

# 40 ANOS DO IEAPM: Uma visão de sua importância estratégica

CARLOS UENDEL DE SOUZA VITURIANO\*  
Capitão de Mar e Guerra

---

## SUMÁRIO

Introdução  
Histórico  
Instalações  
Projetos e iniciativas  
Cursos de Pós-Graduação  
Simpósios do IEAPM – Bioinc e Omarsat

## INTRODUÇÃO

Após exercer por pouco mais de dois anos a direção do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IE-APM), senti a obrigação de registrar algumas reflexões e, principalmente, divulgar seus principais projetos e atividades, que não são poucos, parcialmente desconhe-

cidos por grande parte do público interno da nossa Marinha do Brasil (MB).

Inicialmente, é importante mencionar a Política Naval, que lista as atividades da nossa MB e suas ações decorrentes. Dentre elas, destaco as atividades citadas a seguir, às quais o IEAPM está alinhado e com as quais contribui: desenvolvimento do Poder Marítimo; atribuições da Autori-

---

\*Comandou o Navio-Patrolha *Bocaina* e o Centro de Apoio a Sistemas Operativos (Casop). Foi diretor do Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (2022-2024). Realizou os cursos de Estado-Maior na Escola de Guerra Naval (RJ) e no Canadian Forces College (Canadá) e possui mestrado com distinção em Defesa e Segurança Multidimensional pelo Colégio Interamericano de Defesa.

dade Marítima; cooperação com o desenvolvimento nacional; apoiar a projeção do Brasil; e Defesa Nuclear, Biológica, Química e Radiológica. Pode-se argumentar que o Instituto também contribui com a Segurança Marítima e Defesa Naval, uma vez que busca recursos para desenvolver tecnologia de Monitoramento e Comando e Controle Acústico Submarino, para o qual já possui um projeto piloto instalado no Laboratório de Monitoramento por Métodos Acústicos da Ressurgência (Labmmar), em Arraial do Cabo (RJ), o que contribuirá com a Consciência Situacional de nossa Amazônia Azul e que será descrito posteriormente.

Destaco que o Instituto está diretamente envolvido no atingimento do Objetivo Estratégico Naval OBN9, previsto na Estratégia de Defesa Marítima: promover o desenvolvimento do Poder Marítimo, uma vez que o conhecimento do ambiente operacional marítimo gerado permitirá a exploração sustentável dos recursos marinhos em proveito do Poder Naval. Neste sentido, evidencio os projetos de Sistema Tático de Fatores Ambientais (STFA), que será útil para o Planejamento Espacial Marinho, e o projeto de modernização e ampliação do Sistema de Previsão do Ambiente Acústico em Apoio às Operações Navais (Sispres), que também serão abordados no desenvolvimento deste artigo.

Analisando o Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040), é patente que o IEAPM contribui com o Poder Marítimo no que se refere aos seus elementos de pesquisa, tecnologia e recursos do mar. Ademais, evidencia-se a importância do conhecimento produzido no Instituto, gerando patentes e propriedade intelectual para o Brasil e contribuindo para tornar inócuos acessos ilegais e biopirataria em nossa Amazônia Azul, bem como o conhecimento associado à análise de amos-

tras de poluição hídrica, como ocorrido no incidente de 2019 em todo o litoral do Nordeste e parte do Sudeste, onde o IEAPM contribuiu de forma inequívoca com a MB, entre outros incidentes e assessorias prestadas ao Setor Operativo no que se refere ao meio ambiente marinho, além de assessoria ao Estado-Maior da Armada em diversos fóruns internacionais de assuntos ligados ao mar.

Não abordarei os demais documentos estratégicos de Ciência e Tecnologia do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), do Ministério da Defesa (MD) e nem de outras áreas do governo, com as quais, certamente, o Instituto também colabora, limitando-me aos documentos estratégicos da MB, a fim de não tornar este artigo muito extenso. Os outros documentos poderão ser abordados em outro ensaio.

Após esta breve introdução estratégica do Instituto, apresento uma sucinta descrição de sua história, atividades, projetos e iniciativas, que demonstrarão a importância do IEAPM, em minha visão.

## HISTÓRICO

Como seu próprio nome indica, o IEAPM é um legado do Vice-Almirante Paulo de Castro Moreira da Silva, idealizador do Projeto Cabo Frio, concebido em novembro de 1971, e formador metamórfico desta “Pedra Preciosa Cabista”. O IEAPM hoje é uma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) subordinada ao Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro (CTMRJ) e à Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), que, resumidamente, possui como tarefa principal realizar pesquisas na área de Ciências do Mar, visando contribuir para o melhor aproveitamento do Meio Ambiente Ope-



Figura 1 – Projeto Cabo Frio, na Ilha do Cabo Frio

racional. Neste sentido, pode-se dizer que, mais que estudar o Ambiente Operacional Marítimo, o IEAPM estuda o Ambiente Operacional Marinho, uma vez que as interações oceano-atmosfera também fazem parte do escopo deste estudo.

