



# O Periscópio

**110** ANOS  
**FORS**

ANO LXXV - Nº 75 - 2024



**SSN AUKUS:**  
uma aula de  
geopolítica

*Pág. 86*

*Artigo premiado*  
**A evolução tecnológica**  
dos recursos instrucionais  
na formação dos novos  
submarinistas

*Pág. 8*

**A importância e os**  
desafios da operação  
do Submarino de  
Propulsão Nuclear  
para o Brasil

*Pág. 14*







Prezados leitores,

O mar é um caminho aberto a todos e que permite o livre fluxo de pessoas, mercadorias e trocas culturais. O fomento à Economia Azul impulsiona o crescimento socioeconômico do nosso Brasil, por cujos mares trafegam mais de 95% do nosso comércio exterior. Dessa forma, o fortalecimento do Poder Naval Brasileiro é fundamental para garantir a defesa da Amazônia Azul, que proporciona aos brasileiros de hoje e de amanhã uma riqueza natural extraordinária para o desenvolvimento sustentável e econômico do país.

Sob esse viés, é imperioso a modernização e operação de meios capazes de garantir a segurança e o poder de dissuasão, com o fito de inibir ações antagônicas.

Nesse contexto, o ano de 2024 marca a incorporação do submarino Humaitá ao setor operativo e o lançamento ao mar do submarino Tonelero. Do mesmo modo, a inauguração do prédio do Comando da Força de Submarinos, no Complexo Naval de Itaguá, consolida de vez o grande projeto estratégico de defesa do passado, não esquecendo das convicções e tradições da eterna “Flotilha”.

Dentro desse escopo, é com grande satisfação que fazemos chegar aos leitores mais uma edição do periódico “O Periscópio”, que contribui para a difusão da mentalidade marítima, essencial ao fortalecimento do Poder Naval Brasileiro. A divulgação das atividades desenvolvidas no âmbito da Força de Submarinos propicia, ao público em geral, informações atualizadas, de cunho histórico, científico e tecnológico, indissociáveis à profissão dos submarinistas, mergulhadores, escafandristas, mergulhadores de combate, médicos e psicólogos submarinistas.

Os artigos aqui publicados são fruto de um processo de reflexão e análise de seus autores, abordando suas percepções, experiências acadêmicas e profissionais, visando oferecer aos leitores um mergulho nesta fonte de conhecimento.

Destarte, convido todos a apreciarem os textos especialmente preparados por militares entusiastas do legado histórico da Força de Submarinos, que neste ano completa seu centésimo décimo aniversário de criação.

“Viva a Flotilha!”

*Usque Ad Sub Acquam Nauta Sum!*



**Humberto Luis Ribeiro Bastos Carmo**

*Contra-Almirante*

*Comandante*

Desde os anos 90, a Nuclep tem sido responsável pela fabricação dos cascos resistentes dos submarinos



## NUCLEP, BERÇO DOS SUBMARINOS DA MARINHA DO BRASIL

A Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP) desempenha um papel crucial não só no avanço tecnológico dos submarinos brasileiros, mas também como parte integrante da história da defesa naval do Brasil.

Desde os anos 90, a Nuclep tem sido responsável pela fabricação dos cascos resistentes dos submarinos convencionais que agora são pilares da frota naval brasileira. Além disso, contribuimos para a soberania nacional através de nosso envolvimento nos programas estratégicos nucleares da nação.

Com orgulho, nos destacamos na fabricação componentes críticos e essenciais para o primeiro Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear do Brasil, reforçando nosso compromisso com a segurança marítima da nossa Amazônia Azul e o desenvolvimento tecnológico do país.



Caro leitor, apresentamos a edição de nº 75 da Revista “O Periscópio” com as atividades da Força de Submarinos.

O Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA) é responsável pela produção da revista desde sua primeira edição em 1962. Nosso objetivo é divulgar as atividades desenvolvidas pelo Comando da Força de Submarinos nas áreas de Submarino, Mergulho, Mergulho de Combate, Medicina Submarina e Psicologia de Submarino e disseminar os conhecimentos obtidos em intercâmbios, cursos e estágios no exterior pelos militares.

Este periódico é registrado na Biblioteca Nacional sob o número de ISSN 1806-5643, com periodicidade anual, gratuita e nos formatos impresso e digital. Os anos anteriores também estão disponíveis em meio digital na página do CIAMA e no Portal de Periódicos da Marinha.

Se você deseja ser um autor da revista divulgando uma experiência ou descoberta sobre as atividades de Submarino, Mergulho, Mergulho de Combate, Medicina Submarina, Psicologia de Submarino ou outro tema de caráter científico-militar, envie seu artigo e fotos para [operiscopio@marinha.mil.br](mailto:operiscopio@marinha.mil.br). Seu trabalho será analisado pelo Conselho Editorial e, ao ser aprovado, estará na próxima edição.

O regulamento do concurso é divulgado em Boletim de Ordens e Notícias – Especial da Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha, e consiste basicamente nas seguintes regras:

- O trabalho deverá ser original;
- O autor deverá encaminhar o trabalho com o seu nome, posto/graduação, OM em que serve e contatos de e-mail e telefônicos;

- Os trabalhos deverão ser enviados eletronicamente, utilizando processador de texto “Writer”, configurados em folha tipo A4, fonte “Calibri”, tamanho 12, espaçamento 1,5 e com o máximo de seis (6) páginas de texto (contadas ainda sem figuras);
- Os artigos deverão ter imagens que ilustrem e enriqueçam os assuntos, anexadas ou inseridas no próprio texto. Contudo, é importante ressaltar que as fotos deverão vir em arquivos separados na resolução abaixo indicada, evitando, assim, problemas durante a diagramação;
- As fotos, gráficos ou ilustrações deverão ter a resolução mínima de 300 dpi ou 3MB em formato “JPG” ou “TIFF”, a fim de permitirem a sua publicação;
- A inclusão do trabalho na revista implica na cessão ao CIAMA e, conseqüentemente à Marinha do Brasil, de todos os direitos de utilização dos textos e imagens enviados, para divulgação das atividades da instituição, inclusive em sítios da Internet; e
- Poderão enviar artigos os militares da MB e de outras Forças, da ativa e veteranos, oficiais de Marinhas amigas e de Forças Armadas estrangeiras, além de funcionários civis da MB e leitores da sociedade civil.

Agradecemos aos colaboradores e autores que dedicaram o seu tempo para tornar esta edição possível. Esperamos manter esta parceria nos próximos anos!

Contato no expediente da revista [operiscopio@marinha.mil.br](mailto:operiscopio@marinha.mil.br)

USQUE AD SUB ACQUAM NAUTA SUM!

**Adriana Carvalho dos Santos**

*Capitão-Tenente (RM2-T)*

*Editora-chefe*



P446

O Periscópio / Força de Submarinos. – ano 1, n. 1, (1986-).  
–Niterói, RJ: Força de Submarinos, 1986-

v.: il. – Anual – 2024- .

Editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Áttila Monteiro  
Achê.

ISSN 1806-5643

1. Marinha do Brasil. 2. Submarino. 3. Mergulho. 4. Operações especiais. 5. Medicina submarina. 6. Psicologia de submarino. I. Título. II. Brasil. Comando da Força de Submarinos. III. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Achê.

623.8257

Elaborada por Adriana Carvalho dos Santos, CRB-7 nº6114.





As opiniões, os fatos e as fotografias/imagens descritos nos artigos são de inteira responsabilidade de seus autores e podem não coincidir com a opinião do Comando da Força de Submarinos.



## SUMÁRIO

### ARTIGO PREMIADO

A evolução tecnológica dos recursos instrucionais na formação dos novos submarinistas.....8  
1ºSG-MO-SB Anderson Carvalho dos Santos e  
1ºSG-MA-SB Jair Gandarela Copque Junior

### OPERATIVO

A importância e os desafios da operação do Submarino de Propulsão Nuclear para o Brasil.....14  
C Alte Fernando De Luca Marques de Oliveira

Mergulho de Combate: 54 anos de dedicação na defesa da Amazônia Azul e da soberania nacional.....24  
CC Felipe Fonseca Mesquita Spranger

O efeito do Treinador de Imersão no Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais e na revalidação do Oficial de Águas.....28  
CC Henrique Ribeiro Menezes

Liderança a bordo de submarinos: as características em comum dos comandantes mais bem-sucedidos em combate.....34  
CF David de Souza Silva

Atividade de Mergulho na Divisão “K”.....40  
CT Leone William dos Santos Freitas

Cabos submarinos: plataformas de espionagem.....46  
CC Diego de Oliveira Bizarro

A Disponibilidade/Prontidão do NSS Guillobel no Acordo de Cooperação Técnica (ACT) com a Petrobras.....52  
CC Fábio Lima da Cruz

O mergulho polar e o emprego de mergulhadores na Operação Antártica..56  
CC Bruno Pacelli Carvalho da Cunha

ARA San Juan: o submarino que desapareceu.....60  
Alte Esq Kleber Luciano de Assis

### CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Atividades laboratoriais de calibração de manômetros: boas práticas da BACS no monitoramento de desempenho de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017.....70  
Manoel Paulo da Silva Lima

A origem da classe “Riachuelo” de submarinos: um breve histórico do desenvolvimento da classe a partir dos “Scorpène” e a utilização nas diversas marinhas ao redor do mundo.....76  
1T Daniel da Cunha Fajardo

### ARTIGOS DIVERSOS

O submarino brasileiro “Mello Marques”.....80  
2ºSG-CI-SB José Anderson Monteiro de Menezes

SSN Aukus: uma aula de geopolítica.....86  
SO-OS Rodrigo da Silva Lima

Recomendações nutricionais para mergulhadores.....90  
CT Mauro Sergio Sousa da Silva e 1T(RM2-S) Mariana Silva Pelosi

### PERISCOPADAS

Atividades do Comando da Força de Submarinos 2023 e 2024.....96

### DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



Nossa Capa:  
Incorporação do  
Submarino Humaitá.

### HUMBERTO LUIS RIBEIRO BASTOS CARMO

Contra-Almirante  
Comandante da Força de Submarinos

### MARCIO CLAUDIO BOMFIM OLIVEIRA

Capitão de Mar e Guerra  
Comandante do CIAMA

### COORDENAÇÃO

#### ADRIANA CARVALHO DOS SANTOS

Capitão-Tenente (RM2-T)

### COLABORAÇÃO

Capitão de Mar e Guerra Luiz Eduardo Cetrin Maciel  
Capitão de Mar e Guerra Marcelo de Souza Machado  
Capitão de Mar e Guerra Fábio Luiz Braslavsky Leite Malta de Oliveira  
Capitão de Fragata Luiz Paulo Penna de Araújo Lima  
Capitão-Tenente (IM) Thais Ayres Príncipe Oliveira  
Primeiro-Tenente (RM2-T) Mariana Castro da Cunha  
Primeiro-Tenente (RM2-T) Liliane dos Santos Trindade Dettogni  
Segundo-Tenente (RM2-T) Izabelle Bastos Ribeiro Mayrink  
Segundo-Tenente (RM2-T) Adrian Busch Pereira Costa  
Segundo-Tenente (RM2-T) Jamille de Carvalho Santana  
Suboficial-AM Ederson Alves Quintino  
Suboficial-MC José Pereira da Rocha  
Suboficial (RM1) ET Eduardo Velloso da Silva  
Primeiro-Sargento PL Diego Santos Ferreira  
Primeiro-Sargento CI Adriano de França Fialho Junior  
Primeiro-Sargento MR Gustavo José Silva  
Primeiro-Sargento SI Leandro de Azevedo Manhães  
Primeiro-Sargento ET Thiago João de Lacerda  
Segundo-Sargento MG Rodrigo da Silva Leal  
Cabo ET Leonardo Torres da Silva

### REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Rômulo Coelho Lisboa

### DIAGRAMAÇÃO

Acará Estúdio Gráfico | [www.acara.com.br](http://www.acara.com.br)

### IMPRESSÃO

Work



# A EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DOS RECURSOS INSTRUCIONAIS NA FORMAÇÃO DOS NOVOS SUBMARINISTAS



Primeiro-Sargento MO-SB Anderson Carvalho dos Santos  
Primeiro-Sargento MA-SB Jair Gandarela Copque Junior

## 1. INTRODUÇÃO

O Departamento de Treinadores e Simuladores (DTS), em Itaguaí (RJ), vinculado ao Centro de Instrução e Ades-  
tramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA),  
emerge como um epicentro de inovação na Marinha do  
Brasil (MB). Reconhecido como o detentor do mais avan-  
çado campo de instrução e simuladores do País, esse centro  
de excelência desempenha um papel fundamental na evolu-  
ção da formação militar naval contemporânea. A crescente  
importância dos simuladores de realidade destaca-se como  
um divisor de águas, proporcionando aos novos militares  
um ambiente controlado e realista para enfrentar os desafios  
presentes nas operações militares.

A evolução tecnológica dos simuladores representa um  
marco significativo no aprimoramento das capacidades e  
habilidades necessárias para as operações militares. Desde  
a operação de armas até sistemas de comunicação, navega-  
ção e controle de submarinos, essas avançadas ferramentas  
desempenham um papel preeminente. A abordagem virtual  
oferece um ambiente seguro, permitindo que os militares  
se familiarizem com equipamentos e procedimentos antes  
da aplicação prática em contextos reais.

Além do treinamento técnico, os simuladores desafiam  
os militares ao recriarem ambientes operacionais complexos.  
Praticar a tomada de decisões em tempo real não apenas  
contribui para o desenvolvimento de habilidades de lideran-  
ça, mas também aprimora a adaptação a cenários dinâmicos,  
promovendo uma consciência situacional aprimorada. Em  
missões de combate e operações de resgate, os simuladores  
desempenham um papel vital no treinamento em equipe,  
promovendo a coordenação e comunicação efetiva entre os  
membros da equipe.

A avaliação do desempenho individual e coletivo, fun-  
ção vital dos simuladores, permite a identificação precisa  
de áreas passíveis de melhoria. Essa capacidade facilita  
adaptações nos treinamentos, garantindo uma formação  
ajustada de forma contínua às necessidades específicas. A  
utilização de simuladores, além de eficiente, revela-se eco-  
nomicamente vantajosa quando comparada aos exercícios  
com equipamentos reais, promovendo uma abordagem  
sustentável e eficaz na formação militar.

O DTS, com sua gama abrangente de simuladores  
– como Simulador de Imersão, Simulador de Ataque,  
*Computer Based Training* (CBT), Treinador de Escape,  
Simulador de Alagamento e Simulador de Superfície –,  
proporciona um ambiente completo para o aprimoramen-  
to das habilidades e conhecimentos dos militares. O des-  
taque vai para o treinamento ministrado aos instrutores  
por ex-militares franceses, com experiência na renomada  
*École de Navigation Sous-Marine* (ENSM; em tradução do  
francês: “Escola de Navegação Submarina”), contribuindo  
de modo significativo para a excelência e expertise de sua  
formação. Assim, os simuladores não apenas preparam  
as Forças Armadas para enfrentar desafios futuros, mas  
também marcam uma era de formação militar naval re-  
volucionária e adaptativa.

## 2. SIMULADOR DE IMERSÃO

Destaca-se a relevância do Simulador de Imersão  
dos submarinos classe “Riachuelo” (SCR), cujo pro-  
pósito é a simulação de situações que abrangem des-  
de operações normais até cenários emergenciais. Este  
simulador visa a capacitar de maneira abrangente as  
tripulações no manejo do submarino nas diversas fases

operacionais, incluindo operações na superfície, preparação para regimes como imersão, porto e superfície, bem como navegação até a Cota Máxima de Operação. Enfatizando o ensino focado no Monitoramento e Controle da Segurança da Imersão, o simulador integra de forma eficaz os proeminentes recursos do Sistema Integrado de Gestão da Plataforma (IPMS, sigla em inglês para *Integrated Platform Management System*), sistema computacional que permite a operação e o monitoramento de diversos equipamentos do submarino. Além disso, aborda aspectos críticos como o Controle e Governo de Profundidade (ConGoP) em modos “normal”, “automático” e “emergência”, e a operação dos sistemas de comunicação, incluindo telefone auto excitado, telefone e fonoclima. Ressalta-se, ainda, a notável destreza do simulador, proporcionada por um suporte “*hexapod*”, que simula movimentos realistas.

O instrutor é direcionado a utilizar uma ferramenta educacional denominada “Ciclo de Aprendizagem de Kolb”, concebida pelo psicólogo educacional David Kolb. Este ciclo constitui um elemento integral da Teoria da Aprendizagem Experiencial, enfatizando a relevância da experiência direta no processo educacional. A obra seminal de Kolb, de 1984, intitulada *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development* (em português, “Aprendizagem Experiencial: experiência como fonte de aprendizagem e desenvolvimento”), aborda como a aprendizagem é facilitada por meio de vivências práticas.

Essa abordagem de avaliação, fundamentada nos estilos de aprendizagem de Kolb, é empregada de forma ampla em ambientes educacionais com o intuito de compreender as capacidades individuais dos alunos. O propósito primordial é personalizar o processo de ensino, reconhecendo que diferentes indivíduos aprendem de maneiras distintas.

Dentro do contexto do Experiencialismo e Aprendizado Baseado em Ação, a avaliação de Kolb demonstra ser particularmente valiosa para adaptar estratégias de ensino e atividades práticas. A identificação dos estilos de aprendizagem dos participantes possibilita aos instrutores desenvolver experiências personalizadas, alinhadas com as competências individuais, fomentando, assim, um ambiente de aprendizagem mais eficaz.



Figura 1: Simulador de Imersão.



Figura 2: Sistema “*hexapod*”.





Figura 3: Departamento de Treinadores e Simuladores, em Itaguaí (RJ).

### 3. COMPUTER BASIC TRAINING (CBT)

A ferramenta de simulação virtualizada do interior do SCR representa uma conquista notável no aprimoramento das capacidades de treinamento da MB. Composta por uma estação de controle central e oito estações independentes de ensino, essa tecnologia avançada proporciona uma experiência de aprendizado excepcional. Cada estação, equipada com monitores para exibição de *layouts* de equipamentos, apresentações 2D de sistemas e ambientes 3D, desempenha um papel determinante na familiarização espacial e nos procedimentos operacionais do submarino.

Os objetivos e funcionalidades dessa ferramenta são diversificados, abrangendo desde a familiarização espacial e procedimentos específicos até a personalização de aulas e o acompanhamento individual do aprendizado. A coexistência do CBT com o simulador de imersão destaca-se como uma abordagem integral, aprimorando a aquisição de conhecimento sobre painéis e funções de gerenciamento. Esse programa não apenas monitora e controla aspectos cruciais da

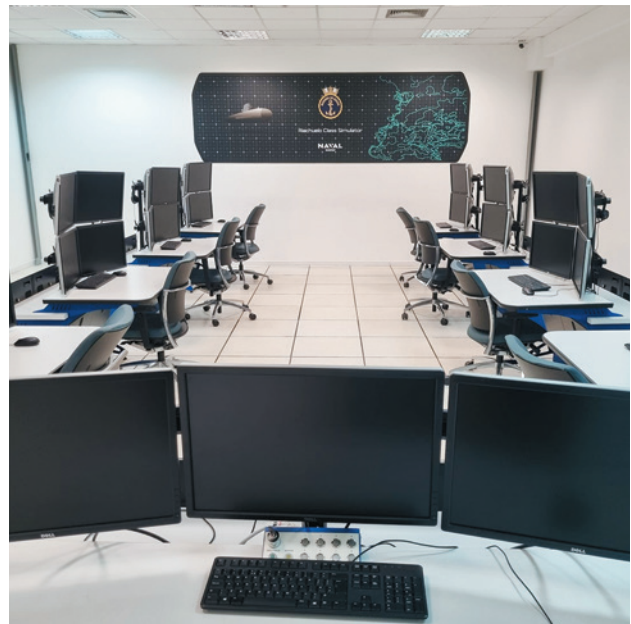


Figura 4: CBT.

operação submarina, como segurança de imersão e propulsão, mas também promove a personalização do aprendizado, oferecendo uma experiência adaptativa e eficaz.

A Realidade Aumentada (RA) emerge como uma peça-chave nesse cenário, integrando-se à plataforma de Saúde e Segurança no Trabalho (SST). A RA proporciona simulações realistas para submarinistas, permitindo que vivenciem de modo virtual situações cotidianas e desafios específicos relacionados à qualificação de sistemas. Essa abordagem envolvente e prática não só oferece oportunidades para treinamento prático e interativo, como destaca visualmente os riscos potenciais a bordo, facilitando a compreensão dos militares sobre procedimentos adequados em situações de emergência.

A integração da RA não se limita ao aspecto visual; ela fornece *feedback* em tempo real dos instrutores, orientando os usuários sobre a eficácia de suas ações. Além disso, vinculada a sistemas de registro de desempenho, a RA simplifica a avaliação do progresso individual e coletivo, identificando áreas que demandam maior atenção. Essa perspectiva inovadora na formação submarina não apenas eleva os padrões de treinamento, mas também coloca a MB na vanguarda da utilização de tecnologias avançadas para garantir a preparação eficaz de seus submarinistas.

#### 4. TREINADOR DE ESCAPE

O Treinador de Escape Individual de Submarinos desempenha uma função vital na preparação abrangente dos submarinistas para enfrentar situações de emergência durante as operações submarinas. Este programa de treinamento tem como objetivo fundamental equipar os submarinistas com as habilidades e conhecimentos essenciais para conduzir evacuações seguras e eficazes em ambientes submarinos desafiadores. Em particular, o treinador de escape individual destaca-se como uma ferramenta instrucional decisiva nesse processo, proporcionando uma experiência prática e realista que replica com fidelidade as condições específicas de emergência.

Ao imergir os submarinistas em ambiente simulado, este treinador aprimora de maneira expressiva a capacidade de resposta rápida, a tomada de decisões sob pressão e a execução eficiente de procedimentos de escape. Ressalta-se que, considerando a baixa profundidade desse treinador, cerca de seis metros, este dispositivo oferece uma plataforma segura para que os submarinistas pratiquem o procedimento de escape. O treinamento é caracterizado pelo uso deste simulador, o qual incorpora princípios de mecanização para reproduzir movimentos e condições realistas em um ambiente controlado.

Esse simulador foi projetado para imitar com precisão as situações de emergência que os submarinistas podem enfrentar durante um escape submarino, contribuindo para um treinamento eficaz e seguro. O termo “mecanização” refere-se à reprodução automatizada e controlada de movimentos e condições específicas, fortalecendo a efetividade do treinamento oferecido. Dessa forma, o Treinador de Escape Individual de Submarinos, com sua ênfase em métodos instrucionais avançados e a utilização de simuladores de escape submarino, emerge como um recurso indispensável para a formação qualificada e segura das tripulações submarinas.

#### 5. SIMULADOR DE ALAGAMENTO

A ferramenta de simulação de um compartimento estanque alagável é composta por uma estação de controle externa, um compartimento estanque cilíndrico, sete redes de circulação de água e um reservatório interligado a três bombas de água (de baixa, média e alta pressão). Cada rede

simula avarias específicas, como furos, flanges soltos, cortes, rupturas e trincas.

O propósito primordial desse simulador é reproduzir diversas avarias nas redes de água salgada, com pressões variáveis em toda a faixa de operação do submarino. Isso possibilita a identificação e o relato dos problemas, bem como a tomada de decisão necessária para a contenção das avarias. Além disso, o simulador permite avaliar as condições físicas e psicológicas dos participantes durante a simulação, considerando o alagamento do compartimento de acordo com a duração da avaria.

A capacidade cognitiva, abrangendo uma ampla gama de habilidades, desde o raciocínio até a leitura e atenção, é o fundamento essencial para a compreensão e transformação de informações em conhecimento. Em um contexto de constante exposição a diversos estímulos, explorar e aprimorar habilidades cognitivas fundamentais, como foco, inibição, atenção dividida, tempo de resposta, memória e percepção auditiva, torna-se imperativo.

A evolução tecnológica nos treinamentos e aulas desempenha um papel revolucionário na transmissão e assimilação do conhecimento. Em paralelo, a cultura da aprendizagem “*maker*”, que coloca os submarinistas como protagonistas ativos, representa uma mudança paradigmática em direção ao envolvimento direto dos aprendizes em seu processo educacional.

#### 6. SIMULADOR TÁTICO DO SCR E SIMULADOR DE RETORNO À COTA PERISCÓPICA

A preparação da tripulação de submarinos envolve a utilização de simuladores especializados que desempenham papéis fundamentais em diversos aspectos operacionais. Ambas as ferramentas em questão, o Simulador Tático e o Simulador de Retorno à Cota Periscópica, compartilham características essenciais, como a presença de uma cabine, estação de geração de cenários, estação de controle e sala de *debriefing*, além de estações de combate funcional com atuação física de equipamentos.

O objetivo principal desses simuladores é a preparação e familiarização da tripulação com as fraseologias e a formação ideológica tática. Eles oferecem treinamento em sistemas de combate, identificação de alvos, estudo





Figura 5: Simulador de Alagamento.



Figura 6: Treinador de Escape.



Figura 7: Simulador Tático.

sonar, batimetria, análise de dados geográficos e ambientais e procedimentos de ataque e defesa. Assim, capacitam os militares no manuseio e operação de instrumentos cruciais, como sonar, radar, Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), comunicações, periscópio de ataque e mastro optrônico. Essas ferramentas também proporcionam uma compreensão aprofundada do comportamento do meio em diferentes condições, fornecendo informações detalhadas sobre dados geográficos e marítimos temporais, bem como dados sobre meios aéreos, navais e aeronavais, incluindo aspectos como ruídos acústicos, armamentos e meios embarcados.

Apesar das semelhanças, uma distinção importante entre os simuladores é o número de Consoles Multifunção (MFCC), sendo “6” para o Simulador Tático e “3” para o de Retorno à Cota. Os dois oferecem a possibilidade de criar ambientes personalizados, adaptados aos objetivos desejados, por meio da seleção de características ambientais. Esses ambientes incluem o perfil da velocidade do som, visibilidade, estado do mar, tipo de fundo, corrente, entre outros. Adicionalmente, permitem o posicionamento inicial do submarino e outros meios, como navios, aeronaves, submarinos adicionais, sonoboias e ruídos biológicos, com a capacidade de realizar emissões dos sensores correspondentes.

A interação desses simuladores estende-se aos armamentos tanto do submarino quanto dos alvos, viabilizando a detecção visual pelos sensores óticos da embarcação, como o periscópio de ataque e o mastro optrônico. Essas características proporcionam um treinamento completo, possibilitando uma simulação realista e abrangente das situações operacionais.

Além dessas ferramentas, distingue-se a importância dos mapas mentais como recurso essencial não apenas no âmbito educacional, como nas atividades práticas que demandam uma compreensão profunda e organizada. Os mapas mentais, ao oferecerem uma estrutura clara e hierárquica para organizar informações, desempenham um papel-chave na ratificação do conhecimento dos operadores de sensores. Essa representação visual facilita o treinamento individual e em equipe, promovendo uma compreensão compartilhada e coesa das nuances envolvidas nas operações, contribuindo para operações mais seguras, eficientes e coordenadas.

## CONCLUSÃO

A revolução no treinamento de submarinistas, impulsionada pela evolução tecnológica dos recursos instrucionais, notabiliza-se como um marco definitivo e inapelável nas operações submarinas da MB. Centro de excelência, o DTS, em Itaguaí, assume centralidade nesse avanço, oferecendo simuladores avançados que transcendem as fronteiras tradicionais do treinamento militar. Como se não bastassem aprimorar as habilidades técnicas específicas necessárias, tais ferramentas são vitais na avaliação do desempenho individual e coletivo, adaptando-se continuamente às inovações tecnológicas. A preparação abrangente da tripulação de submarinos ganha assim um novo patamar, onde “eficácia” e “segurança” são palavras de ordem.

Frente a esse cenário, a revolução na formação militar naval ganha destaque pela proeminência do CIAMA, que mais do que responder de maneira eficaz aos desafios atuais, antecipa as demandas futuras. Sua visão estratégica e o investimento contínuo na excelência educacional estabelecem um precedente inspirador para outras instituições militares. Essa liderança consolida o Brasil como um protagonista inovador na formação de submarinistas e na evolução do treinamento militar naval.

## REFERÊNCIAS

- ABC EDUCATIO. **Educadores do século XX e sua ação na atual sala de aula**. São Paulo: CRIARP, ano 6, n. 49, 2005. Disponível em: <https://www.construirnoticias.com.br/educadores-do-seculo-xx-e-sua-acao-na-atual-sala-de-aula>. Acesso em: jan. 2024.
- ARANHA, Maria Lúcia de Arruda. **Filosofia da Educação**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2006.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha. **Normas para o Sistema de Ensino Naval – DGPM-101**. 9. rev. Rio de Janeiro, 2021.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Portaria nº 431/MB, de 08 de dezembro de 2009. Aprova a Política de Ensino da Marinha (PoEnsM). **Boletim da Marinha do Brasil**, Tomo I – Administrativo, nº 12. Brasília, DF, 2009.
- GENTILE, Paola. Lembre-se: sem memória não há aprendizagem. **Nova Escola**. São Paulo: Editora Abril, ano 18, n. 163, p. 42-47, jun./jul. 2003.
- HOUZEL, Suzana Herculano. **O cérebro nosso de cada dia: descobertas da neurociência sobre a vida cotidiana**. 5 ed. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2002.
- KOLB, David. **Aprendizagem experiencial: a experiência como fonte de aprendizagem e desenvolvimento**. Nova Jersey: Prentice-Hall, 1984.
- OCDE. **Compreendendo o cérebro: rumo a uma nova ciência do aprendizado**. São Paulo: Editora Senac, 2003.
- ONTORIA, Antonio; LUQUE, Angela de; GÓMEZ, Juan Pedro R. **Aprender com Mapas Mentais: uma estratégia para pensar e estudar**. São Paulo: Madras, 2004.



# A IMPORTÂNCIA E OS DESAFIOS DA OPERAÇÃO DO SUBMARINO DE PROPULSÃO NUCLEAR PARA O BRASIL



Contra-Almirante Fernando De Luca Marques de Oliveira

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, o Entorno Estratégico Brasileiro (EEB), definido na Política Nacional de Defesa, vem atraindo a atenção de grandes potências que se rivalizam no tabuleiro geopolítico mundial em defesa de seus interesses no Atlântico Sul, cuja identificação, acompanhamento e entendimento são decisivos para a concepção de estratégias dissuasórias endógenas.

Essas estratégias visam a desaconselhar agressões quando apresentarem uma avaliação desfavorável da relação custo-benefício, conduzida pelo agressor. Nesse contexto, entende-se a dissuasão convencional como uma estratégia de negação pelas probabilidades de produzir perdas inaceitáveis nos campos militares (com emprego de armamento convencional) e não-militares (econômico e político), caso o agressor decida pelo uso da força na defesa de seus interesses (TEIXEIRA JUNIOR, 2021).

Desde os anos 1970, a estratégia brasileira, de caráter iminentemente defensiva, orienta a capacidade dissuasória do seu Poder Naval às condicionantes dos ativos a proteger, realizando um esforço para contribuir para a dissuasão marítima, aderente às suas demandas estratégicas. Esse empenho traduziu-se na Estratégia Nacional de Defesa (END, 2008) que, dentre outras capacidades dissuasórias, prevê, sobretudo, uma Força de Submarinos com credibilidade, dotada de submarinos convencionais de propulsão diesel-elétrica e de propulsão nuclear, projetados e construídos no Brasil, assim como sua posterior capacidade em mantê-los (MOURA, 2022).

Assim, esse artigo examinará o pressuposto de que a incorporação do Submarino Convencional de Propulsão Nuclear (SCPN) ao Poder Naval contribuirá, como um ativo estratégico, para o incremento da capacidade de dissuasão convencional, na medi-

da de sua Disponibilidade Operacional<sup>1</sup> e da adequada atualização doutrinária, promovendo prontidão e gerando, aos olhos dos atores das relações internacionais, uma credibilidade advinda da efetiva possibilidade de emprego.

## 2. O PODER MARÍTIMO E A IMPORTÂNCIA DO MAR PARA O BRASIL

*“The advantages of maritime over land transport are universally admitted.”<sup>2</sup>*  
Major C.E. Callwell, 1897

A “ordem marítima” atual ainda repete as características britânicas do fim do século XIX, pautada em um livre fluxo internacional de bens e regida pela teoria liberal (TILL, 2018).

O conceito de Mahan – prevendo uma economia internacional fundamentada no livre fluxo marítimo de recursos – mostra-se atual no sentido de que não sucumbiu à Guerra Fria (1947-1989) e ainda continua prevalente, a exemplo do desenvolvimento da Ásia Oriental, onde o comércio marítimo contribuiu para dobrar o Produto Interno Bruto (PIB) daquela região nos últimos vinte anos (TILL, 2018).

Martinez e Oliveira (2019) apontam as Linhas de Comunicação Marítima (LCM) como ativos econômicos que viabilizam o livre fluxo de mercadorias (idealizado por Mahan no século XIX) e como vias que permitem assegurar as trocas comerciais essenciais ao suprimento de gigantescas cadeias globais de produção.

<sup>1</sup> É o percentual de tempo no qual um meio está disponível para emprego, indicando a probabilidade de operar satisfatoriamente quando utilizado no contexto operacional para o qual foi projetado (BRASIL, 2013).

<sup>2</sup> Tradução: as vantagens do transporte marítimo sobre o terrestre são universalmente admitidas.

Judice (2022) fala da importância de se defender as fronteiras marítimas domésticas ao redor de recursos *offshore* indispensáveis ao desenvolvimento do Brasil e as LCM de interesse do Estado brasileiro, vitais ao abastecimento das cadeias nacionais de produção, por representarem 95% das trocas comerciais brasileiras. O que parece razoável, na medida em que a “paz nuclear”<sup>3</sup> não foi capaz de evitar o conflito cinético entre Rússia e Ucrânia. Nesse sentido, soa adequado admitir um “triplo imperativo estratégico”, representado pela defesa do território, a salvaguarda das riquezas disponíveis na Amazônia Azul e a proteção das LCM de interesse nacional, visando ao crescimento econômico e à prosperidade do Brasil.

Nesse ponto, é oportuno destacar que metade da energia produzida no Brasil provém de reservas de petróleo e gás natural do mar; que uma maciça frota pesqueira chinesa itinerante circula ao redor do globo; que a milha 201, nas proximidades dos arquipélagos de São Pedro e São Paulo, é alvo de pescadores estrangeiros; que plataformas petrolíferas do pré-sal já foram alvos de suspeita de bombas; e que o derramamento de óleo cru no mar territorial e Zona Econômica Exclusiva (ZEE), em 2020, acarretou reflexos negativos à reputação do Brasil e prejuízos econômicos em mais de 130 municípios costeiros (JUDICE, 2022).

O professor Till (2018) assevera ter o Poder Marítimo relação direta com os “quatro atributos do mar”, como: recurso (“recurso de estoque”); meio de transporte e troca (“recurso de fluxo”); meio de informação e disseminação de ideias; e meio de domínio (TILL, 2018, p. 6).

O conceito de globalização não é realizável senão a partir do mar, onde a “super rodovia” permite 90% das trocas mundiais (TILL, 2018). O comércio possibilitado pela via marítima pode ser considerado a gênese da globalização. E sua forma contemporânea é a sua mais clara consequência (TILL, 2018).

