biológica (o estabelecimento de espécies além de sua área geográfica histórica de distribuição) é uma das principais forças responsáveis por mudanças ecológicas e evolutivas. As invasões estão alterando, fundamentalmente, a estrutura e função da maioria dos ecossistemas no mundo e promovendo impactos, em múltiplas instâncias, na sociedade. Atualmente, os impactos observados de novas invasões têm crescido de forma dramática.

O programa de pesquisa e as atividades têm como foco a navegação comercial e água de lastro, um dos principais vetores de introdução de espécies.

Resumidamente, o IEAPM analisa e interpreta os dados de práticas de gerenciamento da água de lastro de barcos comerciais que operam nos portos brasileiros. Os principais procedimentos são de quantificar o volume, origem e frequência da água de lastro descarregada e determinar o tratamento ou troca em alto-mar. Observa-se também a salinidade do lastro descarregado (figura 02) e as rotas mais frequentes.

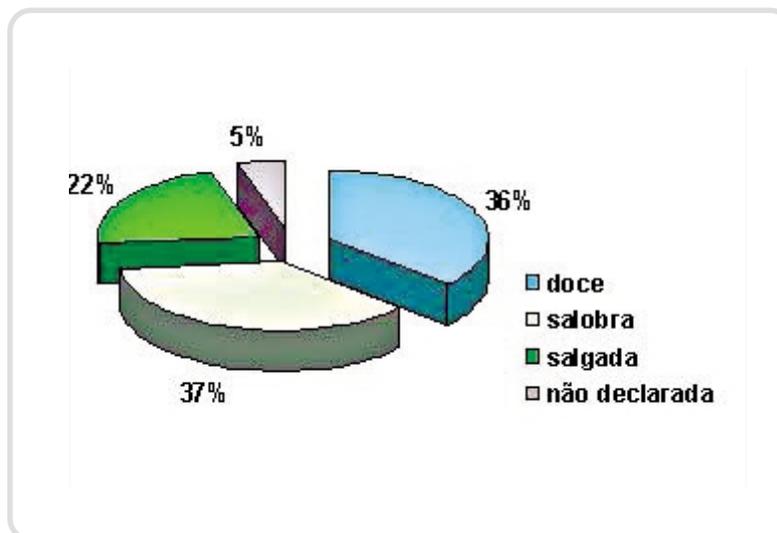


Figura 02 - Salinidade da água de lastro descarregada em Belém em 2006.

O sistema desenvolvido é sensível o bastante para detectar, por exemplo, em 2006, um único tanque descarregado em Belém/PA, oriundo de Rio Grande/RS, local infestado com mexilhão dourado, que é uma espécie exótica vinda da China por água de lastro, que vem causando sérios prejuízos econômicos e ambientais. A figura 3 mostra o volume deslastrado no Porto de Belém, de acordo com a origem da

água. Nota-se que 1% da água deslastrada (em vermelho) provém de Rio Grande. Apesar da baixa frequência dessa origem, o risco de introdução do mexilhão dourado na Bacia Amazônica foi muito alto, nesse caso. Felizmente, até o presente momento, a distribuição do mexilhão dourado, no Brasil, está restrita à Bacia dos rios Paraná e Paraguai, à Lagoa dos Patos e arredores de Porto Alegre.

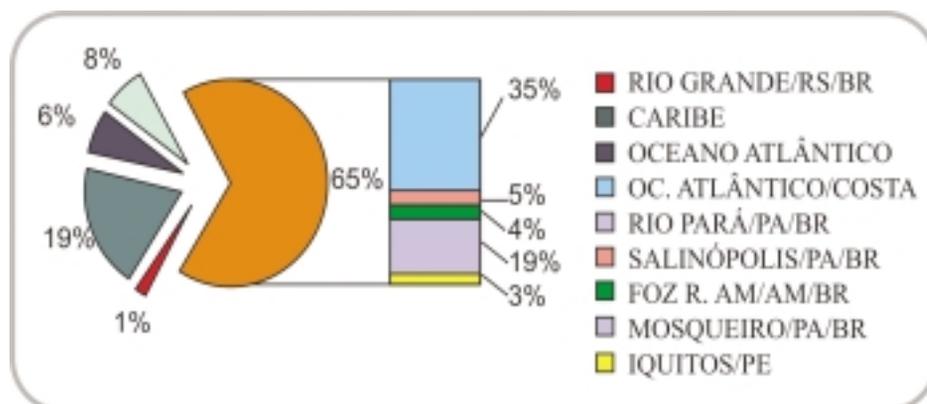


Figura 03 - Volume deslastrado no Porto de Belém, de acordo com a origem da água de lastro.

# SISPRES: Ampliação da Área de Abrangência e Inclusão de Novos Parâmetros Ambientais



*\*Gustavo Mesquita da Silva*

*Analista de Sistemas da Divisão de Projetos de Propagação Acústica do IEAPM. Pós-graduado em Administração de Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Lavras (MG).*

*\*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.*

*\*Marcelo Ermindo Elias Stadlober*

*Estagiário da Divisão de Projetos de Propagação Acústica do IEAPM. Graduando em Sistemas de Informação pela Universidade Estácio de Sá.*

## INTRODUÇÃO

O SISPRES (Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento das Operações Navais) é um sistema que utiliza a caracterização ambiental para efetuar o cálculo da previsão de alcance sonar, auxiliando o planejamento das suas Operações Navais, otimizando a utilização dos meios e contribuindo para a tomada de decisão em operações anti-submarino e de ataque

por submarino.

O sistema pode ser descrito como a integração de três módulos: BDAQ (Base de Dados Ambientais Qualificados), STFA - Sistema Tático de Fatores Ambientais (figura 1-A) e por último o MODPRES - Módulo de Previsão de Alcance Sonar (figura 1-B), desenvolvido pelo IPqM. A BDAQ contém dados climatológicos constantes da tabela 1:

temperatura da água do mar	pressão atmosférica ao nível do mar
salinidade	umidade relativa do ar
densidade	vento
velocidade do som	precipitação
temperatura na camada de mistura	altura significativa de ondas
profundidade de camada	batimetria
gradiente térmico na termoclina	caracterização do fundo
temperatura do ar	cálculo de marés
temperatura da superfície do mar	nascer e pôr do Sol e da Lua e fases da Lua

*Tabela 1 – Dados Climatológicos*

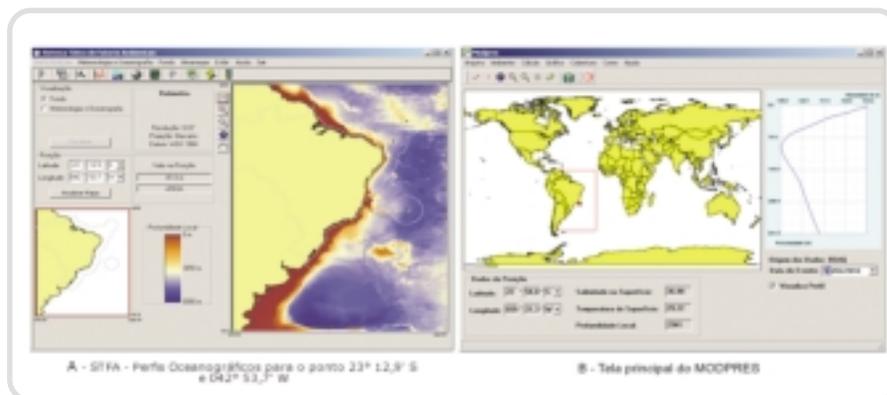


Figura 1 – Exemplo de Interfaces do STFA (A) e MODPRES (B)

Estes dados estão em uma área delimitada entre os paralelos de 10°N e 50°S e o meridiano de 20°W e a costa leste da América do Sul. Tais dados podem ser acessados pelo STFA, para fornecer informações ambientais, e pelo MODPRES, que utiliza a BDAQ para realizar o cálculo de previsão de alcance sonar e cálculo de cobertura A/S, com capacidade para realizar previsões em nível de planejamento e tático.

**AMPLIAÇÃO DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA E INCLUSÃO DE NOVOS PARÂMETROS AMBIENTAIS**

O conhecimento dos parâmetros ambientais permite a escolha de áreas com maior probabilidade de detecção e alcance favorável à aplicação do Poder Naval. Tal conhecimento embasa o desenvolvimento de sistemas de detecção, que contrabalança os efeitos das atenuações por meio da determinação de áreas com maior ensonificação, onde a variabilidade das características físicas podem afetar a propagação e velocidade do som no mar, ocasionando desvio de sua trajetória.

Atualmente O SISPRES se encontra na versão 4.0, com a versão 5.0 em desenvolvimento. Em cada nova versão novos parâmetros são disponibilizados e os dados

*“O STFA é um produto que tem origem neste plano de cooperação que estabeleceu a integração entre o Sistema Tático Ambiental (STA), desenvolvido pelo IEAPM, e as Cartas Temáticas de Fatores Físicos (CTFF), desenvolvidas pela DHN”*

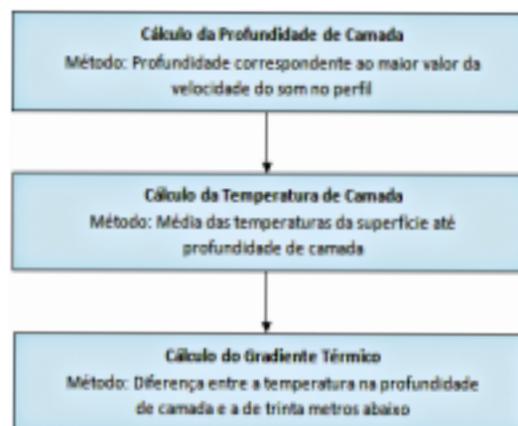
atualizados. O plano de cooperação técnica entre o IEAPM e a DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) estabelecido em 2003, favoreceu a ampliação da BDAQ.

O STFA é um produto que tem origem neste plano de cooperação que

estabeleceu a integração entre o Sistema Tático Ambiental (STA), desenvolvido pelo IEAPM, e as Cartas Temáticas de Fatores Físicos (CTFF), desenvolvidas pela DHN.

Como resultado, consegue-se evitar duplicidade de esforços e conjugar conhecimentos na busca de maior eficiência. Dessa maneira, o SISPRES 4.0 incorporou os parâmetros: profundidade de camada, temperatura na camada e gradiente térmico no início da termoclina.

Estes parâmetros são obtidos através de cálculos realizados após a



qualificação dos dados de temperatura e salinidade. O seguinte fluxograma de ações é seguido para a obtenção dos parâmetros:

Além dos novos parâmetros, a área de abrangência do SISPRES está sendo ampliada (figura 2) e estará disponível na próxima versão a ser distribuída em 2010. Esta ampliação acompanhará os limites extremos das CTFF, compreendida do paralelo de 20° Norte até o de 55° Sul em latitude e do meridiano de 20° Oeste até a costa da América do Sul em longitude.

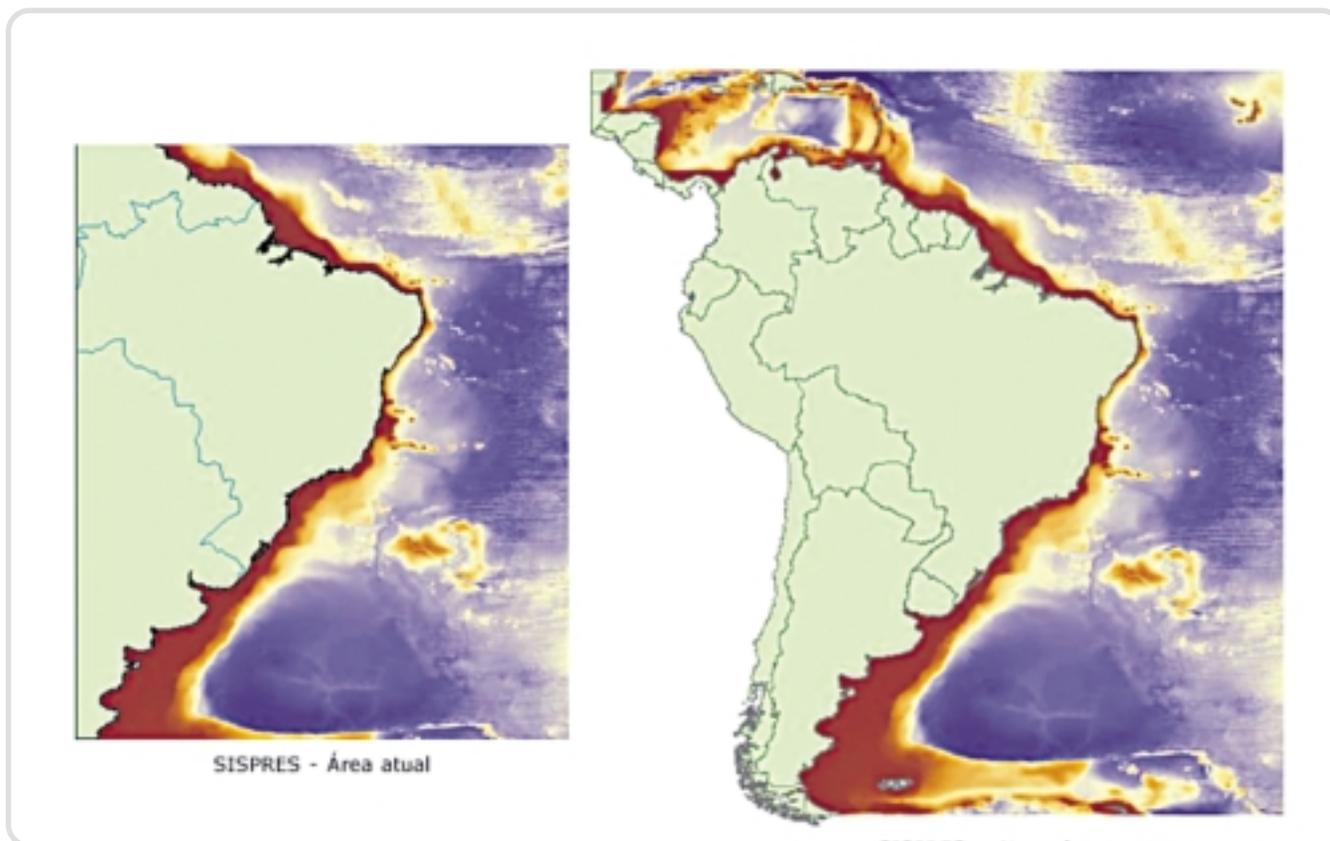


Figura 2 – Área atual e Área nova (expandida) do STFA



O SISPRES 5.0 apresentará também novos parâmetros ambientais solicitados por usuários como cobertura de nuvem e altura e direção de ondas por octante direcional. Além destes parâmetros, serão disponibilizados mapas da velocidade do som à superfície, velocidade do som na profundidade de camada, gradiente de velocidade do som na termoclina e velocidade do som a duzentos metros.

#### CONCLUSÃO

A ampliação da área de abrangência do Projeto SISPRES

permitirá a previsão do ambiente acústico para uma área mais extensa e com maior precisão, em virtude da inclusão de novos parâmetros ambientais na BDAQ, provenientes das Cartas Temáticas de Fatores Físicos.

A cada atualização e adição de novos parâmetros ambientais, o SISPRES se consolida como um elemento fundamental à Esquadra, devido a sua capacidade de interferir consideravelmente na tomada de decisão na guerra A/S e principalmente no planejamento das operações para aplicação do Poder Naval.