O Projeto Cabo Frio, desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), foi motivado pelo fenômeno da Ressurgência Marinha, que ocorre em Arraial do Cabo, onde as águas geladas do fundo afloram com elevada quantidade de nutrientes marinhos, o que gerou a produção de ostras, camarão e outros produtos marinhos que idealizaram, de forma pioneira, a aquicultura na Ilha do Cabo Frio.

Pela Exposição de Motivos nº 110, de 7 de outubro de 1983, o então ministro da Marinha, Almirante de Esquadra Maximiano Eduardo da Silva Fonseca, propôs ao presidente da República a criação de um instituto cujas pesquisas oceanográficas não se restringissem apenas às vocações regionais e que, em outras palavras, incluísse a pesquisa básica, aplicada e de tecnologia mais complexa,

com a perspectiva de proporcionar ao país condições de gerir, com crescente eficiência, a pesquisa e a exploração dos seus domínios oceânicos.

Pelo Decreto nº 89.588, de 26 de abril de 1984, o então presidente da República, João Figueiredo, criou o Instituto Nacional de Estudos do Mar (Inem). Pelo Decreto nº 91.918, de 14 de novembro de 1985, o Inem foi rebatizado como Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), com a finalidade de “contribuir para o melhor conhecimento e eficiente utilização do mar, em atendimento aos interesses da Marinha”. De uma forma geral, passados 40 anos, tal finalidade ainda é válida.

## INSTALAÇÕES

A sede do IEAPM fica localizada na Praia dos Anjos e, como característica peculiar, destaca-se por possuir elevado número de laboratórios em um ambiente marinho agressivo. Em dias de ressaca, as ondas chegam a atingir os prédios da



Figura 2 – Sede do IEAPM, com área total de 50 mil m<sup>2</sup> e área construída de 13,5 mil m<sup>2</sup>

Administração. Atualmente, o Instituto possui 21 laboratórios operacionais e o total de 31 tombos. Há planos para construção de um novo prédio, dedicado aos laboratórios de Pesquisa, o Prédio de Pesquisa III ou o Prédio “Ciências do Mar”, embrião de um futuro Centro Nacional de Inovação em Biotecnologia Marinha. No ano de 2023, foi inaugurado o novo Prédio do Rancho, que atende a todas as normas sanitárias e às normas técnicas da ABNT, centralizando todos os paíóis de mantimentos, frigoríficas e administração

do municiação em um único local, além de proporcionar maior conforto à tripulação e ampliar a capacidade de atendimento para até 452 comensais.

Mas o Instituto também possui outras instalações e tombos fora de sua sede: o Hotel de Trânsito A Ressurgência, que se encontra em obras, com substituição de todo o seu sistema elétrico, além da execução de reparos estruturais, com conclusão prevista ainda para o ano de 2024; o Prédio Amazônia Azul, onde são ministrados os cursos de pós-graduação; e o Museu Oce-



Figura 3 – Novo rancho do IEAPM



Figura 4 – Instalações externas do IEAPM

anográfico, ambos localizados na Praça do Cova, e, por fim, a Ilha do Cabo Frio, sob responsabilidade do IEAPM.

A diversidade da natureza dessas instalações e os desafios para sua manutenção permitem afirmar que, mais que um Instituto, trata-se de um pequeno Complexo Naval, o que também é corroborado por possuir, no interior de suas instalações, o Departamento de Medidas Eletromagnéticas do Centro de Apoio a Sistemas Operativos (Casop) e o Farol da Ilha do Cabo Frio, sob a responsabilidade do Centro de Auxílios à Navegação Almirante Moraes Rego (CAMR), cujo apoio é feito pelo IEAPM. Ademais, o IEAPM também presta apoio a diversos meios operativos que transitam na enseada da Praia dos Anjos, constituindo uma Organização Militar Prestadora de Serviço (OMPS-C).

## PROJETOS E INICIATIVAS

O IEAPM possui a missão de pesquisar, desenvolver e inovar (PD&I) e

prestar serviços tecnológicos na área de Ciências do Mar, a fim de contribuir para a ampliação do conhecimento e a eficaz utilização do ambiente operacional marinho, no interesse da MB e do desenvolvimento socioeconômico do país. Para atingir o propósito desta missão, o Instituto também promove, estimula, participa e apoia a realização de parcerias e intercâmbios com as demais forças singulares, universidades, instituições e entidades governamentais e privadas, no Brasil e no exterior, acompanhando o estado da arte e a evolução científica e tecnológica em sua área de atuação, além de formar pós-graduandos nas áreas de Biotecnologia Marinha e Acústica Submarina.