O professor Geoffrey Till (2005) enfatiza a responsabilidade dos Estados em contribuir para a boa ordem no mar, valendo-se de desenvolvimento tecnológico, incentivando, a um só tempo, suas bases industriais de defesa e diminuindo

a dependência estrangeira. Ademais, o autor prega ainda que as forças navais sejam capazes de atuar na dissuasão, detecção e respostas às ameaças, recorrendo às ações efetivas (atributo ligado à credibilidade do emprego), com velocidade e autonomia (qualidades referentes à mobilidade), e que possam permanecer por longos períodos na área ameaçada (predicado inerente à permanência). Características estas relacionadas às capacidades imanescentes dos submarinos com propulsão nuclear.

A interação entre marinha e indústria é essencial. A indústria, em especial, para Estados em desenvolvimento e constantemente revigorada por melhores práticas de mercado, produz bens, desenvolve tecnologias e habilidades duais, enquanto as marinhas garantem seu livre fluxo pelo globo. É, sem dúvida, uma parceria prodigiosa (TILL, 2018).

Por essas razões, resume Till (2018), o Poder Marítimo pode ser expresso pela otimização do aproveitamento dos “quatro atributos do mar”, enquanto o Poder Naval tem por objetivo, em caráter indissociável, proteger os atores que contribuirão para o investimento em uma marinha que é, ao mesmo tempo, “promotora e conservadora do comércio” (MAHAN *apud* TILL, 2018, p. 19).

Dessa forma, o Poder Marítimo como forma de poder que decorre dos atributos do mar, em determinadas circunstâncias, contribui para a solução dos conflitos e, em outras, incorpora seu caráter executivo.

Diante da incontestável importância do Poder Marítimo e de sua relação com a prosperidade e dilemas de segurança dos Estados, passa-se a inscrever o conceito de Economia Azul do Brasil no contexto de forças e expressões de poderes globais.

### 3. A ECONOMIA AZUL DO BRASIL

“O mar faz parte da vida dos brasileiros. Pelo mar, fomos descobertos. Por ele chegaram os primeiros invasores e, a partir dele, consolidamos nossa independência e o nosso território” (Centro de Comunicação Social da Marinha, 2022, p. 1).

A faixa litorânea do território brasileiro tem cerca de 7,5 mil km, sobre a qual 85% da população se distribui e vive a menos de 500 km da costa; onde são produzidos 90% do produto interno brasileiro (PIB); além de acomodar os principais destinos turísticos do Brasil (BRASIL, 2022).

<sup>3</sup> Neologismo utilizado pela fonte para se referir a um período de relativa “paz” promovida pela dissuasão nuclear no contexto da Guerra Fria (1947-1989) (JUDICE, 2022).



Vasconcellos (2022) afirma que, por situar-se entre as maiores economias do planeta, o Brasil desempenha papel de destaque como a quinta maior extensão territorial, com uma população entre as dez maiores, produtor de alimentos e detentor de água doce em abundância para fornecer à grande parte do mundo, além de uma incalculável riqueza em biodiversidade territorial e marítima. E, nesse sentido, esta riqueza pode ser alvo de cobiça estrangeira. Portanto, é intuitivo supor serem as fronteiras marítimas, terrestres e aéreas merecedoras de proteção por Forças Armadas (FA) adequadas à essa missão.

Na última década, observou-se um acirramento na competição por recursos inexplorados no fundo dos oceanos. O Brasil dela participa. Depois de ter sido atendido em suas pretensões ao norte, aguarda decisão da Comissão de Limites da Plataforma Continental (PC) sobre sua outra reivindicação para estender o limite externo sul da PC, além das 200 milhas, de modo a incluir a chamada “Elevação do Rio Grande”.

O ex-embaixador Rubens Ricupero (2007) aponta o Brasil, dentre os “Países-Monstros”,<sup>4</sup> como o único a não se destacar na agenda internacional por seu prestígio econômico, diferentemente da China e da progressiva performance indiana. Da mesma forma, não é detentor de destacadas e efetivas capacidades militares, como os EUA e a Rússia. Nesse ponto, releva notar que o Brasil é o único “País-Monstro” a não operar submarinos com propulsão nuclear e a não prever um deterrente atômico, ao contrário dos de semelhante estatura.

#### **4. O ENTORNO ESTRATÉGICO BRASILEIRO E A PRESENÇA ESTRANGEIRA**

De maneira mais adensada, o Reino Unido consolidou sua presença no Atlântico Sul com a posse do triângulo insular composto pelas ilhas de Santa Helena, Ascensão e Tristão da Cunha. Este triângulo funcionou como apoio logístico para as conquistas da Cidade do Cabo e das Índias, bem como possibilitou o controle das rotas para Índia e Austrália. Com a valorização do Estreito de Drake,

identificado como importante ligação do Atlântico com o Pacífico, o Reino Unido lançou-se estrategicamente à conquista de bases de apoio nas ilhas Falklands (Malvinas), Sandwich do Sul e Geórgia do Sul, contribuindo para facilitar as trocas comerciais com a América do Sul, na região do Prata (CASTRO, 1997).

Do ponto de vista geográfico, o Brasil ocupa posição privilegiada no Atlântico Sul, porque o saliente nordestino e Serra Leoa são os pontos extremos do “Estreito Atlântico”, onde se encontra a menor distância entre pontos de terra e de grande valor estratégico. Contudo, o Brasil ainda não apresenta características típicas de um Estado marítimo, por dispor de um território continental e abundante em recursos, relegando o mar a segundo plano como elemento de desenvolvimento. Outra consequência da dimensão territorial a concorrer para esse distanciamento marítimo é a responsabilidade em proteger uma fronteira terrestre com o dobro de sua fronteira marítima (PENHA, 2011).

A partir de 1994, afirma Silva (2015), o Brasil, valendo-se da moeda, do crescimento (ainda que modesto), da grandiosidade de sua população e da tecnologia, exerce, na América do Sul, uma espécie de “dissuasão por volume”, sendo impossível identificar prováveis inimigos estatais que representem ameaça militar.

No entanto, a conveniente difusão do conceito das ameaças transnacionais, somado à “dissuasão por volume”, tem promovido a reformulação de concepções estratégicas, trazendo protagonismo ao Atlântico Sul, que, do ponto de vista histórico, foi desempenhado pelo continente, relegando ao mar um papel de fonte secundária de recursos e lazer desde o descobrimento (SILVA, 2015).

Ao considerar que os inimigos com capacidade de se desdobrar pelo mar tendem a ser poderosos e que não dispomos de uma estratégia dissuasória por punição, resta-nos aplicar a dissuasão pela negação, em que pesem a extensão marítima e a ausência de obstruções naturais facilitem a ação de um adversário a inúmeros objetivos, com base em indeterminadas linhas de aproximação (MOURA, 2022). O Atlântico Sul é uma “arena” a despertar crescente interesse por parte das grandes potências pela diversidade de recursos vivos e não-vivos.

A China controla, segundo Barria (2021), cerca de 100 portos em mais de 60 Estados. Sua estratégia trata de as-

<sup>4</sup> Conceito formulado pelo diplomata e cientista político norte-americano George Kennan (1993) para designar Estados detentores de grandes territórios, populações e economias. São “Países-Monstros”: EUA, China, Rússia, Índia e Brasil.

segurar o indispensável fornecimento de matérias-primas e possibilitar a venda de seus produtos. Os portos desempenham papel primordial, condizente com o propósito chinês de dominar toda a cadeia de suprimentos.

Moura (2022) afirma que vivemos um ambiente estratégico de incertezas. Uma ordem internacional em transição ganha contornos apoiada em cenários prospectivos com uma infinidade de eventos que não permitem previsões óbvias. O possível fim da *Pax Americana*, acentuado pela recente pandemia de coronavírus nos faz refletir sobre a validade da Teoria de Transição de Poder,<sup>5</sup> que descreve um aumento na probabilidade de um conflito diante de relativa igualdade econômica entre dois Estados hegemônicos e desafiantes, em especial, quando suas economias se aproximam. Realidade que pode estar sendo vivenciada entre EUA e China.

Em paralelo, agendas de “securitização” voltadas a crimes transnacionais procuram impor papéis divergentes das ações clássicas de Defesa, buscando desviar a atenção do Estado brasileiro e promovendo esforços nas relações de poder, por não reconhecerem as disposições previstas na Convenção da Jamaica (1982). Essa dinâmica tem potencial conflituoso, a partir da qual admite-se cenários de risco.

A fim de fazer frente a essa multilateralidade de incertezas no Atlântico Sul, em especial, no EEB, em que medida a incorporação de um SCPN pode contribuir para dissuadir interesses estrangeiros que rivalizam com a vontade nacional? Que providências trarão credibilidade a esta dissuasão?

## 5. A NECESSÁRIA ATUALIZAÇÃO DOCTRINÁRIA

É imprescindível que a incorporação de um novo meio ao inventário bélico de um Estado venha acompanhado de adequada atualização doutrinária, sob pena de operarmos aquém de seu potencial, comprometendo a eficácia e, no limite, o êxito das missões afetadas àquela nova capacidade.

Nessa temática, a essência da estratégia da dissuasão fundamenta-se em dois elementos psicossociais decisivos: a credibilidade da arma e a convicção, por parte do oponente, de seu emprego. Fazendo analogia com a dissuasão nuclear, a possibilidade de um conflito nestes termos esvazia

o princípio clausewitziano de que “a guerra é a continuação da política por outros meios”. A ameaça nuclear retira a capacidade de reação do antagonista, na medida em que identifica os riscos como prevalentes aos propósitos (COUTEAU-BÉGARIE, 2010).

Para Coutau-Bégarie (2010) a doutrina é, eminentemente, local e adaptada a um arcabouço técnico vigente. Sua força é verificável no teatro do conflito e deve servir de inspiração comum aos comandantes. Como um guia para “dirigir guerras e conduzir operações”, é um sistema de pontos de vistas para uma determinada época, cultura e objetivos, a fim de orientar o que e como fazer.

Governada pelo princípio da eficácia e à luz dos progressos técnicos, as doutrinas servem a propósitos internos e externos. Sob a ótica interna, funcionam como promotoras de comunhão de pensamentos e aplicação sinérgica, fortalecendo a eficácia e evitando desperdícios. Externamente, sua difusão permite congregar zonas de influências estratégicas e seu viés declaratório<sup>6</sup> possibilita uma postura dissuasória a desencorajar eventuais adversários (COUTEAU-BÉGARIE, 2010).

Ademais, Coutau-Bégarie (2010) afirma que “as armas só valem pelo emprego que delas se faz”. Desse modo, de nada vale a inovação tecnológica sem a correspondente aplicação em um equipamento militar e em um determinado ambiente estratégico. Diante disso, é equivocado crer que novas armas e doutrinas disputam por preponderâncias. Com efeito, quanto maior o investimento em tecnologia militar, tanto maior deve ser o aprimoramento doutrinário. O pretendido valor de uma doutrina surge quando ela rompe com a ortodoxia, provocando sua evolução, graças a um novo meio (COUTEAU-BÉGARIE, 2010). Por outro lado, um novo meio não representa, necessariamente, uma Revolução dos Assuntos Militares (RAM).<sup>7</sup>

<sup>6</sup> As FA norte-americanas, por exemplo, divulgam sua doutrina pelo mundo, organizam encontros, conferências e simpósios para fazê-la conhecida. Essa literatura impregna os espíritos das outras nações, influencia a visão delas acerca dos confrontos futuros e acrescenta superioridade material à supremacia conceitual (Francart *apud* Coutau-Bégarie, 2010, p. 213).

<sup>7</sup> Do inglês “*Revolution in Military Affairs*”, aparece no vocabulário estratégico norte-americano na década de 1990, pela iniciativa de Andrew W. Marshal (Pentágono), que sustenta que a revolução radical provocada pelas inovações tecnológicas terá consequências doutrinárias enormes.

<sup>5</sup> Mendes *apud* Moura (2022).



Portanto, é possível aduzir que doutrinas não são manuais táticos de emprego de forças, mas orientações operacionais com o propósito de criar comunhão de pensamentos para a aplicação conjunta e sem desperdícios, promovendo eficácia e evitando redundâncias e enganos (“fogo amigo”). Por outro lado, sua difusão possibilita congregar zonas de influências estratégicas, além de contribuir para a dissuasão.

## 6. A NEGAÇÃO DO USO DO MAR AO INIMIGO

A Doutrina Militar-Naval (DMN) define a Negação do Uso do Mar ao Inimigo (NUMI) como a manifestação de poder para impedir o adversário de fazer uso, ou controlar, determinada área marítima por certo período, sem precisar lançar mão de outras forças. Como praxe, submarinos são vocacionados para o cumprimento dessa tarefa. Mesmo assumindo abordagem mais abrangente, a DMN afirma que a realização da NUMI também contribui para a dissuasão<sup>8</sup> (BRASIL, 2017). Como “fator essencial para a segurança nacional”, o fortalecimento dessa capacidade de dissuasão está traduzido em um Poder Naval aprestado, com adequada prontidão e que inspire credibilidade (BRASIL, 2007, pp. 1-9).

Na comparação de poderes combatentes entre submarinos e meios de superfície, a capacidade de ocultação dos submarinos e sua consequente e natural primazia na iniciativa das ações, explorando as diversas camadas de profundidade e seus variados perfis acústicos, combinado à “vantagem doméstica”,<sup>9</sup> tornam uma tarefa menos exigente e mais atrativa às marinhas menores (SPELLER, 2014).

Valendo-se de sua ocultação, o submarino, de modo geral, detém a iniciativa das ações, escolhendo local e hora para atacar e evadindo-se para águas seguras, evitando o confronto direto. Com essa vantagem, uma força menos poderosa pode opor-se a um adversário mais forte. Além disso, se o embate se der em suas próprias águas, os sub-

<sup>8</sup> Uma das tarefas básicas do Poder Naval e descrita como uma atitude estratégica, que, por intermédio de meios de qualquer natureza, inclusive militares, tem por finalidade desaconselhar ou desviar adversários reais ou potenciais, de possíveis ou presumíveis propósitos bélicos (BRASIL, 2017).

<sup>9</sup> Vantagem atribuída a quem combate em seu próprio território, aufferindo, dentre outras, vantagens logísticas e de conhecimento do teatro de operações (SPELLER, 2014, p. 26).

marinos se valerão de outras vantagens proporcionadas pelo conhecimento das áreas de operações e por disporem facilidades logísticas próximas. Portanto, operações de NUMI de caráter defensivo e realizadas por submarinos operando nas próprias Águas Jurisdicionais (AJ) são, por óbvio, especialmente atrativas para Estados com recursos limitados (SPELLER, 2014).

## 7. UMA DOCTRINA CRÍVEL

A credibilidade no emprego de uma força naval depende da reputação de uma marinha. É expressa pelas percepções de outros atores e, apesar de não haver um único critério pelo qual esse poder relativo se manifeste, surge como uma complexa sinergia de atributos que promovem, ou não, essa credibilidade. Conferindo uma reputação, seja lá qual for, àquela marinha (TILL, 2018).

Como atributos que congregam essa eficácia relativa, cita-se a capacidade profissional das tripulações pela prioridade que dispensam a exaustivos e complexos ciclos de adestramentos (TILL, 2018).

Outro atributo a valorizar a reputação de uma marinha é o Princípio da Prontidão (TILL, 2018). Segundo o Glossário das FA, trata-se de:

“Princípio de Guerra que define a capacidade de pronto atendimento de uma força para fazer face às situações que podem ocorrer em ambiente de combate. A prontidão fundamenta-se na organização, no adestramento, na doutrina, na disponibilidade dos meios e no profissionalismo” (BRASIL, 2016, p. 221).

## 8. CONTRIBUINDO PARA A DISPONIBILIDADE OPERACIONAL

Diretamente complementar à necessária atualização doutrinária, a Disponibilidade Operacional é fundamental para a adequada credibilidade do emprego do SCPN. Assim, marinhas demandam vultosos recursos domésticos por exigir infraestruturas industrial e tecnológica para apoiar suas atividades. Essa conjuntura, quando não atendida, gera uma reduzida disponibilidade de meios ou a operação de navios com degradados valores militares. Essa situação pode ser resultado de ciclos de manutenção extensos e/ou ineficientes em demasia. Ademais, em países como o Brasil, torna-se mais arriscado o investimento em novas tecnolo-

gias, pois a economia, geralmente, não dispõe de reservas para acomodar insucessos tecnológicos (TILL, 2018).

Por outro lado, a classificação entre marinhas não é um simples processo de comparação, no que se refere a quantidades e tipos de navios. Atributos como disponibilidade, confiabilidade e capacidade de emprego, a partir de uma doutrina militar-naval com credibilidade, resultante de um ciclo de manutenção robusto, fazem parte desse processo de hierarquização. Essa perspectiva é, como mencionado no parágrafo acima, exigente em particular para marinhas de menor porte em termos de recursos materiais e humanos (TILL, 2018).

Hoje, não restam dúvidas acerca do decisivo papel da função logística de “manutenção”, visando à prontidão e ao emprego eficaz de um meio naval. Percepção só captada pelos franceses, no século XVIII, ao concluírem que a dificuldade de operar uma marinha de primeiro nível não decorria da construção, mas da manutenção de seus navios. Mesmo possuidores de navios mais apropriados ao combate que os britânicos, residia na manutenção sua “fraqueza fatal” (TILL, 2018).

## 9. A MANUTENÇÃO NA MARINHA DO BRASIL (MB)

Desde sua criação, a MB só experimentou três modalidades de manutenção, nessa ordem: Manutenção Corretiva (MC) não-planejada, MC planejada e Manutenção Preventiva (MP), com algumas incipientes investidas no campo da Manutenção Preditiva (MPR).

O Acordo de Assistência Militar Brasil-EUA (1952) desestimulou a construção naval no Brasil e sua consequente logística de manutenção em função da dependência de navios e sobressalentes norte-americanos. Nessa época, a MC era a política adotada pela MB, na contramão do que era praticado por países desenvolvidos e que privilegiava a MP desde o final da Segunda Guerra Mundial, como forma de aumentar a confiabilidade e reduzir a indisponibilidade dos meios. Só a partir de 1967, como advento do Programa Decenal de Renovação de Meios Flutuantes, a função logística de manutenção da Força desenvolveu-se com a aquisição, do Reino Unido (1970), das Fragatas da classe “Niterói” – FCN – e dos submarinos da classe “Humaitá” – SCH (CAMBRA, 2016).

O recebimento das FCN marca uma mudança paradigmática na função logística de manutenção da MB: os navios trouxeram um Sistema de Manutenção Planejada (SMP) com rotinas de manutenção do tipo preventiva (CAMBRA, 2016).

Esse sistema de manutenção, herdado do Reino Unido, privilegiava, à época, tarefas preventivas, buscando evitar o fenômeno da “mortalidade infantil”<sup>10</sup> e aumentar o lucro de empresas de defesa britânicas, proporcionado pela dependência de sobressalentes e serviços de estaleiros ingleses. E, a despeito de representar uma evolução diante da MC praticada até então, a MP, além de ser mais onerosa, não gerou ganhos de confiabilidade e disponibilidade (CAMBRA, 2016).

Períodos de Manutenção são estabelecidos, em geral, pela classe ou tipo do meio. Contudo, parece evidente que sua efetividade dependerá de oportuno processo de aquisição de sobressalentes, de modo a atender o cronograma planejado e executado pelas Organizações Militares Prestadoras de Serviço (OMPS).<sup>11</sup> O descompasso entre o recebimento de sobressalentes e a execução dos reparos gera atrasos e reduz as disponibilidades operacionais dos meios, além de a falta dos sobressalentes essenciais provocar eventuais degradações dos sistemas, reduzindo o valor militar do meio considerado pronto a operar (BRASIL, 2002).

O Sistema de Manutenção Planejada (SMP) da MB é um processo burocrático que visa à manutenção e consequente Disponibilidade Operacional dos meios navais, aeronavais e de Fuzileiros Navais, a partir do cumprimento de rotinas de MP e, de algumas (tímidas) preditivas, fiéis à metodologia de planejamento, execução e controle. O SMP tem como propósito normatizar a manutenção necessária, definindo critérios e métodos de fácil identificação, execução e gerenciamento (BRASIL, 2002).

Segundo Cambra (2016), nos últimos vinte anos, a conjunção de meios navais antigos – muitos adquiridos por oportunidade e destituídos de pacotes de sobressalentes – à redução sistemática de recursos financeiros para a

<sup>10</sup> Fenômeno causado por defeitos introduzidos por erros nas fases de especificação, projeto, fabricação, controle de qualidade, montagem ou comissionamento (SIQUEIRA, 2014).

<sup>11</sup> A sigla OMPS abrange as Organizações Militares que prestam serviços industriais (daí, “OMPS-I”) e que executam atividades de manutenção (BRASIL, 2002).



manutenção desses meios e a perda da capacidade funcional e técnica das OMPS-I vêm degradando o valor militar da Força. Assim, amparada por sistema que privilegia a MP, a MB viu-se obrigada a vivenciar um ciclo de altos custos de manutenção, associados a níveis de confiabilidade e disponibilidade cada vez menores.

O SMP da MB, preventivo de maneira preponderante e 50% mais custoso que manutenções pautadas em processos preditivos, impõe o cumprimento de um número elevado de rotinas, reduzindo a Disponibilidade Operacional e, na sua maioria, com resultados desassociados de atributos de confiabilidade e disponibilidade.

Ademais, desde o início do século, a MB tem enfrentado dificuldades para a manutenção de seus meios, cuja maioria têm a vida útil estendida para além do estabelecido em seus projetos. O descumprimento dos ciclos de atividades<sup>12</sup> dos meios, Períodos de Manutenção Geral (PMG) com duração 3,6 vezes maiores que o planejado e intervalos entre PMG duas vezes maiores que o estabelecido pelo SMP da MB, evidenciam uma inadequação do atual sistema de manutenção (CAMBRA, 2016).

Diante disso, atribui-se a elevação de custos e a crescente indisponibilidade de meios, ou a degradação de sua confiabilidade, à prevalência de um SMP predominantemente preventivo, responsável por consecutivas paradas, agravadas pela insuficiência da logística de sobressalentes e pela perda da qualificação técnica das OMPS-I (CAMBRA, 2016).

Cambra (2016) identifica que a política de SMP da MB estabelece uma lógica perversa, na medida em que a insuficiência de sobressalentes e serviços especializados para atender o preconizado pela MP recai na perda de prazos para o cumprimento de rotinas preventivas, acarretando uma maior taxa de avarias e consequente maior demanda por MC, elevando custos e a indisponibilidade não programada dos meios.

Por outro lado e diante do desafio da construção, operação e manutenção do SCPN, estima-se que o custo de posse<sup>13</sup> será duas vezes seu custo de aquisição. Como os

<sup>12</sup>Ciclo composto de um Período Operativo e de um Período de Manutenção Geral.

<sup>13</sup>Custo para operar e manter um meio ao longo do seu ciclo de vida (BRASIL, 2010).

dados precisos têm caráter reservado e não influenciam as conclusões deste artigo, este autor vai se valer de valores aproximados com o propósito de realizar comparações de ordens de grandeza.

O então Comandante da Marinha, Almirante de Esquadra Julio Soares de Moura Neto,<sup>14</sup> durante reunião do Conselho de Altos Estudos da Câmara dos Deputados, em 2008, declarou que o custo estimado do SCPN era de R\$ 1,9 bilhões. Diante desse valor, valendo-se do fator (2x) descrito no parágrafo anterior, chega-se a um custo de posse de R\$ 3,8 bilhões para gerir toda a vida útil do SCPN. Diluindo-se este passivo em 30 anos<sup>15</sup> de operação do meio, o custo de posse anual será de, no mínimo, cerca de R\$ 125 milhões.

## 10. TERCEIRIZAÇÃO: INICIATIVAS PROMISSORAS

Ao tratarmos de manutenção, um modal bastante em voga é a terceirização,<sup>16</sup> que, quando aplicada adequadamente, pode representar providencial instrumento de suporte logístico (KARDEC e NASCIF, 1998).

Terceirizar uma atividade, segundo Kardec e Nascif (1998), tem como pressupostos básicos a parceria e o comprometimento com resultados, definindo terceirização como sendo a transferência de responsabilidade, para terceiros, de realização de atividades que agreguem valor a algo, no seio de uma parceria comprometida com os resultados.

A alternativa em terceirizar é impulsionada por quatro fatores básicos:

- a) **Vocação:** a atividade-fim para um prestador de serviço, a exemplo das manutenções, é atividade-meio para o contratante;

<sup>14</sup>Em <https://www.camara.leg.br/noticias/113542-marinha-submarino-nuclear-pode-ficar-pronto-em-6-anos>.

<sup>15</sup>Vida útil, média, esperada para o SCPN.

<sup>16</sup>Técnica moderna de administração que se baseia em um processo de gestão que leva a mudanças estruturais da empresa, de cultura, procedimentos, sistemas e controles, capilarizando toda a malha organizacional com um objetivo único: atingir melhores resultados, concentrando todos os esforços e energia da empresa para sua atividade principal, onde o sucesso de sua aplicação está na visão estratégica que os dirigentes deverão ter quando de sua aplicação na empresa, de modo que ela se consolide como metodologia e prática (GIOSA, 2003, p. 11).

- b) **Eficiência:** diante da diversidade e complexidade tecnológica em constante evolução, emergem especialistas em todo tipo de atividade;
- c) **Custo direto:** manutenção de um passivo ocioso de recursos humanos especializado e materiais com alto valor agregado; e
- d) **Custo indireto:** gestão de recursos relacionados às atividades-meio.

Não obstante, o contratante precisa estar convencido que é um processo do tipo “ganha-ganha”, pois, do contrário, os prejuízos do retorno a uma “deteriorização” podem ser comprometedores, sobretudo em se tratando de equipamentos de defesa, seguimento carente de empresas especializadas e cuja indisponibilidade tem efeitos negativos, como sobre a dissuasão promovida por um Estado. Dentre as dificuldades encontradas para a adoção de práticas de terceirização, podemos destacar a baixa integração entre contratante e contratada, resultando em uma política de “perde-ganha”; a carência de empresas vocacionadas e especializadas em defesa; a pobre cultura de parceria; a possibilidade de formação de cartéis; a escassa mão de obra qualificada; o baixo índice de nacionalização de itens de defesa; e a baixa competitividade entre empresas qualificadas (KARDEC e NASCIF, 1998).

Todavia, pressupondo uma relação pautada na parceria, a terceirização se mostra adequada com efeitos diretos na redução de custos; aumento da qualidade dos serviços; diminuição de estoques de sobressalentes; redução de recursos humanos e materiais em atividade-meio; encurtamento de áreas ocupadas; e, acima de tudo, foco na atividade-fim.

Kardec e Nascif (1998) identificam, contudo, que desvantagens também permeiam essa prática, dentre as quais se destacam a dependência de terceiros; redução da capacidade própria; e, em especial, uma desfavorável relação custo-benefício.

As FA, a partir de distintos modais, vêm adotando, de maneira crescente, a contratação de serviços terceirizados de manutenção, por disponibilidade, a exemplo das aeronaves de transporte VC-1 (Airbus 319-133), de transporte e reabastecimento KC-30 (Airbus 330), de interceptação e ataque *Gripen NG*, do Navio-Aeródromo Multipropósito (NAM) *Atlântico* e dos helicópteros H-XBR.

Adotar contratos de manutenção por resultados tem se mostrado promissor no âmbito das FA. Como instrumento desonerador da atividade-meio de manutenção e assegurado da disponibilidade operacional, sua aplicação tem representado uma interessante alternativa, a despeito dos custos, como exemplificado. Opção mormente valiosa quando encontra amparo na normativa do Estado, com o propósito dual de favorecer as empresas da base industrial de defesa, promovendo o seu crescimento e, por conseguinte, o desenvolvimento do País. Nesse sentido, cabe a ressalva de que a legislação brasileira, que normatiza as atividades de manutenção terceirizada nas FA, precisa ser atualizada a fim de permitir maior liberdade de manobra a este modal contratual.

Assim, é coerente concluir que, combinar as melhores práticas de manutenção, adotando um SMP eficaz e menos custoso, dispor de inovadoras modalidades de gestão desta função logística, a exemplo do contrato por resultados, e sinergicamente amparada em adequada legislação e previsão orçamentária, podem ser conceitos promotores que venham a contribuir à adequada Disponibilidade Operacional do SCPN.

## CONCLUSÃO

Enfatizando a relevância do mar, identificou-se a importância do Poder Marítimo em quatro atributos: o mar como um recurso; como meio de transporte e troca; como meio de informação e disseminação de ideias; e como meio de domínio. Foi examinado que o conceito histórico formulado por Mahan, de que uma economia internacional baseada no livre fluxo de recursos pelo mar, permanece atual e válido. Apontou-se às LCM como indispensáveis à economia, pois viabilizam o livre fluxo de mercadorias ao redor do mundo.

Não obstante, assinalou-se que a emergência de crises nessa “arena” pode ser mais complexa que campanhas militares, notadamente pela coexistência permanente de várias ameaças. Nesse sentido, identificou-se a necessidade de uma força naval, com o propósito de assegurar a ordem nesses espaços e manter o equilíbrio sensível desse sistema comercial que, a despeito de encerrar um ciclo virtuoso, não é um círculo invulnerável.

Inscrita nesse contexto, a Economia Azul do Brasil relete-se nos campos econômico, científico, ambiental, social

e cultural, mostrando-se participativa na geração de divisas para o País, como a indústria de petróleo e gás, que é responsável por larga oferta de empregos e pelo progresso de sua região costeira. Some-se a isso, a extensa faixa litorânea do território brasileiro, na qual vive mais de 4/5 da população e onde é produzida a esmagadora maioria do PIB. É, portanto, válido supor que os benefícios ocasionados pelas atividades marítimas e pela exploração dos oceanos incidem sobre a nossa economia e contribuem para o desenvolvimento nacional.

Apesar de o Brasil ocupar lugar de destaque no Atlântico Sul e de nele dispor de extensa ZEE, tem sido ameaçado nessa área marítima. Isso porque, o Atlântico Sul vem despertando, de forma crescente, o interesse das grandes potências pela disponibilidade de seus recursos vivos e não-vivos. E, a despeito da preponderância britânica nos trampolins insulares, controlando áreas de seu interesse, nações como os EUA, Rússia, França e, mais recentemente, a China – no seio da iniciativa do “Cinturão Marítimo da Seda” – vêm se projetando sobre essa região a fim de defender seus interesses.

Ao entender a dissuasão convencional como uma estratégia da negação, o presente artigo enfatizou a importância das doutrinas como um conjunto de ideias para uma determinada época e objetivos, sem a pretensão do caráter dogmático. Enfatizou-se o propósito das doutrinas em criar comunhão de pensamentos, de modo a gerar a desejada sinergia na aplicação das forças, sem esquecer da conveniente difusão.

Sintetizou-se a importância e imprescindibilidade da atualização doutrinária, uma vez que a doutrina naval busca definir uma vertente intencional, sem, contudo, engessar a liberdade de pensamento nos níveis operacionais e táticos. Valendo-se de sua função multiplicadora e sinérgica de esforços, busca agregar conjunto às forças, conservando a prerrogativa da decisão dos comandantes, orientando suas ações diante de inovações tecnológicas ou de novas ideias, admitindo-se a necessidade de ser revisitada e adaptável, sob pena de se tornar obsoleta.

Diante do potencial econômico da Amazônia Azul e da aludida possibilidade de rearranjo da ordem mundial, com esperadas crises e instabilidades decorrentes, torna-se

oportuna, senão em atraso, a operação de uma Força de Submarinos com uma reputação que lhe confira caráter dissuasório pela credibilidade da aplicação de uma doutrina atualizada e compatível ao momento histórico, gerada a partir do competente emprego e da conveniente disseminação desta capacidade.

Além da necessária atualização doutrinária, a credibilidade de uma marinha está diretamente relacionada à Disponibilidade Operacional de seus meios. Assim, a manutenção eficaz, ao promover maior prontidão, vem ao encontro deste anseio. Associando a predominância preventiva do sistema de manutenção da MB à carência de sobressalentes e à continuada perda da qualificação técnica das OMPS-I, vislumbra-se a elevação progressiva dos custos, indisponibilidades de meios, ou disponibilidade com valores militares degradados.

Enfatiza-se que, no entanto, a mera adoção e revisão de processos de manutenção em si não garantirá a desejada Disponibilidade Operacional. Uma adequada previsão orçamentária é fator decisivo para o sucesso de planos de manutenção.

No esforço em promover maior disponibilidade, confiabilidade e atento às práticas implementadas no seio das FA, esse estudo propõe modalidades de gestão da manutenção a partir da terceirização de serviços. Destacando que o modal de contrato por resultados, se sinergicamente amparado em adequada legislação e previsão orçamentária, pode ser uma opção que venha a contribuir à apropriada Disponibilidade Operacional do SCPN.

Por fim, o artigo valida o pressuposto de que a incorporação do SCPN ao Poder Naval contribuirá à capacidade de dissuasão convencional, desde que goze de adequada Disponibilidade Operacional e de imprescindível atualização doutrinária, promovendo a prontidão e gerando uma credibilidade de emprego diante de atores nas relações internacionais.

## REFERÊNCIAS

BARRÍA, Cecilia. A estratégica rede de portos que a China controla no mundo e avança até o Brasil. **BBC NEWS Brasil**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-58982435>. Acesso em: 24 maio 2022.



- BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **Doutrina Militar Naval** – EMA-305. Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria-Geral do Material da Marinha. **Apoio Logístico Integrado** – MATERIALMARINST33-01. Rio de Janeiro, 2010.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **Doutrina Militar Naval** – EMA-305. Brasília, DF, 2017.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. **Normas para Logística de Material** – EMA-420. Brasília, DF, 2002.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/estado-maior-conjunto-das-forcas-armadas/doutrina-militar/publicacoes>. Acesso em: 14 fev. 2022.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas** – MD-35-G-01. 5. ed. Brasília, DF, 2016.
- CAMBRA, Antônio Carlos. **Manutenção Centrada da Confiabilidade**: uma proposta de aprimoramento da manutenção dos meios navais da Marinha do Brasil. Rio de Janeiro, 2016. 109f.
- CASTRO, T. O Atlântico Sul: Contexto Regional. **A Defesa Nacional**. Rio de Janeiro, v. 71, n. 714, 18 abr. 2021.
- CENTRO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DA MARINHA (BRASIL). **Economia Azul**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/economia-azul/sobre>. Acesso em: 04 abr. 2022.
- COUTAU-BÉGARIE, Hervé. **Tratado de Estratégia**. Rio de Janeiro: Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha, 2010. 410p.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. A. **Manutenção**: função estratégica. 4 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1998. 304 p.
- MARTINEZ, Cléber; OLIVEIRA, Bruna. **A necessidade para desenvolver o modal estratégico**. Rio de Janeiro, 2019. [Artigo técnico científico – ANTAQ]. Disponível em: <https://abac-br.org.br/a-necessidade-para-desenvolver-um-modal-estrategio/>. Acesso em: 14 maio 2022.
- MOURA, José Augusto Abreu de. Power, deterrence, and the role of the Brazilian nuclear-propelled Submarine Project. *In*: ALMEIDA, Francisco Eduardo Alves de et.al. (org.) **The Influence of Sea Power upon the Maritime Studies**. Rio de Janeiro: Letras Marítimas, 2022. 276 p.
- PENHA, Eli Alves. **Relações Brasil-África e Geopolítica do Atlântico Sul**. Salvador: EDUFBA, 2011. 244 p.
- RICUPERO, Rubens, “Que diferença faz o Brasil”. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi1802200703.htm>. Acesso em: 03 abr. 2022.
- SILVA, [organizado por] Francisco Carlos Teixeira da et.al. **Atlântico: a história de um oceano**. [recurso eletrônico] - 1. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2015. 546 p.
- SIQUEIRA, I. P. **Manutenção Centrada na Confiabilidade**: manual de implementação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014. 408 p.
- SPELLER, Ian. **Understanding Naval Warfare**. London: New York: Routledge/Taylor & Francis Group, 2014. xv, 237 p.
- TEIXEIRA JUNIOR, Augusto W. M. Bases para uma Estratégia de Dissuasão Convencional Brasileira. **REVISTA ANÁLISE ESTRATÉGICA**. CEEEx (Rio de Janeiro). v. 22 (4), p. 21-37. Set/Nov 2021.
- TILL, Geoffrey. **Sea power: a guide for the Twenty-first Century**. 4. ed. New York: Routledge, 2018. xviii, 458 p.
- VASCONCELLOS, Carlos Antônio Raposo de. **Documentos básicos da Defesa Nacional nas democracias contemporâneas e no Brasil**: uma análise sobre a América do Sul. 16 p. Curso Superior de Defesa, Rio de Janeiro, [202?]. [Não publicado].

