

A Ressurgência

**O IEAPM
busca a ISO**



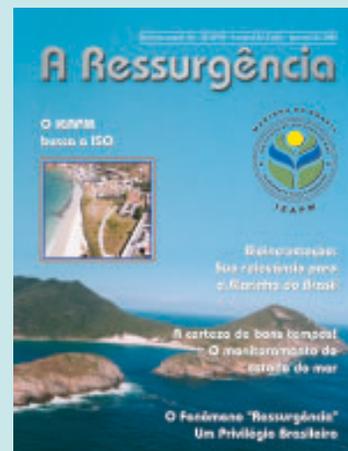
**Bioincrustação:
Sua relevância para
a Marinha do Brasil**

**A certeza de bons tempos!
O monitoramento do
estado do mar**

**O fenômeno "Ressurgência"
Um Privilégio Brasileiro**

Sumário

A energia solar e os ventos de NE/E empurram as águas da superfície do mar que, desviadas para o centro do oceano, abrem um espaço para que as águas profundas, ricas em nutrientes, aflorem até a região iluminada pelo sol, dando início ao processo de fertilização do mar. O fenômeno Ressurgência.



ILHA DO FAROL E BOQUEIRÃO

13

BIOINCRUSTAÇÃO

O IEAPM capacitado à fornecer subsídios a MB, visando um maior controle de incrustação biológica em navios, submarinos, bóias, minas etc.



A CERTEZA DE BONS TEMPOS

O sistema de medição de ondas em Arraial do Cabo é um projeto consolidado que tem se mostrado viável.

21

O IEAPM BUSCA A ISO

A Divisão de Química em fase de credenciamento, junto ao INMETRO, com base na norma NBR ISO/IEC-17025

30



IEAPM - nossa história	3
IEAPM - hoje.....	6
O Sispres	11
Modelagem Numérica	17
Ambiente Marinho e plataformas....	20
Monitoramento de Radionuclídeos ..	26
Poluição hídrica	28
Ruídos biológicos	33
REVIZEE	36
Mentalidade marítima	41
Usiminas e o IEAPM.....	44
CGEE e o IEAPM.....	46
IEAPM no Rio + 10	47
IEAPM e Universidades.....	49
Recifes Artificiais	50
Água de lastro	52

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

Contra-Almirante
Pedro Fava
Diretor

Editor:

Eduardo Márcio Caldeira Bsc.

Fotografias:

SG Mário dos Santos Cantarino
Amarildo Alves da Silva

Programação Visual:

Sérgio Roque Machado - Seroma
Elizete Vieira

Impressão: Gráfica do Banco do Brasil

Colaboradores:

CMG (RRm) Dick Silveira Mello

CMG (RRm) Frederico C. M. Bentes

CF (EN) Fabrício Leite Paiva Júnior - DSc.

CC Hilbert Strauhs - MSc.

CC Ricardo Lindgren de Carvalho - BSc.

CT (EN) William Romão Batista - BSc.

CT Leonardo Martins Barreira - BSc.

Carlos Eduardo Ferreira Leite - DSc.

Edison Malheiro Vergara - BSc.

Eduardo Barros Fagundes Netto - MSc.

Eliane Gonzalez Rodriguez - DSc.

Flávio da Costa Fernandes - DSc.

Luiz Ricardo Gaelzer - MSc.

Manoel Marteleto - MSc.

Maria Helena Campos Baeta Neves - DSc.

Olga Maria Danelon - MSc.

Ricardo Coutinho - PhD.





Alte. Paulo Moreira

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) tem origem no Projeto Cabo Frio idealizado pelo Almirante Paulo de Castro Moreira da Silva, então Diretor do IPqM, cuja vida foi dedicada profundamente ao estudo do Oceano que hoje o abriga pela eternidade.

Entre os muitos pontos relevantes de sua atividade profissional destacam-se a introdução da Oceanografia e da Meteorologia na Marinha através da criação do Departamento de Geofísica da DHN, o Comando e a remodelação do NE “Almirante Saldanha” para transformá-lo em navio oceanográfico, e a Direção do IPqM.

Foi Superintendente da Pesca, criando na SUDEPE o primeiro Plano de Desenvolvimento da Pesca, trabalhou junto ao MRE na formulação da orientação nacional em Direi-

to do Mar, representou o Brasil na UNESCO, na FAO e depois na Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI) em conferências sobre pesca e poluição e oceanografia, assim como na formulação de projetos internacionais de oceanografia como a International Cooperative Investigation of the Tropical Atlantic (ICITA) e a Operação Trident que envolvia além do Brasil, a Argentina e o Uruguai.

A origem mais remota do Projeto Cabo Frio pode ser fixada em 1956 quando foi estabelecido o projeto global de pesquisas denominado ANO GEOFÍSICO INTERNACIONAL. A participação da Marinha do Brasil neste esforço se deu através da DHN, quando o CC Paulo de Castro Moreira da Silva montou um projeto de reconhecimento das condições de fertilização das águas ao largo da costa do Brasil, empregando o

NE “ALMIRANTE SALDANHA”.

O projeto reconheceu três grandes áreas férteis nas águas brasileiras destacando-se a área sob influência da ressurgência gerada pelo vento, principalmente na região fronteira ao Cabo Frio.

Numa de suas palestras o Almirante Moreira, fazendo uma analogia com as forças da natureza ligadas à ressurgência, citou S. Francisco de Assis reproduzindo parte do Cântico das Criaturas de 1225: “*Louvido sejam meu Senhor com todas as tuas criaturas, especialmente o senhor irmão Sol que clareia o dia e com sua luz nos alumia; Louvido sejam meu Senhor pelo irmão Vento; Louvido seja meu Senhor pela irmã Água que é mui útil e humilde e preciosa e casta*”. E exatamente essas forças, a energia solar geradora de ventos de NE-E que empurram as águas da superfície do mar que, desvia-



Porto do Forno

das para o centro do oceano devido à rotação da Terra, abrem um espaço para que as águas profundas ricas em nutrientes aflorem até a região iluminada pelo Sol, dando início ao processo de fertilização do mar.

O Almirante Moreira dessa forma usou as palavras do Santo para louvar a Deus pelas condições especiais criadas em Cabo Frio que geram a dádiva da ressurgência onde ela ocorre a 50 m de profundidade à distância de 100 m do costão da Ilha de Cabo Frio, condições únicas no mundo.

Esta região foi submetida a intensos estudos entre 1965 e 1970 e deu origem ao Projeto Cabo Frio, em 1971. O Projeto, instalado efetivamente em Arraial do Cabo em 1974, tinha três grandes propósitos: ser auto-suficiente financeiramente pela produção de gelo para a indústria de pesca, desenvolver a fertilização das enseadas fronteiras a Arraial do Cabo para a produção de peixes, mariscos e camarões e uma universidade do mar, onde estudantes das diferentes profissões adquiririam conhecimentos oceanográficos necessários a elas, visando a materialização da audaciosa idéia do Almirante Moreira de “fertilizar a juventude para os problemas do Oceano para a Vida e para o Futuro”.

O Projeto Cabo Frio durou dez anos sendo substituído, ao faltar seu idealizador, pelo Instituto Nacional de Estudos do Mar (INEM) destinado à apoiar a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) na execução dos grandes projetos nacionais no mar decorrentes das obrigações



Sala de Estado

assumidas pelo Brasil ao assinar a Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar, de 1982.

O INEM, agora com a denominação atual, que homenageia o idealizador do Projeto Cabo Frio, se voltou para o estudo do mar em benefício dos interesses da Marinha de Guerra sem, porém, deixar de contribuir para as questões ambientais ligadas às necessidades brasileiras no Oceano que a Marinha, como instituição permanente e nacional, nun-

ca se furto em apoiar e fiscalizar além da sua Missão constitucional.

Como consequência do conhecimento adquirido pelos seus pesquisadores ao longo do Projeto Cabo Frio, e outros obtidos durante sua vida profissional, o IEAPM orienta suas atividades para o controle da bioincrustação com ênfase na substituição de tintas à base de poluentes por tintas baseadas em biocidas naturais, com reflexos na economia de combustível e na



IEAPM - Praia dos Anjos

preservação do ambiente; no controle de organismos originados de águas não brasileiras e os patogênicos trocados, juntamente com a água de lastro de navios mercantes que vêm carregar no Brasil, pela carga; no monitoramento de poluição por incidentes de derramamento de óleo, neste caso se credenciando junto ao INMETRO para se tornar um laboratório nacional de referência em análise de hidrocarbonetos; na execução do Programa REVIZEE, de avaliação dos estoques de pescado na região entre Salvador e Cabo de S. Tomé; na avaliação do comportamento, como atratores de peixes, de recifes artificiais formados por navios afundados deliberadamente e estruturas diversas; a pesquisa de ruído ambiente com ênfase na bioacústica que pode resolver conflitos ambientais entre a prospecção sísmica de petróleo e pesquisa, além de contribuir para os estudos de propagação acústica; e da pre-



Ilha do Farol e Boqueirão

visão do ambiente oceanográfico para a propagação acústica, cujo primeiro emprego é na Guerra Naval e o segundo na pesquisa acústica de pesca.

A instalação do Projeto Cabo Frio e, agora do IEAPM, em Arraial do Cabo se deve à privilegiada localização dessa cidade em relação à inflexão do litoral brasileiro que aqui muda fortemente de sentido, aos ventos predominantes de NE-E e à batimetria, que dessa forma facilitaram o estudo da ressurgência e, no presente, da propagação

acústica.

A proximidade de Arraial do Cabo ao Rio de Janeiro facilita o acesso de pesquisadores e alunos de pós-graduação de todo o País ao complexo de pesquisa disponível no IEAPM,

Maior privilégio ainda foi a instalação do Projeto Cabo Frio, e hoje IEAPM, junto ao mar, onde as águas de Arraial do Cabo aliadas às condições oceanográficas, meteorológicas e batimétricas tornam a área importante laboratório real para seus pesquisadores. 🌿



Praia da Ilha do Farol



IEAPM - Praia dos Anjos

IEAPM HOJE

Nossa História

“Proporcionar o melhor conhecimento e a eficaz utilização do meio ambiente marinho, no interesse da MB”.

Em dezembro de 1995, o Ministro da Marinha resolveu alterar o posicionamento do IEAPM na estrutura orgânica da Marinha, tirando-o da tutela da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) e subordinando-o diretamente à Diretoria-Geral de Navegação (DGN). Tal providência dava início a uma ampla reestruturação que ele pretendia implantar no Instituto, objetivando, em especial, que a pesquisa básica, eminentemente teórica e acadêmica, que vinha sendo realizada naquela OM, fosse aplicada na obtenção de novos produtos de interesse da MB.

Num rápido exame da situação verificou-se que, para executar a reformulação pretendida, seria necessário partir da estaca zero. Assim, a primeira providência importava em se alterar o propósito do IEAPM, o que implicaria em modificar seu Ato de Criação, que estabelecia “proporcionar o melhor conhecimento e eficiente utilização do mar, em apoio às Operações Navais”. Para melhor



Vista aérea do IEAPM

expressar seu intento, chegou-se à conclusão que o propósito deveria ser “contribuir para a obtenção de modelos, métodos, sistemas, equipamentos, materiais e técnicas que permitam o melhor conhecimento e a eficaz utilização do meio ambiente marinho, no interesse da MB”.

Aprovado o novo propósito, partiu-se para o estabelecimento de sua tarefa principal, fixando-se sua área de atuação. As

atividades de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico que, até então, se restringiam às áreas de Oceanografia, Meteorologia, Hidrografia e Geologia e Geofísica Marinhas, foram ampliadas e acrescidas das áreas de Instrumentação Oceanográfica, Acústica Submarina e Engenharia Costeira e Oceânica.

Instituída, assim, a nova missão do IEAPM, o passo seguinte seria alterar seu

“O IEAPM galgou vários degraus que o fazem hoje um centro de excelência em pesquisa e desenvolvimento oceanográfico”.

regulamento para adaptá-lo a essa situação. A estrutura organizacional que era constituída de apenas dois Departamentos – Oceanografia e Administração – ganhou mais três novos Departamentos – Engenharia Oceânica, Apoio Técnico e Intendência. O Regimento Interno decorrente desse Regulamento aumentou substancialmente a antiga estrutura a fim de torná-la coerente com a nova missão e com a conseqüente ampliação de sua área de atuação.

Para equacionar a situação dos recursos humanos, a primeira providência adotada foi a de encaminhar proposta de revisão e atualização da Tabela de Lotação (TL) – militares e civis – que procurava, com realismo e comedimento, subordinar a necessidade de pessoal ao atendimento das atividades previstas.

Com relação aos servidores civis, foi realizada ampla e minuciosa revisão em suas carreiras, devido à incorreções ocorridas por ocasião de seu enquadramento no Plano de Carreiras de Ciência e Tecnologia, implantado em 1993. Além das correções aplicadas, foram, também, atualizadas as progressões funcionais anuais devidas a esse pessoal, que não vinham sendo processadas. Essas providências geraram melhorias salariais e



Refeitório - oficiais e praças



Refeitório dos SO/SG



Pátio interno do prédio da direção



Departamento de Apoio Técnico



Praça d`armas



Gabinete do Diretor



Laboratório da bioacústica



Ambulância



Tanques de combustível



Viaturas

perspectivas de carreira para todo o Quadro de Pessoal Civil do Instituto, servindo de grande incentivo para todos.

Outra providência que demandou longas e exaustivas tentativas foi a de reformulação do Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM), no que se refere ao capítulo atinente ao Plano Específico de Desenvolvimento (PLED) de responsabilidade do IEAPM. A primeira revisão da referida publicação, aprovada em 2000, finalmente incorporou o novo PLED do Am-



Divisão de saúde



Consultório odontológico

biente Marinho, conforme proposto e defendido pelo Instituto, retirando de seu bojo atividades não especificamente de C&T e fixando aquelas a que se deveria dedicar, prioritariamente, o IEAPM.