O Atlântico não é um grande oceano que divide continentes, mas um vasto rio que une povos



Gerência de Levantamento da Plataforma Continental  
A EMGEPRON faz



# A Cadeia Vitória Trindade Influencia na Corrente do Brasil?

*\*Felipe Sarquis Aíex Maneschy  
Assessor Técnico de Pesquisa da Divisão de Projetos Oceânicos.  
Oceanógrafo pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

*\*Leandro Calado  
Ajudante da Divisão de Projetos Oceânicos do IEAPM. Doutor em  
Oceanografia Física pela Universidade de São Paulo*

*\*Alexandre Macedo Fernandes  
Prof. Doutor da Universidade do Estado do Rio de Janeiro*

## INTRODUÇÃO

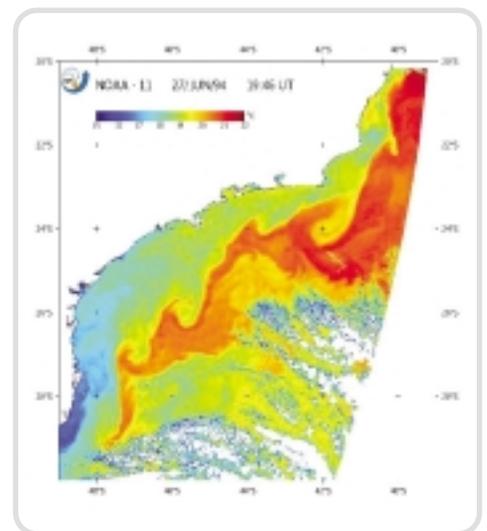
A Corrente do Brasil (CB) ao largo da costa leste brasileira flui através de complexa topografia marcada por quebras bruscas de gradientes e formas salientes, destacando-se do talude e sopé continental, com a qual interage, resultando em um padrão meandrante de escoamento (Figura 1). Conforme descrições recentes na literatura, tal padrão se inicia após organização efetiva da CB como uma Corrente de Contorno Oeste, na latitude de 15°S, onde se localizam prolongamentos da plataforma continental representados pelos bancos Royal Charlotte e, por

Abrolhos imediatamente ao sul. Em 20,5°S, região da cadeia de montes submarinos Vitória-Trindade (CVT), localiza-se o Vórtice de Vitória (VV). Identificado em diferentes trabalhos a partir de dados termohalinos, climatológicos e sinóticos, imagens AVHRR de temperatura de superfície do mar e dados lagrangeanos. É descrito como um vórtice ciclônico frontal da CB modulado sazonalmente, recorrente no verão e com importante efeito para a biota em seu local de ocorrência.

Têm sido questionadas na literatura, tanto em trabalhos nacionais como internacionais, as causas que levam um corpo de água,

fluindo em um cenário geofísico de larga escala, adquirir um padrão meandrante de escoamento, como no caso da CB. A explicação ocasionalmente recai em aspectos topográficos influenciando a dinâmica da corrente, relacionando variações batimétricas com argumentos de conservação da vorticidade potencial adquirida por estas estruturas. Neste trabalho objetivou-se avaliar, em um cenário de verão, a influência da CVT no escoamento da CB no que tange ao seu padrão meandrante ao sul destes montes submarinos e, principalmente, na formação do VV.

A motivação para a condução deste estudo recai na importância de se compreender a dinâmica associada a atividades de mesoescala de correntes oceânicas, sendo este um caso específico da CB em uma região particularmente importante da costa brasileira. Estas estruturas promovem uma maior concentração de nutrientes em seu entorno, fator que representa um incremento na



*Figura 1: Imagem de Temperatura de Superfície do Mar evidenciando o padrão meandrante da Corrente do Brasil.*

produtividade primária local. Vale ressaltar ainda que vórtices provocam a redistribuição e exportação de propriedades físicas (calor, sal e energia) de sua região de formação para águas adjacentes, atuando também nos processos de mistura dos locais onde são formados. Em termos práticos, por exemplo a alteração do campo de densidade da região de ocorrência da estrutura influencia significativamente o campo de propagação de ondas acústicas.

Este trabalho tem ainda o objetivo de criar capacitação na modelagem do ambiente hidrodinâmico, possibilitando a previsão de estados futuros do oceano, como parte do esforço do IEAPM no escopo da Rede REMO (Rede Temática de Modelagem e Observação Oceanográfica), financiada pela PETROBRAS, com participação de diversas universidades e instituições no Território Nacional.

#### IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO NUMÉRICO

O estudo foi baseado em resultados extraídos das simulações numéricas realizadas com o *Regional Ocean Modeling System* (ROMS). Foram conduzidos dois experimentos: inicialmente o controle, onde se preocupou simular adequadamente a CB consistente com descrições pretéritas de seu escoamento; e posteriormente o experimento sem a CVT, no qual houve a remoção da cadeia do campo batimétrico (figura 2) utilizado na simulação com a mesma configuração do experimento anterior. O conjunto de dados utilizados na inicialização do modelo foi extraído de uma climatologia com resolução de  $\frac{1}{4}^\circ$  para o verão na região. O modelo foi forçado com um conjunto de dados sinóticos de tensão de cisalhamento do

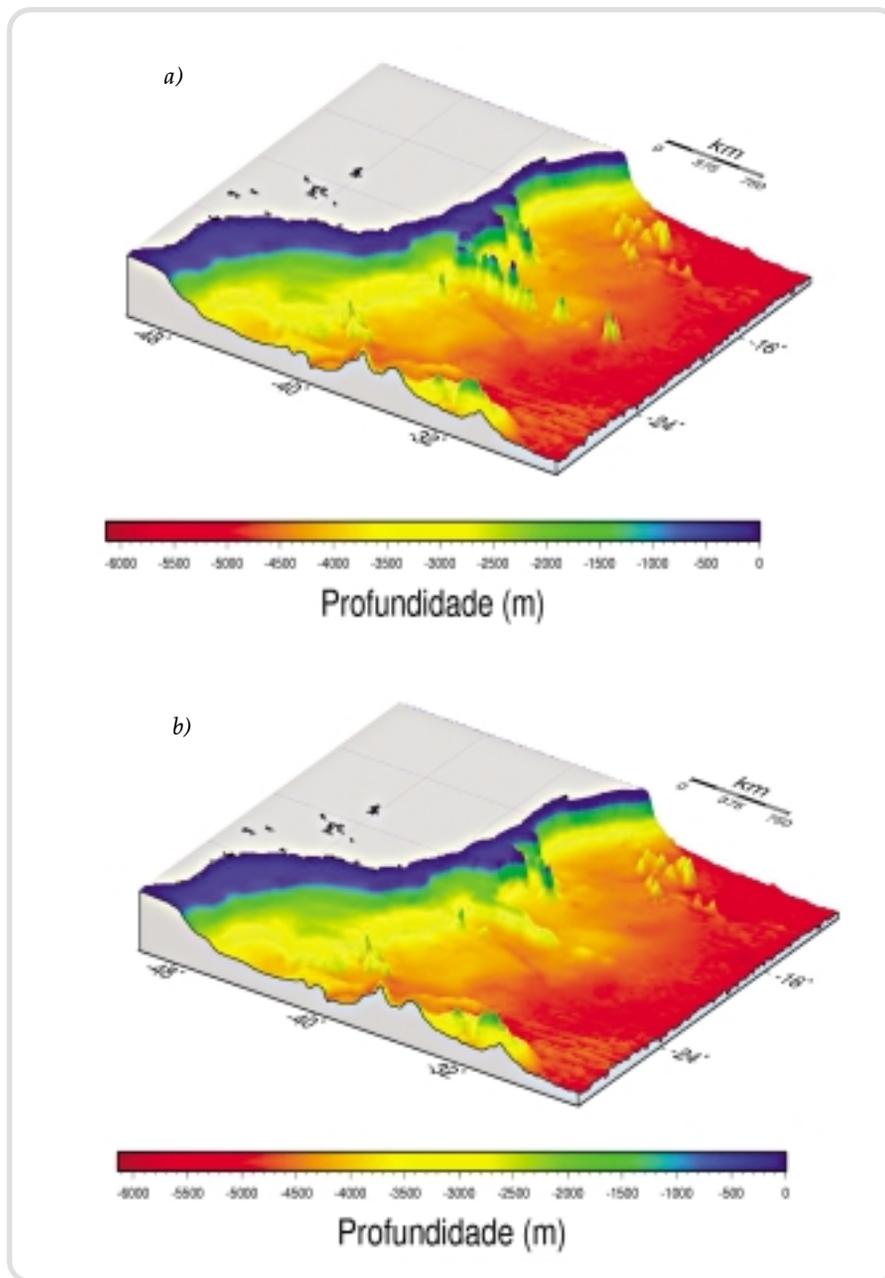


Figura 2: Perfil topográfico utilizado nos experimentos: a) Campo real; b) Campo modificado sem a Cadeia Vitória-Trindade.

vento. Os resultados obtidos no experimento controle foram comparados com dados disponíveis do projeto PIRATA que coincidem com a região de estudo para validação.

Como resultado, o estudo revelou o papel fundamental da CVT no padrão de escoamento da CB e

formação do VV (figuras 3 e 4). No que concerne à circulação em larga escala, o padrão ondulatório da CB encontrado para o experimento controle se situou ao largo do Cabo de São Tomé e Cabo Frio, enquanto para o experimento sem a CVT tal padrão se restringiu à região imediatamente

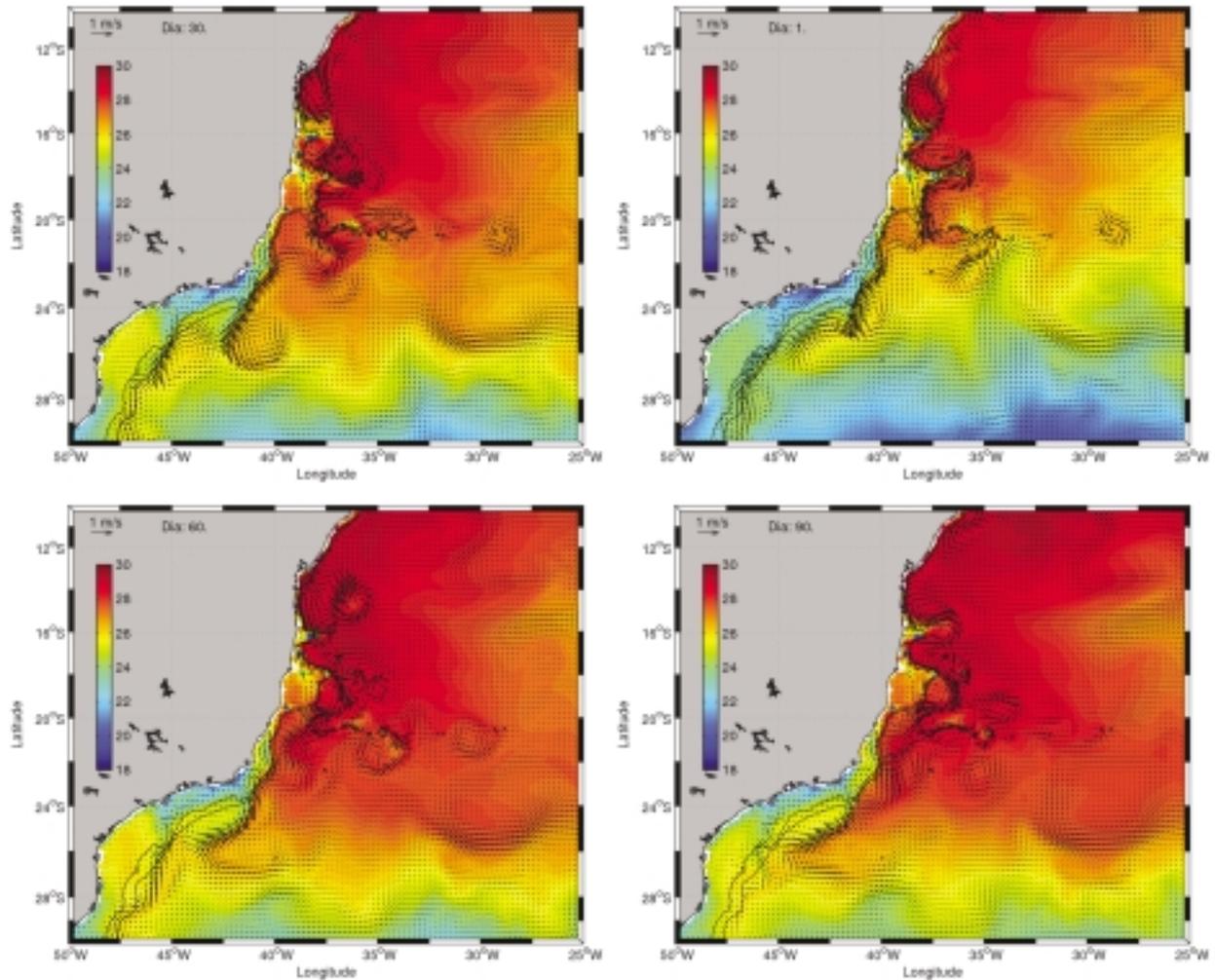


Figura 3: Evolução temporal da velocidade (vetores) e temperatura (escala de cores) para a simulação com campo topográfico realístico.

ao sul da CVT. Em relação à atividade de mesoescala, a formação do VV em ambos os experimentos revela que sua ocorrência não está estritamente ligada à interação da CB com a CVT. Além disso, a formação do Vórtice de Cabo Frio com suas características típicas em ambos os experimentos revela que o papel desempenhado pela CVT no meandramento ao largo de Cabo Frio não é conflitante com o papel da topografia e inclinação da costa na região, constatado na literatura. Foi observado, ainda, um vórtice ciclônico de aproximadamente 400km de diâmetro estacionário na região onde se situava a CVT, ao contrário do experimento controle.