Podemos destacar como exemplo de parcerias correntes o projeto internacional Mission Atlantic, em convênio com a comunidade europeia, no qual se estuda o impacto antropogênico na biota marinha do Oceano Atlântico, visando ao desenvolvimento sustentável do mesmo.



Figura 5 – Projeto Mission Atlantic

Fonte: <https://missionatlantic.eu/project-overview/>

Todo o conhecimento gerado, de forma autóctone ou fruto das diversas parcerias estratégicas, é fundamental para assessorar o Estado-Maior da Armada em diversas demandas, particularmente relacionadas a temáticas de meio ambiente marinho. Destacam-se, entre estes, temas como a participação do IEAPM no fórum do Comitê Negociador Internacional, de instrumento juridicamente vinculante sobre poluição por plásticos da United Nations Environment Programme (Unep). Ressalta-se também a participação do IEAPM no GloFouling Partnerships da Organização Marítima Internacional (IMO), na qual o chefe do Departamento de Biotecnologia Marinha do IEAPM, Ricardo Coutinho, é o representante do Brasil.

O IEAPM possui nove áreas de atuação, a saber: Biotecnologia Marinha, Oceanografia, Acústica e Comunicações Submarinas, Geoquímica Ambiental, Instrumentação Oceanográfica, Geologia e Geofísica Marinhas, Meteorologia, Sensoriamento Remoto e Engenharias Costeira e Oceânica. Resta esclarecer que, diferente do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM),



Figura 6 – Projeto Glofouling

Fonte: <https://www.glofouling.imo.org/>

que elabora as previsões meteorológicas e é responsável por armazenar, obter e analisar dados oceanográficos, o IEAPM estuda e elabora novos modelos de previsão meteorológica, bem como de obtenção de dados oceanográficos. Ademais, foi contratado pelo CHM para desenvolver o Sistema Tático de Fatores Ambientais (STFA), que consolidará, em uma única plataforma, todos os dados oceanográficos existentes, em uma linguagem moderna e com capacidade para armazenar, validar e qualificar dados de todo nosso entorno estratégico, além de apresentá-los de forma georreferenciada. Também permitirá a identificação de locais de grande incidência de biomassa, principal indicador de área de pesca, entre outros indicadores que o Sistema organizará e facilitará a apresentação, contribuindo para o Planejamento Espacial Marinho. Por fim, o projeto é resultante diretamente da Ação Estratégica Naval 2, prevista no PEM 2040, que visa modernizar a capacidade de coleta, processamento e elaboração de produtos e serviços de dados ambientais marinhos e de monitoramento e fiscalização do cumprimento da legislação e das Normas da Autoridade Marítima.

Considerando o Projeto STFA, o IEAPM possuía em seu portfólio, até a transmissão do meu cargo de diretor, o total de 16 projetos aprovados, em desenvolvimento ou aguardando negociação com empresas para cumprimento de recomendações da Controladoria Jurídica da União de São José dos Campos (CJU-SJC).

### Projetos IEAPM

#### Na área de Oceanografia

– Projeto Sispres – Trata-se de um projeto de grande relevância para o Setor Operativo, que visa aperfeiçoar o Sistema de Previsão do Ambiente Acústico em Apoio às Operações Navais (Sispres), cujo escopo prevê o emprego da linguagem Phyton, que permitirá a interface com sistemas digitais operativos no estado da arte, tais como os sistemas das fragatas classe *Tamandaré* e dos submarinos classe *Riachuelo*. Além disso, será incorporada maior diversidade de parâmetros acústicos na base do seu banco de dados, cuja capacidade foi ampliada. Também serão adotadas as melhores práticas de segurança das informações digitais, visando