No que se refere à remodelação e ampliação da infra-estrutura necessária a apoiar o funcionamento adequado dos diversos setores do Instituto, deve-se ressaltar as inúmeras obras realizadas em prol do melhor aproveitamento da área e das instalações existentes. Problemas crônicos, como a inexistência de rancho próprio na sede do IEAPM, que acarretava o deslocamento da tripulação para o Hotel de Trânsito a fim de efetuar as refeições, foram solucionados com a transformação do prédio onde funcionavam algumas Divisões do Departamento de Apoio Técnico, em Praça d'Armas, Refeitório de SO/SG, Refeitório de CB/MN, bem como de respectivos civis assemelhados, e em uma cozinha. Essa iniciativa, aliada à transferência da Divisão de Saúde para a sede e a criação de camarotes, alojamentos e vestiários para Oficiais e civis assemelhados no prédio onde funciona o Departamento de Medidas do CASOP, ensejaram a liberação do Hotel de Trânsito exclusivamente para hóspedes. A par dessa desocupação, o Hotel sofreu uma ampla reforma que introduziu diversos melhoramentos e facilidades para seus freqüentadores. Foi também construída uma nova Sala de Estado, ao lado do portão de acesso à sede do Instituto, permitindo um melhor controle e fiscalização do trânsito de pessoal e de viaturas. A construção de um

segundo pavimento, no prédio onde funcionava a Divisão de Instrumentação, para ser ocupado pelas Divisões remanejadas do prédio onde hoje se localiza o Rancho, a reforma e recuperação dos alojamentos de SO/SG e de CB/MN e a remodelação e ampliação do Gabinete do Diretor, foram algumas, dentre várias outras obras, que tornaram os ambientes de trabalho mais funcionais e confortáveis.. No momento, encontra-se em fase final de acabamento a construção de um Laboratório de Bioacústica para utilização dos Departamentos que se dedicam às atividades de C&T.

Visando ao planejamento da expansão futura do IEAPM, bem como da ocupação racional de sua área, foi contratada uma firma, de notória especialização e comprovada competência, que efetuou minucioso levantamento da situação do Instituto e, considerando suas aspirações e pretensões, elaborou um Plano Piloto, aprovado em 2000, que consubstancia e incorpora, em termos de concepção, as perspectivas, projeções e projetos de suas instalações,



Camarote dos oficiais



Sala de estar dos oficiais

a longo prazo.

Ainda com relação aos recursos materiais, houve grande expansão na área de informática, com a instalação de uma rede interna de computadores, com cerca de 120 terminais, que passou a interligar todos os setores do IEAPM, inclusive Hotel de Trânsito e Museu Oceanográfico. O supercomputador “Power Challenge”, de alta velocidade e resolução, muito utilizado nas atividades de pesquisa e que já existia no Instituto, foi submetido

a um “up-grade” que melhorou visivelmente seu desempenho. Foi necessário, também, rever e propor a atualização das dotações de viaturas e embarcações. Tal iniciativa redundou no recebimento de diversas novas viaturas, indispensáveis ao adequado funcionamento do IEAPM, que não constavam na dotação anterior: caminhão de combate a incêndio, carro-pipa, ônibus, ambulância, caminhão com lança articulada, trator e roçadeira. Conseguiu-se, também, a substituição das viaturas com vida útil vencida: camioneta de carga, caminhão, camioneta de uso misto, entre outras. Quanto às embarcações, a principal iniciativa nesse setor foi a obtenção junto ao IBAMA, em 1998, mediante celebração de contrato de concessão de uso, renovável, de uma embarcação de pesquisa, o NPq “Diadorim”, classificado na Marinha como Aviso de Pesquisa Oceânico (AvPqOc), que vem sendo de grande utilidade para o Instituto, prestando relevantes serviços e proporcionando a desejável autonomia de que, antes, não se dispunha.

A partir de 1997 foi introduzido um outro



Pátio das Amendoieiras



Biblioteca



Carpintaria

fator complicador nas atividades do IEAPM, com a determinação recebida de seu funcionamento na condição de Organização Militar Prestadora de Serviços de Ciência e Tecnologia (OMPS-C). Tal fato conduziu à reformulação de sua filosofia de trabalho, passando a ser mandatório buscar clientes interessados em seus serviços, não só entre as OM, mas também nos órgãos e entidades extra-MB, para gerar os recursos necessários à sua operação, manutenção e expansão.

Convém, ainda, ressaltar os diversos convênios de cooperação técnica que foram celebrados com as mais importantes instituições de ensino e de pesquisa do País, que muito tem contribuído para a integração do corpo técnico do IEAPM com seus homólogos dessas entidades, além da troca de informações científicas que eles proporcionam. O Programa de Estágios implantado, que visa a concessão de bolsas a alunos dessas instituições, tem atraído elevado número de interessados, ensejando-lhes travar conhecimento e participar das pesquisas e demais atividades em andamento no Instituto.

Encontra-se, atualmente, em andamento o processo que conduzirá à celebração do Contrato de Autonomia de Gestão do IEAPM, estando o Protocolo de Intenções pertinente em vias de ser aprovado. Essa modalidade de gestão, quando a implementação dos benefícios administrativos previstos em lei estiver concluída, permitirá ao Instituto melhores e moder-



Laboratório de Geologia



Super computador Power Challenge



Sala da Musculação



AvPqOc Diadorim



Museu Oceanográfico



Acervo sobre Naufrágios

nas condições de gerenciamento de suas atividades.

Por tudo isso pode-se afirmar, sem contestação, que nos últimos anos, fruto da reestruturação a que foi submetido, o IEAPM galgou, com rapidez e perseverança, vários degraus que, se não o colocam, ainda, na posição em que se desejaria vê-lo, pelo menos o fazem aproximar-se, a passos largos, das mais importantes instituições congêneres do País, tornando-o conhecido e prestigiado no meio da comunidade científica brasileira. 

O SISPRES – sua importância para a Esquadra

Operações Navais

O mar e suas fronteiras naturais formam um ambiente altamente complexo para a propagação do som. Esta complexidade decorre, principalmente, da grande variabilidade do meio e das interações do sinal sonoro com as fronteiras que circundam este meio. Esse ambiente acústico define a forma e a atenuação sofrida pela propagação da energia sonora no mar.

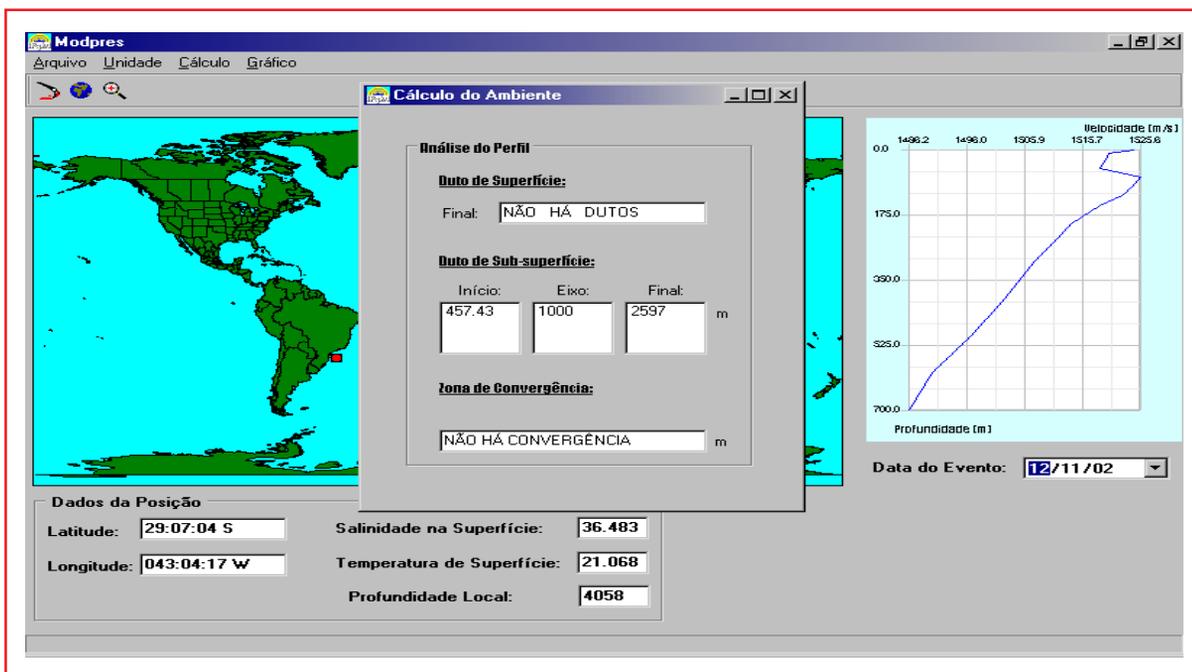
O principal fator que define a forma é o campo de velocidade do som na região considerada, dependente da temperatura, salinidade e profundidade, sendo que, em águas rasas, as características do fundo e subfundo crescem muito em importância.

Entre os principais fatores atenuantes da propagação destacam-se as perdas por divergência, absorção do meio, reflexões na superfície e no fundo, e vazamento para fora dos dutos sonoros, bem como do estado do mar (fatores meteorológicos) e dos fatores biológicos presentes. O somatório de todas estas atenuações caracteriza as perdas totais na propagação e condiciona o alcance sonar, elemento básico para a verificação da eficácia de um sistema de detecção considerado.

O conhecimento e utilização dos parâmetros ambientais acima mencionados permitem incrementar a probabilidade e o al-

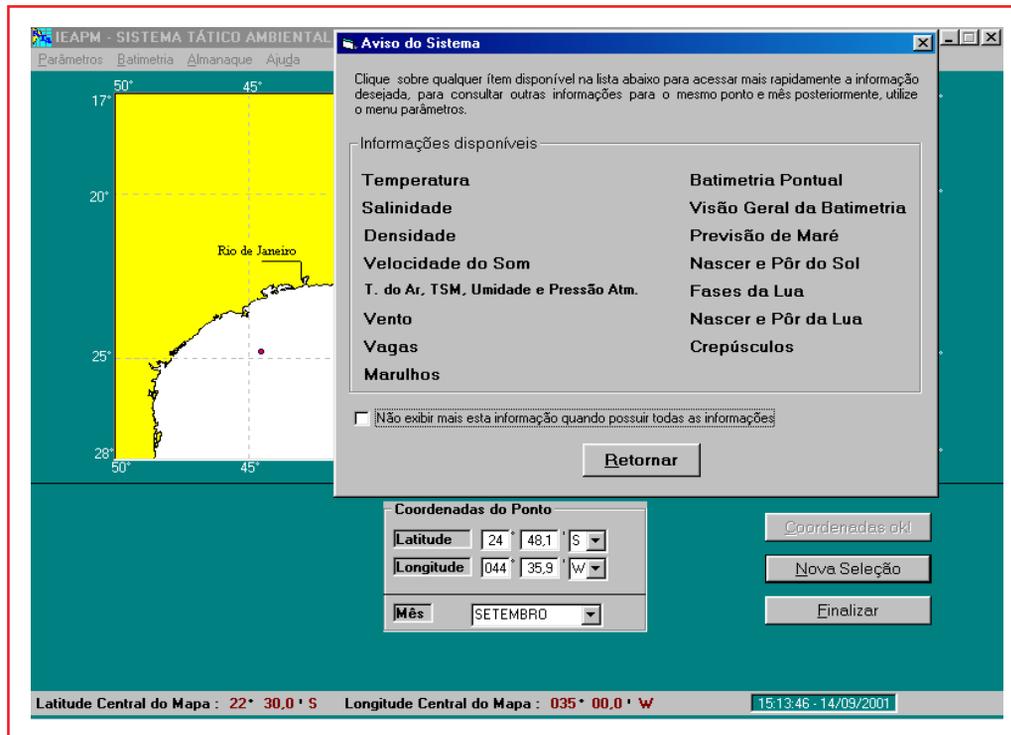
cance na detecção dos alvos. Dessa forma, os efeitos negativos dos fatores ambientais na detecção de alvos, resultantes da atenuação do som na água do mar, podem ser contrabalançados pela capacidade de determinação de áreas com efeitos de ensonificação, que irão contribuir para otimizar esta detecção.

Visando ao desenvolvimento de um sistema que permita fazer a caracterização ambiental para efetuar o cálculo da previsão de alcance sonar ativo, foi criado no Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) o projeto SISPRES.



Na figura acima temos duas telas do MODPRES, módulo integrante do SISPRES, com informações velocidade do som, ocorrência de dutos sonoros (faixa de profundidades onde a energia sonora fica aprisionada, aumentando o alcance horizontal) e zona de convergência (onde a energia sonora se concentra, a determinada distância da fonte, aumentando a probabilidade de detecção para a referida zona).

Na figura abaixo vemos no STA, módulo integrante do SISPRES, as informações disponíveis na BDAQ para as coordenadas e mês selecionados.



Em um conceito amplo, o projeto se propõe a desenvolver um Sistema de Previsão do Ambiente Acústico para o Planejamento das Operações Navais (SISPRES), a partir da idéia de alimentar o Módulo de Previsão de Alcance Sonar (MODPRES) com uma Base de Dados Ambientais Qualificados (BDAQ). Para a visualização amigável, em ambiente “Windows”, desta base, está sendo desenvolvido o Sistema Tático Ambiental (STA) que, além disso, executa cálculos astronômicos (horários de crepúsculos do Sol, nascer e pôr-do-Sol e da Lua bem como as fases desta) e de previsão de maré. O IPqM está desenvolvendo o MODPRES enquanto

o IEAPM desenvolve a BDAQ e o STA. O efeito desejado do SISPRES é a capacidade de previsão do ambiente acústico para uma determinada área e em um determinado período. Isto é uma grande vantagem a ser considerada no planejamento da operações navais, com interferência impactante na tomada de decisão. O sistema permitirá à Esquadra uma melhor avaliação da constituição ideal de uma Força, quanto à sua quantidade e tipo de meios, para operar de forma eficaz na guerra anti-submarino. Além disso, as informações disponíveis no STA facilitam o planejamento de operações anfíbias ao executar e disponibilizar, de forma rápida e com fácil operação, os cálculos

astronômicos mencionados no parágrafo anterior.

O SISPRES será útil tanto na fase de planejamento de uma Operação Naval, por conter uma base de dados, quanto a nível tático, ou seja, em tempo real a partir de dados ambientais coletados na cena de ação, fornecendo um diagnóstico da propagação sonora no mar a bordo dos navios da Esquadra.

O desenvolvimento do SISPRES tem uma importante relevância estratégica e econômica para a MB, que terá diminuída sua dependência tecnológica de sistemas estrangeiros. 