## CONCLUSÕES

Pode-se dizer, portanto, que o papel da CVT é fundamental para o cenário observado na região de estudo, entretanto, a relação desta feição topográfica com o escoamento não é estritamente dependente. Outras feições da costa leste brasileira parecem exercer efeitos conjuntos sobre a CB. Mostra-se importante do que, uma melhor compreensão da contribuição efetiva das outras feições, tanto isolada como conjuntamente, sobre o escoamento da CB, visto sua influência na dinâmica de mesoescala da corrente com potencial para alterações significativas no campo de densidade e na redistribuição

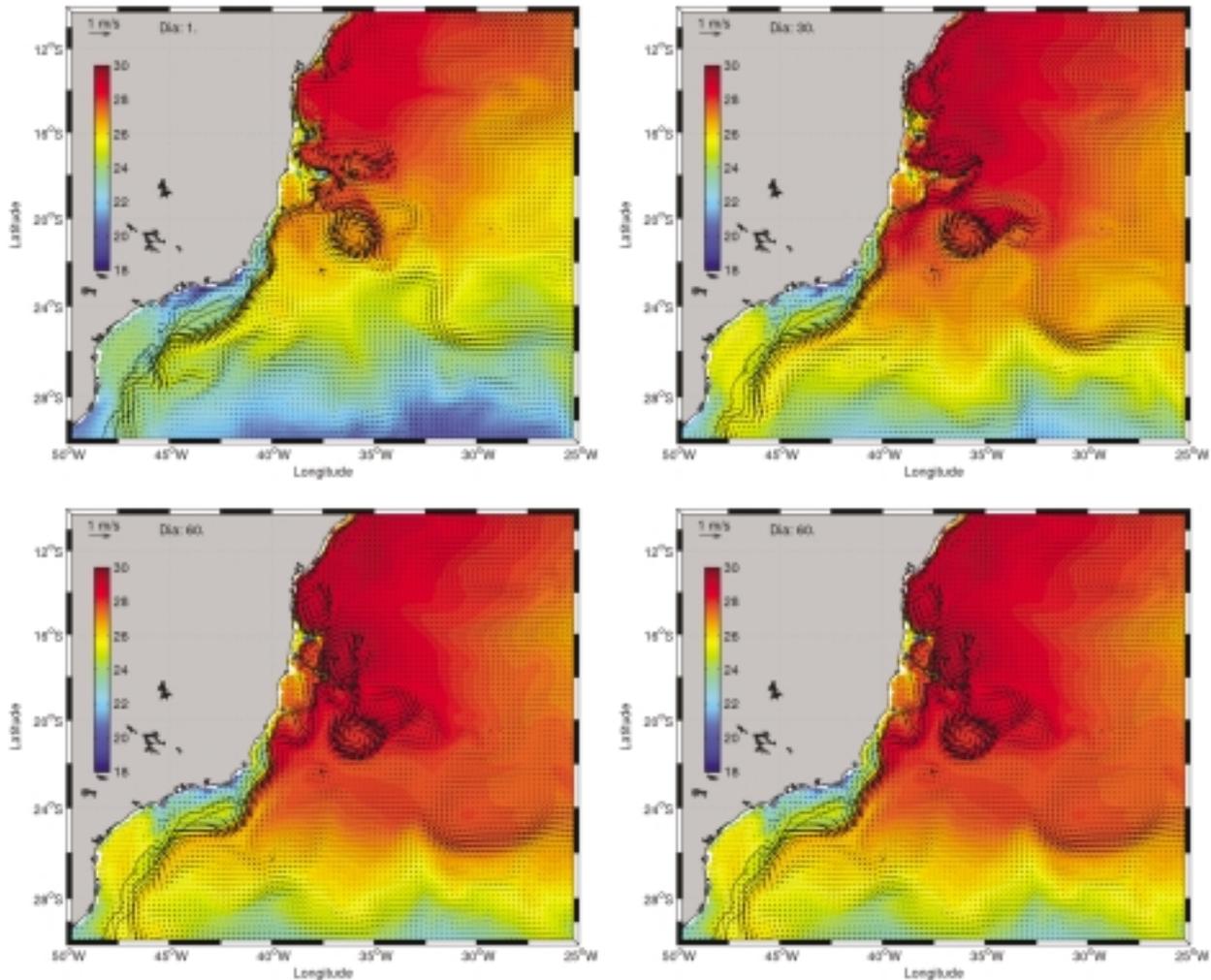


Figura 4: Evolução temporal da velocidade (vetores) e temperatura (escala de cores) para a simulação com campo topográfico sem a Cadeia Vitória-Trindade.

de nutrientes para a coluna d'água.

O comportamento, as características e os possíveis cenários de formação das estruturas de mesoescala associados à CB devem ser passíveis de previsão por terem impactos estratégicos em operações militares e atividades econômicas do País, como na indústria do petróleo e da pesca. Nesse sentido, estudos numéricos de processos oceânicos, como feito neste caso, são ferramentas eficazes, desde que amparados por um conjunto de dados observacionais que permitam inferências precisas sobre seus resultados.



# Acidificação da Água do Mar: Causas e Consequências

*\*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 (UERJ).*

O aumento da concentração de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera tem contribuído para o aumento do efeito estufa da atmosfera terrestre e o consequente aquecimento global, mas seus efeitos negativos não param por aí (figura. 01). Uma das maiores preocupações dos cientistas é a acidificação da água do mar. Este processo, natural ou antrópico, torna a água do mar corrosiva como resultado da absorção do  $\text{CO}_2$  presente na atmosfera.

Desde a Revolução Industrial, as emissões de  $\text{CO}_2$  já elevaram a acidez da água do mar de 8,16 para 8,05 no século XXI. Estima-se que o pH poderá descer para 7,6 em 2100 se forem mantidas as taxas atuais de emissão de  $\text{CO}_2$  (Orr *et al.*, 2005).

Apesar dos primeiros estudos sobre a acidificação da água dos oceanos serem recentes (cerca de 20 anos), os primeiros resultados (publicados há cerca de 15 anos) deixaram a comunidade científica preocupada com os efeitos que este

processo poderia provocar nos ecossistemas marinhos.

O aumento da acidez nos oceanos também provoca a redução da disponibilidade de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) necessários à produção de calcário para muitos organismos marinhos afetando o comportamento desses animais durante seus primeiros estágios de vida (Munday *et al.*, 2009), assim como podem ser observados nas figuras 2 e 3, e, provavelmente seja ele, o principal responsável pela diminuição das taxas de crescimento de moluscos, equinodermas, cocolitoforídeos, entre outros. Uma redução de calcificação entre 5 à 50% é prevista até o final do século (Fabry *et al.*, 2008). As figuras 4, 5 e 6 mostram organismos que poderão sofrer consequências com o aumento da acidez na água do mar.

A comunidade científica de alguns países já está se mobilizando no sentido de compreender este fenômeno, que possui consequências tão sem precedentes. Mostraremos a seguir exemplos de alguns estudos que estão sendo realizados. Tunnicliffe *et al.* (2009) estudaram a



Figura. 01: Efeitos do aquecimento global na Península Antártica.



Figura 02: Estrutura calcária de uma larva de estrela do mar



Figura 03: Estrutura calcária de uma larva de ouriço do mar.



Crustáceos

*Siloia Venturi*

Figura 04: moluscos, equinodermos e crustáceos são alguns exemplos de Invertebrados Marinhos que poderão ser afetados pela acidificação.

O efeito da diminuição do pH dos oceanos também influencia na orientação do peixe-palhaço, que utiliza o olfato para encontrar abrigo próprio. Esses peixes ficam desorientados se forem mantidos em água do mar com um pH de 7.8. O normal para essa espécie é de 8.0 a 8.15 (Munday *et al.*, 2009).

Além de todos os impactos envolvendo os ecossistemas marinhos, o processo de acidificação das águas superficiais, certamente, trará grandes prejuízos para a indústria pesqueira, impactando também a economia e a oferta de emprego no setor. Cooley & Doney (2009) sugerem uma série de medidas para gerenciar o impacto da redução dos estoques pesqueiros e seus impactos na indústria pesqueira, além de outras atividades comerciais. Neste trabalho, os autores estimam

resistência e a evolução dos mexilhões *Bathymodiolus brevior*, próximos ao vulcão Eifuku, no arquipélago das Marianas, em uma zona com alto nível de acidificação, chegando a conclusão que, apesar da espessura da concha dos mexilhões das áreas mais acidificadas serem sensivelmente menos espessas e da taxa de crescimento ser reduzida pela metade, os moluscos foram capazes de resistir a essas duras condições, apesar de se tornarem mais vulneráveis a ação dos predadores.

Foi comprovada em experimentos que o ouriço do mar

pertencente à espécie *Heliocidaris erythrogramma* tem a sua capacidade reprodutiva reduzida em 25% em um ambiente marinho mais ácido, já que seus espermatozoides nadam mais lentamente e com movimentos menos eficazes. Se for bem sucedido na fecundação, o seu desenvolvimento larval é prejudicado, na medida em que apenas 75 por cento dos ovos se desenvolvem em larvas saudáveis. O sucesso das fertilizações futuras dependerá da sensibilidade à acidificação do oceano e do seu grau de variação (Havenhand *et al.*, 2009).

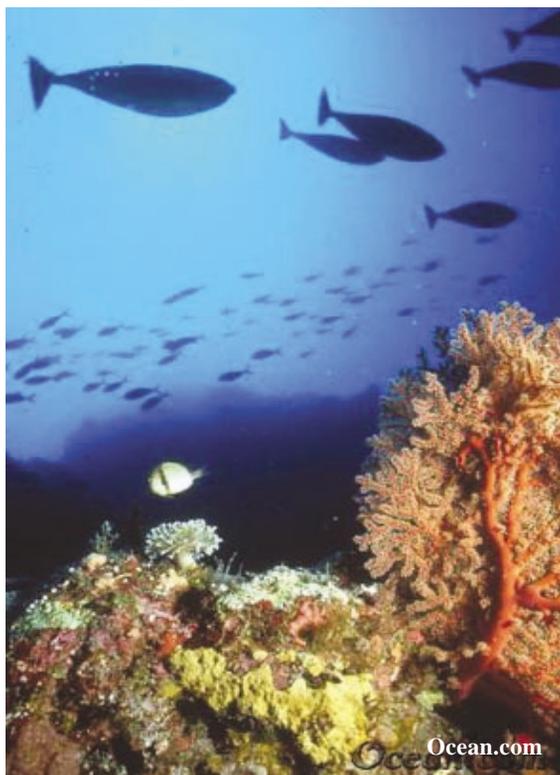


Figura 5: Recife de coral



Figura 6: coral

que a indústria pesqueira, considerando os moluscos, tenha um grande significado global em termos de geração de empregos. Em Nova York, a cadeia produtiva associada à pesca empregava, em 1999, quase 70 mil pessoas e, em termos de vendas, no ano de 2007, equivalia a US\$ 5,1 bilhões, onde os moluscos contribuíram com 19% deste valor. Na Inglaterra, a indústria pesqueira emprega 13 mil pescadores com um faturamento anual de 645 milhões de libras.

Em um Simpósio realizado em Mônaco, em outubro de 2008, o Dr. James Orr, da Agência Internacional de Energia Atômica declarou: “Os nossos oceanos estão doentes. Não sabemos exatamente até que ponto, mas existem provas suficientes para podermos afirmar que a química dos oceanos está mudando, o que afetará determinados organismos marinhos, e os governantes precisam agir e considerar este fenômeno”. Esta declaração foi realizada, uma vez que os governos e organizações ao redor do mundo parecem pouco dispostos a destinar recursos no salvamento dos mares. Apenas alguns países já começaram a trabalhar no conhecimento do assunto. Na Europa, os governos da França e do Reino Unido são os que mais investem nestes estudos. Este último destinou cerca de 11 milhões de libras em trabalhos sobre acidificação dos oceanos. Pesquisadores do Canadá, Estados Unidos, Austrália, Japão, Alemanha e Suécia também vêm colaborando na investigação deste fenômeno.

É realmente imperativo a redução das emissões de CO<sub>2</sub>, não por uma questão política ou econômica, mas sim pela questão da VIDA.

#### Bibliografia

Cooley, S.R. & Doney, S.C. Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries. **Environmental Research Letters**, 4 024007. 2009.

Fabry, V.J.; Seibel, B.A.; Feely, R.A. & Orr, J.C. Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. **ICES Journal of Marine Sciences** 65:414-432. 2008.

Havenhand, J.N.; Butler, F.R.; Thorndyke, M.C. & Williamson, J.E. Near future levels of ocean acidification reduce fertilization success in a sea urchin. **Current Biology**, 18: R651-R652. 2008.

Munday, P.L.; Dixon, D.L.; Donelson, J.M.; Jones, G. P.; Pratchett, M.S.; Devitsin, G.V.; Doving, K.B. Ocean acidification impairs olfactory discrimination and homing ability of a marine fish. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 106(4):189. 2009.

Orr, J.C.; Fabry, V.J.; Aumont, O.; Doney, S.C.; Feely, R.A.; Gnanadesikan, A.; Gruber, N.; Ishida, A. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. **Nature** 437: 681-686. 2005.

Tunncliffe, V.; Davies, K.T.A.; Butterfield, D.A.; Embley, R.W.; Rose, J.M. & Chadwick Jr, W.W. Survival of mussels in extremely acidic waters on a submarine volcano. **Nature Geoscience** 2: 344 – 348. 2009



# PROGRAMAS E AÇÕES DO PLANO SETORIAL PARA OS RECURSOS DO MAR AMAZÔNIA AZUL



**CIRM**  
Comissão Interministerial para os Recursos do Mar



**PPG - Mar**  
Consolidação e Ampliação dos Grupos de Pesquisas, Inovação e Pioneirismo em Ciências do Mar



**PSRM**  
Plano Setorial para os Recursos do Mar



**PROARQUELAGO**  
Programa de Pesquisas Científicas no Arquipélago São Pedro e São Paulo



**PROTRINDADE**  
Programa de Pesquisas Científicas na Ilha da Trindade



**REVMAR**  
Avaliação da Potencial Sustentável e Monitoramento dos Recursos Vivos Marinhos



**REMPLOC**  
Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Brasileira



**BIOMAR**  
Levantamento e Avaliação de Potencial Biotecnológico/Biodiversidade Marinha



**PROAREA**  
Programa de Prospeção e Exploração de Recursos Minerais da Área Internacional do Atlântico Sul e Equatorial



**AQUIPENSA**  
Aquicultura e Pesca



**REDE ONDAS**  
Rede de Monitoramento de Ondas em Águas Rasas



**PIATA**  
Pilot Research Moored Array in Tropical Atlantic



**GOOS, Brasil**  
Sistema Global de Observação dos Oceanos, Brasil



**PN - Bacia**  
Programa Nacional de Bacias



**GLOSS**  
Sistema de Observação Global de Nível do Mar

# SECIRM

Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar  
<http://www.mar.mil.br/secirm>

# Estudo Quase-Sinótico de Hidrografia na Enseada de Arraial do Cabo por Ocasão da Presença de Frente Fria

Capitão-de-Corveta **Sandro Vianna Paixão**  
Ajudante da Divisão de Oceanografia Física do IEAPM. Aperfeiçoado em Eletrônica e pós-graduado. (M.Sc.) em Oceanografia Física pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.

## INTRODUÇÃO

A enseada de Arraial do Cabo (EAC) está localizada na extremidade leste da Plataforma Continental Sudeste do Brasil (PCSE), entre a parte continental da cidade de Arraial do Cabo e a ilha do Cabo Frio. A batimetria, na porção centro-sul da EAC apresenta regiões rasas com ligeiro aumento da profundidade nas proximidades do Boqueirão. As maiores profundidades são observadas na região situada entre a ilha dos Porcos e a ilha do Cabo Frio, alcançando 48 m. A EAC não possui aporte de água doce significativo e apresenta características físicas singulares com a passagem natural das correntes da plataforma continental adjacente entre as porções nordeste e sudoeste. Essa região é um verdadeiro laboratório para a realização de estudos sobre a hidrodinâmica da plataforma continental, e este trabalho é parte inicial do estudo sobre a caracterização da circulação das águas na EAC pelo Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), com o futuro

emprego de Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), no intuito de contribuir para a segurança da navegação e, também, para a compreensão dos diversos fenômenos físicos associados aos sistemas de correntes que ocorrem na localidade.

## OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho é descrever as condições hidrográficas na EAC na época da realização de coleta de dados oceanográficos, por

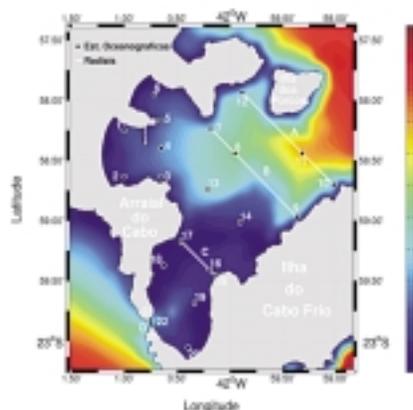


Figura 1: Grade amostral e batimetria [m] na enseada de Arraial do Cabo.