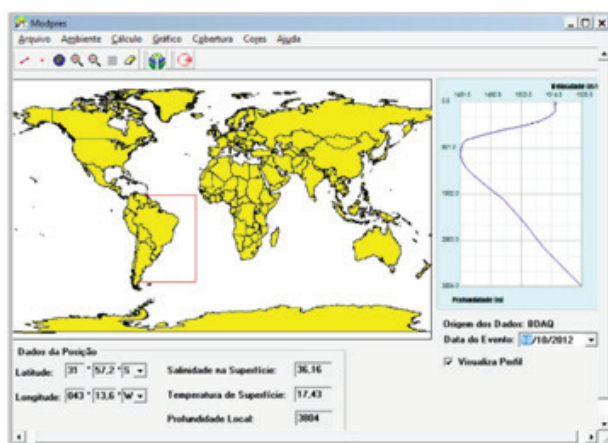


Figura 7 – Interface atual do Sispres – Versão 5.0

incrementar a cibersegurança. Por fim, estão sendo desenvolvidos novos modelos de previsões acústica e sonar para atender às peculiaridades do Atlântico Sul, permitindo maior detalhamento das duas áreas do litoral estabelecidas como prioritárias na Estratégia Nacional de Defesa (END): a faixa que vai de Santos a Vitória e a área em torno da foz do Rio Amazonas, sendo a primeira o foco principal de estudos para adequabilidade e qualificação do modelo de propagação em águas na plataforma continental. O atual sistema é baseado em uma adaptação dos algoritmos do Sistema Estadunidense SPARS<sup>1</sup>, que foi desenvolvido para o ambiente operacional do Atlântico Norte. A partir de 2024, serão iniciados os testes em meios operativos desses novos modelos.

### Na área de Acústica Submarina

– Projeto Efeito das Manobras Militares na Paisagem Acústica Submarina (Emampas), também conhecido como Projeto de Proteção Acústica de Mamíferos Marinhos – Visa caracterizar a assinatura acústica dos disparos dos armamentos realizados por navios da Marinha do Brasil, com medições aéreas e submarinas. As assinaturas acústicas possibilitarão o emprego de modelos de propagação, de maneira a extrapolar os resultados para diferentes regiões do país, para prever o nível sonoro em uma determinada área. O resultado da previsão permitirá avaliar os eventuais riscos e potenciais danos aos sistemas auditivos de cetáceos e aves marinhas. O projeto deve, portanto, subsidiar a MB com informações técnicas para o planejamento de exercícios militares com responsabilidade ambiental, além de orientar a instituição nas demandas dos

órgãos ambientais perante a sociedade civil. Cabe também destacar o Projeto C-SUB (Comunicações Submarinas), encerrado em 2021, que permitiu o desenvolvimento de um *modem* definido por *software* com diversidade de frequência, tornando-o mais robusto aos efeitos do multipercurso e da atenuação do guia de ondas submarino. Este projeto tem sido testado há mais de sete anos em cenários de curta e longa distâncias. Atualmente, encontra-se com grau de maturidade (TRL) nível 7, ou seja, o protótipo está demonstrado e validado em ambiente operacional. O *modem* tem aplicação dual para atividades militares e civis e valor estratégico para o emprego do submarino nuclear convencionalmente armado.

Como possíveis desenvolvimentos futuros, o *modem* pode evoluir facilmente para comunicação bidirecional (*half-duplex*), utilizando um único transdutor acústico e um sistema chaveador, para transmissão e recepção de mensagens na mesma unidade; pode equipar um *modem* acústico autônomo ou veículo autônomo submarino, por exemplo; e pode vir a fazer parte de redes acústicas submarinas, transmitindo, por exemplo, informações sobre a condição operativa de equipamentos instalados no fundo do mar.

### Na área de Biotecnologia Marinha

– Projeto Combinado de Desenvolvimento de Verificação de Conformidade do Tanque de Lastro ao Padrão D2 da IMO (Ballast Water) – realizado em conjunto com o US Naval Laboratory Research/Office of Naval Research (ONR), possui como propósitos: estabelecer protocolos e procedimentos otimizados para avaliar a conformidade de navios que aporquem

<sup>1</sup> Seagoing Platform for Acoustic Research System – Spars. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD0716034>.

no Brasil com os padrões nacionais/internacionais (IMO); construir/aprimorar a capacidade técnica de PSC (inspetor naval) e equivalente nos Estados Unidos da América (EUA) para lidar com aspectos microbiológicos, químicos e técnicos relacionados ao tratamento da água de lastro; apoiar as ações da IMO na construção de um corpo de conhecimento sólido sobre água de lastro e que incorpore os desafios tecnológicos inerentes às águas jurisdicionais brasileiras (AJB) e à Amazônia Azul; fortalecer a imagem da Marinha do Brasil junto à IMO como protagonista na defesa contra a dispersão de espécies indesejadas e nocivas; consolidar os fundamentos do Sistema Nacional de Água de Lastro (Sinal) como base de dados na prevenção da bioinvasão marinha; e identificar os elementos fundamentais que nortearão as etapas futuras no desenvolvimento de tecnologia nacional de monitoramento da conformidade ao padrão D-2<sup>2</sup>, desenvolvendo Dispositivos de Monitoramento Portátil (CMD) com tecnologia disruptiva.