# MERGULHO DE COMBATE: 54 ANOS DE DEDICAÇÃO NA DEFESA DA AMAZÔNIA AZUL E DA SOBERANIA NACIONAL



Capitão de Corveta Felipe Fonseca Mesquita Spranger

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade de Mergulho de Combate representa uma forma de guerra não convencional, cujas raízes se entrelaçam com o surgimento da guerra em si. Utilizado em diversos conflitos ao longo de diferentes épocas, experimentou um notável avanço durante diversas campanhas ocorridas durante a Segunda Guerra Mundial, evoluindo de maneira significativa em termos de métodos e tecnologias desde aquela época.

Em 2024, assinalamos um marco relevante na história do Mergulho de Combate no Brasil ao celebrar os 54 anos do surgimento dessa atividade crucial na Marinha do Brasil (MB). Este aniversário não apenas simboliza uma extensa trajetória de compromisso e profissionalismo, mas também

evidencia a visão e a coragem dos pioneiros que introduziram essa iniciativa nas operações militares brasileiras.

O Mergulho de Combate teve início em 1970, quando dois oficiais e duas praças, após concluir com êxito o curso *Underwater Demolition Team*, nos EUA, inauguraram essa especialização no cenário naval brasileiro. Motivados pela necessidade de possuir um grupo altamente capacitado para operar em ambientes não convencionais, esses visionários fundaram a Divisão de Mergulhadores de Combate, na Base Almirante Castro e Silva, no Rio de Janeiro.

Ao longo dos anos, o Mergulho de Combate evoluiu, consolidando-se como componente fundamental nas Forças Armadas brasileiras. Em 1972, o conhecimento adquirido nos EUA permitiu que mais oficiais e praças se qualificas-



sem como nadadores de combate na França, no curso *Nageur de Combat*. Em 1974, a primeira equipe de Mergulhadores de Combate foi treinada no Brasil, marcando o início oficial dessa importante especialização no então Centro de Instrução e Adestramento de Submarinos e Mergulho, redenominado, anos mais tarde, em 1978, como Centro de Instrução Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA).

## 2. DESAFIOS ATUAIS

No contexto contemporâneo, caracterizado pela incerteza, volatilidade, complexidade e ambiguidade, as ameaças se manifestam de maneira difusa e, com frequência, assimétrica. Nesse cenário desafiador, as Operações Especiais (OpEsp), notadamente o Grupamento de Mergulhadores de Combate (GRUMEC), desempenham papel primordial. A habilidade em operar em ambientes aquáticos complexos, aliada à sua perícia em mergulho de combate, reconhecimento subaquático e demolições submarinas, torna-o força essencial na defesa dos interesses marítimos do Brasil.



Somando 54 anos de empenho, abnegação e realizações, é imperativo reconhecer o compromisso contínuo do GRUMEC, destacando-se sua adaptação e aprimoramento para enfrentar os desafios emergentes. Em um mundo em constante transformação, a prontidão de seus militares é mais decisiva do que nunca, garantindo que seus operadores estejam preparados para lidar com as ameaças complexas e dinâmicas que caracterizam o ambiente global atual.

O GRUMEC, assim como as Forças de Operações Especiais (FOpEsp), desponta como instrumento de eleição para a realização de ações cinéticas contra ameaças híbridas. Quando capacitadas e interoperáveis, configuram-se como ponta de lança afiada, cuja precisão e discricção nas intervenções são proporcionais à eficiência do fluxo contínuo de informações e à agilidade no processo de tomada de decisão. Isso decorre da integração da inteligência, cibersegurança, operações de informação, operações psicológicas, relacionamento interagências, eficaz gestão da informação, adaptabilidade e agilidade organizacional alcançadas pelo setor de defesa.

No atual cenário, em que as ameaças a um Estado nacional ultrapassam fronteiras tradicionais, as FOpEsp exercem um protagonismo determinante. Nesse contexto, o GRUMEC mantém-se atento ao dinamismo do ambiente e trabalha de modo incessante para contribuir de forma eficaz com a resposta às ameaças globais, tais como: terrorismo, ameaças assimétricas, crimes transnacionais e conflitos regionais com ramificações internacionais.

Os avanços tecnológicos, embora proporcionem facilidades à sociedade, também introduzem novos desafios, como ameaças híbridas e atos terroristas coordenados. Diante dessa realidade, tem-se procurado aprimorar cada vez mais a interoperabilidade entre as FOpEsp e promover uma abordagem integrada das Forças Armadas brasileiras em um ambiente interagências, como estratégia crucial para fortalecer o Poder Nacional. Essa integração é vital para coordenar com eficiência as operações, garantindo uma resposta ágil e eficaz diante das ameaças dinâmicas e disruptivas que caracterizam o cenário atual.



## CONCLUSÃO

Nestes 54 anos de história, não se pode deixar de expressar a gratidão aos precursores do Mergulho de Combate que, ao retornarem como recém-formados operadores do *Underwater Demolition Team* e do *Nageur de Combat*, lograram êxito ao dar início a essa atividade no Brasil. Merecem distinção ainda todos aqueles que contribuíram de maneira incansável para o desenvolvimento das OpEsp no âmbito do Corpo da Armada da MB.

A visão de futuro desses pioneiros garantiu um legado de esmero e competência inquestionáveis, possibilitando que o GRUMEC se transformasse em uma tropa especializada de grande relevância, alcançando um nível de profissionalização e prontidão equiparado com as melhores FOpEsp existentes no mundo. Além disso, consolidou-se como uma parte essencial do Poder Naval, desempenhando um papel fundamental na defesa da Amazônia Azul e na preservação da soberania nacional.



Por fim, ao comemorar o 54º aniversário do Mergulho de Combate no Brasil, o GRUMEC reafirma seu compromisso com a excelência operacional, a adaptação contínua às demandas do ambiente operacional e a contribuição proativa para a segurança e soberania do nosso País. Mais do que uma data no calendário, trata-se de um testemunho da resiliência, inovação e dedicação incessante que permeiam a trajetória desse grupo de elite, consolidando-o como um ativo estratégico essencial para a MB e para a defesa da Pátria.

## REFERÊNCIAS

ARENTZ, Carlos Eduardo Horta (org.). **Mergulho de Combate: 50 anos de atividade**. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2020.

FERRO, Francisco (ed.). Operações Especiais na Marinha do Brasil. **Tecnologia & Defesa**. Jundiaí, ano 23, Suplemento Especial n. 16, 2006.

LISBOA, Rodney. **Guardiões de Netuno: origem e evolução do Grupamento de Mergulhadores de Combate da Marinha do Brasil**. Itajubá: Diagrarte, 2018. 271 p.

SILVA, Charles Alan da. **Comando Conjunto de Operações Especiais: potencial contribuição para o enriquecimento do poder nacional**. 2022. 88 p. Dissertação (Pós-Graduação em Segurança Internacional e Defesa) – Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia, Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1575/1/CAEPE.21%20TCC%20VC.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2024.





## PLANOS DE SAÚDE

Aqui você pode contar com os melhores **Planos de Saúde** com **condições e valores diferenciados**.






## SEGUROS

Antes de adquirir **seguros de automóvel, residência, vida, funeral, acidentes pessoais ou viagem**, procure a gente e confira as vantagens de pertencer à **Família Naval**.

Uma porcentagem do valor investido retorna para a **Família Naval** por meio de **benefícios**.



e muito mais!



**CADASTRE-SE.  
É DE GRAÇA!**

Acesse nosso site e acompanhe-nos nas nossas **redes sociais**:

[www.abrigo.org.br](http://www.abrigo.org.br)



AMNnaREDE



Abrigo do Marinheiro



abrigodomarinheiro



AMN - Abrigo do Marinheiro



abrigodomarinheiro



associacaoamn





# O EFEITO DO TREINADOR DE IMERSÃO NO CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE SUBMARINOS PARA OFICIAIS E NA REVALIDAÇÃO DO OFICIAL DE ÁGUAS



Capitão de Corveta Henrique Ribeiro Menezes

## RESUMO

Existe uma técnica de modelagem avançada que é aplicada em diversas áreas, como aviação, medicina, engenharia e jogos, abordada pelos autores Valério Netto et al. (1998, p. 110-111) e que possibilita a interação segura, eficiente e de baixo custo dos usuários com sistemas virtuais, por meio da criação de ambientes realísticos que reproduzem comportamentos similares aos do mundo real, com precisão e detalhes. Pesquisas que exploram o uso dessas técnicas em ambientes industriais, conforme mencionado por Rix et al. (1995, p. 348), validam essas informações.

Na área da Força de Submarinos, essa experiência realística é aplicada graças a simuladores, os quais permitem treinar situações críticas e diversas, bem como repetir procedimentos com intuito da elevação na confiabilidade e segurança imersiva dos submarinistas para o auxílio na tomada de decisões em ambientes voláteis, incertos e complexos. Os simuladores são de extrema relevância para a capacitação e a constante atualização do pessoal.

É indispensável, portanto, que haja um constante desenvolvimento do oficial submarinista a fim de manter a qualificação adquirida. Esse estudo aborda conteúdo analítico para capacitação do aluno e instrução do Oficial de Águas em prol do Adestramento.

## 1. INTRODUÇÃO COM BREVE HISTÓRICO

As qualificações dos oficiais submarinistas são promovidas pelo Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais (CASO), no Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA), localizado na Ilha do Mocanguê, em Niterói (RJ), cujo propósito, segundo o Comando da Força de Submarinos (2023) é “capacitar

pessoal para o exercício de cargos e funções operativas e técnicas relacionadas as atividades de submarino, de mergulho e de operações especiais”.

O CASO é composto por três fases:

- **Fase Alfa 1:** etapa teórica, com duração em torno de seis meses;
- **Fase Alfa 2:** etapa prática, com duração média de um mês, ocorrendo no Treinador de Imersão (TI), ou seja, no simulador. O CASO de 1997 foi o primeiro a realizar a qualificação no TI e, até momento, contemplou um total de 171 oficiais submarinistas brasileiros e 17 oficiais de marinhas estrangeiras; e
- **Fase Bravo:** etapa embarcado, durante um período de cinco meses, em que o aluno coloca em prática os aprendizados obtidos em aula e no simulador.

Somente após o cumprimento dessas três fases o oficial estará apto a exercer a função e as atribuições de Oficial de Águas. Após conclusão do CASO, ao longo de sua carreira, o Oficial será submetido a adestramentos regulares para atualização e Revalidação.

Nesse contexto, a abordagem específica deste estudo, foi baseada em dados obtidos das avaliações dos alunos na Fase Alfa 2 do CASO e das Revalidações regulares aplicadas. O objetivo foi realizar uma análise descritiva a partir de dados estatísticos para verificar a qualificação do Oficial de Águas no decorrer de sua carreira.

## 2. FASE ALFA 2 DO CASO E REVALIDAÇÃO DO OFICIAL DE ÁGUAS

Durante a Fase Alfa 2 do CASO e da Revalidação, os oficiais vivenciam experiências realistas, por meio de simulação, protagonizada no TI, que é composto por uma



cabine móvel para submarinos da classe “Tupi” (SCT) e por uma sala destinada a *briefing* e *debriefing*.

O TI sofreu uma atualização dos seus sistemas de controle e automação de 2020 a 2021. Neste projeto, foram realizadas melhorias no simulador, conforme informado na revista *O Periscópio* (Comando da Força de Submarinos, 2022, p. 14), como: modernização eletrônica por meio de um novo sistema operacional; *upgrade* na automação que permite um total controle translacional e rotacional do submarino incrementando a realidade de imersão; disponibilização pré-programada de avarias; e retorno à corrida em dias posteriores, exatamente do ponto em que parou.

Na fase Alfa 2, os alunos praticam manobras comuns aos do SCT num trânsito em viagem e agem em situações de emergência, treinando e cumprindo os procedimentos repetidamente. Ao completar no mínimo duas corridas de preparação, o aluno é avaliado em três provas de diferentes níveis, que resulta uma média final.

A Revalidação dos Oficiais de 2015 a 2017 consistiu em verificar o seu grau de qualificação no TI para validar a sua capacitação. Para essa pesquisa, foram compiladas as corridas de Revalidações dos oficiais alocados na área da Força de Submarinos.

Na sequência, serão apresentados os dados coletados e as análises realizadas com base nas notas das provas do CASO de 2012 a 2022 e das respectivas Revalidações, das quais, por meio metodológico descritivo estatístico, foram criadas análises tangíveis e factíveis.

### 3. METODOLOGIA E CARACTERÍSTICAS DOS DADOS

A metodologia estatística descritiva é essencialmente quantitativa e fornece dados com auxílio das médias. Sua definição, de acordo com Reis (1996, p.15), é: “A estatística descritiva consiste na recolha, análise e interpretação de dados numéricos através de instrumentos adequados: quadros, gráficos e indicadores numéricos”. Assim, com objetivo de gerar informações sem dispersão de dados, foram aplicadas as seguintes etapas nesse estudo:

- **Coleta de dados:** realizada no decorrer de um mês com o Departamento de Ensino do CIAMA. Os dados coletados foram das provas 1, 2 e 3 da fase Alfa 2, do CASO de 2012 a 2022, e das corridas 1 e 2 de Revalidação, em especial, as ocorridas de 2015 a 2017.
- **Organização dos dados:** as avaliações foram organizadas por ordem cronológica em arquivos digitais (fotos), totalizando 2Gb, sendo divididas em duas pastas: uma para o CASO e outra para a Revalidação.
- **Resumo dos dados:** foi realizada a revisão de cada avaliação, absorvendo as notas e reunindo-as em uma planilha do *Libre Office Calc*. As Revalidações foram organizadas por turmas, limitando-se ao CASO 2012-1, 2012-2, 2013, 2014 e 2015.
- **Interpretação dos dados:** adotou-se o uso de técnicas e métodos para descrever os dados em medidas de tendência central, obtida por meio da média das notas das avaliações, do desvio padrão, decorrelações de variáveis e, por fim, de interpretações gráficas no modelo “coluna”, para as confrontações e análises finais.

## 4. ANÁLISE DOS DADOS

O processo de análise para avaliar a qualificação será realizado por medidas, como: ano, resultados de desempenho, quantidade de corridas por oficial, quantidade de alunos brasileiros e tipo de avaliação. Em conjunto, esses fatores irão fornecer uma visão macro de capacitação e permitir uma interpretação mais precisa.

### 4.1 Análises da Fase Alfa 2

As maiores e menores pontuações no período de 2012 a 2022 foram examinadas, bem como a correlação entre as três provas realizadas. No tocante às pontuações, de acordo com o Gráfico 1, foi realizada uma análise preliminar de um total de 85 oficiais, com média geral de 8,3. Das 11 turmas analisadas nesse mesmo período, constatou-se que 4 posicionaram-se acima da média, enquanto que as outras 7 encontraram-se abaixo dela. É importante ressaltar que, dentro dessa população, foram descartadas as avaliações dos sete estrangeiros peruanos e venezuelanos que concluíram o curso.

As maiores pontuações do Gráfico 1 indicaram que os CASO 2020 e 2021 apresentaram um desempenho acima do desvio-padrão em comparação às outras turmas. Ressalta-se que essas turmas foram as únicas que realizaram a fase Alfa 2 a bordo, devido à modernização do simulador, o que prejudicou as análises das avarias durante uma corrida. Com isso, os instrutores concentraram-se em treinar a

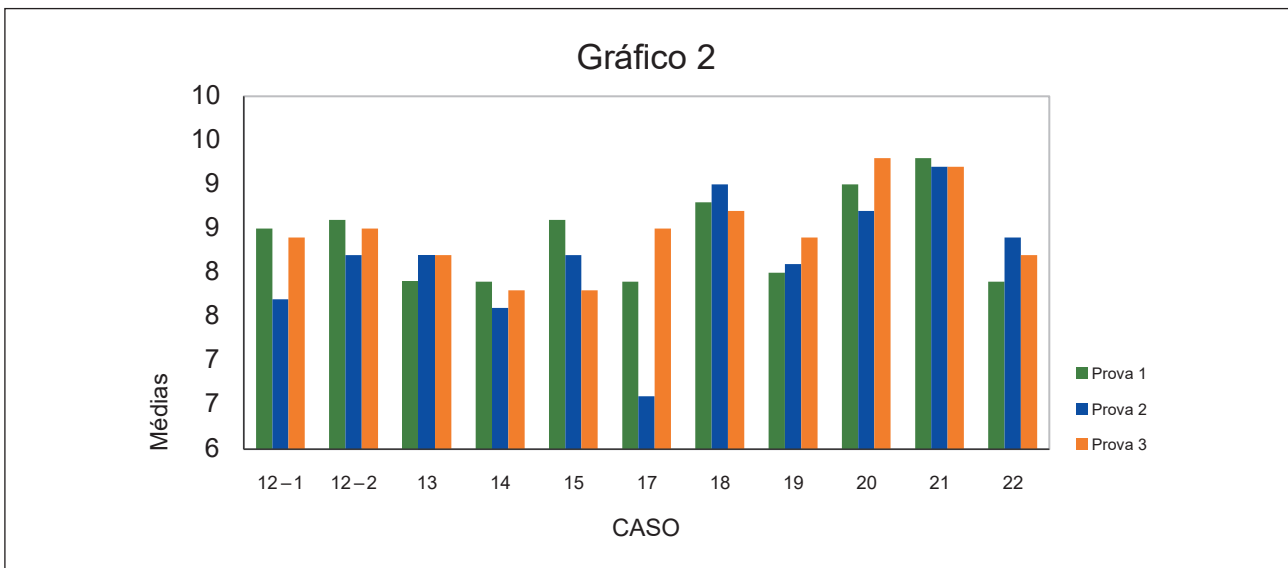
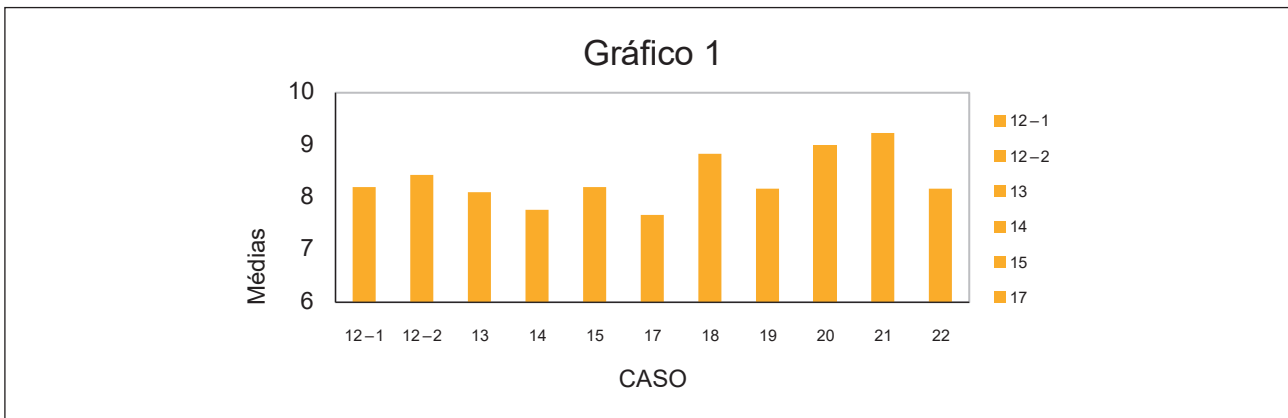
fraseologia dos alunos, que era a habilidade mais relevante nesse cenário, superestimando esse quesito em relação a outras possíveis análises. Dessa forma, é possível entender melhor o desempenho excepcional dessas turmas em relação ao desvio-padrão.

Em relação às baixas pontuações, ao observar o Gráfico 1, pode-se notar que as turmas de 2014 e 2017 tiveram as duas menores médias em relação às outras nove turmas analisadas. Além disso, o CASO 2017 apresentou desempenho geral abaixo do desvio-padrão.

Destaca-se no Gráfico 2 que, em 2017, a média da prova 2 ficou abaixo da terceira faixa do desvio-padrão, algo considerado raro na análise estatística. Portanto, a análise cuidadosa dos dados que caem na terceira faixa do desvio-padrão é essencial para identificar e tratar possíveis problemas.

No que se refere ao estudo da correlação entre as três provas (1, 2 e 3), como demonstrado no Gráfico 2, foi feita uma análise estatística que identificou relações entre elas e compreendeu o desempenho dos alunos. A partir desses dados, é possível desenvolver um plano de aplicação das provas que leve em consideração os pontos fortes e fracos em prol da instrução.

Segundo os autores Lira e Neto (2006, p. 45), existe um “método usualmente conhecido para medir a correlação entre duas variáveis” denominado “coeficiente de correlação linear de Pearson”, introduzido por Karl Pearson, em 1897, como o primeiro método de correlação. Adotou-se nesse estudo essa ferramenta, obtendo-se uma correlação entre as provas, duas a duas. Como esse coeficiente é uma medida estatística que indica a força e a relação linear entre as provas, garantiu-se assim uma avaliação mais completa e justa do seu desempenho. Quando o resultado desse co-



eficiente de correlação é próximo a +1 ou -1, indica uma forte correlação, e, quando próximo de zero, indica uma correlação fraca ou inexistente, o que pode ser útil para prever resultados e tomar decisões.

Para ser possível efetuar essa correlação foi necessário, em primeiro lugar, agrupar as turmas em dois blocos, representadas pela Tabela 1, turmas do CASO 2017, 2018 e 2022, e pela Tabela 2, as oito restantes. A intenção desse tratamento foi separar os dois grupos com base na quantidade de corridas, sendo um dos melhores indicadores para os resultados das notas.

Tabela 1

Correlações	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Prova 1	1,0	–	–
Prova 2	0,7	1,0	–
Prova 3	0,8	0,1	1,0

Tabela 2

Correlações	Prova 1	Prova 2	Prova 3
Prova 1	1,0	–	–
Prova 2	0,8	1,0	–
Prova 3	0,7	0,8	1,0

Como a quantidade média de manobras realizadas por oficial é um fator crucial a ser considerado, a demanda das turmas representadas na Tabela 1 foi uma média de 42 corridas, enquanto as da Tabela 2 foi uma média de 14 corridas, ou seja, o grupo da Tabela 1 realizou três vezes mais manobras do que as demais turmas.

Mediante os resultados obtidos das correlações na Tabela 1, sugere-se que as futuras turmas que intencionam uma média de 14 manobras realizem a aplicação da prova 2 logo após a prova 1. Recomenda-se que os procedimentos e avarias relacionados à prova 1 sejam realizados simultaneamente ao treinamento, aproveitando a forte correlação (0,7) entre essas avaliações. É importante ressaltar que a correlação entre a prova 2 e a prova 3 é fraca (0,1), o que reforça a importância de se concentrar na preparação independente da prova 2.

A Tabela 2 sugere um planejamento mais flexível para a aplicação e preparação para as provas, uma vez

que há forte correlação duas a duas, demonstrada pelos fatores de correlação (0,8; 0,7; e 0,8). Isso significa que, mesmo se houver um intervalo maior entre a aplicação das provas, a preparação pode ser mantida em um ritmo constante sem maiores preocupações em relação à perda de conteúdo. Assim, os instrutores podem ter uma programação mais flexível para a realização das provas, podendo ajustar o cronograma de acordo com as necessidades.

#### 4.2 Provas da Fase Alfa 2 do CASO x Corridas de Revalidação

Com o objetivo de assegurar uma equivalência adequada entre as provas do CASO e as corridas de Revalidação, foi necessário realizar um cuidadoso processo de tratamento dos dados, o qual foi dividido em etapas com o intuito de garantir a eficácia do resultado final:

- **Padronização:** para estabelecer uma paridade e garantir comparações mais precisas e justas entre as provas do CASO e as das Revalidações, foi necessário anular certas questões (avarias) que poderiam interferir nos resultados;
- **Equivalência:** o grau correspondente a essas avarias anuladas foi devolvido ao oficial, e para garantir uma avaliação mais justa foi adotada uma nota fictícia;
- **Limpeza e Tratamento de Dados:** foram retirados alguns oficiais das análises, pelo fato de não terem realizados todas as corridas de Revalidação; e
- **Seleção:** com a predominância dos oficiais das turmas 2012-1, 2012-2, 2013, 2014 e 2015 na Revalidação, essas turmas foram as selecionadas para a análise comparativa. Ressalta-se que a turma 2012-1 representou apenas cerca de 30% do seu efetivo total.

Após os tratamentos, comparou-se os resultados do CASO com os da Revalidação, vide Gráfico 3. O desempenho da turma de 2015 na Revalidação foi superior, alcançando uma média de 9,2 com apenas uma corrida, atribuída ao fato da sua recente conclusão do curso. Já para as turmas de 2012-2, 2013 e 2014, foram necessárias 2,5 corridas para alcançar a média de 8,2, mas é importante ressaltar que duas dessas turmas mantiveram-se acima da média do CASO.



O Gráfico 3 apresenta uma comparação dos resultados do CASO e da Revalidação com o fator de correlação de  $-0,15$ . A correlação negativa indica que, à medida que os resultados do CASO aumentam, os resultados da Revalidação diminuem. Esse valor de  $-0,15$ , no entanto, indica uma correlação muito fraca entre os resultados do CASO e da Revalidação. Ou seja, a relação entre esses dois conjuntos de dados é pouco significativa e não é uma forte indicação de que os resultados da Revalidação podem ser previstos pelos resultados do CASO.

### 4.3 Avarias CASO X Revalidação

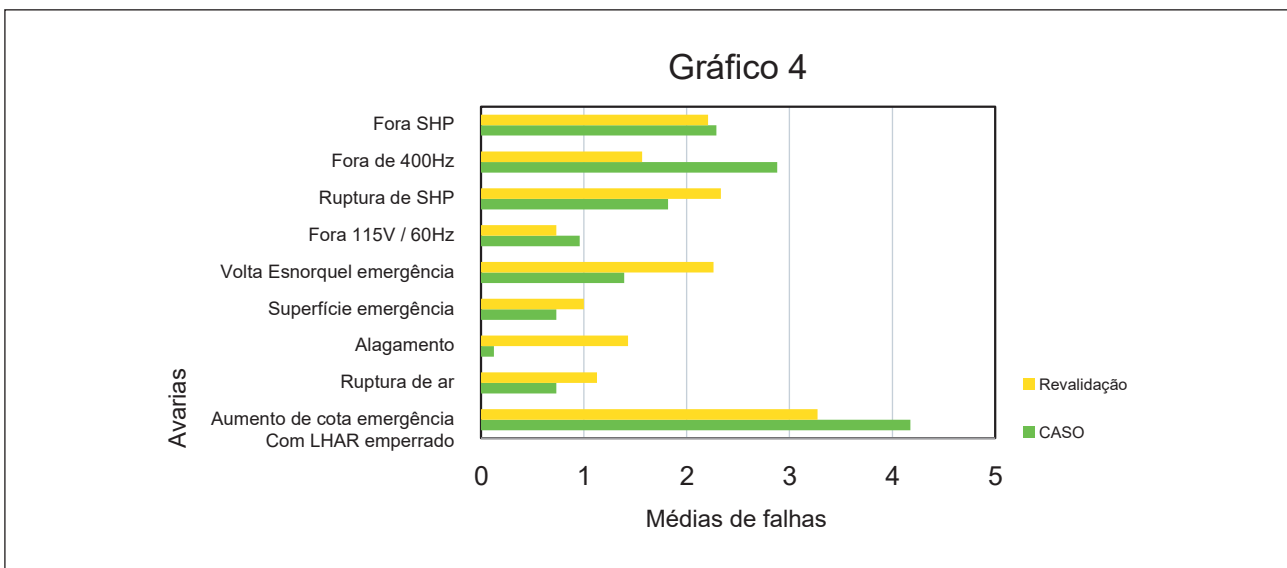
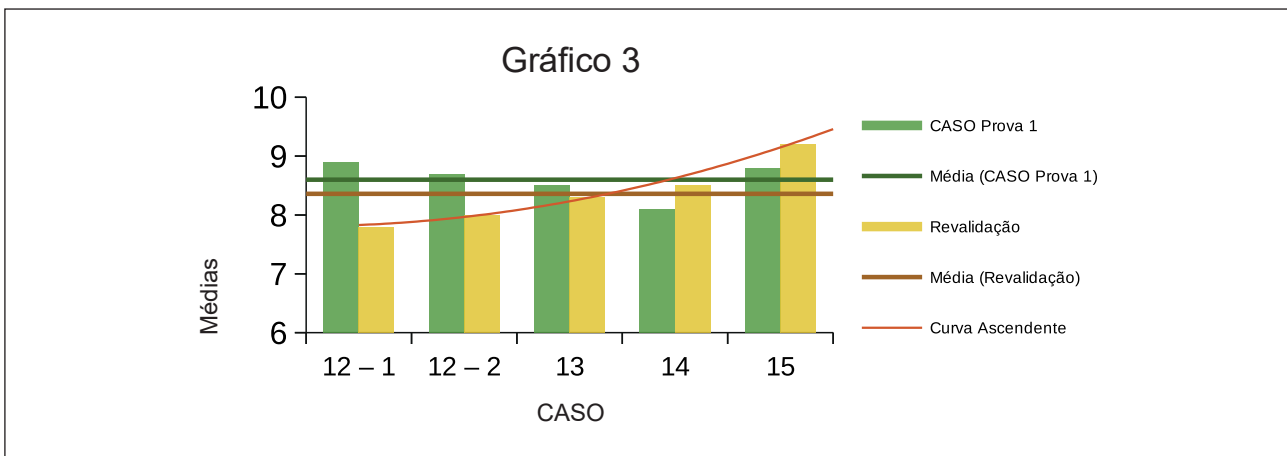
Avaria é qualquer tipo de falha, dano ou defeito que possa afetar o funcionamento e/ou a segurança de um equipamento ou sistema. É de extrema importância analisar as avarias mais comuns, a fim de facilitar a

identificação de possíveis melhorias a serem realizadas nesse estudo.

A bordo do SCT é previsto de 15 a 20 avarias isoladas e combinadas, mas somente 9 foram consideradas nesse estudo, conforme demonstrado no Gráfico 4.

Nesse Gráfico, o eixo X apresenta as médias de falhas de cada avaria por corrida. As avarias foram avaliadas levando em consideração critérios quantitativos, tais como: erros de procedimento leves, moderados e graves; erros de fraseologia; atenção à cota e demora na realização de procedimentos. É importante ressaltar que a avaria de incêndio foi excluída da análise, uma vez que representa uma redundância na execução de 80% das avarias.

Ao analisar o Gráfico 4, verificou-se que o “Aumento de cota (em) emergência com LHAR emperrado (para baixo)”



foi a avaria com especial problemática devido a: necessidade de análise da ponta do submarino; da fraseologia; da estabilização do submarino na cota ordenada e da alteração do RIG das bombas.

Também se identificou que a avaria “Fora de 400 Hz” apresentou elevado grau de falhas. Embora a condução isolada dessa avaria seja simples, observou-se que a ocorrência de erros é alta, provavelmente por conta de sua ocorrência no decorrer do retorno à cota periscópica. Diante desse cenário, a sugestão seria dessa avaria logo após ser ordenado o retorno à cota periscópica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora as avaliações do CASO e da Revalidação tenham sido submetidas a um processo de tratamento estatístico descritivo, ainda existem brechas que podem afetar a interpretação dos dados. Um exemplo disso são as questões psicológicas dos oficiais e falhas internas que surgem durante uma corrida. Esses fatores subjetivos e técnicos, por mais que sejam difíceis de serem mensurados e controlados, não devem ser ignorados e precisam ser levados em consideração na análise dos resultados.

A análise detalhada das corridas no TI possibilitou o exame do histórico de 11 turmas, oferecendo um potencial comparativo para o estudo. Isso viabilizou uma análise da condução das avarias, permitindo uma otimização mais intuitiva. Com essas informações, é possível identificar padrões e tendências nas avarias, bem como na condução das mesmas pelos Oficiais de Águas.

Há um leque de possibilidades de aprimoramento do adestramento no TI usando a base de dados disponíveis. Essas informações podem ser utilizadas como uma metodologia inicial para futuras aplicações no TI do Departamento de Treinamento e Salvamento (DTS) no CIAMA-Itaguaí. Com isso, é possível explorar diferentes

estratégias e práticas para melhorar a capacitação dos oficiais em situações de emergência e garantir a segurança das tripulações.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Marinha do Brasil. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché. **Comando da Força de Submarinos**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ciama/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

BRASIL, Marinha do Brasil. Comando da Força de Submarinos. **O Periscópio**. Rio de Janeiro: Editora CIAMA, n. 73, p. 14, 2022.

LIRA, S. A.; NETO, A. C. **Coefficientes de correlação para variáveis ordinais e dicotômicas derivados do coeficiente linear de Pearson**. Uberlândia, v. 15, n. 1/2, p. 4, 2006.

MARINHA/Firjan Senai concluem o Retrofit do Treinador de Imersão. **Marinha do Brasil**. Ciência e Tecnologia. 19 out. 2022. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/marinha-firjan-senai-concluem-o-retrofit-do-treinador-de-imersao>. Acesso em: 24 mar. 2023.

REIS, E. **Estatística descritiva**. 3ª. ed. Lisboa: Editora: Sílabo, 1996.

RIX, J. et al. **Virtual prototyping**: virtual environments and the product design process, IFIP Chapman & Hall, p. 348, 1995.

VALÉRIO NETTO, A. et al. Realidade virtual e suas aplicações na área de manufatura, treinamento, simulação e desenvolvimento de produto. **Gestão & Produção**, São Paulo, n.2, v.5, p. 110-111, agosto de 1998.