O Setor de Bioincrustação do IEAPM

O IEAPM participa da Convenção de Tintas Anti-incrustantes em Londres

Os estudos de Bioincrustação no IEAPM foram iniciados em 1987, com a criação de um setor específico para tal em Arraial do Cabo. A justificativa para a criação deste Setor foi que a presença desses organismos em estruturas submersas da Marinha do Brasil como, por exemplo, em cascos de navio, promovia uma redução da velocidade dos mesmos e um maior custo nas docagens, gerando gastos elevados nas operações militares e de manutenção. Para se ter uma idéia, só a Marinha do Brasil gasta anualmente um adicional de R\$ 20.000.000,00 devido a presença de incrustações biológicas nos cascos de suas embarca-

ções. Assim, o Programa de Bioincrustação do IEAPM tem como principal objetivo a produção de conhecimento científico nesta área para fornecer subsídios a MB visando um maior controle das incrustações biológicas nos seus meios flutuantes, tais como navios, bóias, minas, etc, e assim reduzir seus custos operacionais e de manutenção. O Programa de Bioincrustação compõe-se de pesquisas básicas, desenvolvidas principalmente no Campo de Provas da Ilha de Cabo Frio e no Laboratório de Processos Incrustantes do IEAPM, em Arraial do Cabo; de uma parte aplicada em que visa a análise

das incrustações presentes nos cascos dos navios da MB quando da docagem dos mesmos no Arsenal e na Base Naval do Rio de Janeiro; de inspeções submersas e testes de velocidade nas embarcações da MB; e de uma terceira parte de desenvolvimento tecnológico em que testes de laboratório e de campo são realizados visando a identificação de Substâncias Naturais produzidas por organismos marinhos com atividades antiincrustantes e

que possam ser incorporadas numa matriz de tinta.



Proa de um navio da MB

Incrustações Biológicas



Meia nau de um navio da MB



Flume utilizado para testes de laboratório no IEAPM.

Como decorrência da capacitação técnica adquirida nos últimos anos, o Setor de Bioncrustação tem desenvolvido estudos com o CENPES-PETROBRAS visando realizar testes de materiais antiincrustantes para sua colocação em Risers Rígidos na Bacia de Campos, até 500 metros de profundidade; e com a ELETRONUCLEAR objetivando estudar a otimização do uso de hipoclorito de sódio no interior da rede de refrigeração da Usina de Angra I, em conjunto com modelos de padrões de distribuição de correntes, visando reduzir a fixação de organismos antiincrustantes, notadamente de cracas, nestes locais.

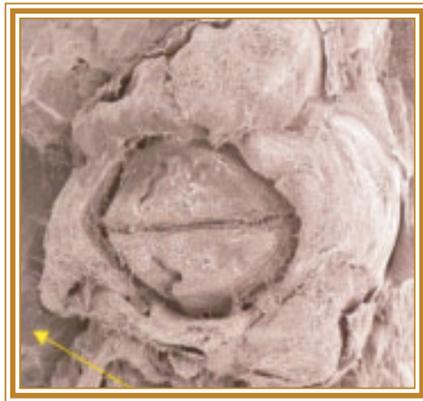


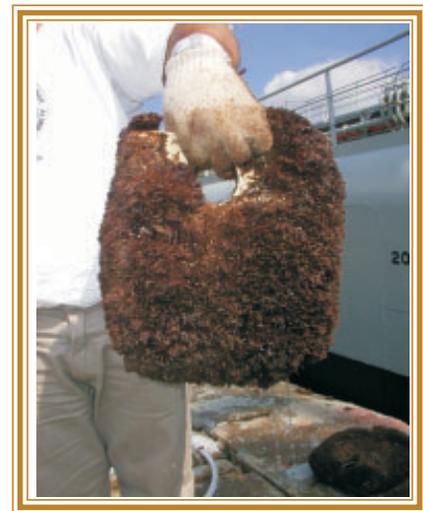
Foto de uma craca por meio de microscopia eletrônica de varredura

Mais recentemente, o Setor de Bioincrustação têm participado do Projeto de Afundamento de Navios Vinculados a Petrobras, fornecendo informações básicas para o monitoramento das comunidades incrustantes. Um outro projeto nessa mesma área é o desenvolvido pelo IEAPM em conjunto com a Petrobras e a COPPE/UFRRJ para o Estudo de Implantação de Recifes Artificiais na

Região de Rio das Ostras e Cabo Frio (RJ), de forma a permitir um aumento da produção da biomassa pesqueira na região.

Atualmente, o Setor de Bioincrustação do IEAPM está propondo o cultivo da espécie de molusco *Limnoperna fortunei*, vulgarmente conhecido como “mexilhão dourado”, espécie invasora da região sul do país, de forma a permitir a produção de larvas e juvenis em condições de laboratório para estudos sobre a fixação e desenvolvimento dessa espécie visando prevenção e controle.

Em dezembro de 1999, o Instituto assinou um Termo de Compromisso com a DEN de 5 anos, visando fornecer a Marinha um modelo de desenvolvimento das incrustações biológicas nos navios da MB, utilizando-se de tintas antiincrustante sem TBT. Este estudo com término previsto para Dezembro/2004, deverá fornecer importantes subsídios para o controle das incrustações biológicas nas estruturas submersas da MB.



Placa contendo incrustações



Placa destacando a espessura das
incrustações

Universidades do Brasil e do Exterior que desenvolvem suas teses e dissertações em Arraial do Cabo dentro de temas relevantes para a área de Bioincrustação.

Quatro Encontros Científicos sobre Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Corrosão já foram realizados no IEAPM, com a presença de inúmeros pesquisadores e professores, nacionais e internacionais.

Assim, o principal objetivo do Setor de Bioincrustação do IEAPM é resolver problemas operacionais da Marinha Brasileira através da geração de conhecimentos com forte base acadêmica. Os conhecimentos produzidos pelo Setor não são aplicados apenas na Marinha, mas sim em qualquer área onde as incrustações biológicas possam representar um problema. 🌱

O Setor de Bioincrustação participou ativamente da elaboração e apresentação da proposta brasileira na Convenção de Tintas Antiincrustantes realizada em outubro de 2001 em Londres, pela Organização Marítima Internacional (IMO), e atualmente têm participado do Grupo de Trabalho organizado pelo Estado Maior da Armada para a implementação da convenção no Brasil.

Nestes 15 anos de trabalho ininterruptos, o Setor de Bioincrustação do IEAPM foi responsável pela produção de 10 monografias, 12 teses de mestrado e 8 de doutorado, tendo sido publicados 25 trabalhos científicos em revistas nacionais e internacionais, além de 33 relatórios técnicos de pesquisa.

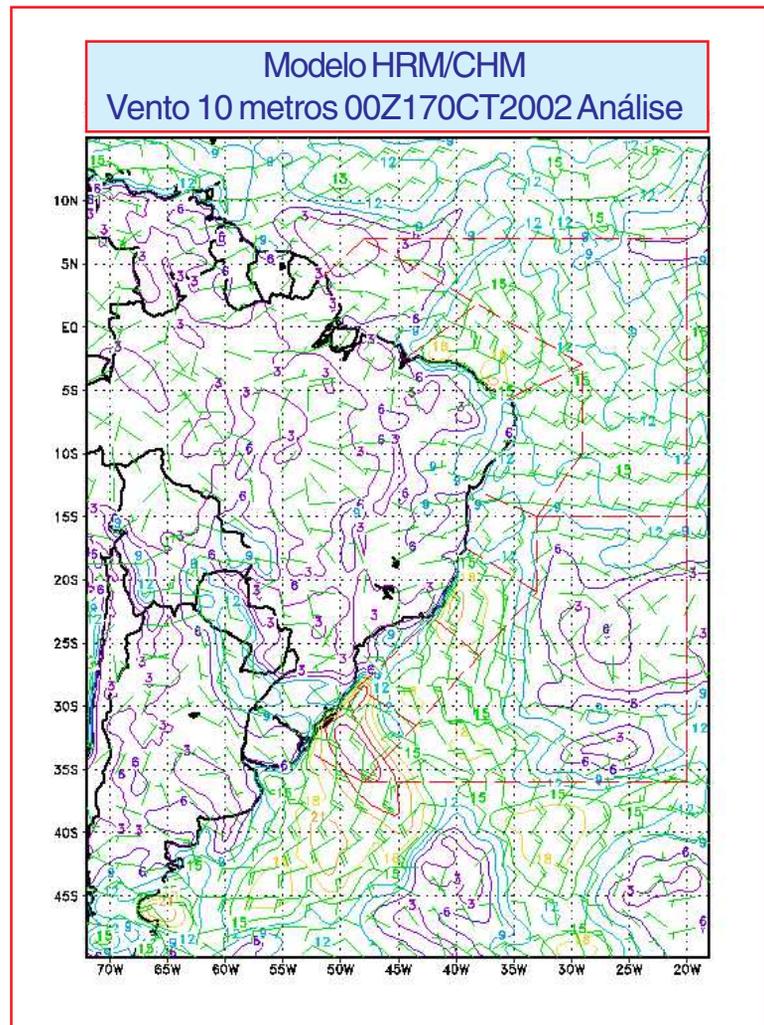
O Setor de Bioincrustação sempre se valeu para a realização de suas atividades de estagiários, bolsistas e prestadores de serviço, já que o mesmo conta com apenas 3 pesquisadores permanentes. No momento, o Setor possui 8 estagiários, 6 mestrandos e 8 doutorandos oriundos de diferentes

MODELAGEM NUMÉRICA NO IEAPM

Operações Navais

A modelagem numérica mostra-se útil em várias aplicações no âmbito das Operações Navais, englobando a geração de produtos para auxílio à Previsão Meteorológica, à Previsão Oceanográfica e até mesmo ao estabelecimento de climatologia.

No tocante à Previsão Meteorológica a modelagem numérica tem condições de gerar campos numéricos de grandezas como ondas, vento na superfície e em altitude, pressão em diversos níveis, temperatura do ar à superfície, umidade relativa, cobertura de nuvens, precipitação e transparência atmosférica. Estes produtos servem atualmente como suporte para as previsões especiais essenciais à execução das operações das forças de superfície, de fuzileiros navais e aeronavais da Marinha, bem como à previsão das condições de propagação eletromagnéticas, que são condicionantes para a qualidade das comunicações e performance dos equipamentos de detecção que trabalhem nesta faixa do espectro.



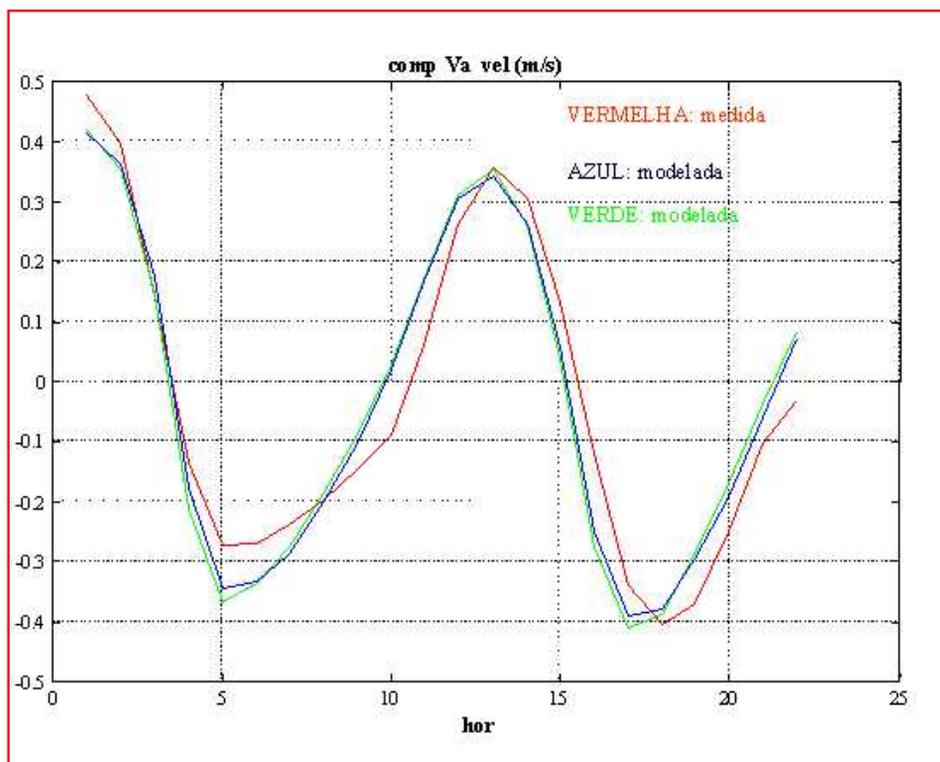
Previsão numérica de vento gerada pelo modelo HRM utilizado pelo CHM/DHN.

No aspecto Previsão Oceanográfica, a previsão do perfil termohalino é muito importante para a guerra anti-submarino e para as operações de ataque executadas por submarinos contra outros submarinos ou contra forças de superfície. Já a previsão da circulação oceânica e da circulação gerada por efeitos de maré têm aplicação em campos que envolvem desde operações anfíbias, operações especiais e deriva de minas até o auxílio à localização de embarcações sinistradas à matroca e deslocamento de efluentes extravasados.

A utilização dos resultados de modelos numéricos como uma fonte adicional para a elaboração de mapas climatológicos apresenta-se como uma opção muito útil dentro do ambiente marinho já que a observação de forma contínua e regular, tanto no tempo quanto no espaço, representa uma tarefa de execução inviável, quando raciocinamos com áreas da dimensão do Oceano Atlântico Sul, por exemplo.