– Projeto de Monitoramento de Bioinvasão na Costa Brasileira – Proposta inédita a nível mundial de Prevenção à Bioincrustação e à Bioinvasão, por meio de linha de base de conhecimento das espécies existentes nas regiões portuárias, empregando tecnologia e-DNA (DNA Ambiental)<sup>3</sup> para detecção precoce de novas espécies e que permitirá ampliar a Defesa NBQR para a área marítima de nossa Amazônia Azul.

– Projeto de Superalimento Marinho (SPMAR) – Desenvolver superalimento por meio das tecnologias *cell-based* (células musculares) e *plant-based* (spirulina), ricos em proteínas e nutracêuticos, como fonte de energia a longo prazo para complemento de ração operacional ou como suplemento alimentar. Possui como clientes o Comando do Material dos Fuzileiros Navais (CMatFN) e a Diretoria de Saúde da Marinha (DSM).

– Projeto Antídoto Natural Marinho – Visa identificar produtos naturais marinhos capazes de neutralizar os efeitos de percussores biológicos e químicos nos sistemas neurológico, respiratório, digestivo e cutâneo do ser humano, por meio de *screening*<sup>4</sup> de produtos marinhos neutralizantes *in vitro* e *in vivo*. Possui como cliente o Centro de Defesa Nuclear Biológico Químico e Radiológico do CFN (CDefNBQRMB), atraindo o interesse do Exército Brasileiro.

– Projeto de Estudos Integrados sobre o Coral-Sol (Ecosol) – Visa ao estudo do principal bioinvasor presente no Brasil, nas plataformas petrolíferas na Amazônia Azul. Foi possível identificar e catalogar todas as espécies existentes do gênero *tubastrea*, analisar comportamento e distinções de cada espécie, incluindo sua análise molecular, e, na última fase do projeto, elaborar práticas de prevenção/remoção/controlado do coral-sol, incluindo o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, como o emprego do Gel-Biocida,

2 Padrão que vem sendo continuamente postergado a entrar em vigor pela IMO, em função de sua grande exigência técnica e desafios envolvidos. A regra estabelece que os navios deverão descarregar menos de dez organismos viáveis por metro cúbico, com dimensão mínima igual ou maior que 50 micrômetros, e menos de dez organismos viáveis por mililitro, com dimensão mínima menor que 50 micrômetros e com dimensão mínima igual ou maior que dez micrômetros.

3 O eDNA consiste na análise do DNA deixado por organismos por meio de fezes, muco, gametas, peles, carcaças, pelos, entre outros, em uma variedade de amostras ambientais, como solo, água ou até mesmo no ar. Assim, ao coletar amostras ambientais, como a água de um rio, podemos analisá-las por métodos de sequenciamento de DNA de alto rendimento, possibilitando monitoramento e medição rápidos da biodiversidade.

4 Rastreamento por exames laboratoriais.

Bioufouling Grooming<sup>5</sup> e maçaricos submarinos. Cabe ressaltar que o coral-sol causa problemas de estabilidade nas plataformas petrolíferas, além de entupimento nos seus dutos submarinos. Desta forma, o combate/controlado do coral-sol está alinhado ao Objetivo Estratégico OBE3 – Proteger as infraestruturas críticas do Poder Marítimo. Por fim, esta última fase trata de desenvolvimento de produtos de alto conteúdo tecnológico, que poderão ser aplicados aos meios de superfície e submarinos, aliado à Ação Estratégica Naval 10, prevista no PEM-2040, visando ao tratamento de incrustação marinha, com os meios atracados, o que poderá postergar ou até mesmo eliminar a necessidade de docagem para essa finalidade, constituindo elevada economia de recursos públicos.

Além disso, as seguintes propostas de projetos estão em andamento:

- Projeto Combinado de Detecção Passiva de Veículos Autônomos Submarinos em Águas Interiores (contribuindo para a Defesa de Porto), em parceria com a Marinha dos EUA;

- Modernização da Raia Acústica do Casop;

- Previsão de sistemas convectivos: análise integrada da modelagem numérica, radar e satélites; e

- Instrumentação Oceanográfica – Desenvolvimento de Instrumentação Nacional a baixo custo, em parceria com empresas da BID.