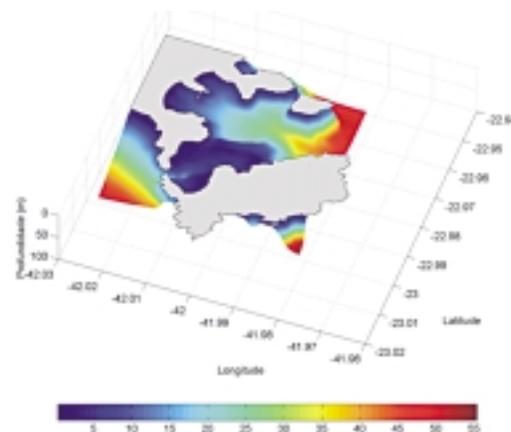


Figura 2: Batimetria [m] em 3D na enseada de Arraial do Cabo, com vista de Sul.

ocasião da passagem de uma frente fria.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dados hidrográficos quase-sinóticos foram amostrados em 23 estações na EAC no período compreendido entre 13:20 e 16:00 horas do dia 24/09/2009, com emprego da Lancha de Emprego Geral (LEG) do IEAPM. Dados de vento de superfície para a PCSE obtidos pelo escaterômetro QuikSCAT e dados de vento local obtidos através da Estação Meteorológica de Superfície Automática do Instituto Nacional de Meteorologia situada em Arraial do Cabo também foram utilizados neste trabalho. O método da Análise Objetiva foi aplicado para a obtenção das distribuições horizontais e verticais de temperatura, salinidade,

densidade e vento. A Figura 1 apresenta a disposição das estações nesse esforço observacional, bem como a batimetria da região, e a Figura 2 mostra a visualização da batimetria em 3 D. A metodologia utilizada neste trabalho é a mesma empregada por Paixão (2008).

## CONCLUSÕES

Verifica-se que no cruzeiro de 24/09/2009, a enseada de Arraial do Cabo apresentava-se em processo de homogeneização das águas a partir da porção sul, no Boqueirão, como pode ser observado nas Figuras 3 e 4, que apresentam as distribuições horizontais de temperatura [°C] e salinidade nas proximidades da superfície e no fundo, respectivamente, haja vista que os ventos local e remoto predominantes nesse dia sopraram de SW, associados à presença de frente fria na região. A Figura 6 apresenta o vento médio [ $m s^{-1}$ ] na plataforma continental adjacente a Cabo Frio nos dias 23 e 24/09/2009. No dia 23 o vento soprou de N-NE, com intensidade entre 3 e  $11,4 m s^{-1}$ , enquanto que no dia 24/09 o vento médio soprou de SW, com magnitude entre 5 e  $9 m s^{-1}$ . A estratificação de temperatura observada nas águas da porção norte da enseada (Figura 5) pode ser consequência da predominância dos ventos oriundos entre N-NE e SE, que sopraram no período de 21 a 23/09/2009 nessa localidade. Portanto, em 24/09 estaria em curso o afastamento das águas mais frias e densas em direção ao largo, com a ocorrência de subsidência costeira, corroborando com o modelo conceitual para a circulação gerada pelo vento na PCSE, de Castro (1996).

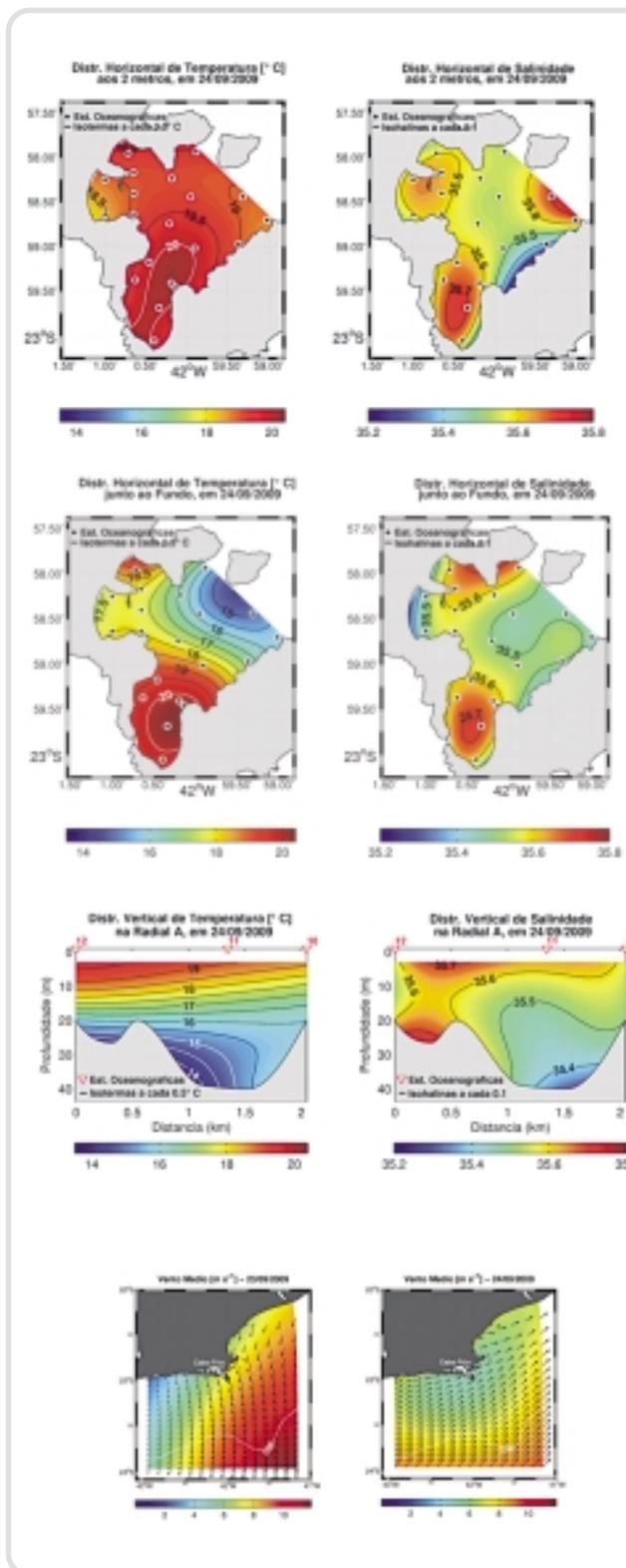


Figura 3: Distribuição horizontal de temperatura [°C] (esquerda) e salinidade (direita), no nível de 2m, na enseada de Arraial do Cabo, em 24/09/2009.

Figura 4: Distribuição horizontal de temperatura [°C] (esquerda) e salinidade (direita), no fundo, na enseada de Arraial do Cabo, em 24/09/2009.

Figura 5: Distribuição vertical de temperatura [°C] (esquerda) e de salinidade (direita) na Radial A (situada na porção norte da EAC), com vista de sul, em 24/09/2009.

Figura 6: Vento médio [ $ms^{-1}$ ] na plataforma continental adjacente a Cabo Frio nos dias 23 (esquerda) e 24/09/2009 (direita). A isobatimétrica de 200m é representada pela linha em branco.

## Bibliografia

- Castro, B. M. 1996. **Correntes e massas de água da plataforma continental norte de São Paulo**. Tese de Livre-Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 248 pp.
- Paixão, S. V. 2008. **Transporte de volume e condições hidrográficas no Canal de São Sebastião**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 188 pp.



# Análise Temporal e Espacial de Dados Climatológicos Utilizados pelo Sispres 5.0 sobre o Atlântico Sul

1º Ten (T-RM2) Serafim Barbosa de Sousa Junior

Ajudante da Divisão de Meteorologia Marinha do IEAPM. Mestrando em Meteorologia no INPE.

Tania Ocimoto Oda

Encarregada da Divisão de Meteorologia Marinha do IEAPM. Pós-graduada (D.Sc.)

## INTRODUÇÃO

O Atlântico Sul representa uma região de grande importância para o Brasil, seja pela exploração de recursos naturais, seja pelo comércio mercante, tráfego aquaviário e turismo, bem como outras atividades. O SISPRES 5.0 representa uma nova versão do Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento das Operações Navais, que inclui uma maior área compreendida entre (55°S – 20°N) e (90°W – 20°W), além de novos parâmetros Meteorológicos e Oceanográficos. O principal objetivo deste Sistema é atender os Navios da Esquadra da Marinha do Brasil. A utilização de dados climatológicos é amplamente utilizada para o pronto emprego em diversas áreas, e é uma ferramenta imprescindível para o planejamento de atividades como a navegação.

## OBJETIVO

O objetivo deste estudo é comparar os campos climatológicos mensais provenientes da reanálise do ECMWF utilizados no SISPRES 5.0 com dados provenientes da reanálise do NCEP.

## MATERIAL E MÉTODOS

Através de dados de reanálise do ECMWF (European Center for Medium Range Forecast) e do NCEP (National Centers for Environmental Prediction) na resolução de 2,5° x 2,5° latitude/longitude, foram gerados, através do software GRADS, (The Grid Analysis and Display System) campos climatológicos mensais de 1982 a 2001 de temperatura do ar em superfície para os quatro horários UTC. A técnica de reanálise é utilizada por diversos

pesquisadores do mundo, pois ela comporta uma série de dados diários e mensais de diversas variáveis meteorológicas. Esta série é constituída por dados oriundos de Bóias Oceânicas, Plataforma de Coleta de Dados Meteorológicos, radares, satélites e sondagens atmosféricas que são feitas durante os quatro horários UTC ao longo de todo o Globo e, posteriormente, são inseridos nos modelos numéricos do ECMWF e do NCEP gerando assim as reanálises. Foram feitas comparações entre as reanálises do ECMWF e NCEP, a fim de verificar se houve divergências consideráveis no gradiente horizontal de temperatura do ar dos campos analisados sobre o Atlântico Sul e parte do Atlântico Norte (América Central), a qual representa a área de atuação do SISPRES 5.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### ANÁLISE PARA O VERÃO

De uma forma geral, a reanálise do ECMWF mostrou valores de temperatura do ar sobre o Atlântico Sul dentro do que é esperado para esta época do ano. Na comparação entre as reanálises, observa-se que há poucas diferenças significativas entre o ECMWF e o NCEP.

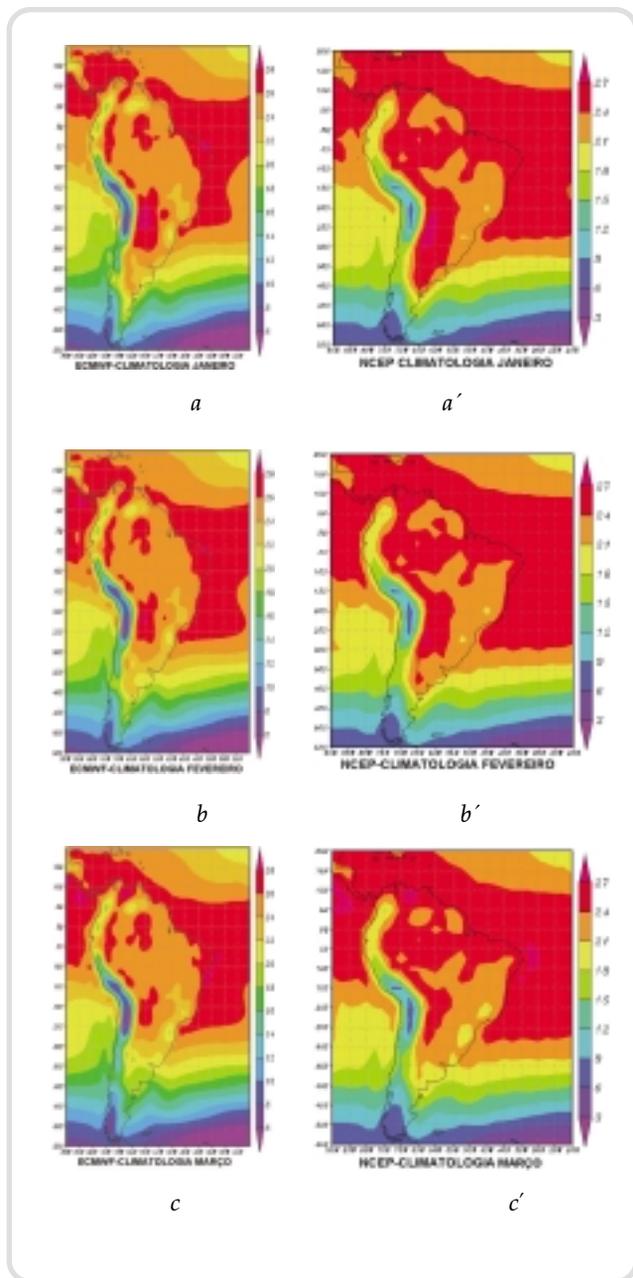


Figura 1: a, a', b, b', c e c' representam as temperaturas do ar para janeiro, fevereiro e março das reanálises do ECMWF e NCEP.

### ANÁLISE PARA O OUTONO

Para o mês de abril, o ECMWF (figura 2d) apresentou temperaturas mais amenas ao longo da costa do Sul e Sudeste do Brasil, o que é condizente com a estação. Não há expressivas diferenças entre os campos analisados. Ambos os campos de temperatura para maio (figuras 2e e 2e') mostraram ligeira diminuição de temperatura e valores dentro do que se espera para esta estação e não há grandes divergências entre os campos analisados.

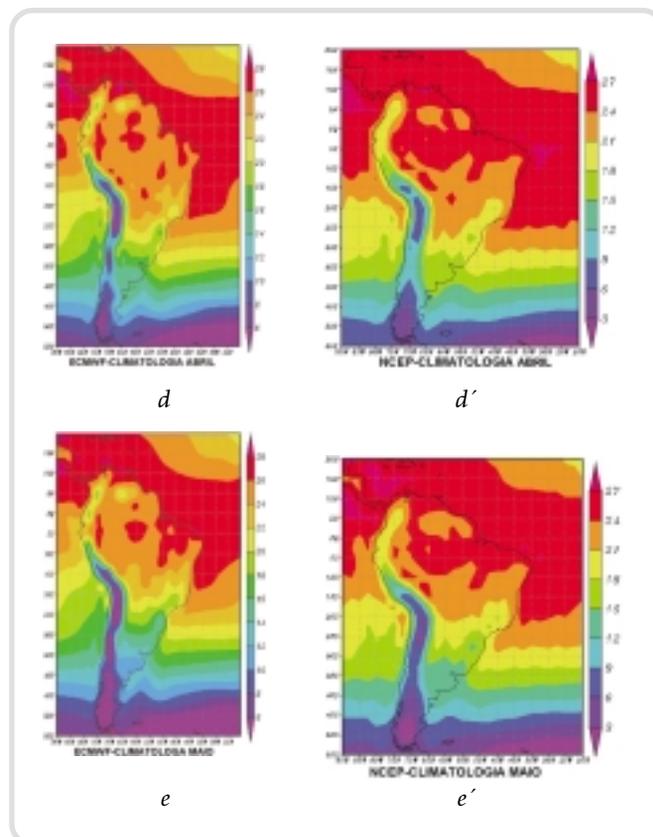


Figura 2. d, d', e, e' representam as temperaturas do ar para abril e maio das reanálises do ECMWF e NCEP

### ANÁLISE PARA O INVERNO

A reanálise do ECMWF apresentou gradiente horizontal de temperatura ao longo do Atlântico Sul e Central valores bem representativos para esta estação. O mês mais frio do inverno foi julho, com temperaturas variando entre 8 °C e 20 °C entre a costa Sul e Sudeste do Brasil. Há poucas diferenças entre as reanálises utilizadas. A reanálise do NCEP (figura 3h') superestimou em até 3 °C a temperatura na comparação com o ECMWF na área compreendida entre (10S – 5N) e (35 – W).