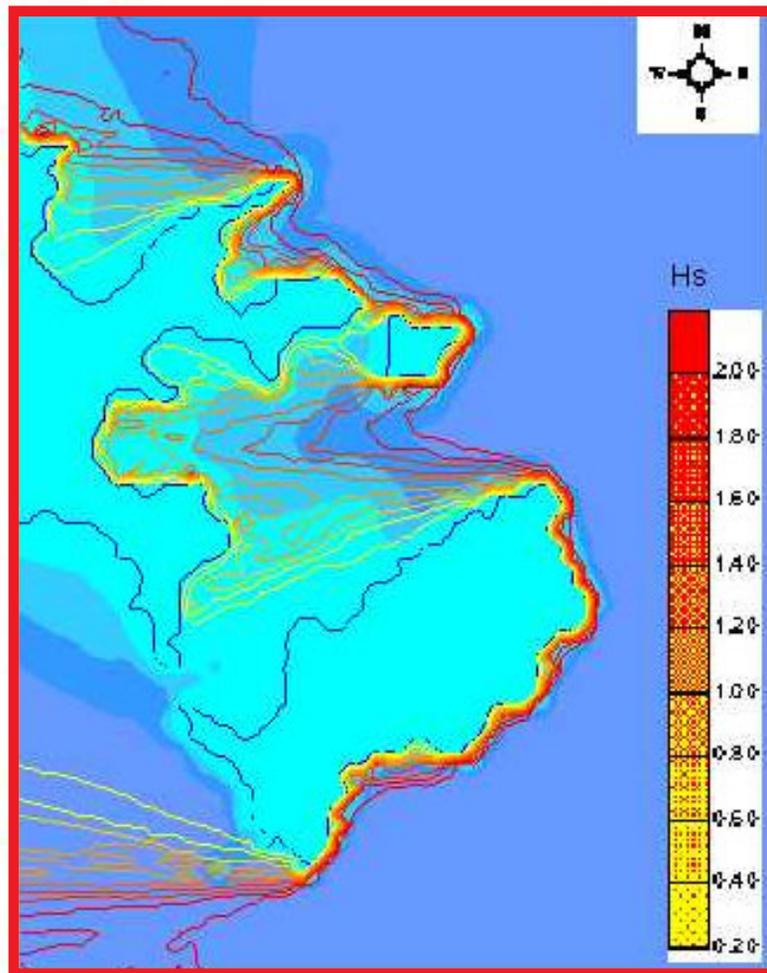
Atualmente o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) vem envidando esforços no intuito de se capacitar na utilização de modelos numéricos para aplicação nos projetos em desenvolvimento, como por exemplo o SISPRES e o Projeto Interação Ambiente Marinho/ Plataformas Navais, onde as informações de climatologia necessárias serão enriquecidas com as informações das

Modelagem Numérica como Ferramenta para Planejamento e Execução de Operações Navais



Comparação entre a corrente medida por correntômetro e a corrente modelada na Baía da Guanabara

Enseada dos Anjos - Arraial do Cabo
(Simulação sem quebrar)
Espectro pm - 7 períodos (10-4s) Multidirecional - Direção
Principal 90 graus (leste) HS inicial 2,20 m



Simulação numérica de refração e reflexão de ondas no interior da Enseada dos Anjos realizada por modelagem numérica no IEAPM.

previsões numéricas produzidas pelo CHM/DHN ao longo dos últimos anos. Para o SISPRES também se planeja tornar operacional um modelo de previsão de perfil termohalino que permita ao CHM o fornecimento de previsão de temperatura e salinidade para alimentar o módulo de previsão do ambiente acústico (MODPRES).

No que se refere à circulação oceânica e correntes de maré, o IEAPM vem investindo desde 1995, a partir da aquisição do supercomputador POWER CHALLENGE, na capacitação em modelos como o Princeton Ocean Model (POM), fazendo desenvolvimentos em circulação de correntes, dispersão de efluentes e transporte

de sedimentos. Também vêm sendo realizadas pesquisas no campo de refração de ondas e de utilização de modelos meteorológicos pelos Departamentos de Engenharia Oceânica e de Oceanografia. 

INTERAÇÃO DO AMBIENTE

MARINHO COM PLATAFORMAS NAVAIS

Meios Flutuantes

Como parte do Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM) através do Plano de Específico de Desenvolvimento (PLED) do Ambiente Marinho, o IEAPM apresentou ao Relator do Plano Básico Alfa, que é a Diretoria de Engenharia Naval (DEN) uma proposta de projeto, com cinco anos de duração, para desenvolver ferramentas, métodos, modelos, técnicas e sistemas que permitam o melhor conhecimento do ambiente marinho em prol dos projetos de Plataformas Navais.

O projeto completo previsto para durar cinco anos consistirá no desenvolvimento/integração de um conjunto de ferramentas de modelagem numérica que permitam quantificar os diversos aspectos da interação do ambiente marinho com as plataformas navais. Numa primeira fase haverá a necessidade de se atualizar a infraestrutura de supercomputação do IEAPM, devendo para isso ser adquirido um sistema Origin 200 da Silicon Graphics com 04 processadores R10.000 com velocidade de cálculo de 300 Mflops cada processador. Essa

supermáquina permitirá que o IEAPM projete para o futuro todo o seu desenvolvimento nas capacitações chave necessárias para o projeto.

Como primeiro subproduto desse projeto pode-se citar o Atlas Climatológico para o Projeto de Plataformas Navais, que irá apresentar nas suas diversas telas todos os dados climatológicos julgados importantes para o projetista naval dentre os quais se destacam: ondas, inclusive ondas extremas; ventos, inclusive ventos extremos; temperatura da superfície do mar; temperatura do ar; pressão barométrica; umidade do ar; perfis de temperatura e salinidade; marés; correntes superficiais; batimetria. Essas informações estarão disponíveis ao longo de toda a costa brasileira e até o meridiano 20º Oeste. Uma vez pronto esse Atlas atenderá a Marinha e poderá ser muito útil para outras instituições como universidades e também empresas que precisem de informações confiáveis sobre o mar.

A fonte básica dessas informações é o Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) mantido pelo Centro de Hidrografia

da Marinha (CHM), além de bases de dados internacionais. Em alguns campos como o de ondas por exemplo será feita uma intensa campanha de modelagem numérica para reconstituir os campos de ondas gerados pelos ventos, sendo que os dados de ventos são obtidos a partir de modelos atmosféricos acoplados com medições específicas, originando os chamados dados de reanálise.

Como propostas subsequentes e dando continuidade ao Atlas Climatológico serão analisadas propostas de projetos nas áreas de: proteção catódica; projeto de hélice otimizada; esforços de ondas em estruturas; tanque de provas numérico, dentre outros que forem sendo identificados a medida que o IEAPM for consolidando sua capacitação na área e também na medida em que o cliente principal, a DEN, e nossos parceiros como a COPPE/UFRJ, forem identificando novas áreas e subprodutos a serem desenvolvidos. 

SISTEMA DE MEDIÇÃO E INFORMAÇÃO DE ÔNDAS

Instrumentação Oceanográfica

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) vem realizando medições de ondas oceânicas ao largo da Ilha de Cabo Frio, nos últimos anos, com o intuito de aproveitar as vantagens que o litoral de Arraial do Cabo oferece para este tipo de coleta de dados, consistindo num ponto da costa brasileira exposto aos principais regimes de ondas que caracterizam a região.

Em setembro o IEAPM inaugurou, em seu *site* na Internet, uma página onde os dados de ondas coletados são disponibilizados para todos os interessados. Na página, os principais parâmetros de ondas coletados pelo instrumento, inclusive a temperatura da superfície do mar, são atualizados a cada 3 horas, de forma automatizada.

A coleta de dados realizada pelo IEAPM é a sua principal contribuição ao Programa Nacional de Bóias (PNBóia) do qual o Instituto é membro permanente.



Ilha de Cabo Frio

A importância da coleta de dados de ondas

Aqueles que já se fizeram ao mar para trabalho ou lazer conhecem bem uma das principais aplicações das informações coletadas por um ondógrafo: a determinação do estado do mar. O estado do mar é um fator importante para o

planejamento de operações oceânicas e costeiras sendo um fator limitador capaz de restringir ou até mesmo impedir a consecução de diversas atividades no mar. Os dados do ondógrafo não só informam, em tempo real, o estado do mar, mas também permitem a sua previsão, quando analisados em conjunto com os demais parâmetros meteorológicos, ou ainda, a validação de previsões geradas por modelos numéricos.

Além desta primeira aplicação, extremamente intuitiva, as ondas também são importantes para o estudo do transporte de sedimentos em regiões costeiras e em praias e também região onde atua.

O IEAPM utiliza, para medição de ondas, o ondógrafo direcional - *Directional Waverider* - fabricado pela Datawell, Inc., holandesa. O equipamento consiste numa bóia de aproximadamente 90 centímetros de diâmetro fixa ao fundo através de uma linha de fundeio e uma âncora feita com 500kg de corrente. No interior da bóia existem alguns sensores tais como acelerômetros extremamente sensíveis capazes de medir o movimento da bóia sobre as ondas com grande precisão; termômetro para medição da temperatura da superfície do mar; e agulha magnética digital, utilizada para a determinação da direção das ondas.

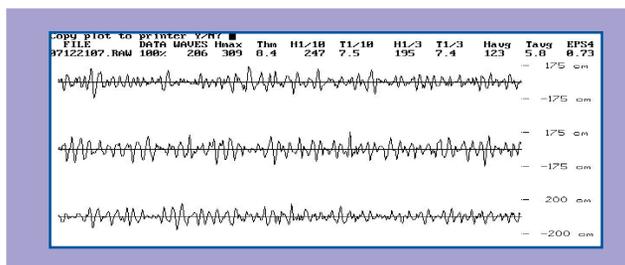
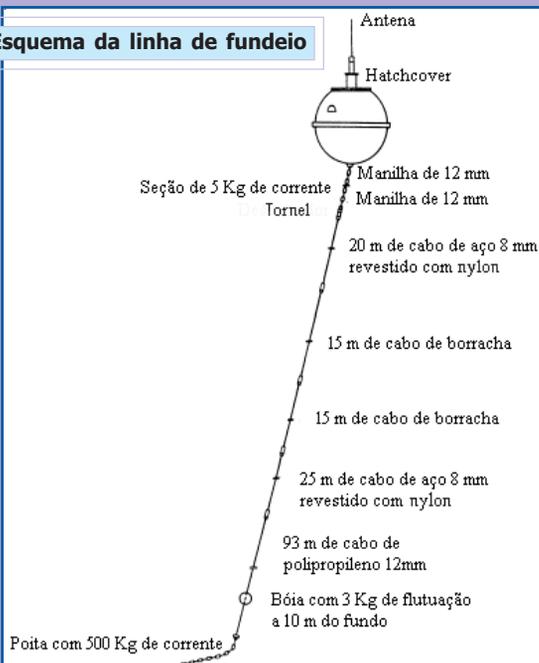


Ondógrafo Direcional

Os dados enviados pelos acelerômetros mais a agulha digital, após processados, permitem a determinação dos principais parâmetros que definem uma onda oceânica tais como: direção, altura e período. O ondógrafo envia ao IEAPM os dados coletados através de um enlace rádio, com frequência na faixa do VHF e alcance de cerca de 30km. O equipamento transmite as medições de ondas a cada segundo e, quando disponível, adiciona às informações de ondas a sua posição

obtida através de um receptor GPS. No Instituto, o sinal rádio é recebido por um receptor próprio que envia os dados, em formato binário, a um computador dedicado apenas à recepção dos dados de ondas. Nesse

Esquema da linha de fundeio



computador, os dados são processados e armazenados através da utilização de um *software* fornecido pelo fabricante. Utilizando-se de um sistema computacional automatizado desenvolvido no Instituto, os dados são copiados para um outro computador e as informações mais relevantes do campo de ondas são atualizadas, a cada 3 horas na página: <http://www.ieapm.mar.mil.br/asp/dados.asp>

“A profundidade é importante para considerarmos uma onda como oceânica, uma onda que ainda não sofreu nenhum tipo de influência do fundo do mar (ainda não “sentiu” o fundo)”.

Ondógrafo encontra-se fundeado a cerca de 1000 metros ao sul da Ilha de Cabo Frio, local onde a profundidade é de 88 metros. A profundidade é importante para considerarmos uma onda como oceânica, ou seja, uma onda que ainda não sofreu nenhum tipo de influência do fundo do mar (ainda não “sentiu” o fundo) o que muda significativamente todos os parâmetros das ondas até que ela arrebente numa praia e dissipe toda a sua energia.

A região de Arraial do Cabo, por ser um ponto onde a costa brasileira sofre uma acentuada mudança em sua direção, é o ponto ideal para medição de ondas oceânicas no Brasil já que o equipamento fundeado é capaz de medir ondas provenientes de todas as direções características observadas na costa brasileira, que se agrupam, principalmente, nos quadrantes nordeste/leste e sul/sudoeste, associados, principalmente ao tempo bom e à passagem de frentes frias, respectivamente.

Manutenção do Projeto e Expectativas

Os dados de ondas, pela alta qualidade e utilidade de sua série temporal, têm tido grande aceitação a aplicação na comunidade científica, além de conferir ao IEAPM um justo reconhecimento pelo esforço da manutenção da aquisição de dados a despeito dos recorrentes problemas de deriva do equipamento por motivos vários. A princípio, o projeto vem contando com o apoio financeiro da PETROBRAS, que recebe, mensalmente, todos os dados coletados pelo equipamento. Entendimentos horizontais têm sido efetuados junto à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) que mantém uma página similar à do Instituto na Internet, disponibilizando informações de ondas, em tempo real, no litoral de Santa Catarina. As duas partes estão estudando uma forma de apresentar um projeto de integração dos

dois sistemas, mais a incorporação de uma outra unidade do equipamento disponível na Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) juntamente com outra unidade armazenada no IEAPM para a criação de uma rede de monitoramento de ondas a exemplo do que já existe em outros países. Para implementação, o projeto deverá contar, forçosamente, com o patrocínio de uma entidade de fomento à pesquisa ou de uma outra fonte de recursos. Cabe ressaltar a importância do sucesso das iniciativas do IEAPM e da UFSC, que demonstram a viabilidade do projeto e o atual nível de desenvolvimento e capacitação disponíveis no país e que conferem credibilidade ao projeto a ser apresentado.

Por outro lado, em virtude dos inúmeros incidentes observados com a linha de fundeio do ondógrafo do Instituto, implicando a interrupção da série de dados durante meses em alguns casos, o IEAPM vem estudando um projeto de instalação de um radar de ondas na Ilha de Cabo Frio. Apesar do custo elevado, o radar oferece uma maior robustez e confiabilidade à aquisição de dados de ondas. Aliado a isso está a notável localização geográfica do IEAPM, próximo à Ilha de Cabo Frio, onde o radar poderia, a menos de 1000 metros da costa, medir ondas em profundidades superiores a 80 metros, além da disponibilidade de energia elétrica proveniente do Farol de Cabo Frio.

Outra solução proposta, mas que ainda necessita um estudo de viabilidade, seria a utilização de um Perfilador de Correntes Doppler Acústico (ADCP),

estado da arte na medição de correntes e recentemente lançado para a medição de ondas. Esse equipamento forneceria, além dos dados de ondas, dados de correntes oceânicas em toda a coluna d'água. O ADCP possui estruturas que protegem o equipamento dos danos causados por embarcações de pesca o que o torna mais confiável do que a bóia do ondógrafo tipo *Waverider*. Tal solução teria um custo menor que a instalação de um radar de ondas. Um desafio ainda maior seria a transmissão de dados do ADCP em tempo real porquanto requereria a instalação de um modem acústico para o envio dos dados coletados – já que a energia eletromagnética não se propaga bem no meio líquido.

As informações sobre ondas são úteis para todos aqueles que se fazem ao mar para trabalho ou passeio. O acesso à página do IEAPM, esperase, permitirá que sejam evitadas surpresas com o estado do mar para todos os tipos de usuários. Deve-se tomar cuidado, entretanto, para prevenir interpretações errôneas dos dados como, por exemplo, supor que as ondas medidas no oceano sejam as mesmas que chegam à praia. Diversos fenômenos ocorrem quando uma onda começa a propagar-se em regiões rasas implicando variações sensíveis na sua altura, período e direção (que ao chegar na praia é sem-

pre paralela à costa). Um utilizador experiente, entretanto, saberá, a partir da onda oceânica, prever, de forma aproximada, o que ocorre na praia.