Por fim, como uma OMPS-C, o IE-APM também presta serviços tecnológicos, destacando-se o Monitoramento Ambiental da Baía do Estaleiro da Ilha da Sepetiba (MAEBN) e realizando a análise

forense de amostras de óleo provenientes de acidentes de derramamento nas AJB, o que recebeu grande visibilidade e demanda após a ocorrência do incidente no litoral do Nordeste em 2019, que teve grande repercussão nacional. Assim, a Marinha criou um projeto específico para a manutenção do laboratório destinado a esse fim, custeado pelo Plano de Metas Victor, denominado Projeto Mialgaf, que também permitiu ampliar a capacidade de identificação de origem dos resíduos de óleo com a identificação de biomarcadores, popularmente conhecidos como “DNA do óleo”. Também permitiu avançar na capacidade de identificar o grau de intemperismo<sup>6</sup> do óleo coletado. No entanto persistem como desafios a ampliação e a estruturação do banco de dados, que possibilitarão identificar a origem exata dos resíduos. Foram efetuadas mais de 880 análises de amostras desde o início desse projeto. Mais recentemente, o IEAPM está estudando para contribuir com o Monitoramento Forense de Radionuclídeos em todo o litoral brasileiro, em apoio à Secretaria Naval de Segurança Nuclear e Qualidade.

Visando atender todos os projetos e serviços tecnológicos, o Instituto possui diversos laboratórios e ambientes de desenvolvimento, que em alguns casos possuem equipamentos no estado da arte. A seguir, uma breve descrição dos principais laboratórios:

- Laboratório de Geoquímica Ambiental Forense – Como citado anteriormente, é empregado para a análise de amostras de óleo. O Laboratório é acreditado pelo Inmetro e equipado com diversos cromat

5 Emprego de um Sistema Automatizado, constituído de hélice e dispositivo para coleta, visando à limpeza de bioincrustação em plataformas marinhas.

6 Neste caso específico, o intemperismo se refere ao grau de degradação do óleo por bactérias e fungos naturalmente presentes no mar, gerando alterações físicas e químicas.



Figura 8 – Ilustração do Labmmar

tógrafos a gás com detectores de ionização por chama e de captura de elétrons (GCFID-ECD), além de espectrômetros de massa de última geração, que permitem a identificação de biomarcadores, já citados. Equipamentos similares no Brasil são encontrados somente no Cenpes/Petrobras.

– Laboratório de Radioquímica – equipado com Cintilador de Carbono 14, equipamento único no Brasil, capaz de fazer análise de biomassa e de nanoplásticos.

– Laboratório de Recursos Marinhos (Laremar) – possui uma Unidade Experimental de Pesquisa dentro de uma câmara frigorífica para obtenção de baixas temperaturas, onde está instalado um mesocosmo, numa estrutura que permite o controle simultâneo de temperatura, corrente de água salgada, sedimento e luz. O Laremar possui ainda uma área de tanques móveis para cultivo e experimento de organismos marinhos, com volumes superiores a cem litros, e uma sala com pequenos aquários, de volumes inferiores a 20 litros, com sistemas marinhos.

– Laboratório de Plâncton e Microbiologia Marinha – empregado para a

pesquisa na área de microrganismos, tais como bactérias, vírus, zôoplancton etc. e micropartículas marinhas para controle de Bioinvasão em Água de Lastro, entre outros propósitos. Destaca-se por ser equipado com um citômetro de fluxo de última geração.

– Laboratório de Monitoramento por Métodos Acústicos da Ressurgência (Labmmar) – Único laboratório na América Latina capaz de monitorar permanentemente a paisagem acústica submarina em área costeira. Possui emprego dual, monitorando acusticamente a presença da vida marinha submersa, bem como a presença de ruídos antropogênicos, incluindo meios submarinos militares. Possui uma estação oceânica e estações na Praia dos Anjos.

## CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO

A inexistência de cursos de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil, em áreas estratégicas relacionadas à Marinha do Brasil, identificadas durante um Estudo de Estado-Maior (EEM) elaborado pelo IEAPM em 2010, para a criação do Plano Estratégico, indicou, como uma das ações

recomendadas (entre outras), a criação de um Programa de Pós-Graduação em Ciências do Mar nas áreas de Biotecnologia Marinha e Acústica Submarina.

O Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Marinha nasceu de forma associada à Universidade Federal Fluminense e destacou-se por ser o primeiro programa a ser oferecido à comunidade acadêmica por este Instituto. No ano de 2015, os cursos de Mestrado e Doutorado foram aprovados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). No ano de 2016, teve início a primeira turma, com 34 alunos inscritos em doutorado e 32 alunos em mestrado, com o total de 54 dissertações e 19 teses defendidas até o momento. Na última avaliação, em 2020, foi classificado com nota 4 e submetido à reavaliação em 2024. Pode-se considerar que este curso está consolidado, constituindo o único no Brasil especializado em Biotecnologia Marinha, entre os 55 cursos de Biotecnologia em todo país, possuindo elevada procura.