# LIDERANÇA A BORDO DE SUBMARINOS: AS CARACTERÍSTICAS EM COMUM DOS COMANDANTES MAIS BEM-SUCEDIDOS EM COMBATE

Traduzido e adaptado do artigo “Teaching Submarine Leadership: The Common Characteristics of Successful Combat Submarine Captains”, de autoria do Capitão de Fragata Scott McGinnis<sup>1</sup>



Capitão de Fragata David de Souza Silva

“Fortaleça-se a si próprio e lidere os outros. Faça com que se sintam bem consigo mesmos e eles superarão as suas expectativas.”<sup>2</sup>

Contra-Almirante (Ref<sup>o</sup>) Eugene Fluckey

## 1. INTRODUÇÃO

Embora não tenhamos lançado um torpedo em combate desde a Segunda Guerra Mundial (II GM), nossa principal responsabilidade como força submarina continua sendo nos preparar para – e estarmos prontos para – o combate submarino. Ainda que consideremos o comandante do submarino como a personificação das características que queremos para a nossa tripulação, seus atributos pessoais parecem menos importantes do que a sua capacidade de inspirar colaboração, formar uma equipe coesa e promover um ambiente de mútua cooperação. Via de regra, esse ambiente faz com que o submarino exponha as qualidades que são valiosas para a guerra submarina, como inovação, agressividade e ética.

Nossas estatísticas da II GM mostram que tripulações que operam os mesmos equipamentos podem ter resultados muito diferentes umas das outras. O documento do Comandante das Forças Submarinas (*Commander Submarine Forces – SUBFOR*), de julho de 2011, intitulado “*Undersea Warfighting*”, descreve:

Dos 465 comandantes de submarinos que serviram durante a Segunda Guerra Mundial, os 15% com melhor desempenho foram responsáveis por mais da metade dos navios afundados. Desses 70 comandantes, apenas quatro foram mortos em ação (Morton, Dealey, MacMillan e Gilmore) e apenas quatro de seus navios foram perdidos enquanto eles

estavam no comando (*Wahoo, Harder, Thresher e Tang*). Isso significa que os comandantes mais bem-sucedidos e suas tripulações, como grupo, tiveram uma taxa de sobrevivência muito maior do que a Força de Submarinos como um todo. Os submarinos dos comandantes que estavam entre os 15% mais bem-sucedidos tinham três vezes mais chances de retornar em segurança da patrulha do que os submarinos sob o comando dos outros 85%. A competência em bem conduzir um ataque tende a coexistir com a competência em sobreviver para voltar para casa.<sup>3</sup>

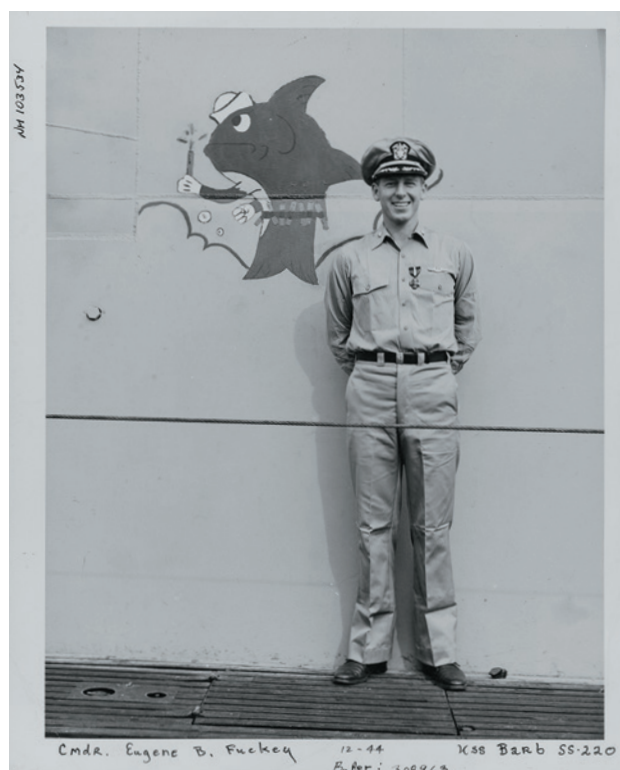


Figura 1: Contra-Almirante (Ref<sup>o</sup>) Eugene Fluckey

<sup>1</sup> Nota do Tradutor (NT): texto publicado em *Undersea Warfare*, nº 66, outono de 2018, p. 18. Revista oficial da *U.S. Submarine Force*.

<sup>2</sup> Nota do Autor (NA): nota manuscrita em um exemplar de *Thunder Below!*, 22 de maio de 1997.

<sup>3</sup> NA: publicado em “*Undersea Warfighting*”, julho de 2011, *Commander Submarine Forces*, p. 5.



Supondo que os comandantes da II GM, assim como os atuais que se formaram no Curso de Comando de Submarinos (desenvolvido como resultado daquele conflito armado), tivessem um nível básico de competência tática, o que os 70 comandantes mais bem-sucedidos da II GM tinham de diferente e como podemos usar esse conhecimento nos dias atuais?

Vamos começar fazendo referência ao mesmo documento da SUBFOR, “*Undersea Warfighting*”, que descreve as sete características de um combatente submarino. Duas delas foram destacadas abaixo e combinadas com uma terceira, extraída do texto do Vice-Almirante (Ref<sup>9</sup>) James B. Stockdale sobre liderança em combate. Esses atributos são demonstrados com exemplos práticos do Almirante Fluckey e o submarino USS *Barb* (SS-220). Em seu relato, no livro *Thunder Below!*, ele mostra que, a despeito de estar no comando, sabia não possuir o monopólio das boas ideias e que, ao fazer rotineiramente uma “rápida inspeção pelo navio para sentir o clima”,<sup>4</sup> recebia sugestões relevantes, agregava a tripulação e promovia um sentimento de unidade. O envolvimento de Fluckey com sua equipe mostrou seu entendimento de que, assim como a tripulação não pode aumentar a quantidade de tubos de torpedo com os quais vai para o combate, o comandante não pode mudar, da noite para o dia, o ambiente no qual vai para a guerra. Ele deve construí-lo ao longo do tempo e trabalhar duro após o início das hostilidades para mantê-lo. Em outras palavras, o aspecto da formação do espírito de corpo que a guerra propicia deve ser praticado e testado antes mesmo das operações de combate. Os comandantes que estavam entre os 15% melhores da II GM reconheceram isso e promoveram um ambiente positivo e colaborativo, que resultou em ataques bem-sucedidos e num retorno seguro para o lar.

## 2. INOVAÇÃO

Em geral, os operadores não têm como escolher o equipamento que irão operar; no entanto, a busca por inovações – tanto de ordem tática, quanto em termos de soluções materiais para esse hardware – é uma das três características mais importantes de uma tripulação bem-sucedida em tempos de guerra. Se observarmos com

atenção a bandeira de faina<sup>5</sup> do *Barb*, encontraremos na parte inferior central a imagem de um trem, que é única entre as bandeiras de faina dos submarinos da II GM. Este símbolo se refere a um trem de 16 vagões, explodido por alguns tripulantes enviados à terra, que colocaram uma de suas cargas explosivas<sup>6</sup> sob os trilhos.<sup>7</sup> Na última patrulha de Fluckey, uma série de acontecimentos levou seus homens a destruírem esse trem, afetando a logística japonesa durante a guerra.

Se analisarmos os eventos que levaram ao fim daquele trem, veremos que eles não foram o resultado de mera sorte ou acaso. Essas inovações foram o resultado direto da maneira como Fluckey motivava a sua equipe, criando um ambiente favorável ao compartilhamento de ideias, além de possuir uma cadeia de comando que o apoiava em suas decisões. Para um observador desatento, o ataque do *Barb* ao trem pode parecer mais uma obra da providência do que uma oportunidade bem aproveitada. Contudo, ele foi o produto de um planejamento minucioso e, nas palavras de Fluckey, da existência de um “ambiente em que a serendipidade<sup>8</sup> pode ser rapidamente identificada e explorada”.<sup>9</sup> A serendipidade ocorre quando, para superar um problema, soluções podem ser apresentadas sem restrições em meio a um ambiente de mútua cooperação.

A tripulação do *Barb*, em sua 12ª patrulha de guerra, carregou foguetes e lançadores (pela primeira vez a bordo de um submarino) para atacar a infraestrutura do Japão em terra. Isso criou um problema que, para ser resolvido, demandava certa dose de criatividade. Essa dificuldade incentivou a tripulação a fazer experimentos, pois ainda não existiam táticas de emprego ou procedimentos associados ao novo armamento.

<sup>5</sup> NT: neste artigo, o termo original “*battle flag*” foi traduzido como “bandeira de faina”.

<sup>6</sup> NT: no original, “*self-scuttling charges*”, que consistiam em cargas explosivas levadas a bordo para destruir o próprio navio quando na iminência de ser capturado pelo inimigo.

<sup>7</sup> NT: essa ação é atualmente reconhecida como o único desembarque de militares norte-americanos em solo japonês durante a II GM.

<sup>8</sup> NT: segundo o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, online, serendipidade é “a faculdade ou o ato de descobrir coisas agradáveis por acaso”. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/serendipidade>.

<sup>9</sup> NA: panfleto que acompanha uma cópia assinada de *Thunder Below!* (1992).

<sup>4</sup> NA: FLUCKEY, 1992, p. 374.

Fluckey havia estabelecido desde cedo a filosofia de que a bordo “não temos problemas, apenas soluções”.<sup>10</sup> Em terra, devido ao sucesso alcançado nas quatro patrulhas de guerra anteriores, sua cadeia de comando o apoiava e permitia que ele assumisse riscos, mesmo que o sucesso não fosse garantido.

Quando não havia mais navios mercantes para afundar, Fluckey se deparou com o desafio de continuar pressionando a cadeia logística do inimigo. Ele explorou a criatividade da sua tripulação, aproveitando o ambiente colaborativo que já havia promovido. Nesse caso, após buscar possíveis soluções entre os seus oficiais sem obter sucesso, envolveu seu chefe artilheiro, que ajudou a planejar o ataque usando uma carga explosiva do navio e um interruptor de ativação. Depois que uma solicitação por novas ideias foi transmitida pelo navio, um electricista que havia trabalhado em uma ferrovia sugeriu o uso de um *microswitch* do radar para ativar a carga, usando o próprio peso do trem para acionar o interruptor. Como resultado da atitude positiva que Fluckey tinha com a tripulação, seus homens haviam concedido um tratamento digno ao seu prisioneiro de guerra, “Kamikaze”;<sup>11</sup> e, por causa disso, o prisioneiro se mostrou disposto a auxiliar no planejamento operacional da missão e na tradução dos mapas japoneses. Esses dois aspectos foram essenciais para o sucesso



Figura 2: Membros do esquadrão de demolição do submarino posam com sua bandeira de batalha na conclusão de sua 12ª patrulha de guerra. Tirada em Pearl Harbor, agosto de 1945

<sup>10</sup>NA: FLUCKEY, 1992, p. 369.

<sup>11</sup>NT: apelido dado a um marinheiro japonês feito prisioneiro de guerra após o afundamento de seu navio pelo USS *Barb*.

da missão. Para entender a abordagem de Fluckey quanto à composição da sua “equipe de demolição”,<sup>12</sup> ele selecionou os homens com base, principalmente, na diversidade de pensamento e de talento. Força, experiência e habilidades eram suas métricas. Ele via a sua tripulação como um repositório de experiências a serem aproveitadas, e não uma coleção de simples objetos a serem organizados.

Hoje em dia, sempre que um submarino suspende para uma patrulha, acontece alguma história de uma solução incrível de alguém de bordo, permitindo, contra todas as probabilidades, que o submarino possa prosseguir com a missão. Seja usando a máquina de gelo e um tubo flexível para substituir o trocador de calor de sistema de resfriamento ou um sobressalente do tubo de torpedos para reparar a máquina de lavar louça, todos sabemos que esse espírito ainda existe e é necessário para manter a autonomia operacional que exigimos. Baseado no exemplo de Fluckey e em nossa experiência atual, podemos ver que esse tipo de engenhosidade requer (1) um problema, (2) uma restrição temporal e (3) um ambiente que promova a inovação. Para preparar sua equipe para o combate, como você está incentivando a colaboração entre suas divisões e departamentos? Quando seus subordinados trazem notícias desagradáveis, você tem a disciplina emocional necessária para aceitá-las com calma e lhes dar a oportunidade de corrigir o problema? Quando for necessário, você será capaz de incentivar a criatividade de toda a tripulação?

Nas decisões de comando que oferecem a chance da tripulação se manifestar, alguns comandantes solicitam que

*“Em geral, os operadores não têm como escolher o equipamento que irão operar; no entanto, a busca por inovações – tanto de ordem tática, quanto em termos de soluções materiais para esse hardware – é uma das três características mais importantes de uma tripulação bem-sucedida em tempos de guerra.”*

<sup>12</sup>NT: no original, “*demolition landing party*”.

todos, no mínimo, demonstrem fisicamente a sua opinião com o polegar para cima ou para baixo. Eles também costumam pedir para aqueles que discordam da decisão digam por que discordam. Ao fazer com que todos participem, a equipe aceita de forma mais fácil a decisão final. Ao incentivar a discordância, você elimina o pensamento de grupo<sup>13</sup> e expande o conjunto de possíveis soluções. A inovação surge de uma equipe liderada por alguém que incentiva a inovação, e não apenas por um líder inovador a quem todos seguem. Como você tem formado as suas equipes — quartos de serviço, divisões ou departamentos?

### 3. AGRESSIVIDADE

Os comandantes, no início da guerra, não eram agressivos o bastante e tomavam “precauções furtivas ao extremo” a ponto de prejudicar o desempenho de seus submarinos. A agressividade é a pedra angular do combate submarino. Como fica evidente nas estatísticas dos comandantes da II GM citados anteriormente, os mais agressivos tinham maior probabilidade de cumprir a missão e trazer a sua tripulação de volta em segurança. Embora isso seja verdade, podem existir mais nuances do que somente o fato de os novos comandantes terem um espírito mais agressivo. Eles não estavam imersos em uma cultura de tempo de paz que recompensava o excesso de conservadorismo. Se acreditarmos que ser um comandante de submarino é (e era) a definição de uma carreira bem-sucedida, então, o fato de os comandantes antecessores priorizarem a furtividade no lugar de possíveis falhas pode demonstrar que as habilidades necessárias para ser bem-sucedido, em uma Marinha em tempo de paz, podem não ser as mesmas que o tornam bem-sucedido em uma Marinha em tempo de guerra. Se analisarmos as missões atuais em tempos de paz, alguns podem definir sucesso como inexistência de acidentes, ausência de relatórios de perigo e, pelo menos, uma avaliação mediana nas inspeções sofridas pelo navio. Ainda que essas sejam métricas valiosas para garantir o acesso a portos estrangeiros e uma condição material saudável, elas podem não ser tão valiosas em combate. Embora outras especificações sobre o que define uma missão bem-sucedida

em tempo de paz hoje possam ser um tópico para uma edição futura da revista *Undersea Warfare*, a lição que fica é: devemos garantir que as métricas que nos tornam bem-sucedidos em combate sejam as mesmas que valorizamos em tempo de paz.

Usando outro exemplo de *Thunder Below!*, as cartas náuticas fornecidas ao *Barb* pelos EUA não eram precisas o suficiente a ponto de permitir que o submarino se aproximasse o máximo possível de terra para desembarcar seus homens. Fluckey tinha tolerância ao risco e um marinheiro disposto e minimamente agressivo para recuperar 17 cartas náuticas do passadiço de um cargueiro inimigo de mil toneladas que havia sido neutralizado por eles há pouco tempo. Além disso, quando o *Barb* realizou o ataque a esse navio, ele usou um novo torpedo guiado que, por segurança, exigia que o submarino permanecesse em uma cota abaixo de 150 pés, pois o torpedo era armado acima de 100 pés. Durante a aproximação, no entanto, o *Barb* não conseguia ficar a mais de 135 pés devido a um gradiente negativo de temperatura. Apesar da restrição de segurança, Fluckey deu a ordem para o fogo. Esse fato demonstra dois aspectos da agressividade bem-sucedida. Primeiro, a linha tênue que separa a imprudência da agressividade é demarcada por um profundo conhecimento dos requisitos técnicos envolvidos. Segundo, é necessária uma extensa preparação antes de atacar com severidade um alvo. Um líder agressivo inspira sua equipe a realizar com antecedência um planejamento detalhado para que, ao se deparar com um desafio, ele seja visto como uma oportunidade, e não como algo intransponível.

Assim como acontece com a inovação, gostamos de personificar a agressividade na figura do comandante. Porém, analisando mais a fundo o que fez com que Fluckey fosse bem-sucedido, talvez não tenha sido a sua própria agressividade, mas sim a sua disciplina na preparação e no envolvimento com a tripulação o que lhe permitiu, quando desafiado, saber que sua equipe estava preparada. A agressividade, como atributo do navio, é promovida pelo ambiente de bordo. Qual é o nível de risco que as pessoas são autorizadas a assumir? Que autonomia a tripulação sabe que possui? Como os mais antigos reagem quando percebem que os subordinados estão se arriscando demais? A agressividade como característica do submarinista é, sem

<sup>13</sup>NT: esse termo se refere às “decisões individuais ou coletivas, tomadas por influência de um líder ou de uma maioria” (fonte: <https://www.psicanaliseclinica.com/efeito-manada>).



dúvida, necessária para o combate, mas a maneira como você constrói uma equipe agressiva vai muito além de uma mera demonstração de bravura. Cada decisão, reação e engajamento que você tiver com a sua equipe criará (ou destruirá) um ambiente que recompensa o risco calculado e inspira a preparação.

#### 4. ÉTICA

Vamos começar essa parte da discussão revisitando a visão do Almirante Stockdale sobre liderança e moralidade:

“Em tudo o que eu disse, afirmei que os líderes sob pressão devem se manter absolutamente impecáveis do ponto de vista moral. Eles devem liderar pelo exemplo, devem ser capazes de induzir altas virtudes em seus seguidores, devem ser competentes, e não apenas ter status, e devem conquistar o respeito de seus seguidores demonstrando integridade.”<sup>14</sup>

Verdadeiros líderes sabem disso de modo intrínseco, mas, com base em exemplos infelizes recentes, alguns podem não compreender por completo a conexão entre integridade, combate e ordens eficientes. Para reiterar os dois pontos de Stockdale: (1) a liderança em combate não pode ser transacional<sup>15</sup> e (2) a autoridade baseada na posição funcional não é suficiente para fazer cumprir e executar ordens com eficiência. Em nossas operações diárias em tempos de paz, a liderança transacional (ou seja, dar e seguir ordens) parece infalível, mas em combate (ou sob pressão, como descreve Stockdale) a liderança transacional “se vê em apuros”. Ele diz que, nessas circunstâncias, são necessárias determinadas atitudes por parte do líder: motivar seus liderados a deixar de lado seus objetivos pessoais, inspirar neles um propósito maior e persuadi-los a se tornarem versões melhores de si mesmos. Portanto, para ser eficaz em combate, a autoridade posicional de um comandante não deve ser vista como suficiente para eliminar a necessidade

<sup>14</sup>NA: STOCKDALE, 1984, p. 44.

<sup>15</sup>NT: este termo se refere a um estilo de liderança baseado em recompensar ou punir os subordinados de acordo com o seu desempenho, semelhante a uma transação econômica. A ela se opõe a liderança transformacional, que busca a transformação dos liderados pelo exemplo e pela motivação. Mais sobre o assunto em <https://www.ibccoaching.com.br/portal/lideranca-e-motivacao/diferenca-entre-lideranca-transacional-transformacional>.

dessas atitudes. O comandante precisa trabalhar nisso antes do início do combate.

O Almirante Fluckey entendia essa realidade da guerra. A partir de suas ações em combate, podemos verificar o que ele ensinou à sua equipe. Em *Thunder Below!*, ele enfatiza que assumiu um risco extra na ocasião em que permaneceu na superfície para procurar por sobreviventes ao tratar todas as pessoas flutuando no mar como seres humanos, sem distinção entre inimigos e aliados. Ele demonstrou empatia durante toda a guerra: “Todos os nossos corações sangram por nossa missão de misericórdia. Todos os nossos corações sangram pelos pobres coitados, onde quer que estejam, há seis dias agarrados a destroços.”<sup>16</sup> Compare isso com as ações do USS *Du-buque* (LPD-8),<sup>17</sup> cujo comandante falhou em salvar os refugiados vietnamitas presos no mar em junho de 1988 e o tratamento inadequado dado aos prisioneiros em Abu Ghraib, no Iraque. A mensagem é bastante clara: o modo que você trata a sua tripulação se reflete em como ela trata as pessoas no campo de batalha.

Fluckey nos dá mais uma visão de como vê o humanismo na guerra. Depois que muitos de seus amigos morreram nas mãos dos japoneses, ele escreveu: “Eu não odeio o pessoal da Marinha japonesa. Eles serviram bem e com orgulho ao seu país, assim como eu, como guerreiros profissionais, os quais eu admiro”.<sup>18</sup> Ele via os seus inimigos da mesma forma que via a sua própria tripulação: como pessoas apaixonadas agindo de acordo com suas crenças e com profissionalismo.

O momento de inspirar seus subordinados a um propósito mais elevado e persuadi-los a se tornarem melhores é agora. Quando se está em combate, não há mais tempo para discutir ética e o exemplo que você dá, enquanto se prepara para o combate, é tudo o que restará à sua equipe. A maneira como você lida com sua equipe determinará como ela agirá no campo de batalha. Quanto mais tran-

<sup>16</sup>NA: FLUCKEY, 1992, p. 133.

<sup>17</sup>NA: um resumo sobre o ocorrido pode ser conferido em <https://www.upi.com/Archives/1989/02/09/Navy-captains-court-martial-set-in-refugee-case/2224603003600>.

<sup>18</sup>NA: publicado em *Shipmate*, janeiro/fevereiro de 1993, p. 35. Revista oficial dos graduados da *U.S. Naval Academy*.

sacional você for hoje, menos eficaz será a sua equipe em combate amanhã.

## CONCLUSÕES

Existem maneiras óbvias de usar com eficácia nossos submarinos em combate. Entretanto, o que talvez não seja tão evidente é que, embora se pense que as características que levam ao sucesso em combate estejam personificadas na figura do comandante, elas na verdade refletem o seu envolvimento com a tripulação e o ambiente a bordo. Assim como buscamos trazer a realidade da guerra para os nossos exercícios, também devemos nos empenhar em construir um ambiente que estimule a colaboração, a inovação e a tomada de riscos. Devemos, desde já, analisar se as interações diárias com as nossas tripulações estimulam a criatividade e a agressividade.

Costumamos dispendir muito tempo tentando compreender o ambiente a bordo por meio de pesquisas de satisfação, avaliações de clima organizacional e outros métodos. Sabemos que as tripulações que são tratadas como equipamentos não conseguirão atingir os objetivos do navio de forma agressiva, não serão inovadoras e são mais propensas a comprometer a sua integridade. Por outro lado, sabemos que os melhores resultados em combate são obtidos quando desafiamos nossas tripulações com problemas e permitimos que elas façam experimentos.

Temos uma herança incrivelmente rica para aproveitar: pessoas apaixonadas pelo que fazem e que agem de

acordo com suas crenças de maneira profissional. Transfira esse peso dos tempos de guerra para os dias atuais, esforce-se para engajar sua tripulação e os seus atributos em combate refletirão os dos nossos comandantes mais bem-sucedidos da II GM.

## REFERÊNCIAS

FLUCKEY, Eugene. **Thunder Below!**: The USS *Barb* Revolutionizes Submarine Warfare in World War II. Chicago (IL): University of Illinois Press, 1992.

MCGINNIS, Scott. Teaching Submarine Leadership: The Common Characteristic of Successful Combat Submarine Captains. **Undersea Warfare** – U.S. Submarines... Because stealth matters. U.S. Submarine Force, n. 66, p. 18-21, fall 2018. Disponível em: [https://issuu.com/julianne.m.johnson/docs/usw\\_fall\\_2018](https://issuu.com/julianne.m.johnson/docs/usw_fall_2018). Acesso em: 25 fev. 2024.

NAVY captain's court-martial set in refugee case. **UPI**. UPI Archives. 1989 Feb. 9. Disponível em: <https://www.upi.com/Archives/1989/02/09/Navy-captains-court-martial-set-in-refugee-case/2224603003600>. Acesso em: 25 fev. 2024.

STOCKDALE, James B. **A Vietnam Experience**: Ten Years of Reflection. Stanford (CA): Hoover Institution Press, 1984. 164 p.

# ATIVIDADE DE MERGULHO NA DIVISÃO “K”



Capitão-Tenente Leone William dos Santos Freitas

## 1. INTRODUÇÃO AO MERGULHO NA MARINHA DO BRASIL

Este artigo fornecerá uma visão abrangente da atividade de mergulho na Marinha do Brasil (MB), destacando sua importância, o rigoroso treinamento dos mergulhadores, a tecnologia envolvida, e os desafios enfrentados nas missões. Ao final, o leitor terá uma compreensão aprofundada sobre o tema, reconhecendo a contribuição vital dos mergulhadores para a segurança e eficácia das Operações Navais brasileiras.

## 2. BREVE HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DO MERGULHO MILITAR NO BRASIL E NA MB

O mergulho militar, como parte integrante das operações da MB, possui uma rica história que reflete sua evolução tecnológica e estratégica ao longo dos anos. O mergulho, utilizado tanto para fins de pesquisa e salvamento quanto para operações especiais, tem desempenhado um papel crucial nas Forças Armadas brasileiras.

Os primeiros registros descobertos sobre a prática de mergulho nas águas do Brasil estão presentes no Decreto ministerial nº 673, datado de 21 de agosto de 1890, que aborda a reestruturação do Corpo de Marinheiros. Esse decreto resultou em um novo conjunto de regulamentos, conforme as alterações realizadas na Marinha de Guerra, uma vez que o antigo conjunto de regulamentos datava de 5 de junho de 1845.<sup>1</sup>

No início do século XIX, as atividades subaquáticas começaram a ser reconhecidas por sua importância estratégica e militar. A princípio, o foco estava na capacidade de realizar reparos em navios e estruturas subaquáticas, além

de operações de salvamento. Um exemplo notável foi o registro dos primeiros serviços de escafandria pela MB, conduzidos pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, por um pequeno grupo de mergulhadores subordinados à Diretoria da Seção Hidráulica, conforme relatado em um relatório ministerial de 1893.<sup>2</sup>

A Segunda Guerra Mundial (II GM) marcou uma intensa evolução no mergulho militar global, e o Brasil seguiu essa tendência. O conflito impulsionou o desenvolvimento de novas técnicas e equipamentos, incluindo melhorias nos de respiração autônoma, que proporcionaram maior mobilidade e eficiência em operações subaquáticas.

A partir da segunda metade do século XX, após o término da II GM, o interesse pelas atividades subaquáticas cresceu em todo o mundo, com um aumento significativo no número de adeptos. Os relatos das façanhas dos nadadores de combate, conhecidos como “homens gamma” pelos italianos, “homens K” pelos alemães e “homens-rã” pelos ingleses, desempenharam um papel fundamental na popularização dessas atividades.

A consolidação do mergulho militar na MB reflete o compromisso da instituição em manter e aprimorar suas capacidades operacionais em todas as áreas, incluindo as operações subaquáticas, levando à criação do Departamento de Mergulho (DIV “K”), uma estrutura organizacional dedicada ao mergulho.

## 3. IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DO MERGULHO PARA A MB

A capacidade de realizar manutenção subaquática é essencial para garantir a operacionalidade e a longevidade das embarcações da MB. Mergulhadores especializados são treinados para realizar inspeções, reparos e limpeza dos

<sup>1</sup> A ementa do Decreto nº 673/1890 faz menção errada à data do Decreto nº 411-A/1845: 5 de janeiro, em vez da correta, de 5 de junho.

<sup>2</sup> FUNDAÇÃO BIBLIOTECA NACIONAL, 1893, p. 73-74.



casos, hélices e outros componentes subaquáticos dos navios, sem a necessidade de docagem. Esta capacidade não só economiza tempo e recursos, mas também aumenta a prontidão operacional das forças navais, permitindo que as embarcações permaneçam mais tempo em operação e reduzindo os períodos de inatividade.

Em situações de emergência, como o naufrágio de embarcações ou submarinos, os mergulhadores da MB desempenham um papel vital em operações de busca e salvamento. Equipados com tecnologias avançadas de mergulho e salvamento, esses profissionais são capazes de realizar buscas subaquáticas, resgate de tripulantes e recuperação de materiais em profundidades consideráveis. Essas operações não apenas salvam vidas, como protegem os ativos estratégicos da nação contra perdas significativas.

O desenvolvimento e a manutenção das capacidades de mergulho exigem investimentos contínuos em treinamento, equipamentos e tecnologias avançadas. A formação de mergulhadores altamente qualificados é um processo longo e rigoroso, que envolve o domínio de habilidades técnicas e físicas para operar em ambientes extremos. Além disso, a constante evolução das ameaças subaquáticas exige que a MB mantenha suas capacidades de mergulho atualizadas, adaptando-se a novas tecnologias e procedimentos para enfrentar desafios emergentes.

Nos últimos anos, a tecnologia de mergulho militar no Brasil tem passado por constantes atualizações. Com a necessidade de incorporar equipamentos de ponta, como os sonares e equipamentos de navegação subaquática, onde a tecnologia sonar avançada e os sistemas de navegação melhoram de maneira relevante a capacidade dos mergulhadores de orientação e localização sob a água, essencial para a eficácia operacional em missões de busca e salvamento, de reconhecimento e de mapeamento do fundo marinho. Veículos Operados Remotamente (ROVs) que permitem a exploração e o trabalho em profundidades, que seriam inacessíveis ou demasiado perigosas para mergulhadores humanos, são equipados com câmeras e ferramentas que podem ser controladas à distância, facilitando a inspeção de estruturas subaquáticas, a desativação de explosivos ou a coleta de amostras, dentre outros. Desta forma, é necessário um constante aprimoramento na formação técnica desses

profissionais, tendo em vista a crescente evolução na atividade de mergulho. Isso assegura que eles estejam preparados para enfrentar qualquer desafio que possa surgir durante suas missões.

O futuro do mergulho militar no Brasil se apresenta cheio de desafios e oportunidades. A crescente importância do domínio subaquático nas estratégias de defesa nacional aponta para um investimento contínuo em novas tecnologias, treinamento especializado e cooperação internacional. A MB deve investir em programas de adestramento avançado para assegurar que seus mergulhadores estejam aptos a utilizar todo o potencial dos novos equipamentos e estejam sempre atualizados com as constantes mudanças. Isso inclui simulações realistas e exercícios em ambientes controlados, que preparam os militares para uma variedade de cenários operacionais, desde a manutenção e reparo de embarcações submersas até operações de resgate e recuperação.

A integração de novas tecnologias na atividade de mergulho não apenas aumenta a capacidade operacional, mas também a segurança dos mergulhadores. Equipamentos modernos são projetados para monitorar de forma constante a saúde do mergulhador, incluindo sinais vitais e níveis de gás, alertando para qualquer condição perigosa. Além disso, a melhoria na comunicação subaquática facilita a coordenação de equipes e a execução de tarefas complexas.

#### 4. PRINCIPAIS MISSÕES DE MERGULHO NA MB

Após mais de setenta anos de serviço dedicado à MB, a Divisão “K” não apenas atendeu às necessidades da instituição, como também desempenhou uma série de funções substanciais para a sociedade brasileira. Em uma época em que os recursos eram limitados e os equipamentos eram rudimentares, a divisão conseguiu cumprir seu papel ao longo de sua história.

Desde sua origem, como parte integrante da Base de Submarinos, a Divisão “K” tem sido fundamental no apoio, socorro e salvamento de diversos meios navais. Ao longo dos anos, suas ações se destacaram em uma variedade de atividades, embora seja impossível descrever todas em detalhes. No entanto, para fornecer uma

visão da importância desse trabalho tanto para o País quanto para a MB, é relevante destacar algumas das tarefas realizadas.

A Divisão “K” possui um histórico robusto de operações de mergulho essenciais para sua segurança e eficácia, embora também acarretem riscos significativos que devem ser cuidadosamente administrados. O sucesso dessas missões não depende só das habilidades individuais dos mergulhadores, é necessária uma equipe coesa e bem estruturada. Os exemplos a seguir estão dispostos em ordem cronológica, destacando a contribuição dessas intervenções ao longo das décadas:

- **1930:** início dos atendimentos em câmara hiperbárica pela MB, destinados a militares e civis vítimas de acidentes de mergulho em todo o País;
- 1956: realização do primeiro corte submerso utilizando técnica de oxiacetileno por mergulhadores da Divisão “K”, em uma draga afundada no Rio de Janeiro;
- **1960:** resgate de vítimas de um acidente aéreo entre um avião DC-3, da Real Transportes Aéreos, e um avião DC-6, da Marinha dos Estados Unidos, sobre a praia da Urca, no Rio de Janeiro;
- **1962:** mergulhos realizados para reparar turbinas obstruídas na Usina Hidroelétrica de Três Marias, em Minas Gerais, seguidos de operações de reparo na adutora que abastecia o Palácio do Planalto, em Brasília (DF);
- **1966/1967:** reflutuação de peças de cimento armado em Antonina (PR) e criação da Unidade de Demolição Tática (UDT), ativa até 1972;
- **1968:** resgate de tripulantes do Rebocador *Patrão Mor Araújo*, afundado no Rio de Janeiro, com dois tripulantes presos na praça de máquinas;
- **1978:** novo resgate, semelhante ao de 1968, desta vez do Rebocador *Draco*, afundado no Rio de Janeiro;
- **1984:** salvamento do Rebocador *GulfFleet 20*, em Maricá (RJ), por uma equipe de mergulhadores;
- **1989/1990:** resgate de corpos e salvamento da embarcação de turismo *Bateau Mouche IV*, após naufrágio entre a Ilha de Cotunduba e o Morro do Leme, no Rio de Janeiro, e reflutuação de um carro lagarta anfíbio, em Salvador (BA);
- **2000:** participação no trabalho de reflutuação do Submarino *Tonelero* (S-21), no Rio de Janeiro;
- **2006:** resgate de um helicóptero, modelo “Pantera”, que caiu na represa de Jaguari, no Estado de São Paulo; e
- **2014:** resgate de três corpos remanescentes do naufrágio da embarcação *Travessia do Mar Vermelho*, em Sento-Sé (BA).  
Mais recentemente, destaca-se a atuação da Divisão “K” nas seguintes missões:
  - **2022:** reflutuação da lancha *Miguens*;
  - **2023/2024:**
    - recolhimento de carga lançada por aeronave da FAB durante a Aspirantex;
    - contenção de furo da Escuna *Nogueira da Gama*, da Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha;
    - solda das caixas de mar e instalação de dispositivo para torpedo no ex-Navio de Desembarque de Carros de Combate (NDCC) *Garcia D’Ávila* (G-29);
    - destravamento do ferro do Submarino *Tikuna* (S-34), preso no escovém;
    - reparo dos trilhos da lancha da Presidência da República, no Palácio da Alvorada, em Brasília (DF); e
    - bujonamento da ex-Fragata *Greenhalgh* (F-46).

Além de atender as Organizações Militares da MB, incluindo navios, submarinos e outras estruturas, o Departamento de Mergulho oferece ainda serviços secundários a órgãos de outras forças, mediante contratos específicos, desde que dentro de sua competência. Na sequência, estão destacados os principais serviços realizados:

1. **Operações de salvamento e resgate:** um exemplo notável é a participação em operações de busca e salvamento em destroços de aeronaves e embarcações. Essas missões são vitais para a segurança marítima e para a recuperação de objetos ou pessoas em perigo no mar.
2. **Manutenção de embarcações e estruturas subaquáticas:** mergulhadores da MB são chamados com frequência para inspecionar e reparar navios, submarinos e infraestruturas portuárias, garantindo sua operacionalidade e segurança. Também na instalação e manutenção de estruturas, como oleodutos e cabos de comunicação submarinos. Estas atividades são essenciais para a economia global, facilitando, por exemplo, a exploração de recursos naturais e a comunicação global.