Lançamento do ondógrafo

O maior inimigo de uma iniciativa como a do IEAPM é o vandalismo de pessoas que, de forma proposital ou não, rompem a linha de fundeio fazendo com que a bóia fique a deriva e que todo esforço para medição de ondas e disponibilização da informação seja desperdiçado. Tal fato já ocorreu algumas vezes e por isso o IEAPM vem fazendo uma importante campanha de conscientização junto aos Iate Clubes e às comunidades pesqueiras da região para que todos sintam-se responsáveis pelas informações e ajudem na continuidade do serviço para o bem de toda a comunidade.

O Sistema de Medição e Informação de Ondas em Arraial do Cabo é um projeto consolidado que tem se mostrado viável e recompensador, útil e desafiador. Os desdobramentos esperados para o futuro apontam todos na melhoria do sistema e na manutenção de um serviço com alcance e aplicação cada vez maiores para a comunidade científica e, principalmente, para a Marinha do Brasil. 🌱

O IEAPM monitora radionuclídeos para a Marinha do Brasil

Hidroquímica

A Marinha do Brasil desenvolve um programa nuclear cuja finalidade é a construção de um submarino movido a energia atômica. A Coordenadoria do Programa para o Reparcelhamento da Marinha e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo solicitaram que o IEAPM monitorasse as concentrações de radionuclídeos artificiais na água, sedimento e biota ao longo da costa brasileira para que a Marinha tivesse dados confiáveis sobre as atuais concentrações desses elementos antes de iniciar as suas atividades no mar.



Monitoramento Pernada Norte

A costa brasileira já apresenta alguns átomos de radionuclídeos artificiais provenientes de explosões de bombas nucleares realizadas na atmosfera, durante os últimos 50 anos. O IEAPM, em colaboração com pesquisadores do Instituto de Radioproteção e Dosimetria da Comissão Nacional de Energia Nuclear, monitora anualmente, desde 1996, as concentrações de Césio 137 na água e no sedimento e Césio e Estrôncio 90 na biota (mexilhões e peixes) em 11 pontos

de amostragem ao longo da costa dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e

Espírito Santo. As coletas são feitas na Baía de Santos, Canal de São Sebastião, Enseada de Ubatuba, Baía de Angra dos Reis, Baía de Sepetiba, Baía de Guanabara, Arraial do Cabo, Macaé, Atafona, Anchieta e Baía do Espírito Santo.



Monitoramento - Pernada Sul

Hoje, o IEAPM dispõe de uma banco de dados com mais de 230 registros de concentrações de radionuclídeos na costa brasileira provenientes de trabalhos e relatórios publicados e de suas próprias análises. As concentrações de Césio 137 e Estrôncio 90, no litoral do Brasil, são as mais baixas, quando se

compara com outros locais. Enquanto a média de Césio 137 na água do mar brasileiro é de 1,53 Bq.m⁻³, no mar Mediterrâneo é de 13 Bqm. Os valores mínimos, médios e máximos de Césio 137 e Estrôncio 90 analisados na água, sedimento e biota no Brasil constam na Tabela.

O IEAPM também pesquisa a circulação e dispersão de radionuclídeos em pequena, média e larga escala através da elaboração de um sistema para simulações de dispersão de contaminantes para cenários típicos da costa sudeste brasileira a partir de modelagem hidrodinâmica. 

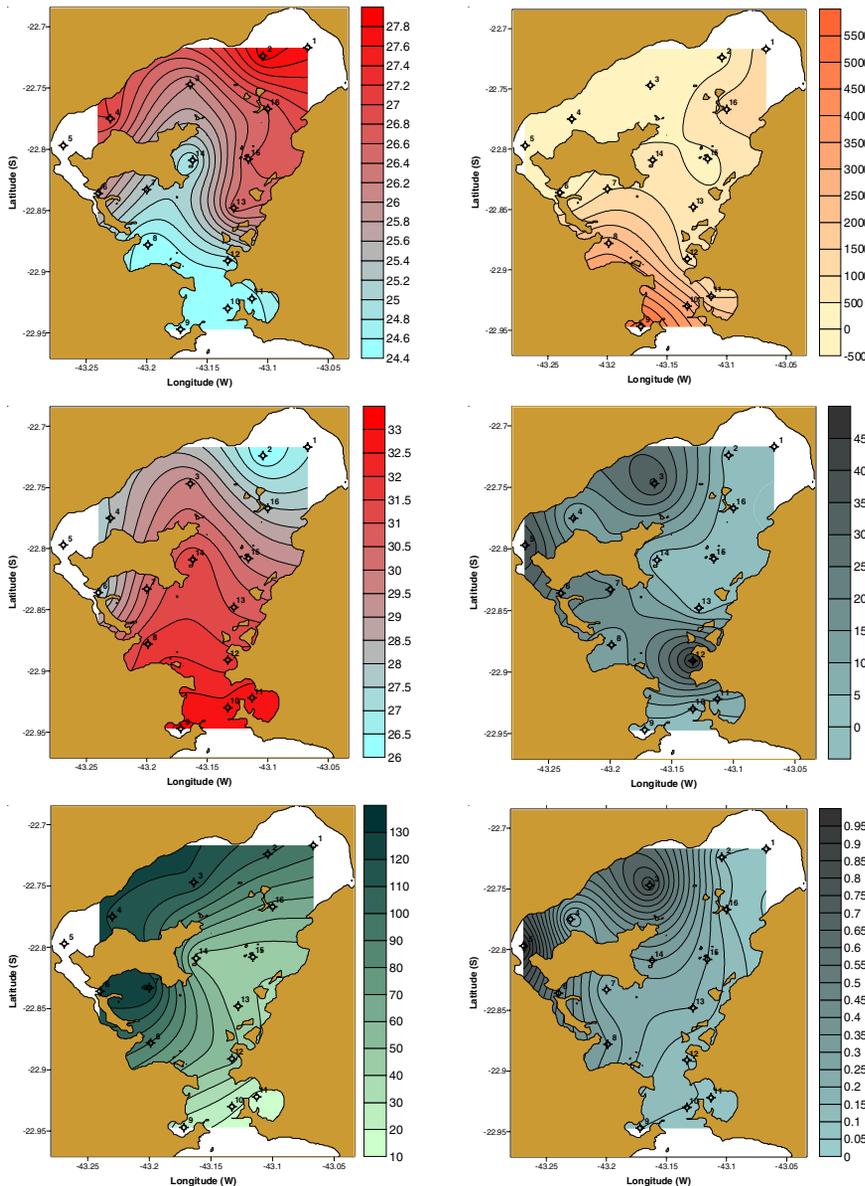
MATRIZES	CÉSIO 137			ESTRÔNCIO 90		
	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
ÁGUA (Bq.m ⁻³)	0,10	1,53	3,00	-	-	-
SEDIMENTO (Bq.kg ⁻¹)	0,10	0,63	2,20	-	-	-
PEIXES (Bq.kg ⁻¹)	0,09	0,40	0,70	0,01	0,03	0,02
MEXILHÕES (Bq.kg ⁻¹)	0,04	0,40	1,06	0,01	0,02	0,03

Valores mínimos, médios e máximos de Césio 137 na água e sedimento e Césio 137 e Estrôncio 90 analisados na biota da costa brasileira.

Distribuição de alguns dos parâmetros (temperatura, salinidade, clorofila, zooplâncton, hidrocarbonetos totais e HPAs respectivamente) observados no monitoramento da Baía de Guanabara.



Av PqOc Diadorim



A até o presente momento já foram realizadas sete campanhas bimestrais e duas semestrais. Com base nos resultados obtidos nestas campanhas chegamos à alguns apontamentos. A Baía de Guanabara é um sistema altamente eutroficado, apresentando regiões extremamente impactadas, como é o caso da região noroeste que apresenta a menor qualidade de água, com altas concentrações de clorofila, coliformes totais e fecais, amônia, baixa transparência d água e baixo teor de oxigênio dissolvido. Quanto a poluição por hidrocarbonetos, ainda não foi possível verificar um padrão de distribuição desses parâmetros. Valores mais elevados ocorreram em algumas estações da região noroeste, na Marina da Glória e próximo a estação das barcas do lado de Niterói. A melhor qualidade da água foi verificada nas estações da entrada da Baía e no canal central, em função da renovação contínua causada pelo movimento das marés.

ANÁLISE QUÍMICA COM QUALIDADE

Química

EM BUSCA DA ISO.

A Divisão de Química está subordinada ao Departamento de Oceanografia o qual abrange também as divisões de Física, Biologia e Geologia. Possuindo atualmente em sua estrutura os Laboratórios de Hidroquímica, Análise Orgânica, Radioquímica e Análise de Hidrocarbonetos.



Divisão de Química

Os laboratórios da Divisão estão capacitados para a realização de diversas análises:

- Produção primária e bacteriológica por cintilação líquida;
- Nutrientes (fosfato, nitrito, nitrato e amônia) por espectrofotometria;
- Nitrogênio, fosfato e carbono particulado;
- Clorofila;
- Salinidade por condutivimetria;
- Hidrocarbonetos Totais e frações por cromatografia gasosa;
- Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos Totais por espectrofluorimetria;
- Cloretos (taxa de deposição).
- pH
- Oxigênio Dissolvido



Lab. Radioquímica



Lab. Orgânica



Lab. Hidroquímica

Atualmente, a Divisão de Química encontra-se em fase de credenciamento junto ao INMETRO, com base na Norma NBR ISO/IEC-17025 (Competência de Laboratórios de Ensaio), tendo implantado um Sistema de Qualidade coerente com a Norma citada e com os requisitos do INMETRO.

O credenciamento foi solicitado em julho

de 2002 e tem como escopo avaliar a contaminação por hidrocarbonetos oriundos de petróleo em água e sedimentos. O credenciamento tem como finalidade apoiar tecnicamente a Marinha bem como outras instituições com atividades afins que necessitem destes dados para emissão de laudos ambientais efetivamente confiáveis e na fiscalização e

monitoramento das águas nacionais. Os procedimentos relativos as análises a serem credenciadas são baseados em normas internacionalmente aceitas, como USEPA (United States Environmental Protection Agency) e ASTM (American Society for Testing and Materials).



Determinação de Hidrocarbonetos Totais por cromatografia gasosa;
Determinação de fração alifática e aromática por cromatografia gasosa;
Determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos Individuais por cromatografia gasosa;

Determinação de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos Totais por espectrofluorimetria.



Monitoramento de óleo na Baía de Guanabara

Neste segmento o IEAPM tem como cliente a EMGEPRON (Empresa Gerenciadora de Projetos Navais), onde as análises vem sendo realizada com excelência e êxito desde outubro de 2001.



Equipamentos disponíveis:

Cromatógrafo gasoso com detector de ionização por chama – FID e detector de fotoionização – PID;



Espectrofluorímetro com célula de fluxo para trabalhar nos modos fluorescência, fosforescência, quimioluminescência e bioluminescência;

Face a sua versatilidade e sensibilidade permite um grau de diferencial no processo a que se destina, uma vez que o nível de precisão o torna um dos mais modernos em sua versão.

O IEAPM está adquirindo um Espectrômetro de Infravermelho com Transformadas de Fourier (FT – IR) com o objetivo de analisar qualitativa e comparativamente derivados de óleo, e também almeja a aquisição de um Cromatógrafo gasoso com detector de massa (GC-MS) com a finalidade de ampliar as análises nas suas áreas de meio ambiente.

Desta forma, o IEAPM estará apto a fornecer para as empresas e/ou instituições que atuam em áreas afins serviços de alta tecnologia para o melhor desempenho de suas atividades e contribuir mais uma vez para a pesquisa aplicada de alta tecnologia.

- Cintilador líquido;
- Espectrofotômetros equipados com monocromador de alta resolução operando na faixa de comprimento de onda de 190 a 1.100 nanômetros (UV-VIS);
- Autosal
- Milli-Q (Purificador)

A Marinha do Brasil através da Diretoria de Portos e Costas (DPC), autoridade marítima designada, tem desde a promulgação da lei nº 9966, “lei do óleo”, envidando esforços para que o

IEAPM obtenha o credenciamento junto ao INMETRO e seja reconhecido oficialmente, pelo Ministério do Meio Ambiente como entidade emissora de Laudo Ambiental. 

RUÍDOS BIOLÓGICOS DE ESPÉCIMES MARINHOS

Bioacústica Submarina

Durante estas últimas décadas muitos cientistas vêm escutando os mares e sendo atraídos pelos cliques e canções das baleias, toninhas e golfinhos. Os pesquisadores dos mamíferos marinhos em todo o mundo vêm acumulando e estudando registros dos diversos sons e cantos produzidos por esses animais no mar e em cativeiro, correlacionando-os com as suas características fisiológicas e com as observações situacionais e comportamentais. O grau de inteligência de algumas dessas espécies e a facilidade comum de todas elas de produzirem sons variados, inclusive imitando os sons uns dos outros, têm sido um atrativo para muitos estudos, chegando hoje à existência de uma variedade grande de

bibliografia a respeito. Os sons submarinos produzidos por estes cetáceos são muito variados e freqüentemente intensos, podendo facilmente ser ouvidos por operadores e equipamentos de sonares e identificáveis pelo ouvido humano e nos traços dos equipamentos de detecção. O mesmo ocorre com os sons produzidos pelos peixes de diversas famílias e espécies, cujos sons, embora também variados e intensos, são mais dificilmente identificáveis devido às suas semelhanças com os sons da atividade operativa humana dentro e fora dos navios e submarinos. Alguns sons se assemelham a pancadas, raspões, batidas, “pings” de sonares, etc. Submarinos em baixas velocidades ou pousados no fundo, sistemas

de escutas e vigias submarinos de instalações estratégicas, têm que ser operados por ouvidos bem treinados para não se confundir com os sons dos peixes, que são abundantes e presentes ao longo de todo o dia nas águas territoriais.