O Programa de Pós-Graduação em Acústica Submarina é mais recente (primeira turma em 2021) e, em que pese ainda busque se consolidar, é o único no Brasil voltado para difusão da pesquisa em tecnologia de acústica submarina. O curso

foi aprovado pela Capes, será submetido a sua primeira avaliação em 2024 e visa atender principalmente às necessidades da MB, mas também é aberto ao público civil. Até o momento, formaram-se quatro mestres (três oficiais e um civil), com alto nível de qualidade. De uma forma geral, os alunos dos cursos de pós-graduação são orientados a adotar linhas de pesquisa que atendam aos interesses da Marinha e também fazem parte da força de trabalho do Instituto. Há trabalhos em andamento que complementam os principais projetos do Instituto e outros inovadores, como o desenvolvimento de um Sistema Conceitual Atenuador Acústico com uso de nuvem de bolhas, de emprego dual, em guerra antissubmarino, como também para a indústria *offshore*.

## SIMPÓSIOS DO IEAPM – BIOINC E OMARSAT

O IEAPM realiza, tradicionalmente, a cada dois anos, eventos que congregam a comunidade científica, *startups* e empresas ligadas a áreas de conhecimento do Instituto: o Bioinc e o Omarsat. Ambos tiveram a sua XV edição realizada em 2023.

O Simpósio sobre Ondas, Marés, Engenharia Oceânica e Oceanografia por Satélite (Omarsat) é considerado

TRABALHO	QUANTITATIVO
Dissertações (Mestrado)	22
Teses (Doutorado)	15
Artigos Publicados em Periódicos Nacionais	11
Artigos Publicados em Periódicos Internacionais	31
Artigos Publicados em Anais de Congresso	02
Apresentações	21
Trabalhos Premiados em Congressos	01
Capítulo de Livro	03
Relatório de Monitoramento Ambiental	06
Simpósios Nacionais	02

Tabela 1 – Produção Científica do IEAPM – Biênio 2022-2023



Figura 9 – Abertura do XV Omsarsat

um dos principais eventos na área da Oceanografia Física brasileira, tendo como propósito reunir pesquisadores, especialistas, profissionais e alunos de Oceanografia, Engenharia Oceânica, Engenharia Costeira, Instrumentação Científica e Oceanografia por Satélite para o acompanhamento dos trabalhos em andamento na área e a discussão de modernas técnicas e suas possibilidades de aplicação, além da apresentação de trabalhos nas áreas correlatas, tanto em nível acadêmico quanto profissional.

O Encontro de Bioincrustação, Ecologia Bêntica e Biotecnologia Marinha (Bioinc) possui como propósito ampliar e diversificar o intercâmbio científico e tecnológico no país, nas áreas relacionadas ao controle da bioincrustação e da bioinvasão e nos possíveis usos biotecnológicos de espécies marinhas bentônicas no âmbito da Economia Azul, incluindo a indústria naval.

Assim, mostra-se evidente que o Instituto possui grande capacidade científica na área de Biotecnologia Marinha, consolidando-se como referência no Brasil e



Figura 10 – XV Bioinc

podendo-se afirmar ser referência mundial no estudo do gênero *tubastrea* (Coral-Sol), com relevantes artigos publicados em revistas de renome internacional, como a *Science*. Entretanto, o Instituto busca crescer nas áreas de Acústica Submarina, Oceanografia, Instrumentação Científica e Meteorologia, mantendo-se com conhecimento latente nas demais áreas sobre sua responsabilidade.

Outra característica do IEAPM é a reunião de pesquisadores de diferentes áreas em um único ambiente, gerando sinergia multidisciplinar que permite alcançar uma compreensão mais acurada do meio ambiente marinho e seus diversos fenômenos. Certamente ainda há muito a ser descoberto e conhecido sobre a nossa Amazônia Azul. Este conhecimento é fundamental para permitir o adequado desenvolvimento sustentável do nosso país, sem zelos excessivos ou proibições descabidas.

O futuro, no entanto, nos exige mais: a gestão do conhecimento, o emprego da Inteligência Artificial ou Inteligência Computacional, a aprendizagem de máquina e, por que não dizer, a “Segunda Revolução Quântica”. Tais paradigmas transformarão todas as áreas do conhecimento, em médio ou longo prazo, e não será diferente com o IEAPM. Assim, o Instituto busca profissionais especializados, particularmente engenheiros da computação, físicos, engenheiros costeiros, geofísicos, geólogos etc., possibilitando incrementar sua multidisciplinaridade.