3. **Pesquisa e exploração subaquática:** a MB apoia missões científicas para explorar a biodiversidade marinha e o relevo submarino do vasto litoral brasileiro, contribuindo para o conhecimento científico e a conservação marinha. Assim, permite aos cientistas acessar ecossistemas submarinos diretamente, estudar a biodiversidade marinha, monitorar a saúde dos oceanos e entender os processos geológicos submarinos. Este acesso direto é crucial para avançar nosso conhecimento sobre o mundo marinho e para a formulação de políticas de conservação eficazes.
4. **Conservação marinha:** o mergulho também desempenha um papel importante na conservação dos oceanos, permitindo a restauração de recifes de coral e a remoção de resíduos e poluentes, como no episódio do vazamento de petróleo em 2020, no qual os mergulhadores atuaram na retirada do óleo do mar.
5. **Docagem:** realização de apoio nas rotinas de docagem e desdocagem de navios e embarcações, incluindo inspeções em diques marítimos para reparos em meios flutuantes.
6. **Tamponamento de eixos:** serviço de tamponamento de eixos danificados em embarcações para evitar o embarque de água em compartimentos adjacentes.
7. **Inspeção em cascos:** realização de inspeções em cascos de embarcações submersas para diagnóstico de avarias que possam comprometer a flutuabilidade.
8. **Testes hidrostáticos:** realização de testes hidrostáticos em ampolas, válvulas e outros equipamentos submarinos para garantir sua integridade.
9. **Limpeza mecânica de cascos:** realizada em cascos de navios submersos para prevenir corrosão e encrustações.
10. **Limpeza de hastes de odômetro e de domo de sonar:** limpeza e desobstrução desses equipamentos em embarcações para manutenção dos sistemas de medição e acústicos.
11. **Reparo de redes submersas:** apoio no reparo de redes submersas, utilizando ferramentas subaquáticas.
12. **Salvamento de embarcações e aeronaves:** auxílio no salvamento, reflutuação e desenganche de embarcações e aeronaves de pequeno porte, utilizando métodos subaquáticos.
13. **Corte e solda submarina:** realizada em estruturas de pequeno porte, utilizando equipamentos de mergulho dependente.
14. **Fotografia e filmagem submarina:** para captura de imagens subaquáticas de alta definição.
15. **Tratamento em câmara hiperbárica:** auxílio no tratamento de acidentados de mergulho por meio de operação de câmara hiperbárica.
16. **Destaques em navios da Esquadra:** realização de mergulhos emergenciais ou preventivos em navios da Esquadra, além de apoio em tarefas de recolhimento de material ou pessoal na superfície do mar.  
Em 2023, registramos a execução de 219 serviços, 331 destaques em navios e unidades em terra, além da arrecadação no valor total de R\$ 910.731,84.  
Em suma, a formação e treinamento dos mergulhadores da MB são processos rigorosos e meticulosamente projetados para preparar indivíduos para enfrentar uma gama complexa de desafios físicos e psicológicos, que exigem um alto nível de adestramento, preparação e resiliência para as demandas extremas do mergulho militar. Esses processos são fundamentais não apenas para garantir a segurança e eficácia dos mergulhadores em operações subaquáticas, mas também para assegurar que eles possam operar com eficiência em ambientes hostis e sob pressão intensa.  
Várias foram as ações executadas por nossos militares, inclusive de cunho humanitário, que transcendem em muito as fronteiras do que se esperam desses profissionais. De fato, levando-se em conta a capacidade e experiência acumulada ao longo dos anos, surge a questão sobre a possibilidade de transformar o Departamento de Mergulho em um grupamento ou base especializada em socorro e salvamento. Ademais, diante das atividades executadas, percebe-se a importância do Curso Especial de Escafandria para Oficiais ser reconhecido como um curso de aperfeiçoamento, valorizando o árduo trabalho e dedicação dos profissionais que atuam na MB. Essas mudanças possibilitam a otimização dos recursos disponíveis e fortalecem as operações de resgate e salvamento realizadas pela instituição.

## 5. DISCUSSÃO SOBRE OS RECURSOS, RISCOS E DESAFIOS DO MERGULHO PROFISSIONAL

Os mergulhadores da MB enfrentam uma série de desafios e riscos inerentes ao mergulho. Essas atividades são determinantes para uma gama de operações, desde



manutenção de embarcações e instalações submarinas até missões de salvamento e pesquisa científica. No entanto, o mergulho profissional envolve a exposição a ambientes extremamente hostis, que demandam não apenas uma preparação física e psicológica rigorosa, mas também um conhecimento técnico especializado. Diante dessa questão, o presente artigo propõe, adiante, a explorar alguns dos principais desafios enfrentados pelos mergulhadores.

À medida que os mergulhadores descem nas profundezas do oceano, a pressão da água aumenta de forma crítica e imperativa. Esse aumento de pressão pode ter efeitos adversos no corpo humano, incluindo a síndrome da compressão nervosa e o esmagamento de tecidos. Os mergulhadores devem ser treinados com extrema minúcia para lidar com essas condições e utilizar equipamentos especializados, como trajes de mergulho atmosférico, para proteger seus corpos.

Quando mergulhadores subaquáticos retornam à superfície, a diminuição da pressão pode fazer com que gases dissolvidos no sangue e em outros tecidos formem bolhas, causando a doença descompressiva, também conhecida como “doença da descompressão” ou “mergulho de caixão”. Essa condição pode ser grave e até mesmo fatal se não for tratada de modo adequado. Para minimizar o risco, os mergulhadores seguem tabelas de descompressão e, muitas vezes, utilizam câmaras hiperbáricas após mergulhos profundos.

O ambiente subaquático pode ser desafiador, com temperaturas frias, correntezas fortes, visibilidade limitada e vida marinha potencialmente perigosa. Mergulhadores devem estar preparados para enfrentar essas condições, o que requer um treinamento extensivo em navegação subaquática, técnicas de sobrevivência e primeiros socorros especializados.

Em operações de salvamento, recuperação ou manutenção, os mergulhadores trabalham, muitas vezes, em áreas onde podem encontrar poluentes, destroços ou minas subaquáticas. Além dos riscos à saúde decorrentes da exposição a contaminantes, a presença de obstruções pode representar riscos físicos consideráveis, exigindo habilidades avançadas em manuseio de equipamentos e solução de problemas em condições adversas.

## CONCLUSÃO

A história do mergulho militar no Brasil é um testemunho do compromisso do País com a inovação, a excelência operacional e a segurança marítima. A evolução do mergulho na MB reflete a adaptação às mudanças tecnológicas e estratégicas globais, consolidando-se como uma capacidade fundamental para a defesa e a projeção de poder no ambiente marítimo.

A importância estratégica do mergulho é multifacetada, abrangendo desde a manutenção de embarcações até operações de reconhecimento e salvamento, imprescindíveis para assegurar a soberania nacional e a segurança marítima. O mergulho, enquanto habilidade operacional, desempenha um papel grave nas operações navais, servindo como uma ferramenta indispensável para a execução de missões sob condições extremas e em ambientes que seriam inacessíveis de outra forma.

As inovações tecnológicas e os equipamentos modernos são essenciais para o avanço das capacidades de mergulho, melhorando a segurança, a eficiência e a eficácia das operações submarinas. Por meio do investimento contínuo em tecnologia de ponta e no treinamento de seus militares, a MB não só garante a prontidão operacional em um espectro amplo de missões, como também reforça seu papel estratégico na defesa e segurança marítima do Brasil. As missões de mergulho, tanto na MB quanto em Marinhas ao redor do mundo, têm desempenhado papéis cruciais em uma variedade de operações marítimas, incluindo resgate, recuperação, pesquisa científica, e operações militares. Estas missões variam bastante em escopo e complexidade, desde mergulhos de rotina para manutenção de embarcações até explorações profundas para descobertas científicas e operações de salvamento de alto risco.

Em resumo, o mergulho é uma capacidade estratégica vital para a MB, desempenhando um papel único em uma ampla gama de operações navais. Os mergulhadores, por sua vez, são peças-chave na execução de tarefas que asseguram a eficácia operacional, a segurança marítima e a proteção dos interesses nacionais no domínio marítimo. A continuidade no investimento em capacitação, equipamentos e tecnologia é fundamental para manter e expandir estas capacidades relevantes.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 673, de 21 de agosto de 1890. Deroga o Decreto nº 411A, de 5 de janeiro de 1845, e manda pôr em execução o regulamento para o Corpo de Marinheiros Nacionaes. **Coleção de Leis do Brasil** – 1890. vol. fasc. 8, p. 1890. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-673-21-agosto-1890-552097-publicacaooriginal-69100-pe.html>. Acesso em: 26 fev. 2024.

FUNDAÇÃO BIBLIOTECA NACIONAL (Brasil). BNDIGITAL: **Relatórios do Ministério da Marinha (RJ)** – 1891 a 1930. Rio de Janeiro, abr. 1893. ano 1893, ed. 00001, p. 73-74. Disponível em: <https://memoria.bn.gov.br/DocReader/docreader.aspx?bib=873888&pasta=ano%20189&pesq=&pagfis=460>. Acesso em: 28 fev. 2024.

# CABOS SUBMARINOS: PLATAFORMAS DE ESPIONAGEM



Capitão de Corveta Diego de Oliveira Bizarro

## 1. INTRODUÇÃO

A invenção do telégrafo, no início do século XIX, acelerou as comunicações, tornando-as instantâneas entre dois pontos, desde que houvesse cabeamento. Em 1850, o primeiro cabo telégrafo foi instalado no Canal da Mancha, ligando a França à Inglaterra. Já em 1858, foi instalado o primeiro cabo telégrafo entre continentes, ligando a Europa aos Estados Unidos da América (EUA). A partir desse ponto, a instalação de cabos de comunicação submarinos pelo mundo disparou, e, em 1871, todos os continentes da Terra, com exceção da Antártica, estavam interligados. Em 1873, por iniciativa de Dom Pedro II, esta inovação chegou ao Brasil, para interligar nosso país à Europa.

No século XX, a evolução e a expansão pelo mundo da utilização desta tecnologia fez com que estes não só ligassem continentes, mas também passassem a interligar as regiões internas dos países, tornando-se o principal meio de comunicação mundial.

A Guerra Fria, conflito entre os EUA e a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviética (URSS), foi caracterizada pela disputa de poder e marcada por uma corrida tecnológica em diversas áreas. Nesse confronto, empreenderam-se muitos recursos na tentativa de obter informações estratégicas, pois tais conhecimentos seriam de grande vantagem num cenário de guerra entre essas duas superpotências. Foi neste contexto que os EUA inovaram quanto às formas de espionagem, utilizando o fundo do mar como plataforma.

## 2. CONTEXTUALIZANDO

O USS *Thresher* (SSN-593) foi o primeiro submarino de uma nova classe de submarinos de ataque de propulsão nuclear da Marinha dos EUA. Foi projetado para mandar a profundidades de 1.300 pés (aproximadamente 400 metros), fundura não alcançada por nenhum imergido anteriormente. Em 10 de abril de 1963, houve uma falha

durante seus testes de mergulho a aproximadamente 400 metros de profundidade, gerando uma sequência de avarias e subsequente perda da propulsão, de modo a causar o afundamento do primeiro submarino nuclear do mundo, matando todos os seus 129 tripulantes.

Em virtude dessa tragédia, a Marinha Americana passou a empreender um grande esforço em pesquisas submarinas. Dessa deliberação, surgiram os projetos *SubSafe*, *Deep Submergence Rescue Vehicles* (DSRV) e *SeaLab*.

O *SubSafe* foi um projeto que consistia em aumentar os requisitos de segurança de construção e operação dos submarinos, buscando evitar acidentes, como o do USS *Thresher*. Com o projeto do DSRV, principia-se a ideia de construir veículos de resgate de tripulação de submarinos. O projeto *SeaLab*, por sua vez, dá início aos estudos para criação de um laboratório debaixo d'água, onde seria possível estudar os efeitos fisiológicos das pressões do fundo do mar nos seres humanos e, conseqüentemente, desenvolver técnicas para que os mergulhadores pudessem ir a grandes profundidades.

Adicionalmente, as agências de inteligência buscavam obter informações sobre as capacidades dos mísseis soviéticos. Uma forma vislumbrada para obtenção dessas foi a recuperação dos restos dos mísseis que caíssem no mar após testes de lançamento. Com esses restos, poder-se-ia estudar os sistemas de guiagem, telemetria, metalurgia, eletrônica, carga explosiva e outros, assim sendo viável criar medidas para se contrapor à ameaça.

Com isso, viu-se a necessidade de obter um submarino com grande autonomia, que pudesse navegar em regiões bastante afastadas, permanecer parado em lugares remotos do oceano, capaz de operar com câmeras fora do casco as quais fossem resistentes em regiões profundas o suficiente para analisar o fundo do oceano e procurar pelos restos de mísseis soviéticos, mantendo-se indetectável. Almejou-se também que este submarino deveria possuir um equipa-



mento chamado *Fish*, uma tecnologia inovadora para época, que consistia em um minissubmarino não tripulado o qual poderia ir a profundidades ainda maiores e escanear o fundo do oceano.

Antes do projeto *SeaLab*, não havia uma forma segura de mergulhadores realizarem tarefas em profundidades maiores que 100 metros. Porém, a partir do avanço das pesquisas neste projeto, começou-se a misturar oxigênio com hélio, para realizar a saturação dos mergulhadores, possibilitando a realização de tarefas em grandes profundidades, tais como sair de um submarino que se encontrasse no fundo do mar e recolher objetos no leito oceânico. Consequentemente, esse submarino deveria também possuir uma câmara hiperbárica para realizar a saturação.

Posto isso, o submarino nuclear USS *Halibut* foi redesignado de suas funções originais para ser utilizado nesse projeto inovador. Para tal finalidade, seriam necessárias algumas modernizações, visto que, neste momento, a Marinha dos EUA não possuía um submarino com as capacidades requisitadas. Houve bastante dificuldade para a realização das modernizações por ainda não existirem muitas das tecnologias fundamentais para implementação de tais capacidades, uma vez que a necessidade de resistir a grandes profundidades era o maior desafio. Em outubro de 1971, as modernizações do USS *Halibut* ficaram prontas, após dois anos de grandes reparos.



Figura 1: Câmara de saturação instalada na popa do USS *Halibut*.

O Diretor do Escritório de Inteligência Naval dos Estados Unidos em Washington, o Capitão de Mar e Guerra James Bradley, ao saber que o USS *Halibut* localizou o submarino naufragado soviético, *K-129*, a 5.486 metros de profundidade, imaginou que, certamente, também seria capaz de localizar cabos de comunicação submarina soviéticos no Mar de Okhotsk, a profundidade de 120 metros, que ligavam a Base de Submarinos Balísticos, em Petropavlovsk-Kamchatskiy, na Península de Kamchatka, a Vladivostok, a cidade de Vladivostok, sede da Frota do Pacífico soviética.

Devido à alta complexidade de se capturar informações que trafegam em cabos submarinos, havia relatos de inteligência os quais declaravam que os soviéticos tinham o entendimento de que, naquela época, ainda não havia no mundo tecnologia que pudesse captar os dados que eram transmitidos no interior de cabos submarinos sem comprometê-los ou danificá-los, consequentemente, as comunicações seriam realizadas sem criptografia.

Assim, Bradley teve a brilhante ideia de utilizar o USS *Halibut* para localizar esses cabos e instalar um dispositivo gravador a fim de coletar as informações que neles eram transmitidas. Esses modernos e sofisticados dispositivos gravadores deveriam armazenar semanas de conversas privadas entre militares soviéticos de alta patente e políticos. Tais conversas poderiam dar aos americanos conhecimento acerca de planos militares, de detalhes de

manobras e exercícios, além de revelar a localização dos silos de lançamento de mísseis na Península de Kamchatka. Essa seria a forma de espionagem que revolucionaria a comunidade de inteligência americana, pois, dessa forma, conseguir-se-ia conhecer os corações e mentes dos líderes soviéticos.

Saindo do mundo das ideias, Bradley não possuía provas de que realmente havia cabos em Okhotsk. Mesmo que existissem, seria muito difícil localizá-los na imensidão daquele mar. Ademais, a missão era de alto risco, pois, caso fossem descobertos, os soviéticos poderiam considerar essa invasão como ato hostil, podendo apreender o Submarino e

a tripulação ou simplesmente explodi-los com cargas de profundidade ou torpedos, forçando um incidente internacional que poderia desestabilizar a tênue paz entre as duas superpotências.

Ao debruçar-se sobre seus pensamentos e análises, o Diretor do Escritório de Inteligência Naval lembrou que, na margem de rios e lagos americanos, normalmente há a sinalização de “proibido ancorar, passagem de cabos submarinos” indicando que, no fundo, há a passagem de cabos submarinos. Essa proibição tem justamente a finalidade de evitar que algum barco danifique um cabo submarino com sua âncora. Ele imaginou ser óbvio que, da mesma forma que nos Estados Unidos havia essa sinalização, também haveria na antiga União Soviética.

Bradley, ao analisar mapas e cartas soviéticas, concluiu que o sucesso dessa missão em Okhotsk poderia ser replicado em outras regiões russas isoladas que eram ligadas pelo mar, como o Mar de Barents. Mas, antes de tudo, era necessário que fosse obtido suporte político para a mis-

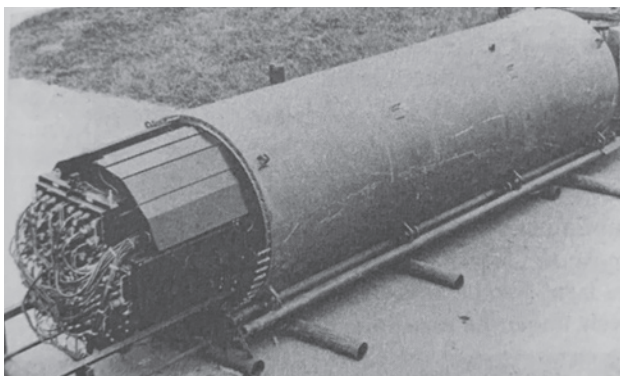


Figura 2: Dispositivo de gravação achado no Mar de Okhotsk.

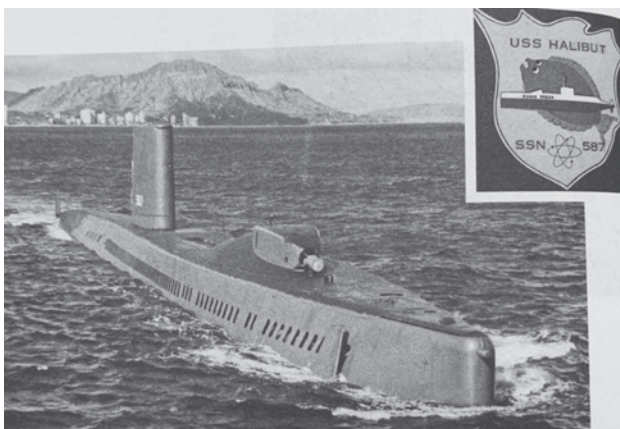


Figura 3: USS *Halibut*.

são. Apesar de os EUA considerarem a maior parte do Mar Okhotsk como águas internacionais, era necessário se aproximar de terra para procurar os cabos, portanto provavelmente seria preciso entrar em águas territoriais soviéticas, tornando assim a missão complexa de modo a haver a necessidade de aprovação do Presidente dos Estados Unidos. Como as informações a serem obtidas teriam alto valor estratégico, a operação foi aprovada, sendo denominada pela Agência de Segurança Nacional (NSA) de Operação Ivy Bells.

### 3. OPERAÇÃO IVY BELLS

O caminho para Okhotsk era através de canais estreitos e rasos que cortavam as Ilhas Curilas, dificultando ainda mais a ocultação do submarino. Após uma semana de buscas, conseguiram visualizar o que o Bradley havia imaginado que existiria: uma placa de sinalização “proibido ancorar, passagem de cabos submarinos” escrita em russo. Sabendo da presença de cabos de comunicação nas proximidades, lançaram o *Fish* para vasculhar, por meio de fotos, o fundo daquele mar. Tais registros seriam analisados a fim de que se determinasse a posição do cabo. Após alguns dias, conseguiram localizá-lo, sendo necessário, então, encontrar uma posição mais afastada de terra para que pudessem posicionar o submarino de forma segura para a saída dos mergulhadores.

Para a realização das tarefas no leito oceânico, além da saturação, os mergulhadores utilizavam uma roupa especial com cordão umbilical que os ligava ao submarino para fornecimento de água quente para aquecer suas roupas, visto que aquela é uma região de águas geladas, bem como tinham à disposição uma mistura de HeO<sub>2</sub> para que pudessem respirar. Após isso, iniciaram o trabalho de instalação do dispositivo de gravação. Este primeiro dispositivo-teste possuía três pés de comprimento (aproximadamente um metro) e funcionava por indução, eliminando o risco de danificar o cabo. Nessa primeira missão-teste, foi recolhida apenas uma amostra de informações para verificar a viabilidade da nova tática de coleta de dados.

Após sair do mar de Okhotsk, o USS *Halibut* navegou para a península de Mare Island, na Califórnia, para realizar reparos e se preparar para a segunda missão. No porto, foi confirmada a existência de conversas entre oficiais de alta

patente, sem criptografia. Em 4 de agosto de 1972, o submarino voltou a Okhotsk para instalação de um outro dispositivo gravador. Visto que não houve dificuldade de encontrar o cabo e realizar instalação do dispositivo, deixou o local em uma semana. Entretanto, não foram obtidos resultados satisfatórios devido à baixa qualidade dos dados gravados, já que se encontravam nos registros muitas falas sobrepostas.

Para o sucesso da missão, era preciso desenvolver um aparelho robusto e inteligente com modernos filtros e sofisticadas técnicas de processamento de sinais. Isso era necessário para ser possível separar cada conversa em centenas de canais distintos, gravar somente nos momentos de transmissão de mensagens e armazenar semanas de conversas, podendo ser deixado no local e recolhido semanas depois.

Em julho de 1975, o USS *Halibut* iniciou sua terceira missão no Mar de Okhotsk. Todas as esperanças estavam depositadas no maravilhoso feito tecnológico de melhorias implementadas no novo dispositivo de gravação, que também funcionava por indução. O novo aparelho era como um cilindro gigante de aproximadamente 20 pés de comprimento (em torno de 6 metros) e por volta de 3 pés de largura (1 metro), com bastantes circuitos eletrônicos miniaturizados. Possuía também uma fonte de energia nuclear miniaturizada de plutônio 238. A falha desta terceira missão poderia proporcionar o encerramento do promissor programa Ivy Bells.

A terceira viagem era tão secreta que foram posicionados explosivos em diversos pontos do submarino para garantir que nenhum equipamento ou sobrevivente seria capturado pelos soviéticos. Um mês após a instalação desse moderno dispositivo no fundo do mar, o USS *Halibut* retornou para buscá-lo e entregar aos analistas da NSA. Desta vez, as melhorias implementadas funcionaram, possibilitando a gravação de mensagens compreensíveis, o que tornou a operação um sucesso.

Nessas novas gravações, foram constatados conteúdos importantes, tais como conversas entre comandantes soviéticos que falavam sobre táticas operacionais, planos e problemas logísticos, particularidades de submarinos balísticos, assuntos sobre Comando e Controle, decisões de patrulhas de submarinos nas proximidades de águas americanas e

outros assuntos. Após essa terceira missão, o USS *Halibut* voltaria a Okhotsk novamente em 1974 e 1975. Destaca-se que nunca antes se conseguiu obter informações de inteligência tão importantes.

Devido ao alto valor estratégico das informações coletadas, decidiram expandir as operações para o Mar de Barents, pois ali se localizava a poderosa Frota do Norte Soviética. Em 1976, o USS *Halibut* era considerado antigo, limitado a 13 nós de velocidade, além de ser pouco silencioso. Nesse sentido, o submarino não era mais visto como meio ideal para realizar operações especiais neste mar intensamente patrulado. Com isso, verificou-se que deveria ser substituído, e, assim, dois outros submarinos foram designados para a tarefa de espionar cabos de comunicação soviética, o USS *Parche* e o USS *Seawolf*.

O moderno USS *Parche*, da classe “Sturgeon”, submarino nuclear silencioso e rápido, também não foi originalmente projetado para realizar tarefas de espionagem submarina, logo foi necessário realizar adaptações para implementação das capacidades visando o cumprimento dessas tarefas, sendo finalizados em 1978. Da mesma forma, também foram realizados grandes reparos e modificações no USS *Seawolf*.

Para o USS *Parche*, foi designado realizar operações no mar de Barents. Entretanto, sua primeira missão foi para Okhotsk, pois essas águas eram menos patrulhadas, ademais já havia a localização dos cabos e a valiosa experiência adquirida pelo *Halibut*. No mar de Barents, os cabos de comunicação corriam de Severodvinsk para as principais bases da Frota do Norte, localizadas em Murmansk. Em 1979, o USS *Parche* realizou, satisfatoriamente, sua primeira instalação do dispositivo de gravação no mar de Barents, retornando para a Califórnia semanas depois. Esse feito resultou em uma condecoração de “Citação Presidencial.” Há relatos de que o USS *Parche* retornou ao Barents em 1980 para uma nova missão.

Para o USS *Seawolf*, foi designado realizar operações no mar de Okhotsk. Em 20 de junho de 1976, o submarino deixou o Porto de São Francisco para realizar sua primeira e última missão de espionagem. Nessa viagem, atingiu o recorde de 87 dias de estadia no mar ininterruptos.

Em 5 de janeiro de 1980, o antigo funcionário da NSA, Ronald Pelton, 44 anos, procurou o agente da KGB



Vitaly S. Yurchenko para vender seus conhecimentos sobre a Operação Ivy Bells em Okhotsk. No encontro, relatou ter trabalhado na preparação e na instalação de um grande aparelho usado para escutar sensíveis comunicações soviéticas em cabos submarinos. Em 1981, a partir das informações fornecidas por Pelton, os soviéticos acharam o dispositivo em Okhotsk e o retiraram do fundo do mar. Hoje esse aparelho encontra-se exposto no museu da KGB, em Moscou. Em 25 de novembro de 1985, Ronald Pelton foi preso pelo Departamento Federal de Investigação dos EUA, o FBI.

## CONCLUSÃO

A operação Ivy Bells foi a maior operação de espionagem da Guerra Fria, fazendo com que os EUA obtivessem informações de alto valor estratégico. Ela mostrou que, naquela época, as comunicações submarinas estavam vulneráveis, mesmo com o pequeno estágio evolutivo dos circuitos elétricos e eletrônicos.

Em fevereiro de 2020, o navio oceanográfico russo *Yantar*, considerado suspeito de espionagem por EUA e Europa, devido ser equipado com tecnologia capaz de rastrear comunicações feitas por meio de cabos submarinos, navegou por 6 dias na Zona Econômica Exclusiva (ZEE) do Brasil com o AIS (Sistema de Identificação Automática) desligado, sendo novamente localizado a 50 milhas do litoral do Rio de Janeiro, em uma área onde há a presença de cabos submarinos de internet, despertando a atenção das autoridades brasileiras (Monteiro, 2020). Verifica-se que é recorrente a mídia noticiar situações parecidas em outras partes do mundo, principalmente na Europa. Essa notícia traz a suspeita de que o navio *Yantar* possivelmente poderia ser o USS *Halibut* de uma similar operação Ivy Bells.

Na atualidade, cabos submarinos são uma infraestrutura crítica que interligam as pessoas instantaneamente ao redor da Terra. Segundo o professor de Geopolítica e Coordenador do Núcleo de Avaliação da Conjuntura da Escola de Guerra Naval (EGN), Capitão de Mar e Guerra Leonardo Mattos, em torno de 98% das comunicações globais e 97% das conexões de internet entre os servidores do mundo são realizadas por cabos submarinos de fibra ótica, ao contrário do que muitos pensam, dos principais meios de comunicação serem via satélite.

Os cabos submarinos têm a capacidade de transmissão rápida e eficiente de grandes volumes de dados, como voz, vídeo e internet de alta velocidade, significativamente maior em comparação com outras formas de comunicação, como satélites. Esses são altamente confiáveis por serem menos propensos a interrupções causadas por fenômenos naturais, como tempestades, ou interferência humana em comparação a sistemas de comunicação sem fio. Além disso, são de vital importância para a economia dos países em virtude de por eles passarem cifras de bilhões por dia em transações financeiras e comerciais.

Conhecendo-se sobre o feito da Operação Ivy Bells, adicionado ao caso do navio oceanográfico russo, constatam-se dúvidas sobre a confiabilidade da segurança das comunicações submarinas na atualidade. E, com tais fatos, conclui-se que deve ser prioridade das autoridades proverem proteção às comunicações por cabos submarinos, pois esta é essencial para garantir a comunicação global e a conectividade de internet no mundo globalizado atual, podendo trazer sérios prejuízos econômicos, sociais e políticos aos países, caso esta segurança seja comprometida.

## REFERÊNCIAS

MONTEIRO, T. Navio russo suspeito de espionagem coloca Marinha brasileira em alerta. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, n. 46147, p. A7, 21 fev. 2020. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/569647/noticia.html?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 fev. 2024.

MUSEU IMPERIAL. Cabo de telégrafo submarino em 1978 revolucionou a comunicação do Brasil com a Europa. **Agenda Bafafá**, 17 ago. 2021. Disponível em: <https://bafafa.com.br/turismo/historias-do-rio/cabo-de-telegrafo-submarino-em-1873-revolucionou-a-comunicacao-do-brasil-com-a-europa>. Acesso em: 5 mar. 2024.

REED, W. C. **Red November: inside the secret U.S. – Soviet submarine war**. New York: William Morrow & Company, 2010.

SONTAG, S.; DREW, C.; DREW, A. L. **Blind man's bluff: the untold story of American submarine espionage**. New York: Public Affairs, 1960.

**FUNDAÇÃO EZUTE,**  
PARCEIRA ESTRATÉGICA DA  
MARINHA DO BRASIL NO  
SISTEMA DE COMBATE  
DO PROSUB.

©2024. Guilherme Wiltgen

TECNOLOGIA E GESTÃO  
PARA UM BRASIL MELHOR

**Nossa Causa:** Melhorar a qualidade de vida do brasileiro e contribuir para o desenvolvimento e a soberania do país.



**FUNDAÇÃO**  
**EZUTE**

[WWW.EZUTE.ORG.BR](http://WWW.EZUTE.ORG.BR)

# A DISPONIBILIDADE/PRONTIDÃO DO NSS *GUILLOBEL* NO ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA (ACT) COM A PETROBRAS



Capitão de Corveta Fábio Lima da Cruz

## 1. INTRODUÇÃO

Em 13 de fevereiro de 2023 foi firmado um Acordo de Cooperação Técnica (ACT) entre a Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras) e a União, representada pela Marinha do Brasil (MB) e o Comando da Força de Submarinos (ComForS), para disponibilização do Navio de Socorro Submarino (NSS) *Guillobel*.

O Acordo consistiu na disponibilidade/prontidão do NSS *Guillobel*, com sua equipe de mergulhadores apta a realizar operações de mergulho saturado a 160 metros de profundidade, em possível apoio no caso de necessidade de resgate de mergulhadores durante a campanha de adequação do sistema de válvulas submarinas do campo de Mexilhão, no litoral paulista da baía de Santos.

## 2. A CAMPANHA DE MEXILHÃO

O projeto Mexilhão consiste de uma plataforma de produção de gás natural e condensado de mesmo nome do campo, plataforma de Mexilhão, ou PMXL-1, e seus gasodutos. Sua capacidade de produção é de até 15 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás natural, correspondendo a 20% de abastecimento de todo o Brasil e 20 mil barris/dia de condensado. Está instalada a aproximadamente 145 quilômetros da costa de Caraguatatuba (SP), no litoral norte de São Paulo, em profundidade de 172 metros. O gás natural e o condensado produzidos são escoados por meio de um gasoduto marítimo até a Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato (UTGCA), instalada em Caraguatatuba.

Objetivando garantir a manutenção da operacionalidade do sistema submarino de exportação de gás no campo de Mexilhão e o abastecimento do mercado nacional de gás, a Petrobras planejava realizar uma campanha de adequação do sistema submarino de exportação de gás daquele campo,

por meio da substituição das interfaces das válvulas submarinas ESDV (*Emergency Shut Down Valve*; em tradução do inglês: “válvula de desligamento de emergência”), que foram originalmente projetadas para manutenção com mergulho saturado, tornando possível a sua manutenção com ROV (*Remotely Operated Vehicle*), um veículo subaquático, controlado de forma remota.

Toda a campanha foi planejada para ocorrer de maneira *diverless*, isto é, sem intervenção por mergulhador. Contudo, devido à sensibilidade das manobras que deveriam ser realizadas no fundo, não poderia ser desprezada a possibilidade da realização de mergulho saturado para concluir a campanha. Para seu sucesso e mediante análise de risco, a Petrobras necessitava, dentre outros recursos, de um segundo Navio de Suporte ao Mergulho (DSV, sigla para *Dive Support Vessel*, em inglês), possuidor de um sino de mergulho para resgate molhado. Com isso, o NSS *Guillobel* apresentou-se como única possibilidade tendo em vista que não existia, no período, outro DSV no Brasil e o tempo de mobilização de um navio desse tipo no mercado internacional era muito alto, não atendendo à data de necessidade do projeto de adequação do sistema submarino de Mexilhão.



Figura 1: ESDV (*Emergency Shut Down Valve*).



Assim, a Petrobras e a MB realizaram uma parceria, formalizada por meio da celebração de um ACT. Neste contexto que inicia a missão do NSS *Guillobel*, recém-incorporado à MB, apto para realizar a tarefa de “resgate molhado”, termo utilizado para caso de sino de mergulho saturado esteja retido no fundo, impossibilitando o retorno do sino para o convés e/ou para o complexo das câmaras hiperbáricas, os mergulhadores devem ser transferidos para um segundo sino do mesmo ou outro DSV.

### 3. AS CONTRAPARTIDAS

Para viabilizar o Acordo, estabeleceu-se encargos para ambos os partícipes, tendo como principais contrapartidas as seguintes:

- a) para a Petrobras:
  - fornecimento de insumos (como combustíveis, lubrificantes, graxas, gases para mergulho, entre outros), aquisição de sobressalentes e equipamentos e a realização de serviços de manutenção preventiva e corretiva, a fim de manter o NSS *Guillobel* disponível desde a assinatura do contrato até o término da campanha e em estado de prontidão no período efetivo de substituição das interfaces das válvulas submarinas ESDV;
  - realizar resgate molhado de mergulhadores do *Guillobel*, utilizando o DSV por ela contratado, em caso de necessidade, durante as operações de mergulho de adestramento a 80 e 160 metros de profundidade, previstas no acordo; e
  - adquirir e transferir a propriedade para a MB, a ser instalado no NSS *Guillobel*, um sistema completo de ROV *workclass*, com serviço de operação e manutenção durante o período de três anos.
- b) para a MB:
  - manter o *Guillobel* disponível no período da campanha e em prontidão no período efetivo de substituição das interfaces das válvulas submarinas ESDV, com o seu sistema de mergulho apto para pressurizar seus mergulhadores e equipe de mergulho apta a promover o resgate molhado dos mergulhadores a serviço da Petrobras; e
  - referente à prontidão, o NSS *Guillobel* deverá permanecer a menos de dois dias de navegação da plataforma de Mexilhão.