Algumas espécies de peixes e crustáceos, ao serem dominantes numa determinada área do fundo do mar, são capazes de produzir coros sonoros em certos horários do dia e da noite, que aumentam em muito os níveis do ruído ambiente submarino, parâmetro este de conhecimento indispensável para qualquer modelagem acústica de propagação do som em águas rasas e modelagens de alcance sonar. Os ruídos biológicos contribuem com uma parcela considerável do ruído am-



Tanque de aclimação



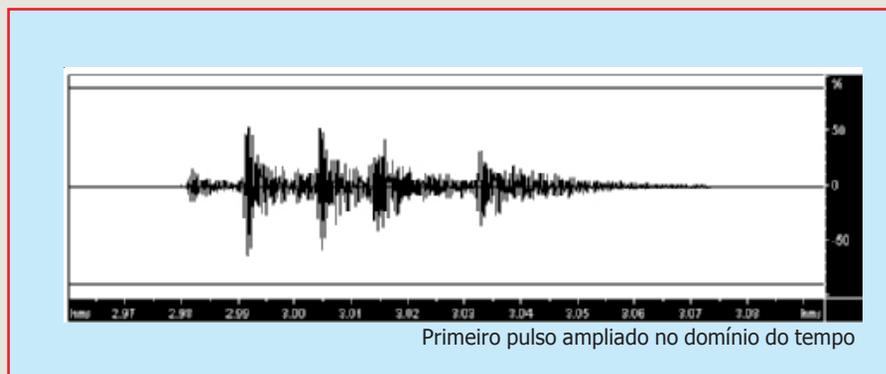
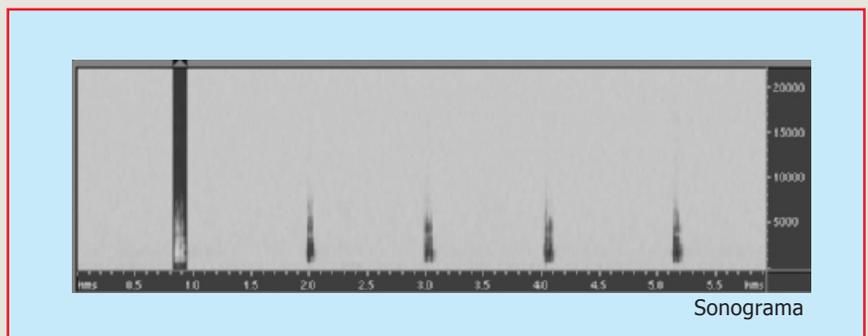
Sistema de gravação

biente em muitas áreas dos oceanos. Há medidas que indicam um aumento de até 40 dB acima do ruído próprio de uma área, provocado exclusivamente pelo ruído biológico. Devido aos hábitos, distribuição, e características sonoras desses geradores de som, certas áreas dos oceanos são mais intensamente insonificadas que outras. O efeito da atividade biológica se faz sentir mais intensamente em águas rasas costeiras do que em mar profundo, e nas zonas tropicais e temperadas do que nas águas geladas. O conhecimento das áreas insonificadas ao longo de uma costa longa e diversificada como a do Brasil e suas variações sazonais, deve ser precedido do conhecimento da grande variedade de espécies marinhas que as habitam e dos sons que cada uma produz.

Em vista da tradicional experiência da Seção de Recursos Vivos do Departamento de Oceanografia do IEAPM, na captura e identificação das espécies que habitam a costa brasileira, surgiu a proposta deste projeto “Catálogo de Sons de Espécimes Marinheiros

da Costa Brasileira” visando a criação de laboratórios que hoje permitem a gravação, análise e a disponibilização dos sons gerados pelos espécimes marinhos em meios adequados ao uso em sistemas operativos e ao treinamento de operadores de sonares e de sistemas de escuta submarinos. Através deste projeto, está sendo possível criar um banco de dados de sons característicos dos animais marinhos de nossa costa em apoio às operações navais da Marinha do Brasil, tal como é feito nas marinhas dos países mais avançados.

A aclimação dos organismos tem sido realizada nas dependências da Unidade de Experimentos Biológicos - UEB, do Departamento de Oceanografia do IEAPM, onde os indivíduos são mantidos em tanques circulares de 3000 litros, abastecidos por sistema aberto de água salgada, água doce e aeração, com alimentações apropriadas e controles de limpeza e infecção bacteriológica. Normalmente os sinais gravados são digitalizados para o formato “.wav” não comprimido de modo a não perderem suas características originais. E posteriormente são passados por



um eventual tratamento de equalização e filtragem, quando necessário, para serem eliminados os ruídos persistentes, estacionários, ou sabidamente não pertencentes ao sinal estudado. Somente então são finalmente regravados os sinais trabalhados, digitalizados e analisados, denunciando suas variadas faixas de frequências, componentes principais e harmônicas, modelos de envoltórias, amplitudes, durações e taxas de

repetição, a partir das quais são feitas as suas representações e estudos no domínio do tempo e no domínio da frequência. As representações têm posto à mostra uma variedade de tipos de envoltórias e uma ampla diversidade de componentes de frequência nos espectrogramas. Algumas espécies são particularmente abundantes em variedades de sons produzidos. Há casos em que uma única espécie gera de 6 a 8 tipos diferenciados

de sons, provavelmente por mecanismos diferentes. E em muitos casos tem sido possível relacionar o tipo de som gerado com o comportamento de ataque, defesa, fuga, intimidação, competição alimentícia, etc., embora este não seja ainda um objetivo do atual trabalho.



Embora com limitações de recursos materiais e humanos, o IEAPM vem conseguindo vencer as etapas para a consecução dos objetivos do projeto do catálogo de sons. Foram estudadas e definidas as metodologias de abordagem do problema, montadas e testadas as instrumentações, realizados testes objetivos e iniciados os trabalhos de gravação e análise com resultados satisfatórios na formação de um banco de sons e adquirida uma boa experiência prática no assunto. Tudo isso ainda depende de aperfeiçoamentos que serão indicados e até impostos pelo decorrer dos trabalhos. Já estão definidas algumas necessidades futuras de equipamentos complementares tanto para repor os atuais em caso de pane, como para se preparar sistemas portáteis para campanhas em navios e em outras localidades. Do bom andamento deste projeto depende a possibilidade de a Marinha do Brasil poder contar pela primeira vez com um banco de dados próprio de sons produzidos por organismos marinhos da costa brasileira e posto à disposição dos sistemas operativos e dos instrumentos de ensino e formação de pessoal treinado para escuta submarina. 

Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva

Meio Ambiente Marinho

O Governo Brasileiro, ao assinar, em 1982, e ratificar, em 1988, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), assumiu uma série de direitos e deveres frente à nação e à comunidade internacional. Dentre tais compromissos, destacam-se aqueles relacionados à exploração, aproveitamento, conservação e gestão dos recursos vivos na Zona Econômica Exclusiva (ZEE), dentro da ótica de uso sustentável do mar.

- O Estado costeiro fixará as capturas permissíveis dos recursos vivos na ZEE;
- O Estado costeiro, tendo em conta os melhores dados científicos de que dispõe, assegurará, por meio de medidas apropriadas de gestão e de conservação, que a preservação dos recursos vivos da ZEE não seja ameaçada por um excesso de captura;
- tais medidas devem ter, também, a finalidade de restabelecer os estoques de espécies ameaçadas por super-exploração e promover a otimização do esforço de captura, de modo que se produza o máximo de rendimento sustentável dos recursos vivos marinhos na ZEE;
- além disto, a Convenção determina que o país deve estabelecer sua capacidade máxima de captura e, se não tiver capacidade de realizar a totalidade da captura permissível na sua ZEE, deverá dar a outras nações acesso ao excedente dessa captura, mediante Acordos ou Tratados, tendo sempre o cuidado de promover a conservação dos recursos vivos.

Concretizando a decisão de implementar as deliberações estabelecidas pela Convenção, o Brasil incorporou à constituição de 1988 os conceitos de espaços marítimos definidos pela CNUDM e, em 1993, através da Lei nº 8.617, normatizou as diretrizes básicas para o uso da ZEE (cap. III – Art. 6º a 8º), assim descritas:

Art. 6º - A Zona Econômica Exclusiva brasileira compreende uma faixa que se estende das 12 às 200 milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que

servem para medir a largura do mar territorial.

Art. 7º - Na ZEE, o Brasil tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não-vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar, do leito e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos.

Art. 8º - Na ZEE, o Brasil, no exercício de sua jurisdição, tem o direito exclusivo de

regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e preservação do meio marinho, bem como a construção, operação e uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas.

Parágrafo único – A investigação científica marinha na ZEE só poderá ser conduzida por outros Estados com o consentimento prévio do Governo brasileiro, nos termos da legislação em vigor que regula a matéria (REVIZEE, 1996 & 1997).

A ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA

A Zona Econômica Exclusiva brasileira tem uma extensão de cerca de 3,5 milhões de km², tendo como limites, ao norte, a foz do Rio Oiapoque e a fronteira marítima com a Guiana Francesa e, ao sul, o Chuí e a fronteira lateral marítima com o Uruguai, projetando-se para o largo, até 200 milhas da costa, e incluindo, ainda, as áreas em torno do Atol das rocas, Arquipélagos de Fernando de Noronha e São Pedro e São Paulo e Ilhas Trindade e Martin Vaz.



O Programa REVIZEE tem como objetivo central proceder ao levantamento dos potenciais sustentáveis de captura dos recursos vivos na ZEE, visando atingir as seguintes metas:

- inventariar os recursos vivos na ZEE e as características ambientais de sua ocorrência;
- determinar suas biomassas; e
- estabelecer os potenciais de captura sustentável.

Apesar de ter como escopo básico o levantamento das distribuições e abundância dos recursos pesqueiros, o Programa pretende, ainda, a partir do conhecimento das variáveis ambientais, estabelecer correlações e inferências, que garantam uma visão abrangente da sua dinâmica e sazonalidade.

Apresentamos os diferentes módulos do REVIZEE, que correspondem às diversas áreas de conhecimento envolvidas no Programa. O diagrama mostra algumas das relações de dependência, indicando como cada área pode contribuir com informações para suas áreas conexas.



POTENCIAIS SUSTENTÁVEIS DE RECURSOS VIVOS

O Programa REVIZEE, por suas características de amplitude espacial e abrangência em termos de áreas de conhecimento, tem como estratégica básica o envolvimento da comunidade científica nacional, especializada em pesquisa oceanográfica e pesqueira, atuando de forma multidisciplinar e integrada.

Visando a sua implementação operacional, a ZEE foi subdividida em quatro grandes regiões, de acordo com suas características oceanográficas, biológicas e tipo de substrato dominante:

- Costa Norte – da Foz do Rio Oiapoque à Foz do Rio Parnaíba;
- Costa Nordeste – da Foz do Rio Parnaíba até Salvador, incluindo o Arquipélago de Fernando de Noronha, o Atol das Rocas e o Arquipélago de São Pedro e São Paulo;
- Costa Central – de Salvador ao Cabo de São Tomé, incluindo as Ilhas da Trindade e Martin Vaz; e
- Costa Sul – Do Cabo de São Tomé ao Chuí.

Em cada uma dessas regiões, a responsabilidade de coordenação e execução do Programa fica a cargo de um Subcomitê, formado por representantes das Universidades e Instituições de pesquisas marinhas locais, contando, também, com a participação de representante do setor pesqueiro regional.

O IEAPM tem trajetória importante e positiva no Programa REVIZEE

O IEAPM tem uma trajetória importante e positiva no Programa REVIZEE que se iniciou com o embarque de seus pesquisadores no “NOc.Antares” como interlocutores entre as equipes científicas e o Comando do navio nas Operações Norte I e Nordeste I, em 1995 e 1996, respectivamente, seguindo-se a participação efetiva no SCORE-Central, com

os seguintes pontos relevantes: a suplência do Coordenador de Dinâmica de Populações e Avaliação de Estoques; a implantação de pontos de controle de desembarque de pescado; o treinamento de bolsistas para operarem as bases de coleta de dados estatísticos entre Salvador e o Cabo de São Tomé; a participação nas operações de

prospecção pesqueira do SCORE-Central empregando espinhel de fundo e de meia água, hidroacústica de pequenos pelágicos e arrasto de profundidade, num total de sete comissões;

o planejamento e coordenação de quatro operações de prospecção pesqueira com armadilhas e espinhéis verticais realizadas a bordo do “AvPq Diadorim”.

Durante esta Operação foram capturados 342 indivíduos pertencentes a 11 espécies de peixes ósseos, 02 de cações, uma de peixe-bruxa e 12 espécies de crustáceos (caranguejos, camarões e isópodes).

As capturas com armadilhas retangulares e circulares totalizaram 323 indivíduos, entre peixes e crustáceos, sendo que os isópodes ocorreram em grande número nessa arte de pesca, enquanto que a captura com pargueiras totalizou 19 exemplares de peixes, representando apenas 6% do total.

Os peixes representaram 32% (110 inds.) do número total de organismos coletados e 67% (84.602g) do peso total, sendo a abrótea (*Urophycis mystaceus*), também conhecida

como o bacalhau brasileiro, a espécie mais abundante com 64 indivíduos, representando 69% e 71% do total capturado com armadilha retangular e circular respectivamente. Com relação ao peso, esta espécie foi a mais representativa tanto na armadilha retangular (52%) quanto na circular (67%). Em relação

as pargueiras, o batata, (*Lopholatilus villarii*) foi a espécie mais representativa tanto em número (36%) quanto em peso total (50%). As abróteas (n=64), os baiacus (*Spherooides spengleri*) (n = 12) e os batatas (n = 10) corresponderam a 80% do número total de peixes capturados.



Caranguejo de profundidade



Armadilhas

Os resultados obtidos no desenvolvimento das atividades citadas vem sendo divulgados sob a forma de resumos e de trabalhos apresentados em congressos e os dados tem sido incorporados ao sistema de coletas de informações do Programa, denominado SisREVIZEE, tornando-os disponíveis para todos os segmentos da sociedade.

A seguir, apresentamos uma breve descrição de uma “Operação Pesqueira com Armadilhas e Pargueiras”, realizada à bordo do “AvPq Diadorim” (IEAPM/SECIRM), no Score – Central, entre o Rio Doce (19°S) e o Cabo de São Tomé (22°S).

Para esta Operação, foram traçados oito perfis perpendiculares à costa, entre as isóbatas de 100 e 800 metros distantes 20 MN



Mini-CTD Falmouth

entre si, para determinação através de sondagem da batimetria local, obtenção de registros do relevo do fundo e determinação das estações de pesca.

Cada estação compreendeu o lançamento

de um conjunto de seis armadilhas circulares e outro com quatro retangulares todas iscadas com bonito, além de três pargueiras (espinhéis verticais) com 30 anzóis cada uma, iscadas com lula. O tempo de imersão dos aparelhos de pesca foi de cerca de 12 horas para cada conjunto de armadilhas e de 03 horas para as pargueiras. Além disso, foram realizados lançamentos de mini-CTD Falmouth no início e ao término de cada estação. Este equipamento registra os valores de distribuição de temperatura e de salinidade de acordo com a profundidade.