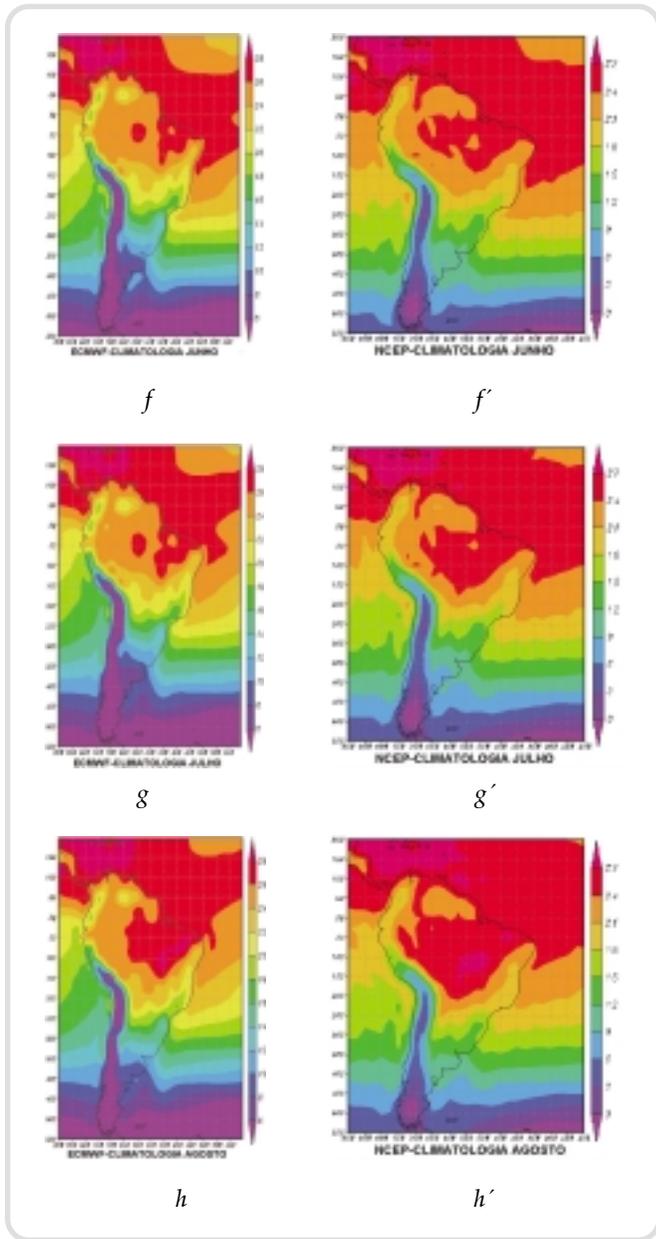


Figura 3.  $f$ ,  $f'$ ,  $g$ ,  $g'$ ,  $h$  e  $h'$  representam as temperaturas do ar para junho, julho e agosto das reanálises do ECMWF e NCEP

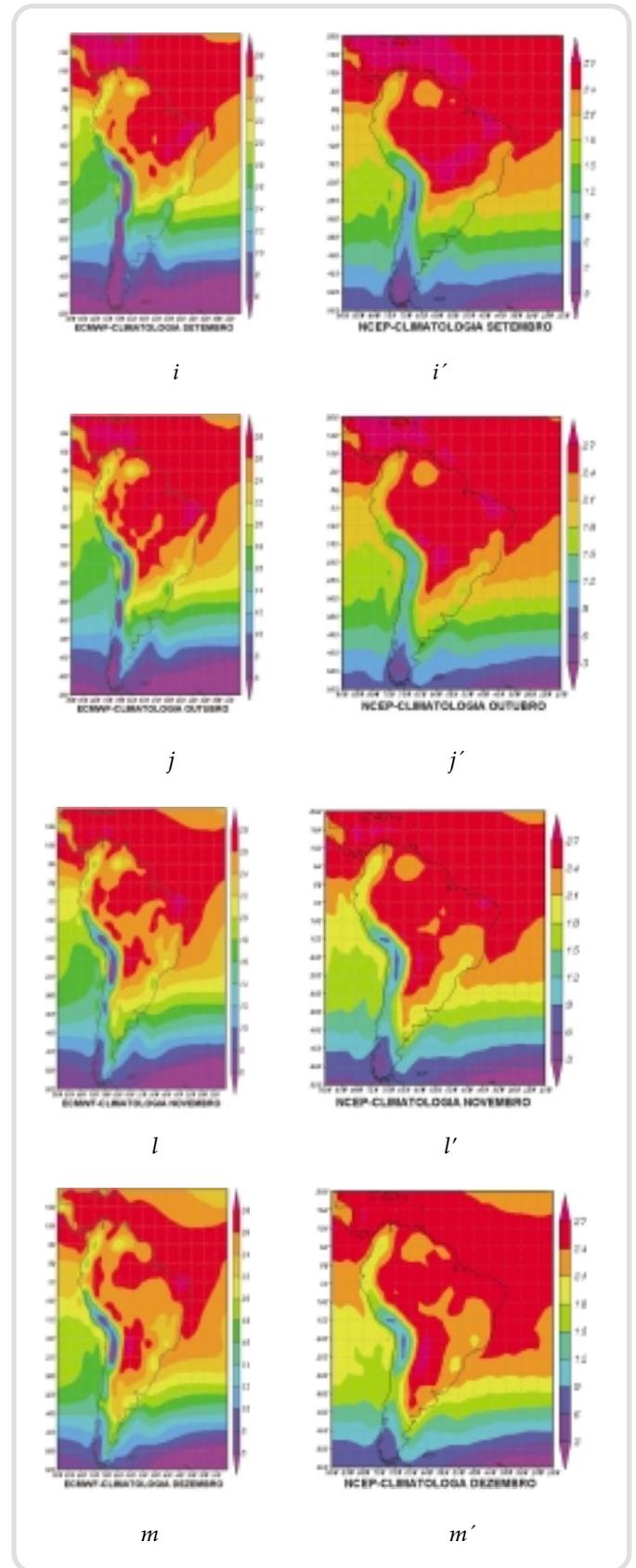


Figura 4.  $i$ ,  $i'$ ,  $j$ ,  $j'$ ,  $l$ ,  $l'$ ,  $m$  e  $m'$  representam as temperaturas do ar para setembro, outubro, novembro e dezembro das reanálises do ECMWF e NCEP



## ANÁLISE PARA A PRIMAVERA

Durante esta estação, as temperaturas apresentaram considerável elevação. O mês de dezembro (figuras 4m e 4m') mostrou expressiva elevação das temperaturas em grande parte da costa Sul e Sudeste do Brasil, o que é característico deste mês, por se tratar de um período de transição entre estações e principalmente pela elevação das temperaturas, especialmente sobre esta região. Estes padrões foram bem representados pelas reanálises do ECMWF e do NCEP.

## CONCLUSÕES

A utilização de dados climatológicos provenientes da reanálise do ECMWF mostrou-se satisfatória na comparação com os campos do NCEP. A análise para o verão mostrou que as temperaturas apresentaram valores consistentes com esta estação. Durante o outono, as temperaturas apresentaram uma leve diminuição em grande parte do Atlântico Subtropical, em especial próximo à costa do Sudeste Brasileiro. A tendência de queda de temperatura, que é esperada para o inverno, foi bem representada em ambas reanálises. Os meses que compõem a primavera apresentaram ligeira elevação da temperatura, em especial na região do Atlântico Sul. É importante frisar que a técnica de reanálise é obtida através do uso de modelos numéricos, os quais interpolam os valores das variáveis onde não há fonte de dados, e como os Oceanos correspondem a área de menor cobertura destes dados, isso pode levar os modelos a superestimarem ou a subestimar estes valores.



### Bibliografia:

Kalnay, E. et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 773, p. 437 – 472, Mar. 1996 Kallberg, P., A & Simmons, S. UPPALA AND m.

Fuentes: **The ERA- 40 Archive**. September, 2004, ERA-40 Project Report Series n ° 17.

# Climatologia de Ondas para o Projeto SISPRES

\*Rogério Neder Candella

Pesquisador Titular do IEAPM. Pós-graduado (D.Sc.) em Engenharia Oceânica COPPE/UFRJ

\*1º Ten (T-RM2) Yaci Gallo Alvarez

Ajudante da Divisão de Oceanografia Física do IEAPM. Graduada em Oceanografia pela UNIVALI.

## INTRODUÇÃO

O estado de agitação do mar influencia significativamente diversos fenômenos no meio marinho, incluindo a propagação do som. Considerando-se que as medições de ondas são, até o momento, escassas e concentradas junto à costa, uma forma de obtenção da estimativa dos parâmetros necessários para tal caracterização é a utilização de modelos numéricos de ondas.

A expansão da área abrangida pelo projeto SISPRES - Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento de Operações Navais - obrigou ao cálculo de novas estatísticas de ondas, de maneira a cobrir toda a extensão necessária com informações. Dentre estas estão a altura significativa ( $H_s$ ), que, em modelos numéricos, é calculada como  $H_s = 4.01\sqrt{m_0}$ , sendo  $m_0$  o momento de ordem zero do espectro, e as direções predominantes (DP) de propagação das ondas.



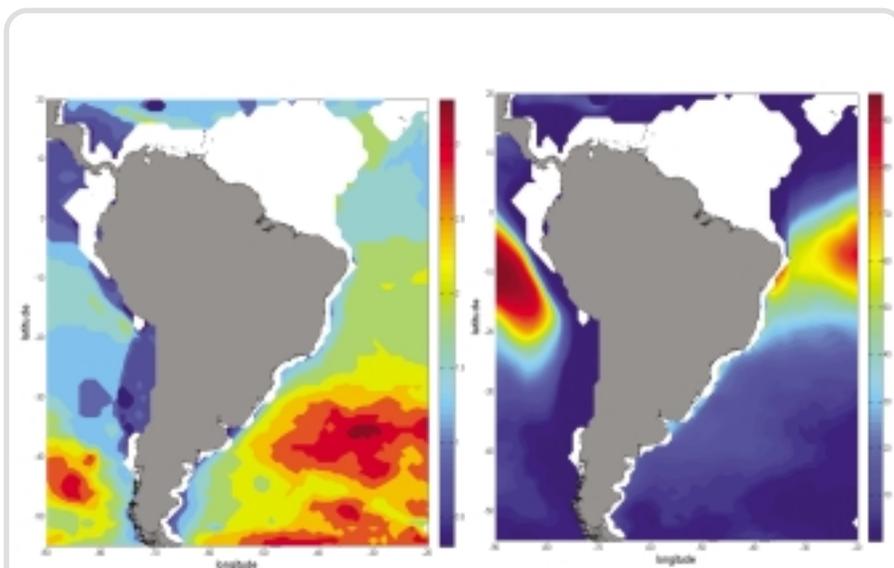
## METODOLOGIA

Foram utilizados os resultados da reconstituição da agitação marítima entre os anos de 1994 e 2003, obtida com o modelo de ondas de 3ª geração Wave Watch III (Tolman et al., 2002), com resolução espacial de  $1^\circ \times 1^\circ$ , tendo como forçante o vento das Reanálises do NCEP/NCAR (Kalnay et al., 2002). Tais resultados já foram empregados em diversos outros trabalhos, como, por exemplo, Lomonaco et al, 2005 e Candella et al. (2008 a,b), bem como na versão anterior do próprio SISPRES.

As direções foram agrupadas em octantes, computando-se, para cada ponto, a média das alturas e a porcentagem de ondas em relação ao número total de cada mês.

## RESULTADOS

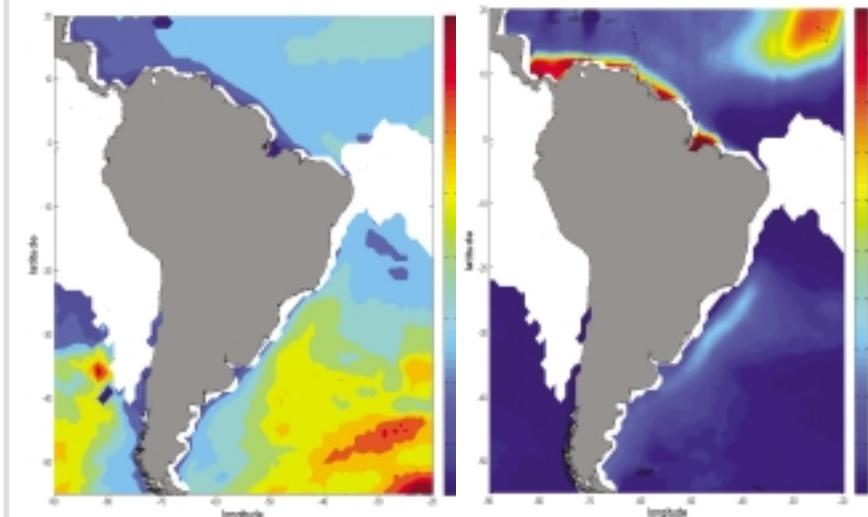
Os resultados corroboraram os trabalhos anteriores, indicando as áreas da região sul da costa brasileira como as que possuem maior energia associadas à agitação marítima, uma vez que as principais ondas presentes no Atlântico Sul são geradas nas médias e altas latitudes, por tempestades originadas nos centros de baixa pressão que vêm da Antártica, associadas às frentes frias (Candella, 2007).



(a)

(b)

Figura 1 - Altura significativa média (a) e porcentagem de ocorrência (b) para ondas da direção sudeste para o mês de maio, dentro do novo domínio espacial do SISPRES. Pode-se notar a concentração de ondas maiores entre 30° e 40°S, região de predomínio de passagem de frentes frias. As partes em branco nas regiões mais ao norte indicam que não houve ondas dessa direção nesses pontos. Já junto à costa essas lacunas são devidas à resolução empregada.



(a)

(b)

Figura 2 - Altura significativa média (a) e porcentagem de ocorrência (b) para ondas da direção nordeste para o mês de setembro, dentro do novo domínio espacial do SISPRES. As partes em branco nas regiões mais ao norte indicam que não houve ondas dessa direção nesses pontos. Já junto à costa essas lacunas são devidas à resolução empregada.

Nas figuras 1 e 2, pode-se visualizar um exemplo das estimativas obtidas.

## CONCLUSÃO

A modelagem numérica é uma ferramenta amplamente utilizada para a estimativa de parâmetros de onda em extensas áreas oceânicas. Através da utilização desse recurso, foi possível a obtenção dos resultados necessários para atender às necessidades de aplicação do projeto SISPRES, fornecendo informações médias para toda a área expandida coberta pelo sistema.

## Bibliografia

CANDELLA, R. N.. 2007. **Estudos de Casos de Onda no Atlântico Sul Através de Modelagem Numérica**. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ.

CANDELLA, R. N., LOMONACO, D. R., MARQUES DA CRUZ, L. M., FERREIRA, R. S.. 2008a. **Análises Preliminares das Características Regionais das Ondas ao Longo da Costa Brasileira Através de Modelagem Numérica**. III Congresso Brasileiro de Oceanografia, Fortaleza, CE.

CANDELLA, R. N., JABOR, P. M., ROSA, P.. 2008b. **Combinações Potencialmente Erosivas de Marés e Ondas na Costa do Estado da Paraíba**. III Congresso Brasileiro de Oceanografia, Fortaleza, CE.

KALNAY, E., KANAMITSU, M., KISILER, R. et al., 1993. "The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project" *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 77, n.3, pp. 437-471.

LOMONACO, D. R., FERREIRA, R.S.; CANDELLA, R.N.. 2005. **Comparação Climatológica de Dados de Altura Significativa de Onda Gerados Através do Modelo Wavewatch III e Medidas pelo Satélite Topex Poseidon**. II Congresso Brasileiro de Oceanografia - UFES.

TOLMAN, H. L.; BALASUBRAMANIYAN, B.; BURROUGHS, L. D.; CHALIKOV, D. V.; CHAO, Y. Y.; CHEN, H. S.; GERALD, V. M.. 2002. "Development and implementation of Wind-Generated Ocean Surface Wave Models at NCEP", *Weather Forecasting*, v.17, pp.311-333.