Figura 2: Assinatura do Acordo de Cooperação Técnica (a bordo do NSS *Guillobel*).

### 4. OS DESAFIOS

Incorporado à MB em maio de 2020, o NSS *Guillobel* só havia realizado operações de mergulho saturado a 35 metros de profundidade, por ocasião de inspeção para a sua incorporação. Os mergulhos mais profundos ocorreram em 2009, profundidade de 75 metros, em operação de adestramento SUBSAR (*Submarine Search and Rescue*; em português, “busca e resgate de submarinos”), e em 1990, profundidade de 120 metros, em operações de busca. Cabe ressaltar que apesar da formação dos mergulhadores saturados habilitá-los a irem até a profundidade de 300 metros e os sistemas hiperbáricos dos ex-NSS *Felinto Perry* (K-11) e NSS *Guillobel* (K-120) serem certificados para a mesma profundidade, a marca de 120 metros era a mais profunda até o momento.

Com isso, além dos desafios em manter o Navio disponível e pronto, como plataforma, necessitando da atenção constante de todos os departamentos quanto ao recebimento de insumos, sobressalentes e serviços, para o Departamento de Mergulho o desafio relacionava-se ao planejamento de mergulhos inéditos, considerado complexo quanto aos volumes de gases envolvidos e a necessidade de confiança dos sistemas, bem como pelos riscos envolvidos em uma operação de mergulho saturado.

Entretanto, a confiança para fazer frente aos desafios surgia da formação técnica e sólida dos mergulhadores e da certeza de que os sistemas do NSS *Guillobel* encon-

travam-se em nível de aprestamento compatível com a demanda apresentada.

## 5. SATURAÇÃO DE 80 E 160 METROS

Tendo em vista o ineditismo da profundidade, foi previsto no ACT a realização de operações de mergulho saturado, como adestramento e parâmetros para prontidão, a 80 e 160 metros de profundidade.

Prevendo a assinatura do acordo, uma vez que as reuniões entre os partícipes ocorriam desde julho de 2022, em janeiro de 2023 o Navio realizou uma comissão de adestramento, na qual todo o sistema hiperbárico foi pressurizado a 200 metros de profundidade e o sino de mergulho arriado até a referida profundidade. Na ocasião, foi possível verificar os parâmetros dos subsistemas, contornando as dificuldades encontradas.

Em junho do mesmo ano, com insumos próprios, sem ter recebido até o momento os gases oriundos da Petrobras, o *Guillobel* realizou operação de mergulho saturado a 35 metros de profundidade nas proximidades da Ilha Grande, em Angra dos Reis (RJ), dando prosseguimento ao cronograma interno de preparação para a campanha.

Contornados os problemas logísticos para o recebimento dos gases necessários para os mergulhos de 80 e 160 metros, a partir da segunda quinzena de outubro a Petrobras disponibilizou os gases de saturação, iniciando a preparação final para os dois mergulhos de adestramento e prontidão.

No período de 23 a 28 de outubro foi realizada a Operação de Mergulho Saturado a 80 metros de profundidade. Operação considerada bem-sucedida, servindo como parâmetro, orientação e fato motivador para a de 160 metros.

Em 6 de dezembro, o navio desatracou do cais da Base Almirante Castro e Silva (BACS), fundeou nas proximidades da Escola Naval e, no dia 7 daquele mês, iniciou a pressurização de duas duplas de mergulhadores. No dia seguinte, 8 de dezembro, já pressurizada na profundidade de 160 metros, uma dupla de mergulhadores foi conduzida pelo sino de mergulho até a profundidade de 160 metros, ressaltando que o mergulhador ao deixar o sino de mergulho desceu a 170 metros. Após o mergulho, a dupla de mergulhadores regressou para a câmara hiperbárica, iniciando com os demais a depressurização que se estendeu até o dia 15, seguindo 48 horas de observação após os mergulhadores terem chegado à superfície.

## 6. PRONTIDÃO E FIM DA CAMPANHA

Finalizado o mergulho de 160 metros de profundidade, o *Guillobel* iniciou a preparação para a prontidão, recompondo o sistema hiperbárico com o recebimento de mais gases e trocando itens diversos dos subsistemas. No dia 20 de dezembro de 2023, foi informado aos coordenadores da Petrobras e ao comandante do DSV contratado para o serviço no campo de Mexilhão que o navio encontrava-se atracado na BACS em regime de prontidão,

apto para suspender em até 4 horas e estar no local em até 12 horas, com a equipe de mergulho pressurizada e pronta para apoio em caso de resgate molhado em até 24 horas após o acionamento, dentro do período de dois dias previstos no acordo.

Nos dias que se seguiram o navio manteve acompanhamento das operações a partir do DSV contratado pela Petrobras, sendo informado diariamente que as operações transcorriam sem previsão de emprego de mergulhadores, sendo conduzidas de forma segura e eficaz por meio de ROV. Dessa forma, no dia 23 de



Figura 3: Toda tripulação do NSS *Guillobel*.

dezembro, a Petrobras informou o fim da campanha, sendo considerada bem-sucedida e sem a necessidade de permanência da prontidão do navio de socorro submarino.

Com isso, a MB, por meio do ComForS, com o emprego do NSS *Guillobel*, cumpriu a sua parte no ACT, restando àquela empresa a entrega de algumas contrapartidas ainda não entregues até o término da campanha, fato previsto no acordo e abordado em reuniões mensais de coordenação.

## CONCLUSÃO

A parceria se revelou uma excelente oportunidade para a MB e Petrobras. Uma solução ótima, capaz de proporcionar benefícios mútuos, além do atendimento de suas necessidades atuais.

Para a MB, o NSS *Guillobel* teve a oportunidade de alcançar, em curto espaço de tempo, desde a sua incorporação, um elevado grau de aprestamento na condução de operações de mergulho saturado. Além dos benefícios relacionados à manutenção com o recebimento de insumos, sobressalentes e serviços, a Marinha terá em um de seus meios um sistema completo de ROV, tipo *workclass*, capaz



Figura 4: ROV (Conectando mangote de ar de alta pressão e transferindo POD).

de realizar trabalho até a profundidade de 1.000 metros, que, no caso do *Guillobel*, ampliará sua capacidade de atuar na fase de intervenção de uma operação SUBSAR.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras. Marinha do Brasil. Comando da Força de Submarinos. **Acordo de Cooperação Técnica**. Rio de Janeiro, RJ, 13 fev. 2023.

Mexilhão. Petrobras, 2022. Disponível em: <https://comunicabaciadesantos.Petrobras.com.br/emprendimentos/mexilhão>. Acesso em: 5 mar. 2024.



# O MERGULHO POLAR E O EMPREGO DE MERGULHADORES NA OPERAÇÃO ANTÁRTICA



Capitão de Corveta Bruno Pacelli Carvalho da Cunha

## 1. INTRODUÇÃO

No dia 8 de outubro de 2023, o Navio Polar (NPo) *Almirante (Alte) Maximiano* e o Navio de Apoio Oceanográfico (NApOc) *Ary Rongel* desatracaram do cais da Ilha das Cobras, no Rio de Janeiro (RJ), iniciando a Operação Antártica XLII (OPERANTAR). A operação possui um caráter multidisciplinar, buscando atender aos inúmeros interesses do Brasil no continente gelado, contribuindo para o desenvolvimento científico e prestando apoio logístico à Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF).

Os navios possuem a capacidade de operar com aeronaves UH-17 e com um Grupo de Mergulho (GRUMG) em apoio às atividades desempenhadas na Antártica. Em destaque, o GRUMG representa um importante braço no cumprimento das tarefas voltadas às pesquisas científicas

no ambiente antártico, seja acima ou abaixo da linha d'água, neste último, com o emprego do mergulho polar.

O mergulho polar é representado por toda atividade submersa em regiões polares, próximo ou sob camadas de gelo. Essa classificação independe da técnica adotada, podendo ser realizado com equipamentos de mergulho autônomo, dependente ou saturado. O GRUMG é composto por mergulhadores experientes que, após a seleção, são submetidos ao Curso Expedito de Mergulho Autônomo Polar (C-Exp-MAUTPOL), ministrado pela Escola de Mergulho do Centro de Instrução e Ades-  
tramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA). Esse curso visa a capacitar os alunos ao uso do ar atmosférico comprimido em águas glaciais, condições extremas, com temperaturas inferiores a 5 °C.



Figura 1: Navio de Apoio Oceanográfico *Ary Rongel* - H 44.

## 2. AS PARTICULARIDADES DO MERGULHO POLAR

Pelo frio excessivo, é mandatário adotar esquemas de mergulho superiores aos perfis (profundidade x tempo) do mergulho realizado, reduzindo-se assim o tempo de fundo (TF). O traje utilizado neste tipo de mergulho é uma roupa seca composta por duas peças: um macacão para isolamento térmico e outro conjunto confeccionado com material impermeável que faz a vedação e permite o preenchimento com ar, criando-se mais uma camada e aumentando a conservação do calor corporal. Sem a utilização desse uniforme, o tempo de sobrevivência do mergulhador seria de cerca de três minutos.

Complementando a andaina, são utilizadas nadadeiras de tirante ajustável, com botas para melhorar seu ajuste, cinto de pesos, luvas e meias de lã, capuz e máscara, podendo ser a *full face* ou a facial comum, além de um conjunto respiratório, composto por manômetro, profundímetro, uma válvula de 1º estágio e duas válvulas de 2º estágio anticongelantes, essenciais para a operação neste tipo de condição.

Considerando as peculiaridades do ambiente antártico, a cautela com sua fauna merece uma observação a parte, pois, sendo uma região tão intocada e selvagem, é possível observar de maneira única a abundância de sua vida animal. Destacam-se focas, pinguins e baleias, com os quais se deve evitar interações desnecessárias, especialmente com as orcas e as focas-leopardo, que não se intimidam com a presença humana. Por essa razão, a área em que se pretende mergulhar deve ser monitorada por pelo menos 30 minutos antes da entrada dos mergulhadores na água.

## 3. O MERGULHO POLAR

A primeira operação de mergulho polar realizada pela Marinha do Brasil (MB) aconteceu na primeira expedição brasileira ao continente gelado, realizada por um destacamento de mergulhadores embarcados no NApOc *Barão de Teffé*, com o propósito de realizar atividades de salvamento, resgate, apoio às operações aéreas, manutenção e reparos do navio e suporte aos incipientes projetos de pesquisa. Nessa operação foram realizados os primeiros testes de aceitação e adequabilidade da roupa seca, quando foi considerada eficiente do ponto de vista da manutenção das condições mínimas de conforto térmico dos escafandristas.

Os projetos científicos na Antártica evoluíram com o passar dos anos, bem como suas demandas, utilizando o mergulho autônomo como ferramenta de coleta original e preferencial. Assim, as atividades são variáveis ano após ano, dando a cada OPERANTAR um caráter exclusivo e único.

Nos anos de 2023 e 2024, foram realizadas sete operações de mergulhos polar, sendo uma realizada pela



Figuras 2, 3 e 4: Coleta de esponjas para o Projeto MICROBIOMAS.



equipe do NApOc *Ary Rongel* e seis pela equipe do NPo *Alte Maximiano*.

Inicialmente, ocorreram mergulhos de ambientação nas águas interiores da Enseada Martel, a uma profundidade de 13 metros, pelos GRUMG dos dois Navios, a fim de garantir o correto ajuste de todos os equipamentos. Esses primeiros mergulhos foram considerados de suma importância, pois, além de terem sido revestidos de toda emoção da primeira imersão em águas antárticas, serviram para constatar uma máxima observação no universo da escafandria: uma boa equipagem garante um bom mergulho, uma vez que, em um ambiente polar, uma equipagem imprudente, mais do que um simples desconforto, pode custar a própria vida.

Após essa verificação protocolar inicial, em cumprimento ao Memorando nº 03/2023, do Comandante da Marinha, os escafandristas do NPo *Alte Maximiano* foram empregados em locais e de modos distintos em apoio às atividades de pesquisa e à EACF. As atividades seguiram com a realização de dois mergulhos para coleta de esponjas para o Projeto MICROBIOMAS, nas proximidades de Punta Plaza e da Enseada Mackellar. Atingiram-se profundidades de até 17 metros, com tempos de fundo de 48 e 28 minutos, respectivamente.

Além do apoio às atividades de pesquisa, o GRUMG foi empregado para realizar a limpeza da caixa de mar

do navio durante a estadia no porto de Punta Arenas, Chile, que se encontrava obstruída por algas, muito comuns na área do Estreito de Magalhães, e também para desobstruir e reposicionar o duto de aspiração de água doce, no lago Sul da EACF, que se encontrava inoperante desde 2020.

Por fim, a última imersão ocorreu nas proximidades da geleira Stenhouse, em uma profundidade de 30 metros, com o intuito de elevar o nível de adestramento do pessoal e de testar equipamentos nesta temperatura e pressão. Nessa operação, observou-se com maior intensidade os efeitos da Lei de Boyle, que, comprimindo o traje seco tornou necessário maiores injeções de ar comprimido para manutenção da estanqueidade da vestimenta. Uma vez mais, ficou evidente a motivação de estar sob as gélidas águas austrais, vivência das mais distintas que um mergulhador pode experimentar.

## CONCLUSÃO

O emprego dos GRUMG na OPERANTAR não se limita às ações mergulhadas. A eles cabem também a condução de todas as atividades que envolvam as embarcações orgânicas dos meios navais. O cumprimento de tais tarefas pode atingir níveis de complexidade que necessite de uma minuciosa avaliação para um correto gerenciamento de risco operacional. Considerando as



Figuras 5 e 6: Apoio logístico prestado via embarcações orgânicas.



instáveis e abruptas características climáticas, meteorológicas do ambiente antártico e as especificidades das mais variadas fainas em que são empregados, cabe aos chefes do mergulho, assessorados por seus supervisores, estabelecer se é seguro ou não a realização de determinada tarefa, de modo a balizar assertivamente a decisão dos comandantes dos navios.

São diversos os desafios para o cumprimento de uma das mais extensas e complexas operações realizadas pela MB na atualidade. Os GRUMG dos navios polares, no entanto, têm logrado reconhecido êxito na sua atuação e se mostrado componentes eficazes no apoio ao desenvolvimento científico nacional, contribuindo para garantir a presença brasileira no continente antártico e no oceano Austral.



Figura 7: Mergulho na Enseada Mackellar.

# ARA SAN JUAN – O SUBMARINO QUE DESAPARECEU



Almirante de Esquadra Kleber Luciano de Assis

## 1. O FATO

Recentemente, o serviço de streaming *Netflix* lançou uma série, sobre o desaparecimento do submarino argentino *ARA San Juan*, ocorrido em 16 de novembro de 2017, e que, em sua última posição registrada, estava a 500 quilômetros, em linha horizontal, tomando como ponto de partida a localidade de Caleta Olivia, na costa argentina.

O *ARA San Juan* suspendeu de Mar del Plata, no dia 25 de outubro de 2017, inicialmente, para fazer exercícios com unidades de superfície e, posteriormente, seguiria para as proximidades de Ushuaia, aonde chegou, no dia 4 de novembro. Na fase seguinte, entre outras tarefas operativas, faria patrulhas para registrar em vídeos e fotos a ação de pesqueiros da China, Taiwan, Coreia do Sul e Espanha, que eram contumazes em realizar pesca ilegal em águas territoriais argentinas, causando um prejuízo de US\$2,5 milhões ao ano. Essa parte da comissão teria sido classificada como secreta, tendo o submarino levado a bordo um destacamento de mergulhadores de combate — para coleta de informações sobre as forças navais inglesas destacadas — para patrulhar áreas marítimas em disputa pelos dois países. Pela extensa duração da comissão e pelo caráter sigiloso, a Marinha Argentina considerava tal operação, como a mais importante, nos últimos 30 anos.

No dia 8 de novembro de 2017, como planejado, o *ARA San Juan* suspendeu de Ushuaia rumo às áreas de patrulha, na Zona Econômica Exclusiva, que se estende até 200 milhas da costa, tendo a patrulha se iniciado no dia 12 daquele mês. Terminada essa primeira parte dos exercícios, os navios de superfície, que operavam com o submarino, se afastaram, para cumprir suas ordens de movimento.

A partir desse momento, o *ARA San Juan* deveria, no intervalo de 48 horas, transmitir sua parte de segurança para o controle operativo daquela unidade, por parte da

Base Naval. No dia 14 de novembro, às 22h, o submarino transmitiu a sua parte de segurança, estando a 400 quilômetros da costa, na altura do Golfo de São Jorge. Também teriam reportado estarem enfrentando um temporal, com ondas de até 7 metros de altura.

Na manhã seguinte, dia 15, depois das 10h, o Comando da Força de Submarinos (ForS) tentou fazer contato com o submarino por duas vezes, mas o submarino não respondeu, talvez por ter mergulhado. Porém, depoimentos na Comissão Bicameral de Investigação registraram ter havido conversa telefônica, cerca de 7h30min, entre o Comandante da Força de Submarinos e o Comandante do submarino. A tônica dessa conversa teria sido, já que a patrulha havia sido cancelada, convencer o Comandante do submarino a demandar Mar del Plata, na superfície, sempre em tom de aconselhamento e nunca como ordem de um comandante para o seu subordinado.

A próxima parte de segurança era esperada para as 22h, do dia 16 de novembro. Entretanto, consta que o Comandante da ForS e o Comandante do *ARA San Juan* haviam combinado de estabelecer contato fonia em intervalos menores, o que não aconteceu. Rapidamente, os rumores da perda de comunicação com o submarino tomaram vulto, tornando-se fora de controle. De repente, em um grupo de *WhatsApp*, começaram a aparecer mensagens, referentes à dificuldade de comunicação com o *San Juan*. Ou seja, dentro da classificação secreta para a operação, estavam havendo vazamentos que poderiam prejudicar toda ela, cuja observância do sigilo seria fundamental para o seu sucesso. Ao se aproximar a hora da parte de segurança, a Marinha decidiu informar o que estava acontecendo aos familiares da tripulação do submarino. Pode-se imaginar o que se passou na cabeça das pessoas, que tinham entes queridos entre os tripulantes do *ARA San Juan*.





Figura 1: ARA *San Juan*.

Seguiram-se os procedimentos de SUBMISS e SUBSANK, com a participação de vários países e diversas plataformas específicas para situações semelhantes, mas que fogem ao escopo do presente trabalho.

Nesta síntese do acidente, procurei, à luz dos princípios da liderança, analisar fatos que, direta ou indiretamente, tenham contribuído — por ação ou omissão — para os processos decisórios, do Comandante da ForS e do Comandante do ARA *San Juan*, que levaram à ocorrência do acidente de consequências catastróficas para as operações submarinas, em que pese o lema bastante conhecido, nessa atividade, de que *“safety is paramount”* (“segurança, em primeiro lugar”).

Para isso, foram consultados documentos, jornais e matérias veiculadas pela mídia eletrônica, incluindo a série do *Netflix*. Propositadamente, ignorei qualquer consideração de cunho político partidário, toda vez que a série ou as matérias jornalísticas exploravam o lado político da questão. Por motivos óbvios, não tive acesso às peças do Inquérito Policial Militar (IPM), instaurado pela Marinha Argentina, que poderiam melhorar as considerações aqui apresentadas.

## 2. A ÚLTIMA MENSAGEM RECEBIDA

*“Ingreso de agua de mar por sistema de ventilación tanque de baterías n° 3 ocasionó corto-circuito y principio de incendio en el balcón de barras de baterías. Baterías de proa fuera de servicio. Al momento en inmersión propulsando con circuito dividido. Sin novedades de personal mantendré informado.”*

Essa mensagem foi transmitida às 22h, do dia 14 de novembro 2017.

Para nós, submarinistas, qual é o significado dessa mensagem?

Significa a comunicação de acidente grave, com alagamento da praça de baterias nº 3, que motivou um curto-circuito e princípio de incêndio na praça de baterias nº 3. Informa ainda que as baterias de vante estariam fora de serviço e que se encontrava mergulhado, com a propulsão sendo realizada com a planta dividida. Finaliza a mensagem dizendo não haver novidades em relação ao pessoal, ou seja, todos bem a bordo e que manterá o Comando informado.

A partir desse instante, descrevo o meu entendimento de como deve ter sido a tramitação de tal mensagem, por



não ter encontrado qualquer documento que detalhasse como de fato ocorreu.

A Estação Rádio e o Comando da ForS ficam na Base de Submarinos, em Mar del Plata e, embora estejam na mesma área, pode ser que estejam situados em prédios separados. Com um submarino no mar, estaria ativado o serviço de Oficial Superior de Pernoite (OSP), no Comando da ForS. O operador da Estação Rádio, ao receber a mensagem e pela importância da mesma, imediatamente, deve ter levado ao conhecimento do OSP. Este, tomando como parâmetros, os procedimentos conhecidos por mim e adotados em nossa ForS, deve ter dado conhecimento ao Chefe do Estado-Maior (CEM) da ForS e este, por sua vez, ao Comandante da ForS.

Segundo o jornal *Clarín*, o porta-voz da Marinha foi enfático ao dizer que, como escrito na mensagem, “princípio de incêndio, para nós, trata-se de fumaça sem chamas”. “O problema teria sido controlado, a bateria isolada e a propulsão estava sendo feita com o circuito de popa. Como não tinham torpedos de combate”, acrescentou, “pode ter sido uma combustão rápida, que consome o oxigênio e sem poder dizer que houve uma explosão”.

Às 23h45min, em conversa informal entre o chefe de Operações do submarino e o chefe de Operações da Base Naval, o primeiro informou estar na superfície, teria havido entrada de água pelas canalizações de ventilação do *esnórquel*, atingido as baterias de vante e ocorrido um princípio de incêndio. O teor dessa conversa teria sido reportado ao Comandante da ForS.

Posteriormente, às 7h30min do horário local, na conversa telefônica entre o Comandante da ForS e o Comandante do submarino, o primeiro teria insistido em que o submarino deveria retornar a Mar del Plata, mas o Comandante teria informado que faria isso tão logo voltasse a emergir, pois naquele momento estava navegando na superfície, enfrentando o temporal. Também nessa conversa telefônica, o Comandante do submarino teria perguntado a posição dos navios de superfície presentes ao evento anterior.

Às 7h19min, o chefe de Operações do submarino informa ao chefe da Logística da ForS, que eles iriam mergulhar a 40 metros e fazer uma verificação na praça de baterias afetada. Em seguida, o Comandante da ForS teria tentado se comunicar com o ARA *San Juan*, sem sucesso, pois deveria estar mergulhado.

### 3. COMENTÁRIO ESPECÍFICO 1

Com relação ao tópico acima, para fins didáticos e analíticos, vamos imaginar que tudo se passou como descrito no texto.

O Oficial de Serviço na Estação Rádio não seria, necessariamente, um submarinista, cabendo-lhe tão somente operar os equipamentos para recepção e transmissão de mensagens. Como uma parte de segurança é um documento importantíssimo e esperado com ansiedade pelo comando operativo do submarino no mar, é de se supor que esse oficial tenha levado a parte de segurança, tão logo recebida, para o OSP. Tendo em vista que as comunicações telefônicas com o ARA *San Juan* teriam ocorrido, cerca de 7h30min do dia 15 de novembro, qual a razão de, à luz da gravidade do acidente, a chamada telefônica não ter ocorrido imediatamente após o recebimento da mensagem comunicando a avaria? Todos nós, submarinistas, sabemos que a faina de incêndio na praça de baterias é uma das mais impactantes, se ocorrida em imersão. Ficar sem uma praça de baterias, em viagem, significa ter reduzidas as possibilidades de poder mergulhar, por não se garantir a segurança do submarino, por incapacidade da potência das máquinas, mesmo dando ar nos tanques de lastro, em procedimento de “Superfície em Emergência”, de recuperar uma descida brusca, por alagamento, não controlado. O estudo do gráfico, que constitui o “Polígono de Segurança” do submarino, deverá mostrar com clareza que, nessa situação, é impossível a recuperação do navio.

Sabedor dessas restrições materiais, o comando operativo, a meu juízo, deveria, em mensagem escrita, ter abortado a missão, alterado o sigilo da comissão, determinado o retorno ao porto de Ushuaia, na superfície, e, ainda, designado um navio de superfície para escoltar o ARA *San Juan* até a chegada a Ushuaia.

Alguns poderiam dizer: “Agora, depois do acidente, é fácil dizer tudo isso.” Asseguro-lhes que não! Basta que aquela autoridade, responsável pelo controle operativo do submarino, esteja preparada para enfrentar eventos graves e inesperados. Basta que aquela autoridade tenha atitude e busque preservar, ao máximo, a vida daqueles que, no mar e em tempo de paz, dedicam-se, com afinco, para melhor cumprir a missão recebida. Em situação de guerra, os parâmetros a serem seguidos, certamente, seriam outros.

Insisto em deixar claro que minhas ilações e afirmações são baseadas na cultura operacional, observados pela Força de Submarinos do Brasil, herdada de italianos, americanos, ingleses e alemães, cujos países foram origem de nossos submarinos, ao longo do tempo, e de profundos estudos sobre liderança, aos quais me dediquei ao longo de minha vida profissional.

O Comandante do submarino, por sua vez, sabedor de tudo o que foi dito acima e de sua responsabilidade, em relação aos homens e mulheres sob o seu comando (no caso em tela, pelo que sabemos, só havia uma mulher a bordo), deveria, se não recebesse ordens para efetuar as alterações sugeridas acima, solicitar ao seu Comandante, por escrito, o cancelamento daquela comissão, pelo fato de a avaria ocorrida comprometer a segurança do submarino. A isto, chamamos de atitude de comando e enfatiza a responsabilidade pela plataforma que o Estado coloca em nossas mãos para o cumprimento das tarefas inerentes à missão recebida.

Quando estudamos liderança, existe um capítulo dedicado a ensinar como o líder deve se preparar para eventos

não esperados. Nesse capítulo, é destacado o fato de que, em termos de liderança, a capacidade inata do indivíduo varia de pessoa para pessoa, sendo necessário que bons educadores consigam ajudar as pessoas a se tornarem bons líderes. Não basta articular uma visão convincente, alinhar as pessoas em volta dessa missão e motivá-las a executá-la. É necessário ensinar como os líderes devem reagir, também, em tempo real, a eventos inesperados. Nesse aspecto, a matriz de Nitin Nohria, professor na Harvard Business School, com sua Estrutura de Gerência Reativa, ensina-nos o “caminho das pedras”. Nela, aprendemos que grandes problemas, na maioria das vezes, permanecem grandes problemas. A mídia está cheia de eventos, de toda natureza, de fatos que tiveram consequências catastróficas por falta de atitude de seus líderes.

No caso em estudo, o Comandante da ForS argentina deveria ter tocado “Postos de Combate” e ter toda a sua equipe concentrada e à sua disposição. O líder não deve resolver tudo sozinho. Sua equipe precisa de informações, de ideias e da desenvoltura de outros experts, necessários

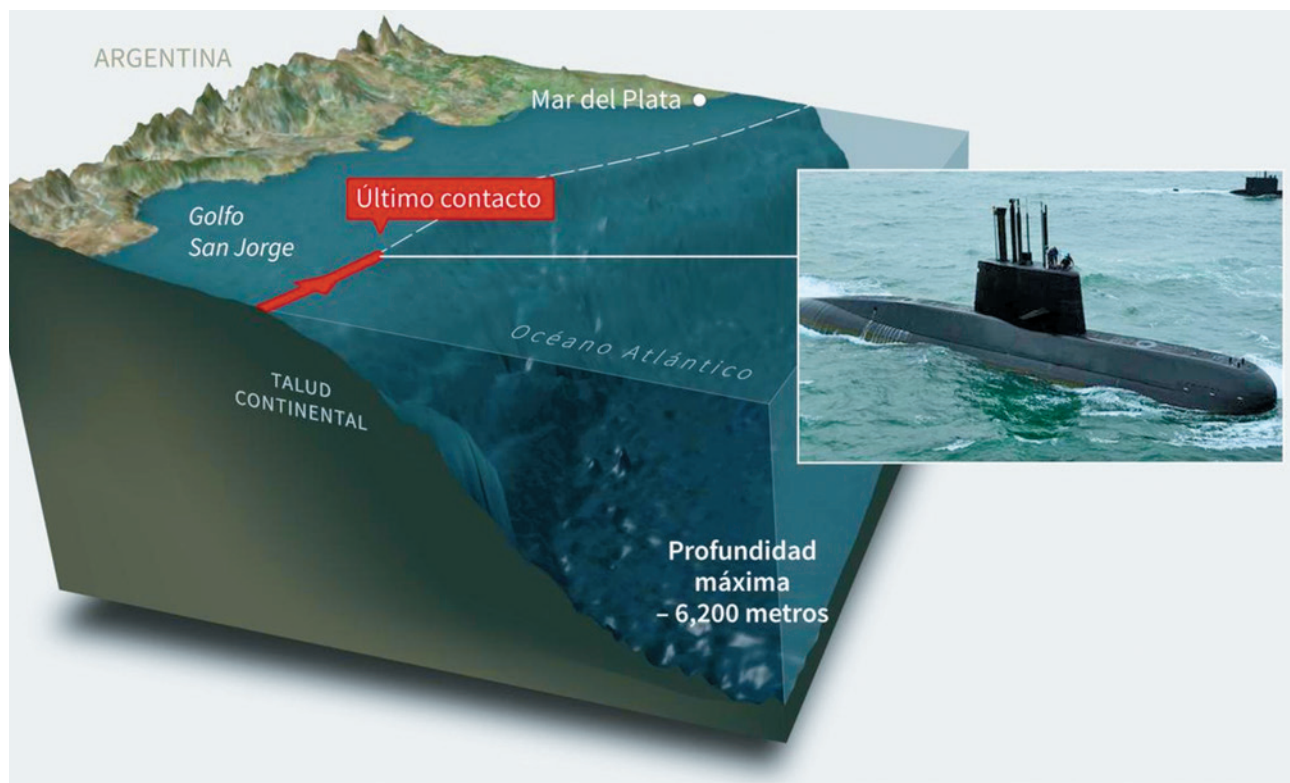


Figura 2: Local do último contato.

à melhor resolução dos problemas enfrentados, fazendo o que é certo, e não o que parece mais seguro.

Na Estrutura de Gerência Reativa, três aspectos se destacam: sensibilidade, dimensionamento e ação em resposta. Quanto à sensibilidade, o líder deve dar importância ao que é importante. Evite ser o líder que só quer ouvir notícias boas. No que se refere ao dimensionamento, requer identificar o problema e estimar sua magnitude agora e no futuro. O dimensionamento está, intimamente, ligado à experiência acumulada.

Finalmente, a ação em resposta, rotina para os líderes. Estes, normalmente seguem planejamentos, delegação de responsabilidades e acompanhamento de sua execução. Para eventos inesperados, às vezes, os líderes se veem obrigados a usar uma solução adaptativa, sendo fundamental, nesse caso, a noção de proporcionalidade da sensibilidade e do dimensionamento. Ou seja, a habilidade de separar o insignificante do importante.

#### 4. ANTECEDENTES

Depoimentos posteriores na Comissão Bicameral de Investigação, em Buenos Aires, na Argentina, mencionam a ocorrência de acidente anterior, semelhante a este em estudo, e as providências tomadas na ocasião pelo Comandante do submarino para prevenir ocorrências semelhantes no futuro.

Em 9 de julho de 2017, em uma patrulha, foi observado um aumento anormal na concentração de CO<sub>2</sub>, no compartimento de baterias AV, em relação ao compartimento de baterias AR. A explicação lógica seria a maior concentração de membros da guarnição trabalhando ou alojados na parte de vante do submarino. Na parte de ré, essa concentração de pessoas é muito menor. Esses compartimentos, separados por uma anteparo estanque, são ventilados pelas canalizações do esnórquel. Ao serem acionados os motores, quando mergulhado, seus supercarregadores aspiram o ar da superfície, provocando um arrastamento do ar dos compartimentos e o vácuo criado retira todo ar impuro de bordo. Entretanto, mister se faz explicar, de forma simplista, como o esnórquel funciona para que o leitor entenda como a água do mar pode ter chegado até as praças de baterias.

A entrada de água pelo sistema de ventilação é um evento passível de ocorrer, devido ao estado do mar, quando

os eletrodos, que comandam o mecanismo da “válvula do esnórquel”, ciclam, em razão das ondas, principalmente, se o mar estiver agitado. O projeto do sistema de ventilação deve prever a existência de um tanque que recolha essa água, evitando que esorra para todo o sistema. Esse tanque deve possuir um indicador de nível, que alerta o operador da necessidade de esgotá-lo. Em mar agitado, a entrada de água pode ser substantiva, obrigando o esgoto do tanque em intervalos de tempo menores do que o habitual.

Para evitar alagamento, pela canalização do esnórquel, o projeto prevê a existência de uma válvula de interceptação que isola os compartimentos do submarino da água, que porventura, venha a entrar a bordo. Nos submarinos da classe do *San Juan*, essa válvula é conhecida como “E19” e deve permanecer aberta quando o navio está no porto e fechada quando navegando, principalmente, em imersão.

Nessa comissão de julho de 2017, para aliviar a concentração do CO<sub>2</sub> a bordo e, principalmente AV, o Comandante do ARA *San Juan* determinou que a E19 fosse aberta, em imersão, o que permitiu reduzir a concentração de CO<sub>2</sub> ou, pelo menos, uma dispersão maior, por todo o submarino. Entretanto, a entrada de água teria fugido à vazão considerada normal, sem, no entanto, chegar às praças de baterias.

Tudo leva a crer que, no regresso à Base de Submarinos, todas as verificações pertinentes tenham sido realizadas, com resultados satisfatórios, uma vez que foi mantida a programação da próxima viagem de adestramento, essa, nas proximidades de Ushuaia, em novembro.

Quando perguntado ao Comandante da ForS se o Comandante do submarino poderia ter alterado uma norma de segurança, previsto no projeto da plataforma, ao abrir a E19, em imersão, respondeu de forma enfática: “Não!”

Porém, em uma das audiências da Comissão Bicameral de Investigação, foi apresentada uma recomendação escrita, datada de 14 de agosto de 2017, e assinada pelo Comandante do submarino, que determinava que a válvula E19 deveria ficar aberta, quando em imersão. Em seu relatório, informava que teria entrado água a bordo, por problema de estanqueidade da E19, mas que recomendava tal procedimento por melhorar a oxigenação no interior do submarino. O Comandante da Marinha Argentina, ao se pronunciar quanto a essa determinação do Comandante do submarino,



respondeu que consultara seus assessores e a resposta que obteve foi que “aquilo era uma loucura”, por terem tocado naquela válvula.

Ainda, em discussão na Comissão Bicameral de Investigação, avaliou-se o estágio de adestramento da tripulação do ARA *San Juan* como não satisfatório pelas inúmeras movimentações de pessoal ocorridas. Eu acrescentaria, sem que fosse solicitada a presença da Comissão de Inspeção e Assessoria de Adestramento (CIAAsA), para avaliar e melhorar o grau de adestramento daquela unidade.

## 5. COMENTÁRIO ESPECÍFICO 2

“Nada a comentar!”

Talvez, esse fosse o comentário específico mais aceitável quanto aos antecedentes ao acidente em si.