As profundidades de operação do CTD e dos aparelhos de pesca variaram entre 73 e 555 metros de acordo com a estação. 🌿

PROGRAMA DE MENTALIDADE MARÍTIMA

Museu Oceanográfico

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) através do Museu Oceanográfico do IEAPM, vem participando do “Programa de Mentalidade Marítima” (PROMAR), implantado pela *Comissão Interministerial para os Recursos do Mar* (CIRM), desde 1998. O objetivo básico do PMM é resgatar e despertar na população a consciência para a

importância do mar e do desenvolvimento de hábitos, atitudes e comportamentos que garantam a conscientização das potencialidades do mar e a utilização racional desse ambiente.

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira realizou um estudo preliminar para o desenvolvimento do Programa de Mentalidade Marítima na Região dos Lagos. A metodologia utilizada baseou-se na aplicação de um questionário de opinião pública em diversos segmentos da comunidade de Arraial do Cabo, Cabo Frio e São Pedro da Aldeia, com o objetivo de determinar o índice mentalidade marítima e a aceitação desse programa na região. Embora os resultados tenham demonstrado um bom índice e uma ótima aceitação do programa na região, constatou-se a necessidade de se



implementar mini-cursos pré-profissionalizantes que proporcionassem o aumento da capacitação das populações carentes, promovendo o desenvolvimento da mentalidade marítima e a divulgação da Marinha do Brasil.



DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:

O objetivo é aplicar através do Projeto “Oficinas do Mar”, mini-cursos, que possam despertar na juventude o interesse pelas coisas do mar e conscientizar a população, em especial as crianças e os jovens dos municípios de Arraial do Cabo, Cabo Frio e São Pedro da Aldeia, enfatizando a importância e a responsabilidade de sua atuação na preservação dos mares.

O PROJETO OFICINAS DO MAR

Esse Projeto insere-se no conjunto de atividades da CIRM/IEAPM, e conta com três cursos: Construção Naval Básica, Artesão do Mar e Guia Oceanográfico; O IEAPM realizou pelo quarto ano consecutivo o Programa de Mentalidade Marítima no município do Arraial do Cabo e estendeu os cursos para o município de Cabo Frio. Os mini-cursos de Construção Naval Básica e Artesão do Mar são muito bem recebidos pelas comunidades, que de uma maneira geral

mostra um crescente interesse pelo programa. O projeto possibilita e possibilitará a integração dos alunos que vivem um contato cotidiano com o mar ou são filhos de pessoas que tiram seu sustento do oceano, tais como pescadores ou marinheiros. Assim, é fundamental que esses jovens sejam capazes de compreender e de se posicionar criticamente frente a questões que enfoquem a utilização racional de seu meio-ambiente natural e humano, com seus conseqüentes desdobramentos sociais e econômicos. Os mini-cursos também têm um caráter pré-

profissionalizante, tentando estimular nos jovens suas aptidões para carpintaria, artesanato e turismo, destacando a importância de resgatar atividades que historicamente estão ligadas à região.



Aulas teóricas



Aulas Práticas



Construção dos caiques

CURSO PRÉ- PROFISSIONALIZANTE DE GUIA OCEANOGRÁFICO

Destinado a alunos dos cursos secundários com abrangência a alunos do 3º grau, principalmente de famílias carentes, que são selecionados pelos professores das instituições de ensino participantes. Consta de aulas teóricas e práticas que abordam temas oceanográficos e da área de turismo, ministradas por profissionais especializados. Este curso tem duração total de 2 (dois) meses e uma clientela de 10 participantes. Ao final do curso os alunos que apresentarem melhor desempenho, são convidados para um estágio remunerado no Museu Oceanográfico do IEAPM e em operadoras de turismo, onde poderão expor o conhecimento adquirido aos visitantes. A todos os formandos são concedidos certificados.



AvPqOc Diadorim



Aulas teóricas e práticas

USIMINAS e o IEAPM

Corrosão atmosférica

“A Marinha do Brasil e a indústria nacional participam de um mercado tecnologicamente competitivo e internacionalizado”.

Há 24 anos, os aços estruturais produzidos pela USIMINAS são testados em Arraial do Cabo, graças ao Convênio de Cooperação Técnica e Científica entre esta empresa e o IEAPM. O Convênio teve início em 1978, durante o Projeto Cabo Frio, visando o desenvolvimento de estudos

sobre corrosão atmosférica em aços estruturais expostos em ambiente marinho.

Os testes são realizados em um campo de provas para estudos de corrosão atmosférica localizado em uma área de aproximadamente de 2.000 (dois mil) metros quadrados, na Ilha de Cabo Frio. Nessa área são instalados

painéis de exposição para corpos de prova e equipamento para coleta de amostras para determinação do teor de cloretos no ar. Estas análises são realizadas pelo Laboratório de Química do IEAPM.



Painéis para corpos de prova



Ilha de Cabo Frio

Dados meteorológicos: temperatura, precipitação, velocidade e direção do vento obtidos em uma estação meteorológica situada na região de Arraial do Cabo e, operada pelo instituto, são fornecidos mensalmente à USIMINAS.

Os testes realizados em Arraial do Cabo complementam os estudos realizados pela

USIMINAS, buscando atender à tendência mundial e particularmente, às necessidades da indústria brasileira, que é o desenvolvimento de aços cada vez mais resistentes à corrosão, e promovendo a indústria nacional a participar de um mercado tecnologicamente competitivo e internacionalizado. 



Coleta do teor de cloretos no ar

O CGEE E O IEAPM

Ecologia Marinha

Em abril de 2000, o Governo reuniu os Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia para propor o que viria a configurar os Fundos Setoriais de investimentos em pesquisa científica e tecnológica como uma nova estratégia não apenas para ampliar os recursos destinados a financiar, projetos nesse campo, mas também gerar uma verdadeira revolução na ciência e tecnologia brasileira.

Hoje, com 14 Fundos aprovados nova ênfase é conferida à pesquisa e à inovação, à seleção de prioridades e à mobilização de recursos para apoio à infra-estrutura.

Os Fundos Setoriais figuram como principais agentes desse novo patamar de investimentos, solidariamente apoiados na perenização do FNDCT, cuja Secretaria Executiva é exercida pela FINEP e de articulação de todos os atores do sistema de ciência, tecnologia e inovação.

Soma-se a esse panorama positivo à criação do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), idealizado para assessorar a gestão de todo o sistema e otimizar a utilização dos recursos disponíveis. O CGEE tem sua ação em cooperação com Comitês Gestores, representando uma análise entre o Governo, o setor privado, as universidades e instituições de pesquisa,

buscando construir consensos e instruir processos decisórios com base nas melhores opções estratégicas.

O CGEE, voltado para a prospecção tecnológica, dedica-se à busca dessa sinergia. Para isso, diretores e secretários técnicos iniciaram uma série de visitas a institutos de pesquisa, visando à conquista de novas parcerias estratégicas. Dentro desse espírito o IEAPM foi visitado em julho de 2002 por representantes da Direção do CGEE, Dr. Marcio Miranda Santos (Diretor Executivo); Secretário Técnico do Fundo de Petróleo e Gás, CT-Petro; Secretário Técnico do Fundo de Recursos Hídricos, CT-Hidro; Secretário Técnico do Fundo de Infra-Estrutura. CT-Infra e representante do Instituto Nacional de Tecnologia, INT.

Desse primeiro encontro surgiu um segundo, realizado em setembro, na sede do CGEE, em Brasília com o intuito de detalhar os programas onde as duas instituições: Marinha e CGEE pudessem atuar de maneira conjunta e as possibilidades de cooperação na busca de melhores resultados. A idéia era discutir os pontos de convergência entre os documentos de diretrizes estratégicas dos diversos fundos de Ciência e Tecnologia e Inovação e os projetos de interesse da MB que estão a cargo do IEAPM.

Seguindo a programação sugerida, a reunião foi iniciada pelo Dr. Evandro Mirra Santos, Diretor-Executivo do CGEE. Após, o Diretor do IEAPM, C. Alte Pedro Fava, fez uma apresentação sobre o instituto, sua estrutura e os projetos principais. Foram feitas apresentações dos Secretários Técnicos dos fundos CT-Hidro, CT-Petro, CT-Biotecnologia, CT-Infraestrutura e CT-Agronegócio. Em seguida, foram apresentados os projetos pelos Pesquisadores do IEAPM abrangendo Bioincrustação, Recursos Vivos e Bioacústica, Monitoramento de Radionuclídeos, Baía de Guanabara/Hidrocarbonetos e Água de Lastro.

Vários aspectos foram apontados como de interesse como questões relacionadas aos prejuízos à saúde pública, ecologia costeira e produção de energia causados pelo despejo de água de lastro, as alternativas para tintas antiincrustantes sem TBT, Projetos de Instalação e Monitoramento de Recifes Artificiais.

Foi abordada a idéia de dois navios oceanográficos a serem adquiridos para apoio logístico ao Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Mar, LabCTMar. 

Antecedentes da RIO+10

Biodiversidade



IEAPM no RIO + 10

A Rio-92 teve efeitos rápidos e palpáveis, como o surgimento do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (Cebds). No país e no exterior, discutem-se hoje temas pertinentes à sustentabilidade do nosso planeta. O Protocolo de Quioto, por exemplo, foi aprovado, mas os estados Unidos, tomando a contramão da História, não aderiram a ele. Chegamos a Rio+10, em Johannesburgo, com numerosos desafios a enfrentar, entre os quais a redução das assimetrias; os países mais ricos, com 20% da população consomem 86% dos recursos; para os 20% mais pobres, sobram 1,3% .

Um documento com 29 recomendações, que expressa a posição de representantes da América Latina e do Caribe, foi o resultado de um encontro promovido pelo Cebds , em outubro de 2001, no Rio de Janeiro. Entre as recomendações, está a promoção de práticas sustentáveis de produção e consumo, conforme preceitos da eco-eficiência, e de uma ampla discussão sobre os critérios do uso sustentável da biodiversidade e do acesso à biotecnologia. Estas são algumas das recomendações do documento produzido no Fórum Internacional Rio+10 – Onde Estamos, para onde Vamos, organizado pelo Cebds e encaminhado ao Fórum

Internacional de Ministros, reunido no Rio de Janeiro para discutir a Rio+10, a conferência mundial da ONU realizada em Johannesburgo, na África do Sul.

O documento foi concebido com a colaboração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) – Departamento Regional para América Latina e Caribe, da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (Unido), da Comissão Econômica para América Latina e Caribe (Cepal) e do programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) (Brazil Forever, 2001).



O IEAPM PARTICIPA DO RELATÓRIO GEO BRASIL 2002

O relatório “GEO BRASIL 2002. Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil” foi o documento final, elaborado por diversos pesquisadores de várias instituições brasileiras e apresentado na reunião internacional.

O Instituto de Estudos Mar Almirante Paulo Moreira teve uma importante participação na produção deste documento, que foi apresentado no Fórum Internacional Rio+10, realizada em Johannesburgo, África do Sul. Coube ao Instituto apresentar o estado do ambiente marinho e costeiro do Brasil: vetores de pressão, situação, impactos e respostas. Ao todo, 12 pesquisadores do IEAPM contribuíram para a elaboração do documento.

Inicialmente, foi realizado um “workshop” de uma semana, no Instituto, onde toda a parte metodológica do estudo foi discutida em detalhe através de um programa de treinamento utilizando-se como base um manual elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e o Instituto Internacional para o Desenvolvimento Sustentável (IIDS), consistindo, basicamente, numa Avaliação Ambiental Integrada do tipo Pressão/Impacto/Resposta no tocante às atividades antrópicas que afetam o meio ambiente.

Após o treinamento foi feita uma avaliação das pressões que ocorrem nos ambientes marinhos e costeiros, da fragmentação dos habitats (erosão, sedimentação e assoreamento), da saúde humana e qualidade de vida, do comércio marítimo, turismo, despejos para o mar, poluição por perda de habitat e a biodiversidade, relacionadas à presença de espécies exóticas. 

O IEAPM CONTRIBUI PARA FORMAÇÃO ACADÊMICO CIENTÍFICA

Universidades

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira na condição de órgão da Marinha, responsável pelas atividades de Ciência e Tecnologia na área oceanográfica, realiza dois conchaves relacionados à Oceanografia, como o “Simpósio de Bioincrustação e Corrosão Marinha” e o “Seminário Brasileiro sobre Água de Lastro”. Em relação à Engenharia Oceânica são realizados o “Seminário sobre Detecção Oceânica utilizando Recursos Espaciais” e o “Seminário sobre Ondas e Marés e Engenharia Oceânica”. Esses simpósios têm o propósito de reunir oficiais, pesquisadores, especialistas, técnicos em suas diversas áreas de conhecimento proporcionando através da combinação dos conteúdos apresentados, soluções integradas na área da oceanografia.

O IEAPM desenvolve também parceria com algumas instituições públicas e privadas do setor de pesquisa e desenvolvimento, através de ações estratégicas, programas e cooperação técnico-científica. Para o maior desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica, através de conhecimentos bilaterais, merecem destaque os convênios assinados pelo IEAPM, com a Universidade do Rio de Janeiro (UNI-Rio), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE),

O IEAPM desenvolve parceria com algumas instituições públicas e privadas.

Auditório do IEAPM



Fundação Estadual do Norte Fluminense (FENORTE), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), Universidade Veiga de Almeida (UVA), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Santa Úrsula (USU), Fundação Educacional da Região dos Lagos (FERLAGOS), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Companhia Nacional de Álcalis.

Objetivando integrar o segmento da pesquisa científica tecnológica na sociedade, o IEAPM proporciona aos estudantes de acordo com as suas áreas de conhecimento e em articulação com as linhas de pesquisas realizadas no IEAPM, oportunidades para que possam alcançar um aperfeiçoamento na área científica. Sendo assim o IEAPM, através do Plano de Bolsas de Iniciação Científica – QUEBEC, da Marinha do Brasil, oferece

oportunidade para os estudantes que estão realizando a graduação e que são oriundos das entidades conveniadas, de iniciarem suas habilidades científicas, aliando-as aos conhecimentos teóricos adquiridos na universidade. Durante o ano de 2002 foram oferecidas quatorze bolsas aos estudantes que estão fazendo graduação dos cursos de oceanografia, biologia, administração e informática.

Estando a pesquisa presente como princípio educativo na reflexão que é desenvolvida a partir das atividades de extensão, o IEAPM através da orientação direcionada pelo seus pesquisadores, incentiva também os alunos a produzirem conhecimento para a pesquisa acadêmica, nos aspectos relevantes para os projetos desenvolvidos por este instituto. Atualmente cerca de vinte alunos desenvolvem trabalhos que lhes permitem elaborar suas monografias para apresentarem em suas universidades, dentro do programa de pós-graduação, com a finalidade de obterem o grau de mestres e doutores. 