# Museu Itinerante

## INTRODUÇÃO

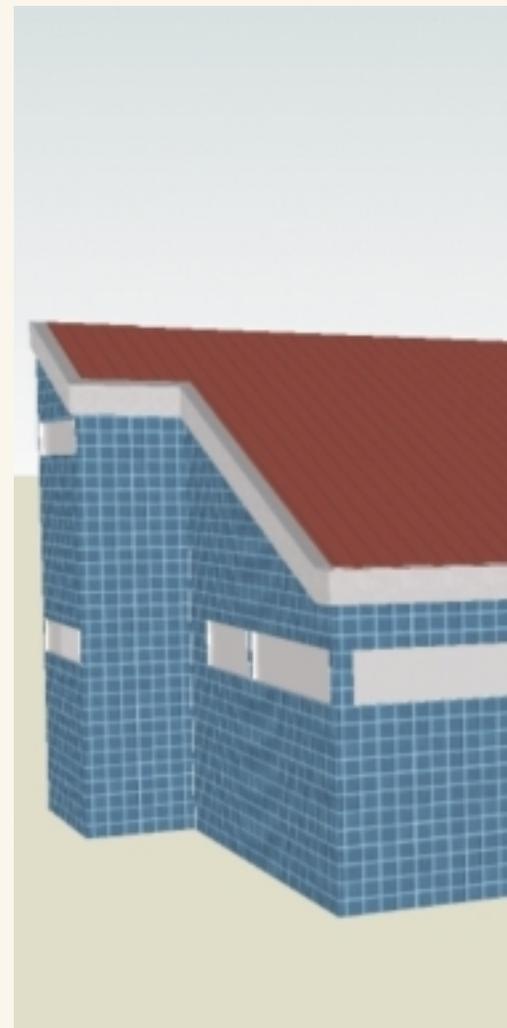
O Museu Oceanográfico, (situado na Praça Daniel Barreto no centro turístico de Arraial do Cabo – RJ), foi criado em 1982, utilizando as instalações que serviram inicialmente para a implantação do Projeto Cabo Frio, embrião do futuro Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira - IEAPM.

Em 2007, impulsionado pela carência de grandes atrações turísticas/culturais na cidade, iniciou-se um Projeto de Revitalização do Museu-PRM, cujo principal objetivo é a conservação, profissionalização e modernização do Museu Oceanográfico. **Único do gênero no Estado do Rio de Janeiro**, (e dentro de um perfil que se alinha perfeitamente com a vocação turística da região), o museu será transformado pelo PRM

em um Museu de C&T de nível **internacional**.

Serão colocadas à disposição de estudantes, professores e turistas ferramentas interativas de fácil entendimento, de maneira a oferecer uma oportunidade para a ampliação dos conhecimentos científicos, bem como para proporcionar estágios para estudantes na área de oceanografia (física e biológica), turismo, logística ambiental e divulgação científica.

A nova fachada, com uma “chaminé de vidro” que abrigará um esqueleto de baleia de 12 metros, e que será circundada por uma rampa helicoidal para visualização por todos os ângulos, será uma solução inovadora que destacará a estrutura do Museu.



No simulador na forma de globo terrestre serão apresentados diversos fenômenos oceanográficos e meteorológicos.

## OMUSEUITINERANTE

Em paralelo ao Projeto de Revitalização do Museu Oceanográfico, existe uma grande demanda de convites para a participação nos mais diversos tipos de eventos em âmbito nacional.

Desta forma, a fim de divulgar o trabalho desenvolvido pelo IEAPM, o Museu Oceanográfico passa a necessitar de uma estrutura itinerante, de nível semelhante ao seu Projeto de Revitalização, para difundir a oceanografia e a

A nova fachada, com uma “chaminé de vidro” será uma solução inovadora que destacará a estrutura do Museu.



mentalidade marítima em todo país, de forma acessível para toda a população, inclusive aos portadores de necessidades especiais.

Assim, um novo Projeto foi elaborado e contemplado por uma emenda parlamentar no ano das Bodas de Prata do IEAPM.

Inaugurado parcialmente na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia em Brasília, o Museu Itinerante foi apresentado oficialmente à sociedade, por ocasião da cerimônia de premiação de outro evento inédito na Região: a Operação

Cisne Branco, (um concurso nacional de redação, promovido pela Marinha do Brasil).

Dentre as atrações do Museu Itinerante, destaca-se o simulador na forma de globo terrestre, onde são apresentados diversos fenômenos oceanográficos e meteorológicos. Único na América do Sul, esse equipamento é uma poderosa ferramenta de ensino e divulgação científica e, certamente, despertará grande interesse em estudantes e professores.

A exposição conta ainda com um

simulador de ondas; um terminal touchscreen de “Sons do Oceano”; um microscópio com câmera de TV; uma coleção de areias e sedimentos; um aquário com invertebrados; espécimes marinhas conservadas; uma maquete da Praia dos Anjos; uma maquete do Projeto de Revitalização do Museu Oceanográfico; painéis das Instalações, Projetos e Capacitações do IEAPM; e uma coleção de fotografias subaquáticas da flora/fauna da região e folder do Museu, em versões convencionais e em *braile*.

# VIII Simpósio sobre Ondas, Marés, Engenharia Oceânica e Oceanografia por Satélite

*\*1º Ten (T-RM2) Andrezza de Oliveira Agápito  
Ajudante da Divisão de Instrumentação Oceanográfica do IEAPM. Graduada em Oceanografia pela Universidade do Vale do Itajaí.*



*Foto oficial do evento.*

O Almirante Paulo Moreira realizou o VIII Simpósio sobre Ondas, Marés, Engenharia Oceânica e Oceanografia por Satélite (VIII OMAR-SAT), no período de 10 a 13 de novembro de 2009. O evento recebeu o apoio de diversas instituições civis e militares e teve o propósito de reunir representantes de diversos setores da Marinha do Brasil e da comunidade científica, a fim de proporcionar o intercâmbio de informações e a divulgação de trabalhos ora em desenvolvimento ou em atendimento às necessidades da Marinha.

Participaram do evento 135

pesquisadores, profissionais, universitários, técnicos e oficiais, representando 32 instituições, das quais três Organizações Militares da Marinha do Brasil, uma da Força Aérea Brasileira, uma da Armada Argentina e uma estrangeira em 4 mesas-redondas, 9 palestras, 14 apresentações orais.

Dentro da categoria apresentação oral, foram selecionados 14 trabalhos apresentados por alunos para concorrerem ao "Prêmio Almirante Franco", que, em sua terceira versão, teve sua banca composta pelos seguintes pesquisadores: Prof. Dr. Alberto Piola (Serviço de Hidrografia Naval - SHN), Prof. Dr. Eduardo

Marone (UFPR) e o Prof. Dr. Joseph Harari (IO-USP). O Prêmio constou de um certificado e uma placa para os três contemplados, que, adicionalmente, receberam uma caneta-tinteiro.

Houve, ainda, a exposição de 54 pôsteres, dos quais 41 foram realizados por alunos de pós-graduação e graduação, concorrentes ao prêmio dos três melhores trabalhos. Dentre estes trabalhos, cabe ressaltar que três foram de estagiários do IEAPM.

A banca de avaliação dos trabalhos apresentados no formato de pôster foi composta pelos seguintes pesquisadores: Prof. Dr.

NESTA EDIÇÃO, OS SEGUINTE TRABALHOS FORAM AGRACIADOS NA CATEGORIA DE APRESENTAÇÃO ORAL:

**1º lugar: Rafael Guarino Soutelino**

Título do Trabalho: "Existe uma Corrente do Brasil Contínua ao Norte da Cadeia Vitória-Trindade?"

Instituição: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP)

Co-autores: Ilson Carlos A. da Silveira, Avijit Gondopadhyay e André Campos K. Schmidt

**2º lugar: Ricardo Marques Domingues**

Título do Trabalho: "Investigação do Comportamento Lagrangeano e Caótico da CB ao Largo de Cabo Frio (RJ) com Base em Imagens Termais do MODIS e Sistemas Complexos"

Instituição: Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Co-autores: Carlos Alexandre Domingues Lentini e José Garcia Vivas Miranda.

**3º lugar: Felipe Sarquis Aiex Maneschy**

Título do Trabalho: "Caracterização Sinótica da Corrente do Brasil ao Largo da Cadeia Vitória-Trindade Durante o Verão"

Instituições: Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira & Universidade do Estado do Rio de Janeiro (IEAPM & UERJ)

Co-autores: Rafael Guarino Soutelino, César Barbedo Rocha, Juliana Albertoni de Miranda e Alexandre Macedo Fernandes.



*Vencedor do Prêmio Almirante Franco recebendo os cumprimentos do Exmo. Sr. Alte. Franco.*

Ronald Buss de Souza (INPE), Prof. Dr. Osmar Möller (FURG) e o Prof. Dr. Ricardo de Camargo (IAG-USP). O Prêmio constou de um certificado e uma placa para os três contemplados, que, adicionalmente, receberam uma caneta-tinteiro.

As demais exposições foram divididas em 10 trabalhos de profissionais, sendo dois do IEAPM e três voltados aos projetos de pesquisas em condução no Departamento de Engenharia Oceânica do IEAPM.

Discutiram-se amplamente temas relacionados a marés, correntes, técnicas de medição e tratamento de dados, interação de ondas em estruturas e meios flutuantes, ondas, modelagem numérica de circulação oceânica e costeira e oceanografia por satélite, todos, como esperado, de alta relevância para a Oceanografia e para a Marinha do Brasil.

NESTA PRIMEIRA EDIÇÃO, OS SEGUINTE TRABALHOS FORAM AGRACIADOS, NA MODALIDADE DE APRESENTAÇÃO DE PÔSTER:

**1º Lugar: Elena Fukasa Galvanese**

Título do Trabalho: "Análise Preliminar da Aplicação de dois Modelos à Imagens de Satélite para a Região de Cabo Frio – RJ"

Instituição: Universidade do Estado de São Paulo (UNESP)

Co-autor: Áurea Maria Ciotti.

**2º lugar: Daniel Leite Moreira**

Título do Trabalho: "Análise de Ondas Confinadas Costeiras na Bacia de Campos a partir de Dados de Correntometria"

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Co-autores: João Marcos Azevedo Correia de Souza e Afonso de Moraes Paiva.

**3º lugar: Rafael Gustavo Marini**

Título do Trabalho: "Alternativa para Redução de Riscos na Enchente de Itajaí (SC)"

Instituição: Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI)

Co-autores: João Luis Baptista de Carvalho e João Paulo Hinke Dobrochinski.



*Vencedora do Prêmio de melhor pôster recebendo os cumprimentos do Exmo. Sr. Diretor do IEAPM.*

---

# Dragagem do Cais de Itacuruçá e do Canal de Acesso ao Cais da Ilha da Marambaia - Coleta e Análise dos Dados Ambientais

*\*Capitão-de-Fragata (T) Lucia Artusi.*

*Encarregada do Grupo de Geologia do IEAPM. Pós-graduada (M.Sc.) em Geologia e Geofísica Marinha pela Universidade Federal Fluminense.*

*\*Capitão-de-Corveta (T) Isabel C.V.Peres Simões.*

*Encarregada da Divisão de Geologia Marinha do IEAPM. Pós-graduada (M.Sc.) em Geologia e Geofísica Marinha pela Universidade Federal Fluminense.*

*\*Capitão-de-Corveta (EN) Marcio Martins Lobão*

*Encarregado da Divisão de Geoquímica Ambiental do IEAPM. Pós-graduado (M.Sc.) em Química Analítica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.*

*\*Fernanda F. Tomazelli;*

*Assessora Técnica em Pesquisa do IEAPM. Doutoranda em Geoquímica Ambiental pela Universidade Federal Fluminense.*

*\*Roberto Carlos Guimarães Romano.*

*Assistente em Pesquisa.*

*\*Márcia S. Nabete*

*Assistente em Pesquisa.*

---



O processo de dragagem tem sido uma atividade cada vez mais comum, sendo realizado principalmente devido ao aumento do calado das embarcações que requer uma maior lâmina de água para a navegação, e ao processo de assoreamento de rios e canais, como consequência das atividades humanas, como desvio de rios, construções irregulares de cais e píeres, mudanças no uso do solo, etc.

Visando subsidiar o processo de licenciamento ambiental para a dragagem das áreas próximas aos cais

de Itacuruçá e do canal de acesso aos cais da ilha da Marambaia, na baía de Sepetiba, o IEAPM foi contratado pelo Centro de Adestramento da Marinha na ilha da Marambaia (CADIM), para realizar um Estudo Ambiental, atendendo aos requisitos estabelecidos pela publicação DZ-1845.R-3 – Diretriz para o Licenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição Final do Material Dragado, emitida pelo INEA-RJ (Instituto Estadual do Ambiente). Este estudo teve como objetivo específico caracterizar os parâmetros

físico-químicos da água, a textura dos sedimentos que compõem o fundo destas áreas, bem como seus possíveis contaminantes químicos e ecotoxicológicos, a fim de verificar a viabilidade do licenciamento ambiental, além de sugerir uma possível área para a disposição final dos sedimentos dragados.

## ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo estão inseridas na baía de Sepetiba, que é um corpo d'água semi-isolado do oceano por uma faixa arenosa da

restinga da Marambaia, com 40 km de extensão e 5 km de largura, e a oeste parcialmente fechada pela ilha Grande e profundidade variável em torno de 30 m a 5 m (figura A).

As áreas próximas aos cais de Itacuruçá e do canal de acesso ao cais da ilha da Marambaia a serem dragadas foram delimitadas pelos polígonos que podem ser visualizadas nos mapas das figuras B e C, com seus respectivos pontos de amostragens.

Para subsidiar a análise da batimetria pretérita das áreas desse estudo, foi realizado um levantamento de dados no Arquivo Técnico do Centro de Hidrografia e Navegação (CHM), e embora não tenham sido encontrados registros ou relatórios de antigas dragagens nas áreas deste estudo, a análise das

informações batimétricas das Cartas Náuticas de 1934, 1961, 1977, 1981 e 2000 e das Folhas de Bordo de 1964 e 2008 revelaram que ambas regiões sofreram assoreamento.

Para que as áreas a serem dragadas atinjam  $-4,5\text{m}$  de profundidade, o cálculo do volume a ser dragado, com base nos dados batimétricos das Folhas de Bordo 1622 e 1623 e utilizando o programa *Oasis Montaj*, é de  $20.592\text{ m}^3$  para a área do cais de Itacuruçá e de  $740.798\text{ m}^3$  para a área do canal de acesso da ilha da Marambaia. Em função do volume de sedimentos a ser dragado, foi estabelecido, em conformidade com a Diretriz DZ-1845.R-3 (Diretriz para o Licenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição Final do Material Dragado) e a Resolução CONAMA nº 344/04 (Diretrizes

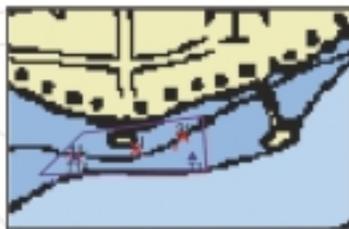
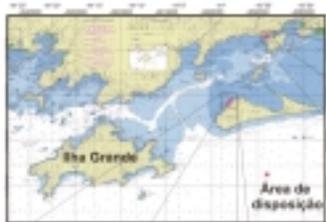
gerais e procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras), o número de amostras a serem coletadas em cada área de estudo.

As coletas dos dados ambientais foram realizadas nos dias 04 e 05 de agosto de 2008, a bordo das embarcações CAVALA do CADIM e KORIO MARU V (civil).