A ocorrência relatada mostra uma atitude que jamais poderia ter sido tomada pelo Comandante do submarino, ao alterar, por decisão própria, um protocolo de configuração do material, com sérias consequências na segurança do navio. Corria-se o risco, com alta probabilidade de acontecer, de alagamento incontrolável do conduto de ventilação do esnórquel, com um acréscimo de peso a bordo. Os recursos previstos para serem usados, nessas emergências, não tinham potência, para tirar o submarino de tal situação. Como, de fato, aconteceu.

Ora, qualquer submarinista experiente sabe que alagamento da praça de baterias, com curto-circuito e princípio de incêndio e geração de cloro (gás tóxico e asfíxiante), é uma ocorrência da maior gravidade, pelo susto e pelo esforço despendidos por todos a bordo para trazer o submarino às condições de segurança que os permitam ter o controle da plataforma. Quem viveu a experiência de uma vinda a superfície, em emergência, especialmente, com incêndio em baterias, sabe do que estou falando.

No caso em pauta, se o submarino estava mergulhado, na cota periscópica, para aliviar o efeito do mar, é perfeitamente aceitável pensar que estivessem em carga de baterias e em carga de ar, com os motores funcionando, em esnórquel. Uma onda mais alta poderia ter acarretado a entrada de uma quantidade maior de água pela aspiração do esnórquel. Como, por determinação do Comandante, a válvula E19 estava aberta, essa quantidade de água acabou adentrando na rede de ventilação, chegando até na praça

de baterias nº 3, motivando o curto-circuito e o princípio de incêndio relatados. Dado o alarme para “Alagamento em Baterias AV” e/ou “Incêndio em Bateria AV” (não sabemos o que ocorreu primeiro), o Comandante do navio ou o Oficial de Periscópio, ordenaria “Superfície em Emergência!”, ordem essa a que se seguiriam as ordens de “Ar aos lastros” (ou no tanque específico, para cada classe de submarinos), colocados os lemes para cima e aumentada a velocidade para a máxima, que permitiria a pronta recuperação da ponta para baixo e a volta imediata à superfície. Ou seja, é uma manobra em que se consome ar comprimido, o aumento de velocidade consome a bateria, em alta “rate” de descarga. Ao chegar na superfície, após cumprir o procedimento padrão para aquela situação, é mandatório verificar a extensão do alagamento ou do incêndio, a remoção da fumaça e do cloro existentes a bordo, as consequências na bateria afetada, necessidade de carga de ar, verificar se os motores foram afetados, verificar desprendimento de hidrogênio e se ocorreram acidentes pessoais.

Pelo texto da mensagem recebida, tudo leva a crer terem sido executadas essas verificações, exceto a situação da bateria afetada, embora já estivesse isolada, e o navio estaria navegando com planta dividida, portanto, com potência reduzida.

A comunicação seguinte afirma que iria mergulhar a 40 metros para verificar o estado da bateria e, em seguida, viria à superfície e demandaria Mar del Plata, como determinado pelo Comandante da ForS.

A partir deste ponto, o silêncio foi o que restou do ARA *San Juan*.

## 6. A ÚLTIMA IMERSÃO

Em nova ilação de minha parte, suponho que o submarino, após o alarme de imersão, teve abertos seus suspiros, suas máquinas colocadas adiante toda força e seus lemes horizontais colocados todos para baixo e, “com ponta para baixo”, iniciou mais um mergulho, dessa vez, sem retorno.

Entendo que, em razão da última emergência ocorrida, um pouco antes das 22h, do dia 25 de novembro de 2017, o submarino deveria estar pesado de proa, pela água que entrou na primeira emergência ou motivado por novo alagamento semelhante ao primeiro, isto é, pode ter sido ne-

gligenciado o ajuste do “mapa d’água”. Essa água só poderia ser retirada com a bomba de esgoto, o que demandaria bastante tempo. Estaria se segurando na cota periscópica, com o auxílio das máquinas. Mergulhado, o excesso de peso, associado à velocidade assumida, impulsiona o submarino para baixo, em uma descida muito rápida. Foram tomadas as providências para reduzir a “rate” de descida, colocando os lemes para cima e aumentando a máquina. Porém, como estava com apenas metade da bateria em propulsão, os motores elétricos não conseguiram fazer o momento suficiente para vencer o peso na proa e o submarino continuou descendo. Alarmado, seu comandante certamente teria ordenado vir à superfície em emergência, mais uma vez. Com a carga de ar em baixa, o ar existente nas ampolas não teria tido pressão para expulsar a água dos tanques e, mesmo que o submarino tenha assumido a inclinação de casco com bolha para cima, continuou descendo, pois as forças contrárias à descida (empuxo da saída da água, máquina adiante toda a força e lemes para cima) não foram suficientes para impedir o desastre que se seguiu e, certamente, como previsto no Polígono de Segurança do submarino.

E o que é o Polígono de Segurança do submarino?

É o polígono construído, durante o projeto do submarino, também conhecido como “Envelope de Segurança”, que é testado, empiricamente, levando em consideração, basicamente, três parâmetros: profundidade, pressão nos grupos ar (empuxo para cima) e carga de baterias (velocidade, potência dos geradores, força para cima). Ou seja, de maneira simplista, a cada profundidade estabelecida, um algoritmo calcula a carga de ar e a velocidade (potência), para trazer o submarino de volta à superfície, salvando o submarino de uma catástrofe. Fora da área desse polígono, estabelecido empiricamente, o submarino não se salvará. E, acredito ter sido isso que aconteceu.

As fotos dos destroços mostram os lemes para cima, os mastros recolhidos — a meu ver, confirma não estar “esnorqueando” e o casco resistente retorcido e amassado mostra que o submarino não foi invadido pela água antes de atingir a cota de colapso e sim ao ultrapassar aquela profundidade. É possível que tenham ocorrido explosões internas, causadas pela alta concentração de hidrogênio, mas não o suficiente para romper o casco resistente. É a minha opinião.

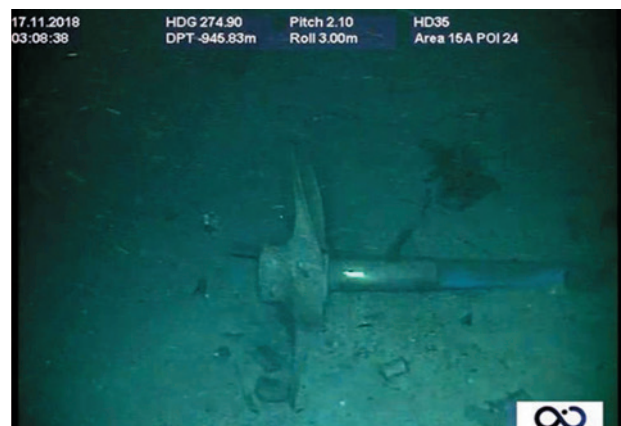


Figura 3: Parte dos destroços do ARA *San Juan*.

## 7. COMENTÁRIO ESPECÍFICO 3

Mas se não temos certeza do que ocorreu, por que estas linhas se mostram úteis?

Mesmo, o presente estudo, sendo baseado em ilações, pertinentes às atividades de submarinos, aponta algumas falhas que poderiam ter sido evitadas, quais sejam:

- não observância dos princípios de liderança e por falhas de atitude, por parte da ACOSUB (Autoridade de Controle Operativo de Submarino no Mar): a ACOSUB manteve-se reticente à notícia de grave avaria sofrida, pelo ARA *San Juan*. O Oficial de Serviço, como OSP, na ACOSUB, não pareceu ser alguém, com profundo conhecimento operativo em submarinos, com autonomia e experiência para procurar tranquilizar aquele Comandante em dificuldade e para assessorar o Comandante da ForS a iniciar um plano de busca, tão logo, teve conhecimento do acidente. Tudo leva a crer que somente deram conhecimento ao Comandante da ForS quando o dia clareou. Qual a razão de não ter sido usada a frequência de socorro? A ACOSUB, ao ter conhecimento da intenção do Comandante do submarino de voltar a mergulhar, deveria tê-lo proibido de fazê-lo e determinado demandar o porto mais próximo, na superfície;
- falha de atitude, por parte do Comandante do submarino, por concordar voltar ao mar, sem que o submarino tivesse, de forma concreta, reparado a razão do aumento de CO<sub>2</sub> a bordo, bem como a entrada de água em excesso pelo mastro do esnórquel, avarias essas ocorridas anteriormente: pelo que ficou entendido, na leitura dos

diversos textos sobre o acidente, o Comandante do submarino teria deixado essa verificação para um período maior de reparos, prevista para setembro, por ser uma “avaria menor”, e sobre a qual não obtive o registro de ter sido realizada. Bem como alterar, por documento escrito e assinado, uma norma de conduta operativa, estabelecida no projeto daquela classe de submarinos, para garantir a segurança do submarino, sem a avaliação e concordância dos engenheiros e técnicos argentinos e, em caso de dúvidas, dos engenheiros alemães, responsáveis pelo projeto do submarino;

- tomada de decisão errada do Comandante do submarino ao decidir mergulhar, com o submarino apresentando sérias restrições operativas, para avaliar a situação das baterias de proa, sabedor da inexistência a bordo de meios disponíveis para realizar qualquer tipo de reparos, a não ser colocá-la fora do circuito, o que, aliás, já havia sido feito;
- falha do Comandante, por ignorar as limitações operativas do seu navio em relação à segurança de seu submarino, de seus comandados e do aparente desconhecimento do Polígono de Segurança daquela classe de submarinos; e
- falha do Comandante, por não atentar para um dito popular, que diz, que “o submarinista, para ser náufrago, tem que estar na superfície”, por pior que sejam as condições ambientais: aparentemente, um comentário jocoso, mas, de forma subjetiva, tal ilação encerra uma grande verdade. Tais aspectos precisam ser discutidos em ambiente de adestramento, não para atribuir culpa a alguém, mas para serem meditados e, assim, lembrados quando necessário.

## CONCLUSÃO

Vimos, ao longo da presente discussão acadêmica, o relato de um sério e triste acidente submarino. Entretanto, mesmo partindo de ilações e premissas, mais próximas da realidade possível, essas podem não representar a verdade absoluta, na medida em que o ARA *San Juan* permanece intocado no fundo do mar.

A primeira lição que fica é que a liderança pode ser ensinada e até aperfeiçoada pelos diversos estudos de casos, ocorridos ao longo do tempo.

Outra lição é que a ação em resposta, rotina para os líderes, por seguirem planejamento, delegação de responsabilidades e o pertinente acompanhamento da execução para eventos imprevistos ou não esperados. Os líderes, para se ajustar aos desafios do momento, são obrigados a adotar uma ação em resposta adaptativa e, mesmo essas, precisam ser discutidas para serem adotadas na proporção certa.

Os procedimentos precisam ser treinados até se converterem em hábitos e são esses hábitos que conduzem à excelência.

Um Comandante no mar não pode prescindir do conhecimento de seus comandados, ouvindo-lhes com atenção e sensibilidade e, como um “lobo solitário”, tomar suas próprias decisões.

Os líderes, sempre, viverão uma dualidade, entre: a estratégia ou a sua execução; o desempenho de curto ou de longo prazo; a continuidade ou a mudança; ser proativo ou ser reativo.

A escolha será sempre sua!









MORMAIi

CORSA 6

25UB

# ATIVIDADES LABORATORIAIS DE CALIBRAÇÃO DE MANÔMETROS: BOAS PRÁTICAS DA BACS NO MONITORAMENTO DE DESEMPENHO DE ACORDO COM A ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017

Manoel Paulo da Silva Lima<sup>1</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Organizações que almejam consolidação no mercado adotam sistemas de gestão para ter o controle e a garantia da conformidade sobre seus equipamentos de monitoramento e medição. Em outras palavras: evidências da conformidade do produto com os requisitos determinados (NBR ISO 9001:2015, seção 7.6). A metrologia, ciência que tem como finalidade prover confiabilidade e qualidade às medidas, está presente na maioria das tomadas de decisão. Os resultados da calibração são parâmetros para decisão sobre a conformidade ou não de um equipamento e de sua utilização, e servem para garantir a qualidade de um determinado produto.

Para laboratórios de calibração, os requisitos gerais são estabelecidos na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 (ABNT, 2017), adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, à ISO/IEC 17025:2017, elaborada pelo *Technical Committee on conformity assessment* (ISO/CASCO), documento desenvolvido com o objetivo de promover a confiança na operação de laboratórios, de modo a permitir que eles demonstrem que operam de maneira competente e que são capazes de gerar resultados válidos.

Para atendimento ao requisito de garantia da validade de resultados, previsto na 17025 (ABNT, 2017), um laboratório de calibração precisa monitorar com periodicidade a validade dos seus resultados de calibração. Uma

das ferramentas mais eficazes é a comparação interlaboratorial, que se trata de um programa de ensaio de proficiência (PEP) amplamente utilizado para calibrações, constituindo-se por uma organização, realização e avaliação de medições nos mesmos ou em itens similares por dois ou mais laboratórios, de acordo com condições predeterminadas (ABNT, 2011), sendo classificada como essencial para “monitorar regularmente o desempenho de um laboratório” (EURACHEM, 2012 *apud* SILVA, 2013), além de proporcionar a identificação de problemas em métodos utilizados, efetividade de treinamentos ao pessoal e validação da incerteza declarada.

Cabe esclarecer que um programa de comparação interlaboratorial serve para avaliar e comparar os resultados dos laboratórios para uma mesma calibração, determinando o desempenho dos laboratórios participantes, comparando-os de forma coletiva, além de avaliar seu desempenho individual. Avalia também as condições da calibração e fornece subsídios para os laboratórios buscarem melhorias contínuas em seu sistema de gestão e nos serviços contidos no programa, abrindo possíveis discussões entre os laboratórios participantes, ou em comissões técnicas para corrigir falhas comuns e nas técnicas adotadas para os serviços realizados pelos laboratórios. A versão atual da norma 17025 (ABNT, 2017), reforça o sentido de que as comparações interlaboratoriais são pilares para garantia da qualidade da medição e fornecem confiança aos clientes dos laboratórios, bem como aos órgãos acreditadores.

No Comando da Força de Submarinos, o Laboratório de Metrologia (Figura 1) da Base Almirante Castro e Silva (BACS) é o responsável pelas calibrações de

<sup>1</sup> Engenheiro de Tecnologia Militar, Me. em Montagem Industrial pela Universidade Federal Fluminense. Certificação Profissional Metrologista N2 (SNQC nº 34442). Encarregado da Divisão de Metrologia, Eletricidade e Refrigeração da Base Almirante Castro e Silva (BACS), Niterói/RJ, Brasil. E-mail: manoel.paulo@marinha.mil.br.



instrumentos de medição de pressão das atividades de operações submarinas, socorro e salvamento, de equipamentos de mergulho, de sistemas dos meios navais e de outros processos industriais a fim de prover a confiabilidade e rastreabilidade requeridas para operação em conformidade à garantia da saúde, à segurança no trabalho do pessoal, à monitoração ambiental e à preservação dos materiais.

Nesse sentido, este artigo tem por objetivo apresentar os resultados obtidos pelo Laboratório de Metrologia da BACS em participações de comparações interlaboratoriais, na busca contínua de implementar as boas práticas



Figura 1: Laboratório de Metrologia da BACS.

da ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 como meio de proporcionar resultados confiáveis na calibração de manômetros dos meios da MB.

## 2. METODOLOGIA

A comparação interlaboratorial segue as diretrizes para ensaios de proficiência e orientações para tratamento de resultados da NBR ISO/IEC 17043 (ABNT, 2011), consistindo, em resumo, na seleção do manômetro (artefato) para a comparação, preparação e seleção de pontos de medição, transporte ao laboratório referência para calibração inicial, seguido das calibrações pelos laboratórios participantes, finalizando o programa com a compilação dos resultados das medições, comparações e análises dos dados. As Figuras 2 e 3 ilustram o fluxograma e o processo do programa de comparação interlaboratorial.

Para a participação nos programas de comparação interlaboratorial, a BACS possui um procedimento operacional (interno) de monitoramento e garantia da validade dos resultados, orientado pela 17025 (ABNT, 2017, item j, alínea 7.7), que consiste, dentre outras atividades, na contratação de provedores externos em ciclos de cerca de dois anos. O método de calibração é a comparação direta ao Padrão, utilizando bomba comparativa de pressão, com dois ciclos completos de carregamento e descarregamento, conforme

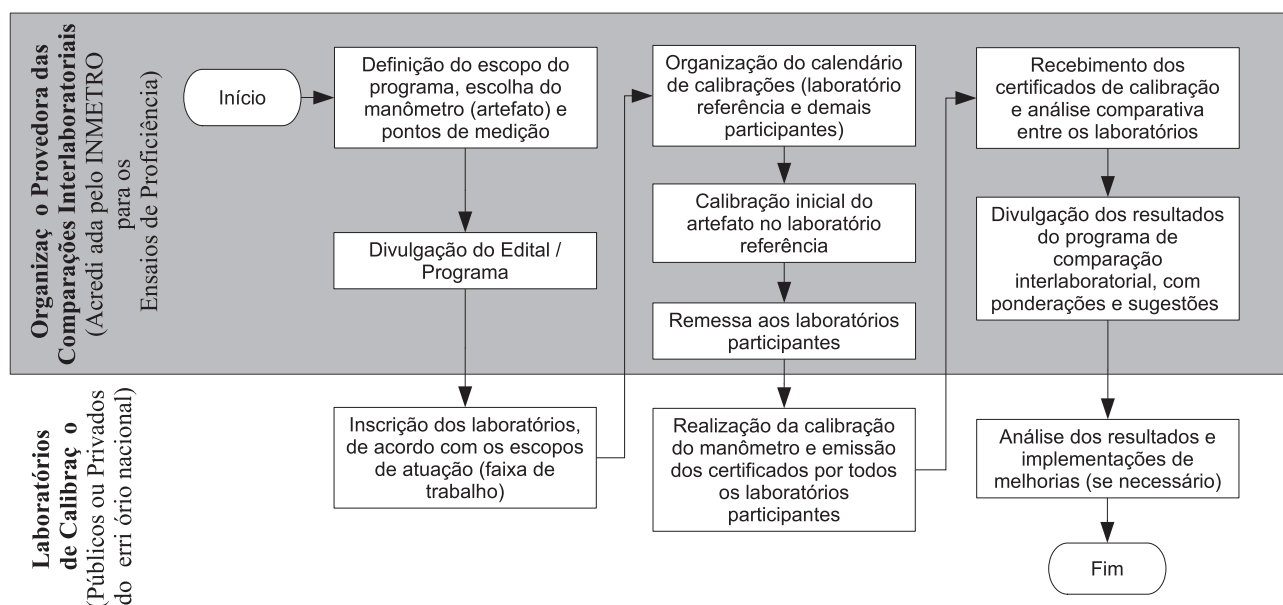


Figura 2: Ilustração do fluxograma do programa de comparação interlaboratorial.

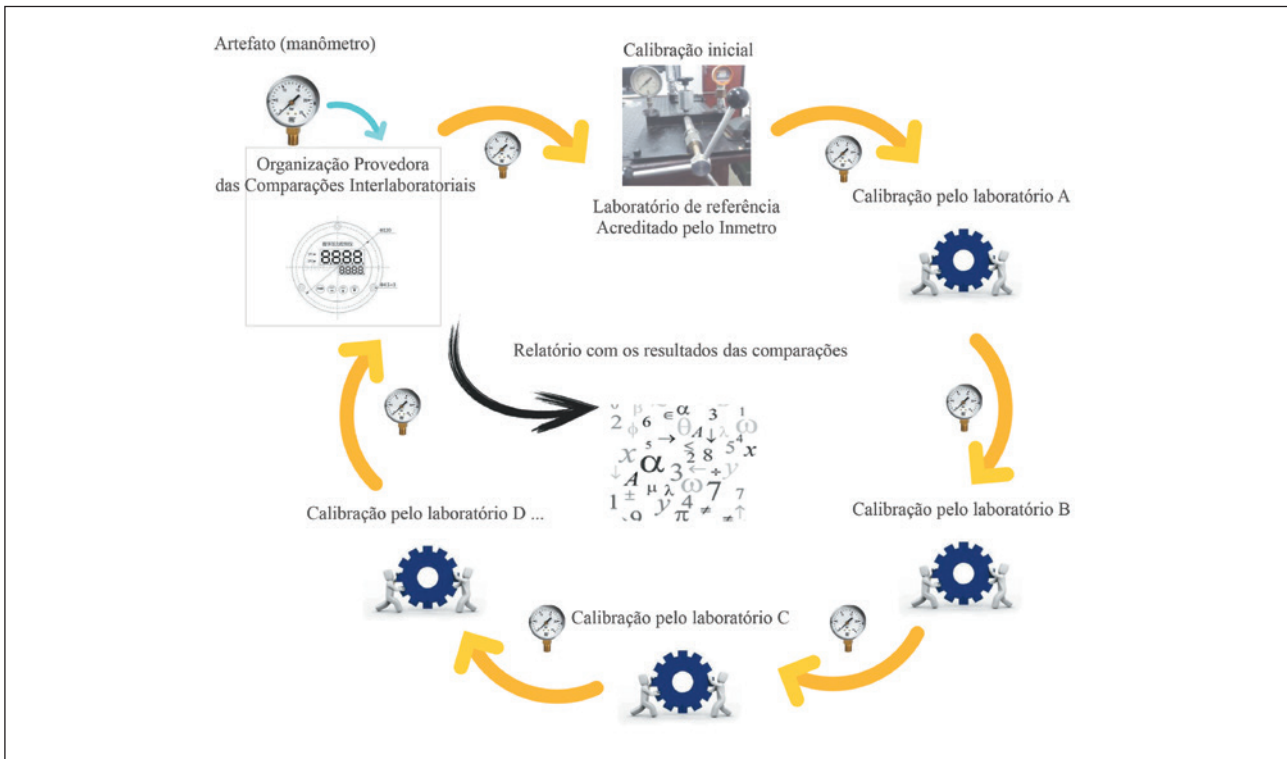


Figura 3: Ilustração do programa de comparação interlaboratorial.

instruções internas de calibração do Laboratório de Metrologia. As participações em Interlaboratoriais pela BACS começaram em 2015, sendo esta a janela temporal de avaliação deste estudo. Por sua vez, os provedores avaliam e comparam os resultados dos laboratórios para a mesma calibração, segundo as práticas e técnicas estatísticas do erro normalizado  $En$  (OLIVEIRA et al., 2011), equação ilustrada abaixo. Tal método é vastamente utilizado em avaliações de compatibilidade de resultados de medição (GUIMARÃES et al., 2009), sendo utilizado em todos os programas em que a BACS participou até o momento.

$$En = \frac{|X_{part} - X_{ref}|}{\sqrt{U_{part}^2 + U_{ref}^2}}$$

Onde:

- $En$  = Erro normalizado;
- $X_{part}$ : resultado do erro médio do ponto de medição, obtido pelo laboratório participante;
- $X_{ref}$ : resultado do erro médio do ponto de medição, obtido pelo laboratório de referência;
- $U_{part}$ : incerteza expandida no ponto de medição, obtido pelo laboratório participante;
- $U_{ref}$ : incerteza expandida no ponto de medição, obtido pelo laboratório de referência.

O desempenho é avaliado de acordo com os critérios:  $En \leq 1,0$  indica resultado satisfatório e  $En > 1,0$  indica resultado insatisfatório, para cada ponto de medição.

Cabe salientar que durante a realização do programa, o artefato pode ser submetido a estudos de estabilidade, com a realização de calibrações adicionais antes do início, durante a rodada e uma ao término do programa, aplicando-se o método de Carta de Controle, associado à análise metrológica dos resultados apresentados nos certificados de calibração, de forma a avaliar a integridade do instrumento durante o ciclo.

### 3. RESULTADOS

Em 2015, o Laboratório de Metrologia da BACS iniciou um diagnóstico para consolidação de ações, treinamentos de pessoal, orientação para a elaboração de procedimentos, realização de auditoria e outras orientações visando à adequação à norma da ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 (vigente à época), especificamente na grandeza “pressão” (manômetros). Dentre as ações propostas, estava a participação em programa de ensaio de proficiência. A Tabela 1, na sequência, apresenta o histórico de participações, os artefatos recebidos e resultados obtidos.

Tabela 1 – Histórico de participações em comparação interlaboratorial e resultados

Ano	Provedor	Artefato	Pontos de medição	Resultados*
2015/ 2016	Provedor QLMPRÓ QLM Inovações Tecnológicas Ltda. R. Prof Gustavo Pires de Andrade, 130, São Paulo/SP Acreditação nº PEP 0016	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manômetro analógico padrão classe A2 (0,5%), 0 a 500 kgf/cm<sup>2</sup> – Absi</li> </ul>	10	100%
2017	Provedor Exactus – Metrologia e Qualidade Av. Protásio Alves, 4629, Sala 504, Porto Alegre/RS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manômetro Analógico, A3 – 0 a 7 kgf/cm<sup>2</sup>;</li> <li>Manômetro Digital, 4A – 0 a 100 kgf/cm<sup>2</sup>;</li> <li>Transmissor de Pressão – 0 a 10 kgf/cm<sup>2</sup>;</li> <li>Vacuômetro analógico – -760 mmHg a 0 mmHg</li> </ul>	30	70%
2018	Comparação bilaboratorial CTJ Tecnologia & Confiabilidade Rod. Washington Luiz, 14.373, Km 108, Duque de Caxias/RJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manômetro analógico A2 – 0 a 1000 psi, Ashcroft</li> </ul>	10	100%
2019/ 2021	Provedor Setting Proficiency Rei Alberto da Bélgica, 187, São Paulo/SP Acreditação nº PEP 0004	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manômetro analógico, Classe A1 – 0 a 1000 bar, ABSI</li> </ul>	5	100%
2024/ 2025	Provedor QLMPRÓ QLM Inovações Tecnológicas Ltda. R. Prof. Gustavo Pires de Andrade, 130, São Paulo/SP Acreditação nº PEP 0016	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manômetro digital – 0 a 1400 kgf/cm<sup>2</sup>, marca Ashcroft Willy</li> </ul>	Previsão: resultados em DEZ 2024	

\* Desempenho satisfatório médio percentual, relativo aos pontos de medição do artefato/PEP [ $En \leq 1,0$ , para cada ponto de medição], com base no escopo vigente do laboratório.



Durante as calibrações, as leituras nominais foram fixadas no artefato, com a leitura correspondente no instrumento padrão do laboratório. A temperatura e umidade ambiente foram mantidas no intervalo de 18 °C a 22 °C e 30% a 70% UR, respectivamente, e não foram realizados ajustes nos artefatos dos programas. As incertezas de medição foram estimadas para uma probabilidade de abrangência de 95,45% (INMETRO, 2020).

Pelos critérios de análise do desempenho, o laboratório da BACS obteve os seguintes resultados das participações descritas na Tabela 1:

- 2015/2016: Resultados satisfatórios em todos nos pontos medição pelo critério do erro normalizado, validando o banco de dados Controle, desenvolvido pelo laboratório, para emissão automatizada dos certificados de calibração com estimativa das incertezas de medição, de acordo com a NIT-DICLA-021 (INMETRO, 2020).
- 2017: Programa diferenciado com quatro artefatos (manômetro analógico, digital, transmissor de pressão e vacuômetro analógico) e resultados relevantes e satisfatórios nos pontos de medição do escopo do laboratório, segundo o critério do erro normalizado, com exceção de alguns pontos do quadrante de fundo de escala (75% a 100% da faixa de trabalho de um dos padrões utilizados). Esses resultados motivaram um estudo para identificar a não conformidade do padrão, que apresentava leituras com erros/incertezas acima das tolerâncias admitidas pela sua classe de exatidão (ABNT, 2013). Tal constatação resultou em análise mais apurada quanto à viabilidade de utilização do referido padrão, assim como nova calibração de rotina com laboratório acreditado pelo INMETRO para certificação de uso.
- 2018: Programa de comparação bilaboratorial, realizado entre a BACS e o laboratório referência CTJ Tecnologia & Confiabilidade, com resultados satisfatórios em todos nos pontos medição pelo critério do erro normalizado. Referido programa resultou em publicação de artigo técnico em revista especializada (LIMA & SOUSA, 2019).
- 2019/2020: Resultados satisfatórios em todos nos pontos medição pelo critério do erro normalizado, validando o software ISOPLAN-5, de automatização e gestão das calibrações do laboratório.

## CONCLUSÕES

As práticas do Laboratório de Metrologia da BACS no monitoramento de desempenho das atividades de calibração de manômetros demonstram a busca contínua em cumprir os requisitos da ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 (ABNT, 2017). Ao avaliar e comparar os resultados para uma mesma calibração, obtém-se o desempenho do laboratório com base num referencial, proporcionando, assim, a avaliação das condições da calibração e a efetividade dos treinamentos, e provendo confiança aos clientes e organismos acreditadores (ILAC, 2008).

Ao fim de cada interlaboratorial, o laboratório obteve subsídios para buscar melhorias contínuas em seu sistema de gestão e nos serviços prestados. A iniciativa da BACS está alinhada com as diretrizes estratégicas para a metrologia brasileira (CONMETRO, 2017), que visa a incentivar a implementação de novos sistemas metrológicos e à expansão dos existentes nas organizações públicas, atendendo aos requisitos expressos na NIT-DICLA-026 (INMETRO, 2021), demonstrando maturidade metrológica e confiabilidade em suas atividades de calibração.

## REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT NBR 14105-1:2013. Medidores de pressão – Parte 1: Medidores analógicos de pressão com sensor de elemento elástico – Requisitos de fabricação, classificação, ensaios e utilização.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT NBR ISO/IEC 17025. Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **ABNT NBR ISO/IEC 17043. Avaliação de conformidade – requisitos gerais para ensaios de proficiência.** Rio de Janeiro: ABNT, 2011.
- Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO. Resolução n. 01, 26 jul. 2017. **Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira 2018-2022.** 2017. 71 p.

GUIMARÃES, J. V.; DIAS, M. H. Costa; SANTOS, José C. A. dos. **Proficiency testing of electromagnetic compatibility (EMC) labs in Brazil by measurement comparisons. Measurement Science and Technology.** v. 20, 2009. DOI:10.1088/0957-0233/20/11/115107.

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). NIT-DICLA-021. **Expressão da incerteza de medição por laboratórios de calibração.** Rio de Janeiro, INMETRO, 2020.

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). NIT-DICLA-026. **Requisitos para a Participação de Laboratórios em Atividades de Ensaio de Proficiência.** Rio de Janeiro, INMETRO, 2021.

International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). **Benefícios para Laboratórios que Participam dos Programas de Ensaio de Proficiência.** Austrália: ILAC, 2008. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/ILACPTPortugeseR.pdf>. Acesso em 04 out. 2018.

LIMA, M. P. da S.; SOUSA, A. A. G. de S. Comparação Interlaboratorial como mecanismo de validação de resultados de calibração de manômetros analógicos até 1000 PSI. **Revista Analytica.** São Paulo, ano 17, ed. 99, 2019.

OLIVEIRA, J. S.; COUTO, P. R. G.; OLIVEIRA, L. H. Paraguassu de; Nunes, C. da S.; França, S. de C.; Riccomini, F. R.; Antunes, A. R. S. **Comparação de pressão absoluta no intervalo de medição de 500 hPa a 1100 hPa.** In: VI Congresso Brasileiro de Metrologia, 2011, Natal. Anais do VI Congresso Brasileiro de Metrologia, 2011.

SILVA, Mário A. F. da; COSTA, Stella R. R. da; NOGUEIRA, R.; MOURA, Mário H. de. **Causas-raiz de resultados insatisfatórios em ensaios de proficiência na acreditação de laboratórios de calibração:** diagnóstico de investigações realizadas pelos laboratórios. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2013, Rio de Janeiro.

# A ORIGEM DA CLASSE “RIACHUELO” DE SUBMARINOS: UM BREVE HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO DA CLASSE A PARTIR DOS “SCORPÈNES” E SUA UTILIZAÇÃO EM DIVERSAS MARINHAS PELO MUNDO



Primeiro-Tenente Daniel da Cunha Fajardo

## 1. INTRODUÇÃO

A classe “Scorpène” de submarinos é uma das famílias de embarcações submarinas mais proeminentes e avançadas em serviço em várias Marinhas ao redor do mundo. Sua origem remonta a uma colaboração internacional entre a França e outros países, que resultou em uma linha de submarinos reconhecida por sua operabilidade, discrição e versatilidade.

## 2. INÍCIO DA COOPERAÇÃO ENTRE A FRANÇA E ESPANHA

A história da classe “Scorpène” tem origem na década de 1980, quando a França começou a explorar a possibilidade de desenvolver uma nova geração de submarinos de propulsão convencional. Este esforço coincidiu com a



Figura 1: Submarino *O'Higgins* (SS-23).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fonte: Poder Naval, 2012. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/wp-content/uploads/2012/03/ohiggins-scorpene-e1518292801726.jpg>. Acesso em: 24 fev. 2024.

crescente necessidade de Marinhas de todo o mundo de substituir suas antigas embarcações submarinas por unidades mais avançadas, silenciosas e capazes de realizar uma ampla gama de missões.

A empresa francesa Naval Group, em conjunto com a empresa espanhola Navantia, liderou o desenvolvimento do projeto, com o objetivo de criar um submarino altamente moderno que pudesse atender às exigências das Marinhas.

## 3. INÍCIO DA COMERCIALIZAÇÃO DA CLASSE “SCORPÈNE”

Encomendado pela primeira vez pela Armada do Chile, em 1997, a primeira derivação da classe “Scorpène” deu origem aos submarinos *O'Higgins* e *Carrera*, incorporados, respectivamente, em 2005 e 2006, à Armada do Chile, na Base Naval de Talcahuano. Possuindo um comprimento de 66,4 metros, são a primeira versão da classe comercial do “Scorpène”. Possuem sonares de média frequência ativo/passivo, são dotados de torpedo pesado *Black Shark Advanced*, produzidos pela White Head Sistemi Subacquei (Wass), e possuem capacidade de lançamento de míssil SM 39.

Em seguida, a Marinha Real da Malásia firmou um contrato, em 2002, adquirindo a segunda leva de submarinos classe “Scorpène”. Foram incorporados, respectivamente, em 2008 e 2009, as embarcações *KD Tunku Abdul Rahman* e *KD Tun Razak*, possuindo as mesmas características dos navios chilenos.

A Marinha Indiana encomendou seis submarinos dos quais dois são modificados para possuir propulsão independente de ar – *Air Independent Propulsion* (AIP). O uso de AIP concede uma maior capacidade operativa para os



meios, onde são armazenadas células de energia que, depois, serão usadas para a propulsão. O projeto encontra-se em fase de produção e possui grande semelhança com os submarinos brasileiros (S-BR), já possuindo sonares de baixa frequência e lançamento do sistema de despistamento de torpedos CANTO.

Até o momento, já foram incorporadas as embarcações INS *Kalvari*, INS *Khanderi*, INS *Karanj* e INS *Vela*; o submarino INS *Vagsheer* está atualmente em fase de testes.

Em 2009, o Brasil assinou um contrato com a Naval Group para a construção de quatro submarinos, com tecnologia franco-brasileira, como parte do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB). Estes submarinos foram projetados para atender aos requisitos específicos da Marinha do Brasil e reforçar sua capacidade de defesa e dissuasão. Foram efetuadas modificações na estrutura do casco do submarino com a finalidade de aumentar a capacidade operativa dos meios e a sua autonomia. O casco dos S-BR possui um comprimento de 71,62 metros, cerca de 5 metros a mais do que o projeto inicial do “Scorpène”.