Simpósios

IEAPM NOS PROJETOS PARA A UTILIZAÇÃO DE EMBARCAÇÕES E OUTRAS ESTRUTURAS COMO RECIFES ARTIFICIAIS.

Ambientes Artificiais Submarinos

Nas últimas duas décadas o IEAPM tem acumulado uma extensiva experiência na obtenção de dados oceanográficos. Por ter suas instalações localizadas junto ao mar, o Instituto possui uma vocação natural para estudos oceanográficos onde os dados são obtidos de forma intensiva e freqüente. Assim, por exemplo, possuímos estudos de monitoramento de mais de 8 anos, com dados semanais das condições hidrológicas do campo de provas do setor de Bioincrustação da Praia da Ilha de Cabo Frio.

Por outro lado, expedições para o Monitoramento de Radionuclídeos em diversos pontos da costa brasileira, de Óleos na Baía da Guanabara e da prospeção pesqueira no SCORE-Central do Programa REVIZEE também são realizados pelo IEAPM.

Em relação aos recifes artificiais, o Instituto possui um tradição de estudos associados a estes sistemas desde 1987 por meio de inúmeros trabalhos realizados com organismos incrustantes e fauna e flora associadas. Sendo assim, foi a partir dessa

capacitação acumulada que surgiram propostas da PETROBRAS da COPPE/LTS (Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Oceânica / Laboratório de Tecnologia Submarina) e da EMGEPRON (Empresa Gerencial de Projetos Navais) para participação em projetos para a elaboração e o monitoramento biológico de estruturas, utilizadas como recifes artificiais para a atração e concentração de organismos marinhos, visando o aumento da bioprodução submarina.

PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO

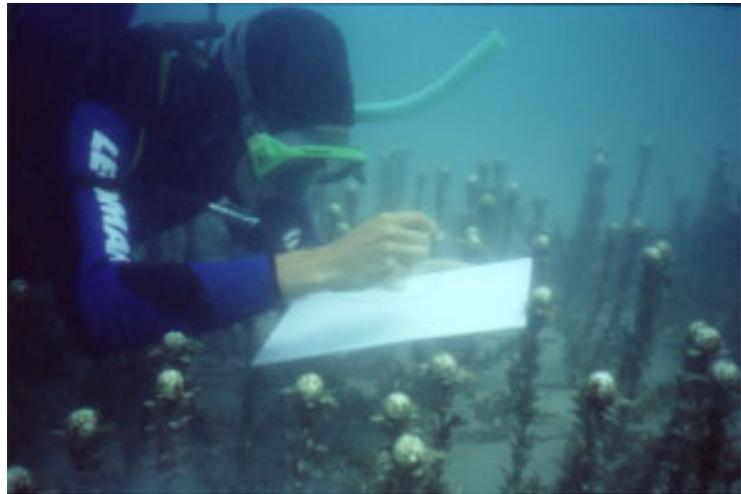
Atualmente, dois projetos visando atender às solicitações da PETROBRAS, estão em desenvolvimento, objetivando apresentar alternativas para a Empresa, no que diz respeito à utilização de materiais provenientes do descomissionamento de plataformas de petróleo e de embarcações na construção de ambientes artificiais submarinos, como forma de aumentar a bioprodução e a pesca em áreas do litoral do estado Rio de Janeiro, em resposta aos anseios de algumas comunidades de pescadores artesanais da região.

A primeira participação do IEAPM, diz respeito à elaboração junto a grupo de pesquisadores da COPPE/LTS de uma “Proposta



Tubos de produção para construção das estruturas

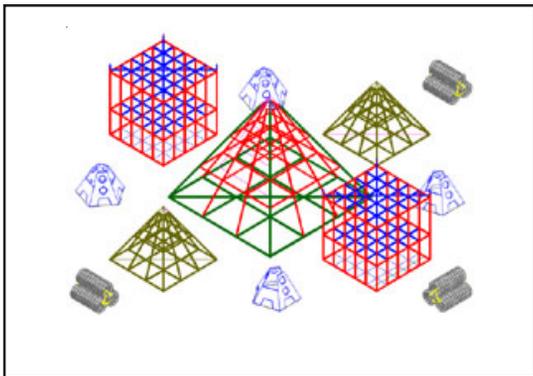
para o Licenciamento Ambiental das Instalações de Sistemas Submarinos de Bioprodução”, submetida ao IBAMA. A característica principal desta proposta, é o fato de que tal documento, inédito na área de licenciamento ambiental para a instalação de mega estruturas submarinas, venha a servir como termo de referência para o planejamento, construção, instalação e monitoramento biológico destes ambientes artificiais. Este projeto prevê, o planejamento da utilização de materiais como tubos de produção, grades de proteção e containers provenientes de plataformas e de outras instalações, para a construção de módulos em aço, de formas



Inspeção visual realizada por mergulhadores

variadas e grandes dimensões (8x8x8 m) que instalados em conjunto com estruturas de menor porte, criarão, inicialmente, duas grandes áreas de bioprodução no litoral do estado, nas regiões do Cabo Frio e de Rio das Ostras.

Desde a sua concepção, o projeto prevê o desenvolvimento de um cronograma de monitoramento biológico, que será iniciado, tão logo a licença para instalação seja concedida pelo IBAMA. A partir daí, serão realizadas atividades de; pré-monitoramento, inspeção das estruturas, construção e colocação das mesmas, inspeção visual através de mergulhadores e filmagens e o monitoramento intensivo para o acompanhamento do crescimento das bioincrustações e da contribuição das estruturas artificiais no aumento da pesca artesanal nas diferentes regiões.



Mega estrutura para bioprodução

O segundo projeto, com a participação do IEAPM, vem sendo desenvolvido em parceria com a EMGEPRON (Empresa Gerencial de Projetos Navais) e pretende, a partir do afundamento de navios e outras plataformas flutuantes, em desuso, utilizar estas estruturas para a criação de habitats artificiais, apresentando alternativas sociais para a exploração do turismo submarino e um possível aumento da produção pesqueira local.

O projeto prevê o afundamento do ex-“Navio Hidrográfico Orion”, já descomissionado e disponibilizado pela Marinha do Brasil. Entretanto, antes do seu afundamento, um rigoroso cronograma de atividades para a execução do projeto, deverá ser cumprido. Dentre as atividades previstas, vale ressaltar, a contribuição do IEAPM na escolha da área, na preparação e na limpeza da embarcação para o afundamento. O Instituto será ainda, o responsável pela realização de uma campanha de pré-monitoramento oceanográfico na área, para a obtenção de dados físico-



Ex-Navio Hidrográfico Orion

químicos, biológicos e geológicos.

Após o afundamento do navio, serão realizadas campanhas oceanográficas periódicas para o monitoramento biológico da estrutura, obtenção de dados e uma avaliação do desenvolvimento e das respostas do sistema implantado. 

ÁGUA DE LASTRO

Mexilhão Dourado

Uma ameaça à economia brasileira

A introdução de espécies indesejáveis tem sido um tema de extrema importância devido aos inúmeros casos que têm ocorrido no mundo inteiro, onde impactos desastrosos têm sido verificados no meio ambiente, na saúde e na economia. Vários são os meios de transporte de uma espécie, intencionalmente ou não, o homem tem aumentado significativamente o risco de introdução de uma espécie exótica. Atividades de aquicultura, bioincrustação em cascos de navios, plataformas e em lixo flutuante e água de lastro têm sido os principais veículos. A Marinha do Brasil, através da Comissão de Coordenação dos Assuntos da Organização Marítima Internacional (CCA-IMO), coordena todas as iniciativas brasileiras para controlar este problema, discute e define a posição brasileira através de um Fórum Consultivo e um Grupo Interministerial. Os resultados são encaminhados para a Representação Permanente do Brasil na Organização Marítima Internacional (RPBIMO), que elabora propostas para incluir dispositivos legais na Convenção Internacional sobre Água de Lastro que defendam os interesses brasileiros.

O Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) tem participado de forma muito ativa em todos esses processos, pesquisando meios de controle de introdução de espécies e os impactos das espécies introduzidas.

O IEAPM também compõe a Delegação Brasileira na IMO e colabora com a realização das pesquisas conduzidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e pelo Ministério do Meio Ambiente, no Programa Global de Gerenciamento de Água de Lastro (GloBallast). Várias espécies já foram introduzidas no Brasil e freqüentemente causam problemas à sociedade. O vibrião colérico pode causar epidemias de cólera.

“A Marinha do Brasil, através da Comissão de Coordenação dos Assuntos da Organização Marítima Internacional (CCA-IMO), coordena todas as iniciativas brasileiras para controlar este problema, discute e define a posição brasileira através de um Fórum Consultivo e um Grupo Interministerial”.

Outros microorganismos patogênicos também podem ser transportados por água de lastro. Algas tóxicas contaminam nossos frutos do mar e causam malefícios a quem os consome.

O siri bidu, sem valor comercial, tem substituído a população nativa de siri, utilizada como recurso pesqueiro por muitas comunidades do litoral brasileiro.





Dentre as espécies já introduzidas no Brasil por água de lastro, o mexilhão dourado, *Limnoperna fortunei*, é a que maior impacto tem causado. Proveniente da China, penetrou no Brasil pelo Rio da Prata, na Argentina. Outro caminho foi através de Porto Alegre, onde navios provenientes da Argentina, deslastrando no Lago Guaíba, fizeram com que esses organismos se estabelecessem naquela região. Hoje, muitos rios da Região Sul, Sudeste e Centro-Oeste estão contaminados com esta espécie. O mexilhão dourado é uma espécie de Molusco Bivalve da família *Mytilidae*. Geralmente, encontra-se fixado a substratos duros, naturais ou artificiais, dos rios asiáticos. Portanto vive em água doce, podendo suportar teores bem baixos de salinidade, nas proximidades da foz

dos rios. Os problemas econômicos causados por *Limnoperna fortunei* na América do Sul (bioincrustação) são similares aos descritos para o *Dreissena polymorpha*, o mexilhão zebra, no Hemisfério Norte. Também já foi constatado um efeito prejudicial do mexilhão dourado, no Brasil e Argentina, sobre a taxocenose de moluscos

nativos, favorecendo o estabelecimento de uma macrofauna de invertebrados incomum nesse meio ambiente. A rápida troca da comunidade do bentos favorece a presença de outros macro-invertebrados (*Oligoquetas* e *Hirudíneos*), como também o deslocamento de espécies nativas de moluscos, como *Helobia piscium*, *Chilina fluminea* e *Gundlachia concentrica*. Os substratos duros tornam-se extremamente homogêneos, tendendo à uniformização da fauna bentônica, independentemente do clima ou da região em que se encontram, com a conseqüente redução da biodiversidade dos ambientes naturais onde invada o *Limnoperna fortunei*. Antes da invasão desta espécie, o macrofauling na região Neotropical se restringia à água marinha ou estuarina. Hoje devido ao seu alto poder reprodutivo e ausência de inimigos natu-

“ Exemplares desta espécie foram avistados pela primeira vez na Usina Hidrelétrica de Itaipu no dia 20 de abril de 2001, nas câmara das comportas de serviço de tomadas de água, condutos forçados, tubos de sucção, filtros auto-limpantes dos sistemas de água de resfriamento e reservatórios de água dos geradores ”.

rais eficientes, encontramos uma bioincrustação que entope os sistemas coletores de água, canalizações e refrigeradores de indústrias. O mexilhão dourado aumenta a sua distribuição numa velocidade de 240 km por ano. Desde 1991 até hoje, ele já se estabeleceu em aproximadamente 1.100 km ao longo da Bacia do Prata. Estes fatos mostram sua permanente expansão e adaptação às bacias hidrográficas e chama a atenção para o impacto que causará ao meio ambiente. A densidade do *Limnoperna fortunei* no Balneário de Bagliardi, na Argentina, tem aumentado assustadoramente. Em 1991, eram encontrados 5 indivíduos por metro quadrado. Em 1992, foram constatados 36.000 ind./m². Em 1993, 80.000 e em 1995 já eram 150.000 por metro quadrado. No Brasil, foi avistado pela primeira vez em 1998, na área do Delta do Jacuí, em frente ao porto de Porto Ale-

gre. Um mês depois foi encontrada a 70 km ao sul do Delta, nas praias a jusante do Guaíba, em Itapuã, quase na saída para a Lagoa dos Patos. Em 2000 também foi encontrada em Arambaré. Em um ano e meio de invasão, no Brasil, constatou-se a densidade máxima de 27.275 indivíduos por metro quadrado, dando preferência ao substrato formado por raiz de junco.



Incrustação em estrutura metálica

“ Já causou grandes prejuízos em hidrelétricas na Argentina e Paraguai e já foi encontrado na hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu ”.

Exemplares desta espécie foram avistados pela primeira vez na Usina Hidrelétrica de Itaipu no dia 20 de abril de 2001, nas câmara das comportas de serviço de tomadas de água, condutos forçados, tubos de sucção, filtros autolimpantes dos sistemas de água de resfriamento e reservatórios de água dos geradores. Os biólogos de Itaipu estão investigando alternativas de controle que deverão ser implementadas o quanto antes para evitar infestação semelhante a que ocorreu em Yacyreta, a qual paralisou o funcionamento da usina para que se fizesse a limpeza e retirada dos moluscos incrustados. Biólogos da EMBRAPA alertam que o mexilhão dourado é uma grande ameaça ao Pantanal, pois já invadiu a cidade de Corumbá, no Mato Grosso do Sul, desde 1998, trazida por embarcações através do rio Paraguai. O estudo sobre a introdução e os efeitos dessa espécie é de extrema relevância, pois já causou grandes prejuízos em hidrelétricas na Argentina e Paraguai e já foi encontrado na hidrelétrica de Itaipu, em Foz do Iguaçu, onde tem sido controlada para se evitar

um grande problema econômico ao país. Portanto, é necessário mapear a distribuição atual desta espécie, verificar os efeitos danosos já causados, avaliar o potencial de prejuízos que ainda pode causar e sugerir medidas que poderão evitar o seu avanço pelos rios brasileiros, principalmente para rios com hidrelétricas e para a região amazônica. O IEAPM realizará uma pesquisa apoiada pelo programa GloBallast com a colaboração de pesquisadores da Hidrelétrica de Itaipu, EMBRAPA, Universidade Estadual de Maringá, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Universidade Federal Fluminense e de Instituições da Argentina, Uruguai e Paraguai, com o objetivo de se verificar a atual distribuição do mexilhão dourado e seu impacto ecológico e econômico e estabelecer medidas de controle para prevenir a sua dispersão pelo Brasil, evitando que chegue à Bacia Amazônica. 