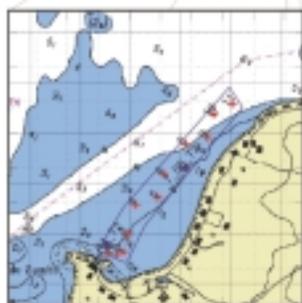
### ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DO MAR

A determinação dos parâmetros físico-químicos da água do mar visam complementar as análises químicas e em especial as ecotoxicológicas. Estas coletas foram realizadas com uma garrafa de Nansen (1,5 l). A temperatura e o pH foram analisados *in situ*, com

(A) Vista geral das áreas a serem dragadas e da área de disposição (Carta Náutica 1607 de 2000)



(B) Detalhe da área a ser dragada no cais de Itacuruçá. Pontos de coletas dos sedimentos superficiais (X) e dos testemunhos de sondagem (A). (Extrato da Carta Náutica 1607 de 2000).



(C) Detalhe da área a ser dragada no canal de acesso ao cais da ilha da Marambaia. Pontos de coletas dos sedimentos superficiais (+) e dos testemunhos de sondagem (A). (Extrato da Carta Náutica 1607 de 2000)



Titulação do O.D. pelo método de Winkler no laboratório.



Coleta de água do mar com garrafa Nansen de 1,5 l, com leitura da temperatura no termômetro de inversão, in loco.



*Coleta de sedimentos lamosos com Van-Veen contendo sedimentos lamosos para a realização das análises granulométricas, químicas e ecotoxicológicas*



*Extração de material para análise de Metais.*

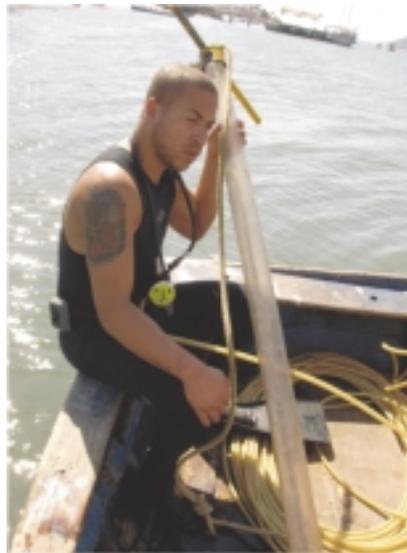
termômetro de inversão. O oxigênio dissolvido (OD), a amônia e a salinidade foram analisadas em terra utilizando as metodologias definidas para cada elemento.

#### **ANÁLISE GRANULOMÉTRICA, QUÍMICA E ECOTOXICOLÓGICA**

Os sedimentos do fundo marinho foram coletados com Van-Veen, observando as metodologias de coleta específicas para cada tipo de análise. Os testemunhos de sondagem foram coletados utilizando um *Piston Core* manual com um tubo de acrílico de 75 mm de diâmetro interno e 3 m de comprimento.

Os parâmetros ambientais determinados nos sedimentos foram: granulometria, metais pesados, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), carbono, nitrogênio e fósforo orgânico.

Segundo a Resolução CONAMA nº 344/04, de acordo com as concentrações de metais pesados e de HPAs, verifica-se a necessidade ou não de realizar



*Coleta dos testemunhos de sondagem com Piston corer manual, com tubo de acrílico de até 3 m de comprimento.*



*No laboratório do LAGEMAR/UFF, os testemunhos de sondagem foram abertos e deles extraídas alíquotas em diferentes profundidades para a realização das análises granulométricas e químicas.*

análises ecotoxicológicas nos sedimentos. As concentrações dos parâmetros ambientais determinadas nesse trabalho indicaram que essas análises são desnecessárias.

Considerando os resultados das análises laboratoriais realizadas nos sedimentos superficiais e subsuperficiais coletados nas áreas a serem dragadas, verificou-se que as mesmas são, predominantemente, arenosas e com baixo nível de contaminantes. Com base nesses resultados e nos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 344/04, o material a ser dragado será disposto em local a ser definido no licenciamento do processo, no mar (na área de disposição (A)) ou em terra, conforme definido na DZ-1845.R-3.

A finalização do processo de licenciamento ambiental permitirá a realização das dragagens dessas áreas atendendo aos anseios, tanto da Marinha do Brasil, quanto de todos os habitantes daquelas localidades.



# DIRETORIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL DA MARINHA

*Qualidade de vida para a Família Naval!*

Tel: (21) 2104-5540 • [www.dasm.mar.mil.br](http://www.dasm.mar.mil.br)

**Locais de atendimento dos N-SAIPM:**

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

**Demais Áreas:** Com2ºDN, Com3ºDN, Com4ºDN, Com5ºDN, Com6ºDN, Com7ºDN, Com8ºDN, Com9ºDN, ComForAerNav, EAMCE, EAMPE, EAMES e EAMSC.

**DASM** - Praça Barão de Ladário, s/nº  
Ed. Almirante Tamandaré, 5º andar  
Centro - RJ - CEP:20091-000  
E-mail: [contato@dasm.mar.mil.br](mailto:contato@dasm.mar.mil.br)  
Intranet: [www.dasm.mb](http://www.dasm.mb)



# Licenciamento Ambiental do Porto do Forno

\*Luiz Ricardo Gaelzer

Pesquisador Titular do IEAPM. Pós-graduado (D.Sc.) em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense.

\* Eliane Gonzalez Rodriguez

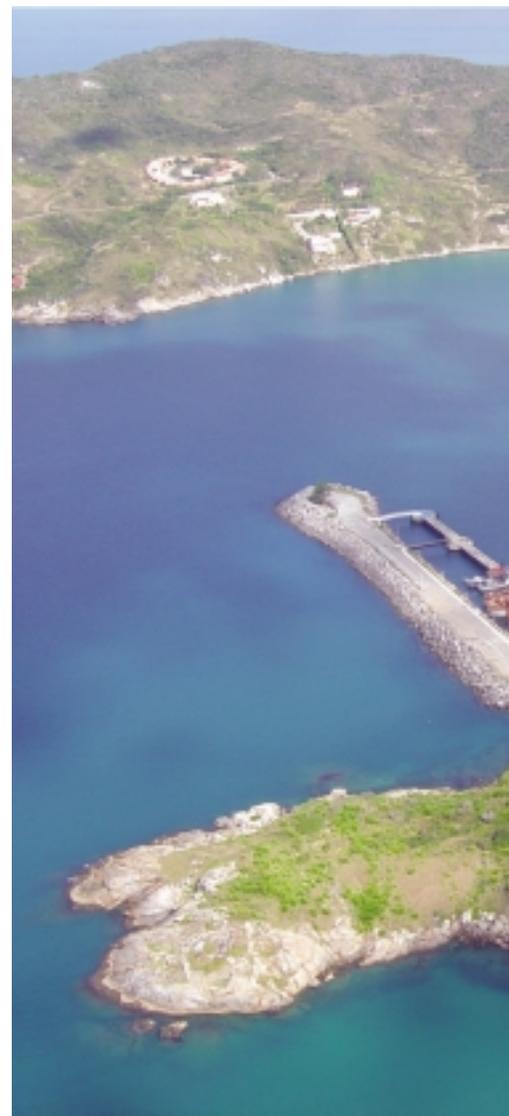
Chefe do Departamento de Oceanografia do IEAPM. Pós-graduada em Oceanografia Biológica (D.Sc.) pela Universidade d' Aix Marseille.

A crescente gravidade da crise ambiental no plano mundial e o conceito no qual o meio ambiente é caracterizado como tudo que nos cerca vem dando espaço a uma nova visão ambiental que sugere que o meio ambiente são os fatores bióticos, abióticos e suas interações com os aspectos sócio-culturais (MANGABEIRA & NASCIMENTO, 2000).

No Brasil durante o século passado, na década de 70, a preocupação ambiental era apenas pelo controle da poluição (GUEDES, 2005). Já na década de 80, surgiram os princípios de prevenção ambiental, consolidando o processo de avaliação de impactos ambientais. Nos anos 90, a legislação ambiental define as atividades que devem obter licenças ambientais e atribui responsabilidades e penalidades aos infratores das leis. A Lei de Modernização dos Portos nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, é a principal responsável pelo avanço das mudanças estruturais, sociais e ambientais dos portos brasileiros. Por seu papel indutor de transformações territoriais em ampla escala, as atividades portuárias têm dado origem a inúmeros conflitos ambientais,

tornando-se fundamentais iniciativas de gestão ambiental no sistema portuário brasileiro.

Segundo GUEDES (2005), grande parte dos portos brasileiros surgiu na metade do século XX, utilizando, principalmente, as áreas abrigadas dos estuários baías e rios, tendo importância capital no desenvolvimento das cidades. No entanto, as atividades portuárias, assim como a pesca excessiva, e o desenvolvimento de indústrias extrativistas, entre outras, causam impactos consideráveis aos ecossistemas marinhos (MANGABEIRA & NASCIMENTO, 2000). A poluição de águas costeiras, destruição dos organismos bentônicos, eventuais acidentes com derramamento de óleo e a degradação de bancos coralinos, são algumas das agressões ambientais atribuídas às atividades portuárias (MANGABEIRA & NASCIMENTO, 2000). A poluição causada por hidrocarbonetos na atividade portuária é pequena em comparação ao derramamento proveniente de transportes marítimos, mas devido à localização do porto, no litoral ou em margens de rios, o impacto ambiental pode ter consequências desastrosas que podem persistir por vários anos (GUEDES, 2005).



Os conflitos sócio-ambientais ocorrem devido a choques entre grupos sociais em relação a determinado uso de certos recursos ecológicos. A discussão dos conflitos ambientais, associados aos usos e à administração ambiental, indica a necessidade de uma visão que amplie e diversifique o foco das políticas de intervenção, para que se possa lidar com territórios que contêm compartimentos com águas costeiras, especialmente os que abrigam atividades econômicas, como as portuárias, que são capazes



Figura 1 – Porto do Forno no Município de Arraial do Cabo - RJ

de exercer influências sobre a vida e a dinâmica organizacional de uma região (CUNHA, 2003, 2006).

Segundo KITZMANN & ASMUS (2006), a gestão ambiental não foi adequadamente incorporada ao sistema portuário brasileiro, devido à visão que considera a regulamentação ambiental uma ameaça à competitividade das empresas. Contudo uma nova perspectiva surge e associa a melhoria ambiental a ganhos na competitividade. De acordo com essa perspectiva, observa-se que as empresas de

inserção internacional são as que mais se preocupam com a questão ambiental (YOUNG & LUTOSA, 2001).

O Licenciamento Ambiental Portuário é composto por uma licença prévia, seguida de licença de implantação e licença de operação. Este Licenciamento resulta de um processo que exige a implantação de diversos planos e programas. Dentre os principais, estão: Plano de Gestão Ambiental; Plano de Emergência Individual; Plano de Auditorias Ambientais; Manual de

Procedimento Interno para Gerenciamento dos Riscos de Poluição; Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social; Programa de Gerenciamento de Água de Lastro; Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Biota Aquática; Programa de Monitoramento da Qualidade dos Sedimentos, quando há necessidade de dragagem; Programa de Monitoramento da Linha de Costa; e Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Atualmente o Licenciamento tem que ser visto como um instrumento de gestão, já que a partir das autorizações concedidas, se dará início ao processo de monitoramento contínuo que se segue com a implementação das demais fases.

A partir dessa demanda nacional, o Instituto de Estudos do Mar Alte. Paulo Moreira firmou um acordo administrativo com a Companhia Municipal de Administração Portuária (COMAP), para cumprir o Termo de Referência para a Regularização do Porto do Forno, segundo as normas emitidas pelo IBAMA (figura 1).

O Licenciamento Ambiental do Porto do Forno realizado pelo IEAPM teve por propósito definir o impacto das atividades portuárias atuais e projetadas nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento e propor medidas para atenuar os efeitos adversos e estimular aqueles benéficos nos ambientes físico, biótico e sócio-econômico.

Os estudos realizados permitiram caracterizar e avaliar a dinâmica ambiental da região na qual o Porto do Forno opera e a importância que este empreendimento tem na reorganização da



Figura 2 – Atividades realizadas para elaboração do Diagnóstico Ambiental.

economia local e regional. Em relação à qualidade da água do mar no entorno do Porto do Forno, não foram verificadas variações nos parâmetros físico-químicos amostrados que indiquem alteração, de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os impactos mais significativos já ocorreram na linha da costa com relação ao carregamento dos sedimentos e o descarte de efluentes devido à abertura do canal de drenagem de águas pluviais da cidade. De maneira geral, os reflexos ambientais do Porto do Forno sobre o meio ambiente não serão de grande magnitude, em relação à cobertura vegetal que já se encontra bastante degradada devido à ocupação desordenada do entorno das áreas de influência direta e indireta. Quanto à biota marinha, o impacto mais significativo está relacionado à presença de comunidade biológicas incrustantes em plataformas e navios; contudo este

impacto poderá ser reduzido ou compensado por meio da implementação dos programas de monitoramento ambiental propostos no estudo.

Em consequência da diagnose apresentada pela equipe técnica do IEAPM responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA), o IBAMA expediu a Licença de Operação do Porto Forno para as atividades de gestão e operações portuárias, desde que implementadas as medidas mitigadoras recomendadas, executados os programas ambientais propostos adequados ao uso racional dos recursos naturais e proteção do meio ambiente; a inserção espacial dentro dos marcos legais aplicáveis na área de influência e principalmente a melhoria da qualidade de vida das populações, não só do Município de Arraial do Cabo, mas da região adjacente.

#### BIBLIOGRAFIA

- CUNHA, I. A. Fronteiras da Gestão: os conflitos ambientais das atividades portuárias. RAP, Rio de Janeiro, n. 40 (6), p. 19-40, nov./dez. 2006.
- CUNHA, I. A. Conflito ambiental em águas costeiras: relação porto-cidade no canal de São Sebastião. Ambiente & Sociedade, Campinas, V. 6, n. 2, p. 83-98, jul./dez. 2003.
- GUEDES L. F. O. Subsídios para a implantação do sistema de gestão ambiental em portos organizados. Rio de Janeiro, 176p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Transportes). Instituto Militar de Engenharia, 2005.
- KITZMANN, D. & ASMUS M. Gestão ambiental portuária: desafios e possibilidades. RAP, Rio de Janeiro, n. 40 (6), p. 41-60, nov./dez. 2006.
- MANGABEIRA F. C. C. & NASCIMENTO I. A. Monitoramento de áreas costeiras: Aplicação para áreas tropicais. Salvador, 54p. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Bahia – UFBA, 2000.
- YOUNG, C. E. F.; LUSTOSA, M. C. Meio ambiente e competitividade na indústria brasileira. Revista de Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 5, p. 231-259, 2001



# Diretoria de Obras Civis da Marinha

## Construindo a Marinha do Futuro



A Diretoria de Obras Civis da Marinha (DOCM) foi criada em 8 de junho de 1976, a partir da Subdiretoria de Engenharia Civil, da extinta Diretoria de Engenharia da Marinha. O propósito da DOCM é realizar atividades voltadas às obras civis da Marinha do Brasil (MB), desempenhando as seguintes tarefas:

- I – elaborar normas, procedimentos, especificações e instruções técnicas;
- II – coordenar e controlar as obras civis de grande complexidade ou vulto;
- III – executar anteprojetos e projetos definitivos;
- IV – executar vistorias e avaliações técnicas nas instalações terrestres;
- V – emitir os respectivos laudos e pareceres; e
- VI – relatar o Plano Básico ECHO.