É incontestável a importância do IEAPM para o desenvolvimento da Economia Azul brasileira, tanto no desenvolvimento e na prospecção de bioprodutos marinhos quanto no conhecimento do meio ambiente

marinho, fundamental para seu emprego dual e para o adequado Planejamento do Espaço Marinho, trabalho coordenado pela Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (Secirm), com a presença de diversos atores. A relevância do Instituto é tanta que atrai o interesse de diversas universidades, do Senai-RN, de fundações de apoio, do Global Wind Energy Council (GWEC) e de diversas empresas ligadas à exploração dos recursos de nossa Amazônia Azul, com destaque para o emprego de formas alternativas de produção de energia elétrica, citando como exemplo a tecnologia Otec<sup>7</sup>, turbina submarina e outros projetos protegidos por acordo de confidencialidade, além das eólicas *offshore*. Ademais, pesquisadores deste Instituto participaram da fundação do Instituto Nacional de Pesquisa Oceânica (Inpo), existindo tratativas para futuros convênios. Entretanto cabe ressaltar que o interesse da Marinha será sempre observado com prioridade, buscando se conciliar com interesses do desenvolvimento do nosso país.

Assim, o Instituto, além do conhecimento, busca desenvolver tecnologia que, em convênio com empresas da Base Industrial de Defesa, permitirá a elaboração de produtos de interesse da nossa Marinha. Neste sentido, o IEAPM já possui Protocolo de Intenções firmado com a empresa Messen Ocean e com o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) para o desenvolvimento de instrumentação científica, visando inicialmente à produção de batitermógrafos, conhecidos como XBT, amplamente empregados na Esquadra para a previsão de alcance sonar, entre outros instrumentos de interesse da Diretoria de Hidrografia e Navegação, e outras diversas iniciativas.

7 Ocean Thermal Energy Conversion (Otec) – Tecnologia para geração de energia renovável empregando a diferença de temperatura do fundo do mar gelado e da água do mar relativamente quente na superfície. Disponível em: <https://coast.noaa.gov/data/czm/media/technicalfactsheet.pdf>.

Por fim, o IEAPM encaminhou proposta de financiamento à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) para a criação de um Centro Nacional de Inovação em Biotecnologia Marinha, o que permitirá ampliar e modernizar a infraestrutura laboratorial, com o estabelecimento de um laboratório de Bioinformática, que empregará Inteligência Artificial para acelerar a bioprospecção de produtos marinhos, além da instalação de biorreatores que possibilitaram a produção em escala, tudo isso em um ambiente com análise de viabilidade de mercado, que, desde o início, estudará se vale a pena investir em determinado candidato a bioproduto marinho. Tal ambiente é caracterizado como uma “Comunidade de Inovação”, conceito empregado pelo European Institute of Innovation and Technology e por outros órgãos internacionais, que visam ultrapassar o chamado Vale da Morte, no desenvolvimento de novas tecnologias. Caso essa proposta seja bem-sucedida, poderá ser um embrião de um novo polo tecnológico em Arraial do Cabo e/ou redondezas, atraindo *startups* e empresas.

É importante destacar que esse novo polo tecnológico de biotecnologia marinha contribuirá para elevar o Poder Ma-

rítimo brasileiro, constituindo um novo ativo, e permitirá ampliar a exploração de riquezas de nossa Amazônia Azul ainda não conhecidas. Patentear esses bioprodutos marinhos é fundamental, antes que órgãos externos façam isso em outros países. O desenvolvimento tecnológico terá um arrasto que contribuirá com as indústrias de defesa, farmacêutica, alimentícia e de cosméticos, entre outras, gerando empregos para toda a sociedade brasileira.

Assim, esta pequena “pedra preciosa cabista” possui brilho próprio no universo de instituições de Ciência e Tecnologia do Brasil, em particular naquelas ligadas ao estudo de nossa Amazônia Azul, e possui considerável valor estratégico para a nossa MB, contribuindo substancialmente com as atribuições da Subchefia de Assuntos Marítimos do Estado-Maior da Armada (EMA), com a Diretoria-Geral de Navegação e suas diretorias subordinadas, bem como, em menor grau, com o Comando-Geral do Corpo de Fuzileiros Navais, com a Diretoria de Saúde da Marinha, a Secirm e também com o Comando de Operações Navais, além do próprio Setor de Ciência e Tecnologia da MB.

#### 📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<ADMINISTRAÇÃO>; IEAPM;

<CIÊNCIA E TECNOLOGIA>; Ciência do Mar; C&T na Marinha; Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira;

#### REFERÊNCIAS

- BRASIL, Marinha do Brasil, Estado-Maior da Armada. Política Naval. Brasília, 2020.
- BRASIL, Marinha do Brasil, Estado-Maior da Armada. EMA-310, Estratégia de Defesa Marítima. Brasília, 2023.
- BRASIL, Marinha do Brasil, Estado-Maior da Armada. EMA-Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040). Brasília, 2020.
- BRASIL, Marinha do Brasil, Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira. IEAPM 40 anos. Arraial do Cabo, 2024.