Projeto e assessoria à fiscalização da construção do Ambulatório Naval de Niterói



Projeto padrão de prédios de PNR



Nova Sede do Comando da Força de Superfície e dos Comandos Subordinados



São clientes regulares as Organizações de Terra da MB, para as quais são prestados serviços como: projeto de engenharia; fiscalização de obras; análise de projetos; perícias técnicas; assessoria de fiscalização; avaliação de dotação de CBINC; avaliação imobiliária; levantamentos topográficos; e análise de planos pilotos.

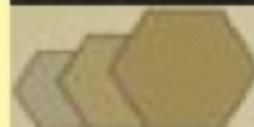
Fiscalização da construção do Prédio de Apoio da Escola Naval



Eventualmente, em atendimento à política de intercâmbio da MB com Marinhas de nações amigas, a DOCM, em parceria com a ENGEPRON, também tem prestado serviço para Organizações Militares de Marinhas estrangeiras, como, por exemplo, na elaboração do projeto da Base Naval de Cerro, da Marinha do Uruguai.

A DOCM compõe o Setor de Material da Marinha, sendo diretamente subordinada à DGMV. Está instalada, como as outras demais OM do Setor, no Edifício Barão de Ladário (EBL), no Complexo do P. Distrito Naval.

**Ao fundo: Conclusão da Obra de Reforma das Fachadas do EBL – endereço da DOCM**



**DOCM**  
**34 ANOS DE**  
**EXCELENTE SERVIÇOS**

Assessoria à licitação e fiscalização das obras de construção da Vila Olímpica para os V Jogos Militares



TRABALHOS TÉCNICOS	2006	2007	2008	2009	Até FEV2010
Pareceres	06	11	07	18	02
Vistorias	82	58	69	67	14
Avaliações	17	06	12	17	01
Perícias	01	01	02	06	00
Assessorias Técnicas	26	38	49	28	07
Projetos Básicos	120	95	139	126	09
Obras Gerenciadas	22	25	59	49	07

# PRODUTOS NATURAIS MARINHOS

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

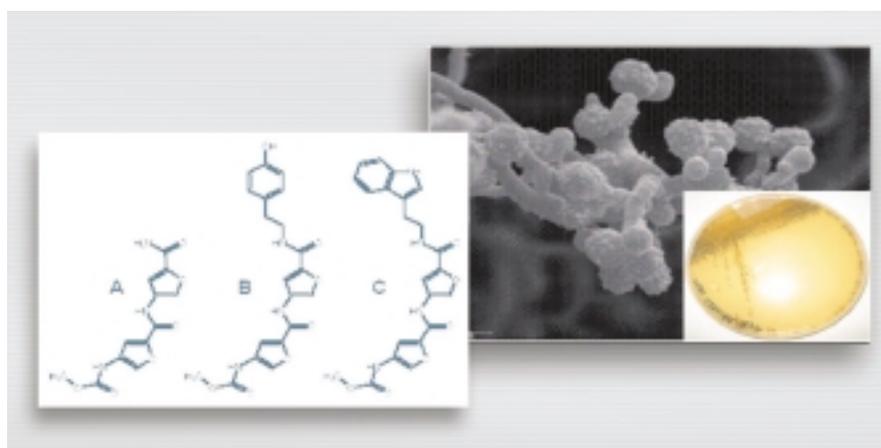
\*Maria Helena Campos Baeta Neves  
Pesquisadora Titular do IEAPM. Pós-graduada (D.Sc.) em Oceanografia Biológica  
pela Universidade de Paris.

\*Ricardo Coutinho  
Pesquisador Titular do IEAPM. Pós-graduado (Ph.D.) em Oceanografia Biológica  
pela Duke University e Woods Hole Oceanographic Institute.

Os produtos naturais marinhos têm despertado a atenção de biólogos e químicos nas últimas décadas. Esse interesse levou a descoberta de cerca de 8.500 produtos naturais marinhos e muitos destes compostos apresentam uma promissora atividade biológica, ou seja, o oceano é considerado como sendo uma fonte em potencial de produtos naturais, com um potencial biotecnológico ilimitado (Bhakuni and Rawat, 2005).

Recentemente Blunt e colaboradores (2010) relatam que durante o ano de 2008, foram publicados 317 artigos somando mais de 1.000 novas substâncias encontradas em organismos marinhos, como micro-organismos, fitoplâncton, algas, moluscos, equinodermas, corais, plantas de mangue e de zona entre marés, etc.

Várias substâncias bioativas têm sido descobertas e prospectadas principalmente com relação a sua atividade farmacológica, porém poucas têm apresentado aplicação em outros segmentos industriais. Dentre as substâncias isoladas e identificadas muitas têm apresentado também atividade neurotóxica, anticâncer, antitumorais (figura 1), antioxidantes (figura 2), antibióticos (figura 3), antitripanossomiais, antimalariais, antileishmaniose, anti-inflamatórios, fungicidas, anti-incrustantes, etc. As substâncias identificadas possuem estruturas químicas únicas e sem precedentes em fontes naturais terrestres.



*Actinobacterial Verrucospora maris*

FIGURA 1 : PROXIMICINA é uma substância inibidora de carcinoma (gástrico, hepático e mama), isolado do Actinobacterial Verrucospora maris.

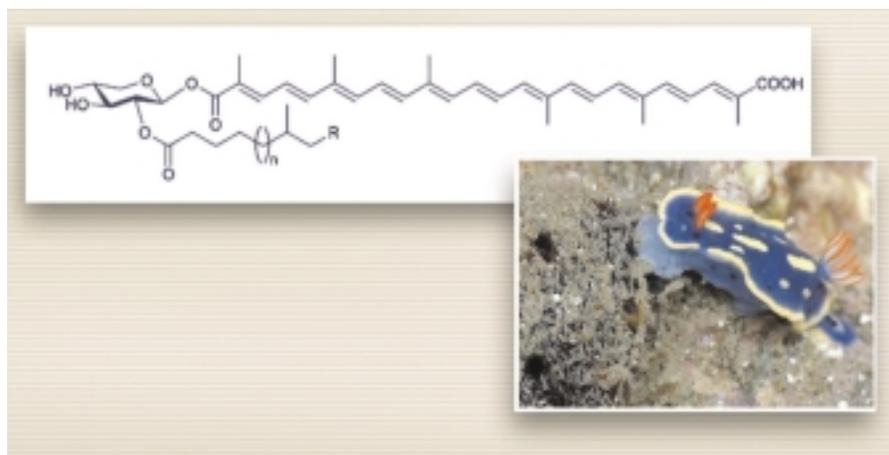


FIGURA 2: XILOSIL substância antioxidante, isolada da esponja marinha *Halichondria okadai*.

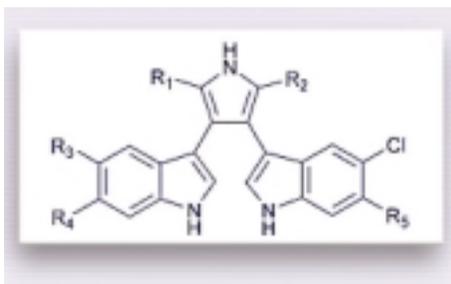


FIGURA 3: LYNAMICINAS - Antibiótico de amplo espectro contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, isolado do *Actinomiceto Marinispora sp.*

Entre os grupos de organismos marinhos as esponjas e as algas têm sido os mais estudados, talvez devido à maior facilidade de coleta, manuseio e tratamento, mostrando também serem grandes produtores de metabólitos secundários com os mais diversos grupos químicos e atividades.

As atividades biológicas de produtos naturais de bactérias, dinoflagelados e diatomáceas também vêm sendo pesquisadas. As biotoxinas produzidas por alguns desses organismos apresentam grande interesse, principalmente pelos problemas socioeconômicos que causam, quando ocorrem suas proliferações exageradas conhecidas por “marés vermelhas”.

Industrialmente o setor mais beneficiado de toda esta prospecção marinha tem sido, na verdade, o ramo farmacêutico. Pois ele consegue, quando necessário, transpor de algum modo a grande dificuldade deste tipo de pesquisa, que é a complexidade das substâncias químicas encontradas. A indústria farmacêutica pode superar uma complexa rota de síntese, fazendo com que miligramas de seu produto acabado possam valer milhares de dólares no mercado consumidor final. Por outro lado, o mesmo não pode ocorrer na fabricação de um produto

comercial comum, por exemplo, uma tinta anti-incrustante, um detergente ou um cosmético. Para estes casos as tarefas relacionadas à síntese e à produção devem ser economicamente viáveis, implicando que grandes rotas de síntese não sejam aceitas ou aplicáveis, como também, grandes modificações nas plantas industriais utilizadas em tais fabricações.

Hellio e colaboradores (2009) demonstram os principais produtos naturais de origem marinha com atividades anti-incrustantes, estudados nos últimos 10 anos. Esses

*“Atualmente o IEAPM, como Instituição de Pesquisa, sob a coordenação da SecCTM, vem se preparando para realizar a devida proteção intelectual de seus produtos e processos”...*

produtos apresentaram de alguma maneira, a ação ou a capacidade de inibir a adesão e o crescimento de organismos marinhos em estruturas submersas. Dentre as dezenas de substâncias apresentadas, até o momento, nenhuma delas sobrepõe o desafio de ser uma substância com baixa toxicidade, amplo espectro de atuação e fácil produção em escala industrial.

Entretanto verifica-se que apesar da complexidade destas substâncias, especialistas em síntese química têm obtido algumas sínteses laboratoriais (Morris,2009), o que pode progredir para vias de síntese mais fáceis e industrialmente possíveis, justificando a continuidade das pesquisas associadas à bioprospecção de substâncias marinhas.

É importante ressaltar que a identificação de uma substância bioativa de um organismo marinho através de métodos químicos analíticos, onde o extrato do organismo deve ser processado, fracionado, isolado e identificado, necessita do uso de equipamentos sofisticados de análise química, tais como cromatógrafos líquidos de alta eficiência (HPLC), cromatógrafos gasosos (GC), espectrômetros de infravermelho com transformada de Fourier (FT-IR) e, principalmente, algum tipo de equipamento de espectrometria de massa (MS).

Deste modo, entende-se que um trabalho de pesquisa com produtos naturais marinhos é de fato oneroso. Ao se obter um produto final ou inovador é importante que ele seja protegido como propriedade intelectual e, principalmente, patenteada no país de origem e nos principais países onde seja também utilizável.

Atualmente o IEAPM, como Instituição de Pesquisa, sob a coordenação da SecCTM, vem se preparando para realizar a devida proteção intelectual de seus produtos e processos que apresentem novidade, atividade inventiva e aplicação industrial e que venham ao encontro dos interesses da Marinha do Brasil.

#### Bibliografia

- BHAKUNI,D.S., RAWART,D.S. **Bioactive Marine Natural Products**. Springer. 2005.
- BLUNT,J.W.; COPP,B.R.; MUNRO,M.H.G et al. Marine Natural Products.Natural Product Reports. Vol.27, 165 – 237 pp, 2010.
- HELLIO,C.; MARECHAL, J.P.; PEREIRA, R.C. et al. Natural marine products with antifouling activities. IN: **Advances in Marine antifouling coatings and technologies**. Vol. 572-622 pp.,2009.
- MORRIS,J.C. e PHILLIPS,A.J. 2009. **Marine natural products, synthetic aspects**. Natural Product Reports. Vol.26, 245 – 265 pp. 2009.



# VIII Encontro de Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Biocorrosão

*\*Jurema Trindade Quintanilha*

*Assistente Técnico de Pesquisa do Departamento de Oceanografia do IEAPM*

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) realizou o VIII Encontro de Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Biocorrosão (VIII BIOINC), no período de 27 a 31 de julho de 2009.

O tema principal do Encontro foi **“O conhecimento dos processos incrustantes como ferramenta para o controle da bioincrustação”**, sobre o qual foram tratados aspectos relacionados à pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, além de normas sobre o controle de sistemas anti-incrustantes em embarcações. Participaram do evento vários representantes da comunidade científica, dentre eles o Dr. A.C. Anil, pesquisador do National Institute of Oceanography, Goa, Índia, Dr. Hector A. Videla, pesquisador da Universidad Tecnológica Nacional, La Plata, Argentina, vários representantes das empresas especializadas e da Marinha do Brasil.

Além do tema principal, foram discutidos os problemas relacionados à biocorrosão e desenvolvimento de tintas anti-incrustantes à base de biocidas naturais. Foram, ainda, oferecidos mini-cursos de modelagem ecológica

da dinâmica de populações, avaliação crítica de amostragem em costões rochosos e métodos de estudos de meiobentos.

Ao longo do VIII BIOINC, foram apresentados 69 trabalhos, quatro conferências e três palestras sobre vários temas. Dentre os trabalhos apresentados por estudantes, três foram selecionados por uma comissão composta por profissionais renomados para serem contemplados com o “Prêmio Almirante Paulo Moreira”. Os agraciados foram:

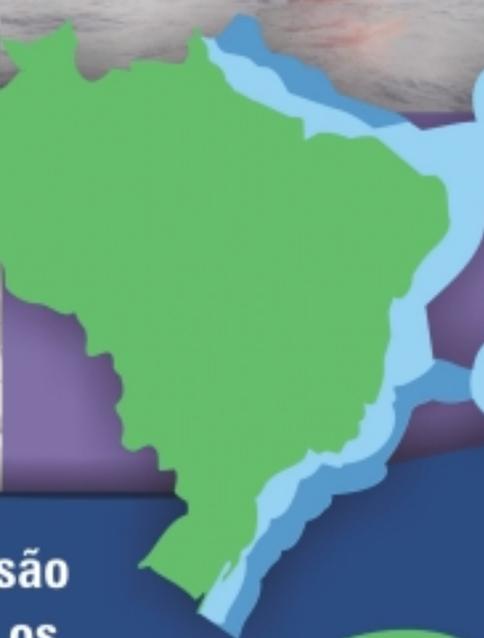
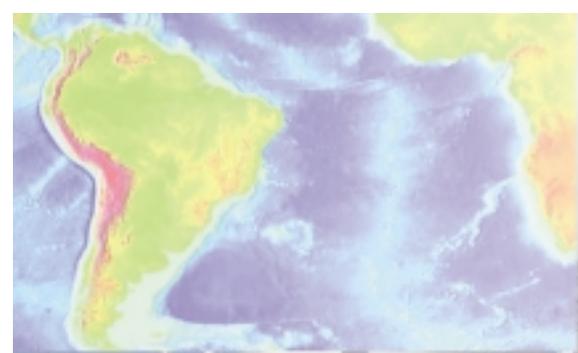
1º lugar: Marianna de Oliveira Lanari – bolsista da UFRJ/IEAPM

2º lugar: Janaína de Araújo Bumbeer – aluna da UFPR

3º lugar: Júlia Helena Ortiz – aluna da UNIVALI

O evento contou com 180 participantes e constituiu-se em um excelente fórum de discussões sobre os desafios atinentes ao controle das incrustações biológicas em meios flutuantes e estruturas submersas, além de estreitar ainda mais os laços entre a Marinha e a comunidade científica.





Secretaria da Comissão  
Interministerial para os  
Recursos do Mar  
**SECIRM**

**30**

**ANOS**  
Contribuindo com  
o desenvolvimento  
da Amazônia Azul



Esplanada dos Ministérios - Bloco N - Anexo B - 3º and - Brasília/DF - CEP: 70055-900  
TEL: (61) 3429-1663/ 3429-1313 - <http://www.secirm.mar.mil.br>

# CONHECIMENTO DO MAR

*A FEMAR desenvolve, apóia e presta serviços especializados nas atividades de ensino, pesquisa, extensão e inovação tecnológica, voltadas para produção e a difusão do conhecimento do mar.*

Tel: (21) 3237-9500  
[www.fundacaofemar.org.br](http://www.fundacaofemar.org.br)



Fundação  
de Estudos  
do Mar