Na atualidade, dos quatro submarinos encomendados, dois foram entregues ao setor operativo: em setembro de 2022, o submarino *Riachuelo* (S-40), o mais moderno da classe; e, em janeiro de 2024, o submarino *Humaitá* (S-41). Estão em processo de construção os submarinos *Toneleiro* e *Angostura*.



Figura 2. Diferenças entre “Scorpène” e S-BR.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Fonte: Poder Naval, 2018. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/wp-content/uploads/2018/12/Submarino-Convenicional-S-BR.jpg>. Acesso em: 24 fev. 2024.

## 4. CARACTERÍSTICAS E CAPACIDADES OPERACIONAIS

Os submarinos da classe “Scorpène” são conhecidos por suas características avançadas e capacidades operacionais:

- **Discrição:** projetados com materiais e técnicas avançadas de redução de assinatura acústica, os submarinos “Scorpène” são altamente silenciosos, tornando-os difíceis de detectar por navios e sonares de navios inimigos.
- **Versatilidade:** os submarinos “Scorpène” foram projetados para uma variedade de missões, incluindo patrulha marítima, vigilância, defesa de área, guerra antissubmarina e operações especiais.
- **Sistemas de armas avançados:** equipados com torpedos, mísseis SM-39 e capacidade de lançar minas, os submarinos da classe “Scorpène” possuem um arsenal diversificado para enfrentar uma ampla gama de ameaças e cumprir diferentes objetivos estratégicos.
- **Autonomia e resistência:** com capacidade de operação de longo alcance e autonomia estendida, os submarinos “Scorpène” são capazes de realizar missões prolongadas em áreas remotas.

## CONCLUSÃO

A classe “Scorpène” de submarinos representa um grande avanço de inovação tecnológica e adaptabilidade operacional. Sua origem na França e a subsequente adoção por várias Marinhas ao redor do mundo, demonstram a versatilidade de suas capacidades e a confiança na sua eficácia em um cenário naval. A derivação da classe para os atuais S-BR provê um aumento na capacidade de constante patrulha na Amazônia Azul e aumenta de maneira significativa o poder naval do Brasil.

À medida que novas ameaças e desafios surgem, os “Scorpènes” continuam a desempenhar um papel vital na defesa e na segurança marítima. Sua história é amplamente confirmada pelos diversos países que estão adquirindo esses meios. A derivação dessa classe para os submarinos S-BR contribui com o expressivo aumento no desenvolvimento tecnológico da nossa base industrial de defesa, ao passo que introduzirá o conhecimento necessário para que, no futuro, seja produzido por brasileiros, o primeiro Submarino Convencionalmente Armado com Propulsão Nuclear do Brasil.



## REFERÊNCIAS

COMISSIONAMENTO do INS ‘Vagir’, quinto submarino indiano baseado no projeto ‘Scorpène’. **Poder Naval**, 23 jan. 2023. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2023/01/23/comissionamento-do-ins-vagir-quinto-submarino-indiano-baseado-no-projeto-scorpene>. Acesso em: 24 fev. 2024.

GALANTE, Alexandre. Diferenças entre o submarino Scorpène e o S-BR brasileiro. **Poder Naval**, 7 dez. 2018. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2018/12/07/diferencas-entre-o-submarino-scorpene-e-o-s-br-brasileiro>. Acesso em: 24 fev. 2024.

PADILHA, Luiz. Naval Group vai instalar sistema AIP nos submarinos classe Scorpene indianos. **Defesa Aérea & Naval**, 27 jan. 2024. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/naval/naval-group-vai-instalar-sistema-aip-nos-submarinos-classe-scorpene-indianos>. Acesso em: 24 fev. 2024.

SINHA, Shekhar. Scorpène submarines – an edge for Indian navy’s submarine fleet build-up. **SP’s Naval Forces. Submarines**. Disponível em: <https://www.spsnavalforces.com/story/?id=804&h=Scorpene-Submarines-andmdash;-An-Edge-for-Indian-Navyandsquo;s-Submarine-Fleet-Build-up>. Acesso em: 24 fev. 2024.

SSK Scorpène – class attack submarine, France. **Naval Technology. Projects**. Disponível em: <https://www.naval-technology.com/projects/scorpene-class>. Acesso em: 24 fev. 2024.

omnisys.com.br

**omnisys**  
Uma empresa Thales



# 50 países

ao redor do mundo  
protegem a sua  
nação com  
tecnologia Thales

thalesgroup.com





## O SUBMARINO BRASILEIRO “MELLO MARQUES”



Segundo-Sargento CI-SB José Anderson Monteiro de Meneses

### 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com aquisição de submarinos pelo Brasil não é do nosso tempo. No século XIX, temos os registros de, pelo menos, dois submarinos projetados e idealizados por brasileiros. Vamos nos situar no campo da pesquisa bibliográfica, fontes disponíveis sobre os dois projetos de submarinos brasileiros esquecidos no recorte temporal pesquisado, de 1891 a 1914, e a importância do investimento em pesquisa científica.

Em primeiro lugar, devemos esclarecer que os submarinos, seja o empreendimento da unidade militar-naval convencional, ou outra qualquer, têm como características básicas a capacidade de ocultação, a relativa independência dos problemas ambientais e a mobilidade tridimensional. Podemos destacar também, algumas características adicionais, como: grande autonomia, elevada capacidade de detecção passiva e grande poder de destruição. Sendo assim, o submarino representa um fator de alto risco aos adversários em um cenário de guerra.

Quando se possui a tríade “projeto, construção e manutenção”, entra o quarto elemento “pesquisa”, quando se deseja desenvolver meios navais, onde há uma lacuna de conhecimentos (testes, protocolos a serem adotados, etapas do processo, gestão de recursos humanos e materiais etc.) – o chamado *know-how*. Esse conhecimento requer um aparato técnico-profissional de grande vulto, com elevados custos para projetar, construir e cumprir seus ciclos de manutenção. O Brasil, desde o final do século XIX, buscou soluções para desbravar a navegação submarina.

Deparar-se com as características deste meio naval, seu poder de dissuasão e sua representatividade para uma Esquadra, antes mesmo da Grande Guerra, já era um assunto abordado em nosso solo pátrio. Todo submarinista nas aulas teóricas de “manobra” teve contato com um breve histórico dos submarinos. O manual (ostensivo) desta dis-

ciplina, revisado em 2005, registra, *en passant*, dois projetos de submarinos brasileiros: um apresentado por Luís Jacinto Gomes, em 28 de abril de 1901, na Escola Naval (quando esta funcionava na Ilha das Enxadas, atual sede do Centro de Instrução Almirante Wandenkolk – CIAW); e outro na mesma escola, pouco tempo depois, em 27 de setembro daquele ano, cujo modelo em miniatura foi construído pelo então Tenente Luís de Mello Marques.



Figura 1: Engenheiro Mello Marques.<sup>1</sup>

A partir desse dado, o presente artigo envida esforços para trazer mais informações sobre o projeto do submarino brasileiro com maior de possibilidade de ser construído, algo que, porém, não pôde ser materializado. Estando na Escola de Submarinos, em 2014, aumentou a curiosidade para saber maiores detalhes do projeto. Nem mesmo

<sup>1</sup> FRANÇA. *Ilustração Brasileira*. Paris, ano 1, n. 6, p. 133, jan. 1902. Disponível em: [https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468\\_1902\\_00006.pdf](https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468_1902_00006.pdf). Acesso em: 22 fev. 2024.

na biblioteca do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA) havia fontes relevantes sobre o tema. Quando, enfim, encontrou-se uma fonte segura para mergulhar e pesquisar sobre, pôde-se ter uma ideia da genialidade do engenheiro Mello Marques, que foi comparada à de Santos Dumont por seus contemporâneos.

## 2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

A história dos submarinos brasileiros começa no final do século XIX com a participação do então Tenente Felinto Perry fazendo propaganda para o Brasil adquirir submersíveis. Afinal, a Europa e os EUA, um século antes, já tinham feito protótipos bem-sucedidos. Os oficiais da Marinha do Brasil (MB), Emílio Hess, Luís Jacinto Gomes e Luís de Mello Marques, acompanhavam o cenário mundial que se apresentava e se dedicaram em desenvolver estes meios no Brasil, ao menos, projetando-os.

Naquela época, marcada por diversas inovações, surge um novo tipo de armamento naval que teve consequências revolucionárias: o torpedo autopropulsado, desenvolvido pelo engenheiro britânico Robert Whitehead quando trabalhava para a Marinha austríaca, em 1866. Sua grande sacada foi desenvolver esse tipo de torpedo, permitindo que navios de pequeno porte atacassem fatalmente os de maior porte e saíssem ilesos. O modelo “Whitehead” tornou-se um sucesso comercial e praticamente todas as principais potências navais adquiriram a nova arma em poucos anos (GARDINER; LAMBERT, 1994).

Todas as tensões geradas em relação a Guerra do Paraguai (1864-1870) acenderam um alerta para o emparelhamento da então Armada Imperial Brasileira, visando à preparação para um possível conflito. Na Câmara e no Senado brasileiro, este assunto era pautado como política de defesa do País e a nacionalização da construção, para diminuir a dependência dos estrangeiros, era um assunto polêmico, pois alguns defendiam a compra de equipamentos modernos dos estrangeiros, enquanto outros queriam que fossem desenvolvidos em solo pátrio.

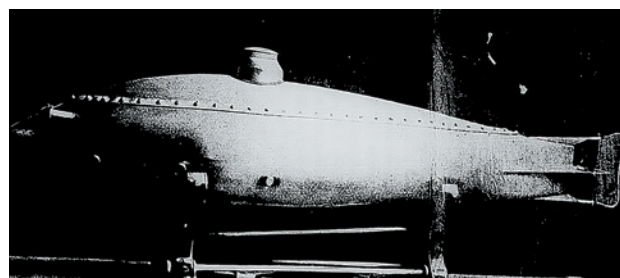


Figura 2: Modelo do Submarino “Mello Marques”.<sup>2</sup>

## 3. NAVEGAÇÃO SUBMARINA

De forma embrionária, para encontrar uma solução para a navegação submarina, tendo em vista o avanço das pesquisas neste campo, em países como França, Suécia, EUA, Espanha, Itália, Argentina e Chile, o Brasil não ficou de fora deste movimento disruptivo para nossa Marinha, graças aos já supracitados militares, em especial, Mello Marques.

Poucos meses antes, Luís Jacinto Gomes fez apresentação de um modelo e o testou na piscina da Escola Naval. Na *Revista Marítima Brasileira* (FONSECA, 1962), encontra-se algumas referências equiparando o então ex-Tenente da Armada Mello Marques a Santos Dumont pela capacidade científica, justificável pelo experimento feito em 27 de setembro de 1901 na escola.

Seu protótipo em forma de peixe, exteriormente, apresentava uma hélice propulsora, um leme vertical à ré e, na proa, dois tubos de torpedos. O modelo em miniatura testado na piscina da Escola Naval preencheu todos os requisitos de fluabilidade (neutra, positiva e negativa). Na ocasião, estavam presentes: o então Presidente da República, Campos Sales; o Ministro da Marinha, Almirante José Luiz da Luz; o Chefe do Estado-Maior da Armada; o Diretor da Escola Naval, dentre outras personalidades e parlamentares. Na sequência, a transcrição dos testes, que consistiram em um programa dividido em duas séries:

<sup>2</sup> FRANÇA. *Ilustração Brasileira*. Paris, ano 1, n. 6, p. 134, jan. 1902. Disponível em: [https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468\\_1902\\_00006.pdf](https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468_1902_00006.pdf). Acesso em: 22 fev. 2024.

### PRIMEIRA SÉRIE

O submarino sem translação

1. Demonstração de sua flutuabilidade positiva (em linha de flutuação normal).
2. Demonstração de sua estabilidade.
3. Imersão vertical lenta, “mantendo absoluta horizontalidade do eixo longitudinal”; volta à flutuação.
4. Imersão vertical rápida, “mantendo absoluta horizontalidade do eixo longitudinal”; e parada brusca entre duas águas.
5. Imersão, rápida ou lenta, à vontade.
6. Repouso no fundo sem desequilibrar-se.
7. Parada prolongada entre duas águas.
8. Parada entre duas águas, em diferentes profundidades.

### SEGUNDA SÉRIE

O submarino em translação

1. Corrida retilínea à superfície, mantendo sua linha de flutuação normal.
2. Corrida em curva (para BB e BE) à superfície, sob as condições do nº 1.
3. Corrida retilínea em imersão; ou ir de um ponto na superfície da água a outro distante, entre duas águas, conservando sua estabilidade.
4. O mesmo do nº 3, descrevendo curvas.
5. Emergir verticalmente a certa profundidade, e correr em reta entre duas águas no mesmo plano horizontal, sem desequilibrar-se.
6. O mesmo do nº 5 em curva, ou navegar entre duas águas descrevendo curvas no plano horizontal.
7. Emergir em translação (mantendo sua estabilidade), isto é, ir de um ponto entre duas águas a outro na superfície distante do primeiro.

A primeira série teve lugar em um aquário de vidro para bem se poder avaliar da precisão com que o modelo para entre duas águas, rapidez ou demora na imersão ou emersão. Conforme a necessidade, manutenção absoluta do seu eixo longitudinal etc.

A segunda série foi feita em um tanque de cantaria de dez metros de comprimento, por um metro de largura e 0,70 m de profundidade.

Esta segunda série de provas consistiu na demonstração das mesmas qualidades apresentadas na primeira – agora, porém, em translação.

As características principais do modelo são:

- Comprimento: 0,80 m;
- Maior largura: 0,15 m;
- Maior altura: 0,15 m;
- Calado em flutuação normal: 0,10 m.

Tem na parte superior uma torre de 0,35 m de altura.<sup>3</sup>

Podemos imaginar como este protótipo do Submarino “Mello Marques” seria imponente se fosse construído, considerando uma escala mais realista. O projeto tinha as seguintes dimensões: 80 m de comprimento, 15 m de boca, 15 m de altura, calado 10 m e a vela com 3,5 m. Não foram encontrados registros sobre que tipo de aço seria usado para o casco resistente.

O oficial da Marinha, Tenente Felinto Perry, iniciou uma campanha de promoção dos meios submersíveis no País em 1891. Seus escritos na imprensa promoveram o debate no meio naval sobre a inclusão deste tipo de em-

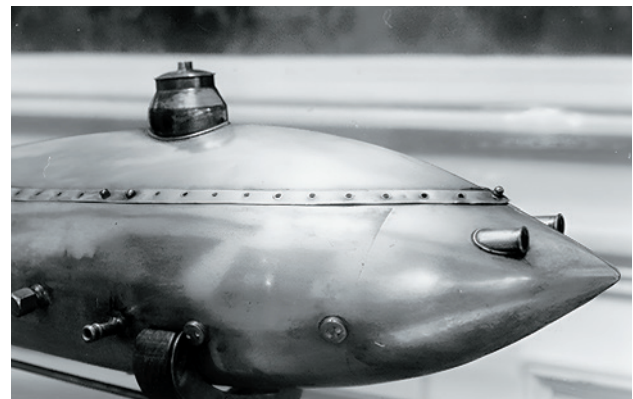


Figura 3: Modelo Submarino “Mello Marques”, vista lateral.

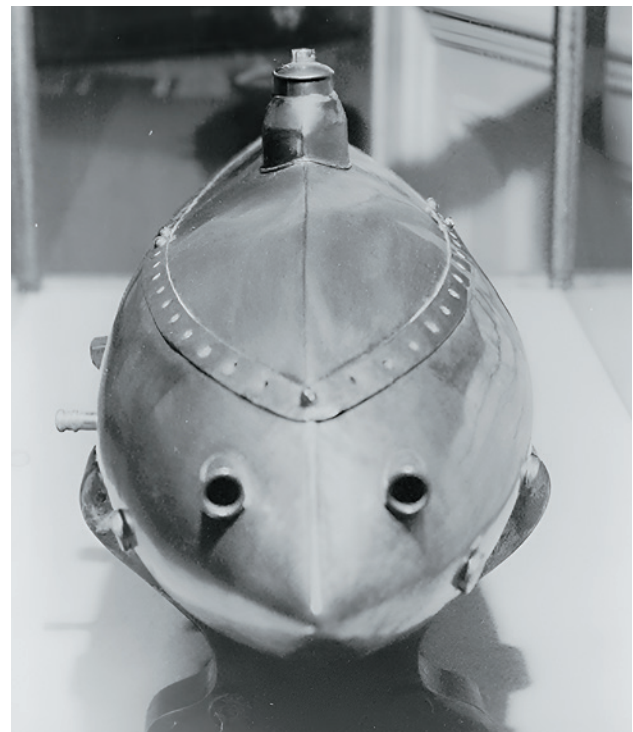


Figura 4: Modelo Submarino “Mello Marques”, vista frontal.

<sup>3</sup> FRANÇA. *Ilustração Brasileira*. Paris, ano 1, n. 6, p. 133-134, jan. 1902. Disponível em: [https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468\\_1902\\_00006.pdf](https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468_1902_00006.pdf). Acesso em: 22 fev. 2024.



barcação no plano de reaparelhamento. O projeto que se destacou pela simplicidade e originalidade do seu experimento foi o “Mello Marques”, um submarino modificado, baseado no submersível norte-americano da classe “Holland”. Para fazer o controle de leme do protótipo, o inventor utilizou um compressor de ar ligado por tubo de borracha à manivela, respondendo aos comandos demandados. A propulsão tinha um motor elétrico alimentado por uma bateria externa.

Conforme indica o Capitão-Tenente A. de Sampaio (1902, p. 134), na revista *Ilustração Brasileira*, o engenheiro Mello Marques considerou que sua invenção foi satisfatória nos experimentos, demonstrou perfeita estabilidade, originalidade no que diz respeito à facilidade de manobra para imersão e emersão. Embora a invenção tenha apresentado sucesso, acabou não indo para a frente por questões legais e econômicas.

Segundo Ludolf Waldmann Júnior (2018), rivalidades entre o Brasil e a Argentina, impulsionaram os programas navais argentinos nos últimos anos do século XIX, superando os brasileiros, o que alterou o equilíbrio naval dos países sul-americanos, levando os brasileiros a buscarem alternativas para a modernização de seus meios resultando nos programas navais de 1904 e 1906.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em tempos de paz, preparamo-nos para o pior cenário possível: a guerra. A temática mostra a importância e a necessidade do Estado brasileiro possuir meios navais, sobretudo submarinos, que consigam fazer frente às ameaças que possam comprometer a nossa soberania. O emprego dos submarinos, com suas características de dissuasão e ocultação, mostra o quão valoroso eles são em termos político-estratégicos ante um potencial inimigo. Os países possuidores desses meios devem possuir um nível adequado de aprestamento a fim de tornar possível a sua operação com efetividade.

Luí Mello Marques ganhou notoriedade internacional com seu modelo de submarino, feito este publicado em jornais norte-americanos, como *New York Herald* e *The Washington Post*.<sup>4</sup> Apesar de seu esforço ser reconhecido,

por questões alheias à sua vontade e econômicas, seu projeto não seguiu adiante. Alguns de seus contemporâneos qualificaram como “indiferença governamental”. Pode-se afirmar que houve um investimento em meios navais da superfície e aquisição de submersíveis italianos, classe F, posteriormente, culminando com a criação da Flotilha de Submarinos, em 1914.

Ao investir em modernização, investe-se na soberania nacional. O que, por conseguinte, eleva o profissionalismo, a pesquisa e a qualidade científica, visando à retenção de talentos que somem forças para que esta missão seja exitosa. O submarino nuclear brasileiro ampliará a autonomia e nossas áreas de atuação, além de representar, no cenário mundial, a segurança do Estado. Esta visão de investimento em tecnologia e capacitação já foi um tema trabalhado por Roberto Loiola Machado (2010).

É condição *sinequa non*, em períodos de paz, zelar pela manutenção e conservação dos meios navais, bem como manter a proficiência técnica dos operadores em condições de atender a razão máxima de um submarino em tempo de guerra: Negação do Uso do Mar ao Inimigo. Um aliado pode no futuro se tornar inimigo, então, não podemos ser reféns e nem ficarmos alijados no âmbito da ciência e tecnologia. Habilitar e fomentar a pesquisa vai gerar soluções tecnológicas por nacionais, contribuindo para a mentalidade de segurança e de defesa.

Para que isso seja possível, parcerias com universidades, empresas privadas de valor estratégico, escolas técnicas, entre outras, devem ser chanceladas para se conseguir alinhar pesquisa científica à materialização a longo prazo, de modo a diminuir o investimento financeiro total de forma expressiva. Todavia, não isenta a aplicação de recursos pelo Estado. Isso vai garantir um aprestamento de excelência para nova realidade do teatro de guerra naval: os navios não tripulados.

A MB está sempre atenta aos desafios e vem dando provas de sua capacidade técnica-profissional por meio de seus militares e servidores públicos, que desenvolvem pesquisas, projetos, construções e manutenções. É preciso lembrar daqueles que pavimentaram o caminho. O engenheiro Luí Mello Marques, ex-Tenente da Armada, simbolizou muito mais do que apenas um inventor, seu projeto foi a exaltação de um gênio e uma afirmação internacional da “ilustração brasileira”!

<sup>4</sup> NUPORANGA terra bela! **Estância Climática de Nuporanga**. História. Disponível em: <https://www.nuporanga.sp.gov.br/institucional/historia>. Acesso em: 22 fev. 2024.

A ciência e a tecnologia são investimentos de longo prazo que hão de garantir autonomia neste campo e engajamento de nossos cientistas, principalmente para que o País consiga reter talentos e evitar a fuga de cérebros. A Marinha continua a contribuir para que o Brasil atinja patamares alinhados com os interesses nacionais, investindo sempre em novas tecnologias e soluções de alto valor estratégico de maneira visionária.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Marinha do Brasil. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Aché. **Manual de Manobra dos Submarinos da Classe Tupi** – CIAMA-111-01. Rio de Janeiro, 2005.
- DOTTORI, Cloves et al. **100 anos da Força de Submarinos do Brasil**. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2014.
- FONSECA, César Augusto Machado da. Submersíveis (ou Submarinos) e escafandria na nossa Marinha. **Revista Marítima Brasileira**. Rio de Janeiro, ano 82, n. 10-12, p. 13-20, 1962. Disponível em: <https://memoria.bn.br/docreader/DocReader.aspx?bib=008567&pagfis=89776>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- FRANÇA. **Ilustração Brasileira**. Paris, ano 1, n. 6, p. 133-134, jan. 1902. Disponível em: [https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468\\_1902\\_00006.pdf](https://memoria.bn.br/pdf/107468/per107468_1902_00006.pdf). Acesso em: 22 fev. 2024.
- GARDINER, Robert; LAMBERT, Andrew (Eds). **Steam, Steel and Shellfire: the steam warship, 1815-1905**. London: Conway Maritime Press, 1994.
- MACHADO, Roberto Loiola. **Submarino Nuclear Brasileiro**. Rio de Janeiro, Editora: Independente, 2010.
- NUPORANGA terra bela! **Estância Climática de Nuporanga**, [2023]. História. Disponível em: <https://www.nuporanga.sp.gov.br/institucional/historia>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- PADILHA, Luiz. US Navy anuncia lançamento do navio de superfície não tripulado Vanguard. **Defesa Aérea & Naval**, 14 jan. 2024. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/us-navy-anuncia-lancamento-do-navio-de-superficie-nao-tripulado-vanguard>. Acesso em: 22 fev. 2024.
- PATTON JR., James H. Cpt. USN Rtd. Run silent, run shallow. **Proceedings**. U.S. Naval Institute, v. 144, out. 2018. Disponível em: <https://www.usni.org/magazines/proceedings/2018/october/run-silent-run-shallow>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- WALDMANN JR, Ludolf. **Tecnologia e política: a modernização naval na Argentina e Brasil, 1900-1930**. 2018. 277 p. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Universidade Federal de São Carlos. São Paulo, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11084/WALDMANN%20JR\\_Ludolf\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/11084/WALDMANN%20JR_Ludolf_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 21 fev. 2024.



# MAKING NAVAL HISTORY

**NAVAL GROUP PROJETA, CONSTRÓI E REALIZA  
A MANUTENÇÃO DE SUBMARINOS E NAVIOS DE  
SUPERFÍCIE EM TODO O MUNDO.**

**Graças à nossa experiência única e nossa  
trajetória comprovada em matéria de cooperação  
internacional, estamos dispostos a criar e apoiar  
alianças com as marinhas, a indústria e os parceiros  
de conhecimento.**

**Soberania, inovação, excelência operacional: o nosso  
futuro será feito de desafios, paixão e empenho.**

**POWER AT SEA**

[WWW.NAVAL-GROUP.COM](http://WWW.NAVAL-GROUP.COM)



# SSN AUKUS: UMA AULA DE GEOPOLÍTICA



Suboficial OS Rodrigo da Silva Lima

## 1. INTRODUÇÃO

Em 15 de março de 2021, o presidente dos EUA, Joe Biden e os então primeiros-ministros do Reino Unido e da Austrália, Boris Johnson e Scott Morrison, respectivamente, anunciaram a criação da “AUKUS” (acrônimo dos nomes dos países em inglês: *Australia, United Kingdom e United States*), uma aliança de segurança voltada para estreitar a cooperação diplomática, de defesa e de segurança na região Indo-Pacífica, com o objetivo de compartilhar a tecnologia de construção de submarinos de propulsão nuclear (SSN) com a Austrália. Esta, por sua vez, cancelou o contrato assinado em 2016 com o Naval Group, da França, para projetar 12 submarinos convencionais. A ruptura levou a um congelamento de nove meses nas relações diplomáticas entre Austrália e França, enfim retomadas após o atual primeiro-ministro australiano Anthony Albanese concordar em pagar ao Naval Group 555 milhões de euros, como parte de um acordo de compensação “justo e equitativo”, nas palavras do próprio premiê.

## 2. O CAMINHO AUKUS

O desenvolvimento dessa parceria compreende quatro fases distintas. A primeira destina-se a familiarizar os militares da Austrália com as operações do SSN. A Lei de Autorização de Defesa Nacional Americana, de 2023, autorizou formalmente um mínimo de dois oficiais submarinistas australianos a participarem de programas de treinamento para SSN. O pessoal civil atuará nas bases industriais de Defesa do Reino Unido e do EUA também para fins de treinamento.

Na segunda etapa, a partir de 2027, a Marinha Real Britânica e a Marinha dos Estados Unidos irão man-

ter, como parte de uma iniciativa chamada “*Submarine Rotational Force-West*” (*SRF-West*), a presença rotativa de submarinos nucleares na HMAS Stirling, base da Marinha real Australiana no oceano Índico, sendo um do Reino Unido (classe “Astute”) e até quatro dos EUA (classe “Virginia”).

Na década de 2030, terá início a fase três, em que os EUA venderão à Austrália três SSNs da classe “Virginia”, com opção de vender mais dois. A intenção da AUKUS é fomentar a capacidade do país de operar e manter de uma frota de SSN, fornecendo-a atributos que visam a garantir sua capacidade de combate submarina.

Na etapa final, a Austrália adquirirá um novo SSN projetado pelos britânicos, incorporando tecnologias da classe “Virginia”, incluindo o reator nuclear, sistema de lançamento vertical para o míssil de cruzeiro *Tomahawk* e torpedos Mk-48 ADCAP (capacidade avançada). Será denominado SSN *AUKUS* e equipará as Marinhas britânica e australiana.

Previsto para ser construído no Reino Unido, o primeiro SSN australiano deve ser entregue no final de 2030. Pelo menos mais quatro serão construídos depois em instalações no sul da Austrália, em Adelaide. Outros três poderão ser construídos para substituir os SSNs da classe “Virginia” adquiridos dos americanos, quando chegarem ao fim de sua vida útil na década de 2060.

A base de todos os futuros SSNs australianos será em Garden Island, ilha na costa índica (próxima da cidade de Perth), onde está localizada a HMAS Stirling. Esta base terá toda a infraestrutura necessária para apoiar, num primeiro momento, os submarinos visitantes das Marinhas inglesa e americana e, em seguida, os próprios SSNs australianos.



Figura 1: Renderização do SSN *AUKUS*.



Figura 2: Futuras instalações navais em Garden Island.

Reino Unido e EUA fornecerão o combustível nuclear à Austrália em unidades de energia totalmente seladas e não necessitarão de reabastecimento durante a sua vida útil. Esse material nuclear recebido não pode ser utilizado em armas nucleares sem o seu processamento químico adicional, o que requer instalações que a Austrália não possui.

### 3. O QUE É REALMENTE A AUKUS?

A AUKUS foi concebida para reforçar o compromisso partilhado com uma região Indo-Pacífica livre e aberta e uma ordem internacional que respeite o Estado de Direito, a soberania, os Direitos Humanos e a resolução pacífica de disputas livres de coerção. Essa é a maior parceria no setor de defesa em décadas para esses países, que têm demonstrado preocupações nos últimos anos com a crescente presença militar da China na referida região, que inclui os oceanos Índico e Pacífico.

Trata-se de transformar a Austrália numa base operacional avançada americana, tal como o Reino Unido foi durante o período pós Segunda Guerra Mundial. Ao preparar esta base e partilhar os seus elevados níveis de tecnologia, os americanos optam por apostar no seu aliado anglófono em vez de parceiros asiáticos, visando a manter sua primazia durante o período em que a China completa sua modernização militar e muda a sua abordagem estratégica para uma abordagem militar mais aberta.

### 4. IMPACTO REGIONAL

Embora sua base esteja planejada para o oceano Índico, a AUKUS tem como foco o Pacífico Ocidental. Se os SSNs forem utilizados na função de ataque terrestre, os seus alvos principais estarão no Pacífico Ocidental. No entanto, no papel de guerra submarina, seu papel será a contenção da China, tanto no Pacífico Ocidental como no oceano Índico.

À medida que a concorrência geopolítica aumenta na região Indo-Pacífica, as grandes potências procurarão estabelecer a primazia ou ditar a sua visão de ordem mundial. O oceano Índico não permanecerá isolado, dado que as áreas de recursos da China em energia e matérias-primas situam-se ao longo desse litoral.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, tendo em vista que a China vem empreendendo sua modernização militar, a AUKUS foi concebida como um mordaz contraponto estratégico e, como aliança militar, visa à preservação da segurança e dos interesses econômicos das três nações anglófonas mencionadas, unidas para garantir a sua visão de ordem mundial, liderada pelos americanos. Trata-se de garantir que a China não se posicione para repetir o que o Japão fez em 1941.

Neste sentido, o SSN *AUKUS* é apenas o primeiro pilar de um plano de longo prazo para contrariar as afirmações chinesas. O outro pilar é a colaboração em capacidades cibernéticas, inteligência artificial e capacidades submarinas adicionais, à medida que os aliados procuram integrar a sua ciência, tecnologia e coordenação operacional relacionadas com a segurança e a defesa.

## REFERÊNCIAS

- CORBEN, T.; TOWNSHEND, A.; PATTON, S. What is the AUKUS Partnership? **United States Studies Centre**. Defence. Sidney: University of Sidney, 2016 Sept. 21. Disponível em: <https://www.ussc.edu.au/explainer-what-is-the-AUKUS-partnership>. Acesso em: 23 fev. 2024.
- CRESWELL, John W. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions**. London: Sage, 1998.
- HARDING, B. et al. Why the New U.S.-U.K. – Australia Partnership Is So Significant. **United States Institute of Peace**. Publications. 2017 Sept. 17. Disponível em: <https://www.usip.org/publications/2021/09/why-new-us-uk-australia-partnership-so-significant>. Acesso em: 25 fev. 2024.
- JOSHI, Yogesh. AUKUS: Arms Allies and the Geopolitics of the Indo-Pacific. **Institute of South Asian Studies**, National University of Singapore. ISAS Insights. 2021 Oct. 6. Disponível em: <https://www.isas.nus.edu.sg/papers/AUKUS-arms-allies-and-the-geopolitics-of-the-indo-pacific>. Acesso em: 19 fev. 2024.
- KIRCHNER, Stephen. A Geoeconomic Alliance. **Australian Institute of International Affairs**. Australian Outlook. 2021 Oct. 14. Disponível em: <https://www.internationalaffairs.org.au/australianoutlook/a-geoeconomic-alliance>. Acesso em: 21 fev. 2024.
- KOLODZIEJ, Edward A. What Are the Political, Economic, and Strategic Implications of the US-UK Sale of Nuclear Submarines to Australia? **Center for Global Studies**, University of Illinois Urbana-Champaign. 2021 Oct. 1. Disponível em: <https://www.ideals.illinois.edu/items/119566>. Acesso em: 21 fev. 2024.
- LAKSMANA, Evan. AUKUS mixed reception a symptom of strategic fault lines in Southeast Asia. **East Asia Forum**, East Asian Bureau of Economic Research. 2021 Oct. 17. Disponível em: <https://eastasiaforum.org/2021/10/17/AUKUS-mixed-reception-a-symptom-of-strategic-fault-lines-in-southeast-asia>. Acesso em: 23 fev. 2024.
- SAMAAN, Jean-Loup. AUKUS and the Future of Alliances in the Indo-Pacific. **TRENDS Research&Advisory**. 2021 Oct. 4. Disponível em: <https://trendsresearch.org/insight/AUKUS-and-the-future-of-alliances-in-the-indopacific>. Acesso em: 21 fev. 2024.
- THE WHITE HOUSE. **Background Press Call on AUKUS**. 2021 Sept. 15. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/press-briefings/2021/09/15/background-press-call-on-AUKUS>. Acesso em: 25 fev. 2024.
- USA. United States Department of State. Bureau of East Asian and Pacific Affairs. **A Free and Open Indo-Pacific: Advancing a Shared Vision**. 2019 Nov. 4. 32 p. Disponível em: <https://www.state.gov/a-free-and-open-indo-pacific-advancing-a-shared-vision>. Acesso em: 23 fev. 2024.
- ZHU, Melissa. AUKUS Alliance: What is it, what does it have to do with China, and why is France angry? **South China Morning Post**. China/Diplomacy. 2021 Oct. 10. Disponível em: <https://www.scmp.com/news/china/diplomacy/article/3151700/AUKUS-alliance-what-it-what-does-it-have-do-china-and-why>. Acesso em: 23 fev. 2024.



# CONSÓRCIO

Planejamento facilitado  
para aquisição de bens

Imóvel, carro, moto e outros bens móveis.

As melhores Taxas de Administração e alto índice  
de contemplação.



**POUPEX**

0800 061 3040

Consulte as normas e condições vigentes.



# RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA MERGULHADORES



Capitão-Tenente Mauro Sergio Sousa da Silva  
Primeiro-Tenente (RM2-S) Mariana Silva Pelosi

## 1. INTRODUÇÃO

Existem poucas pesquisas direcionadas para desempenho físico e melhoria da saúde em praticantes de atividades de mergulho. A falta de orientação nutricional, mais especificamente, pode refletir, por exemplo, no foco desse público para a composição corporal, resultando em redução da ingestão alimentar e, por conseguinte, em baixa disponibilidade de energia, bem como na dificuldade aumentada de eliminação do nitrogênio dos tecidos do corpo, acarretando em prejuízos fisiológicos específicos, durante a descompressão no mergulho (MCARDLE et al., 2016).

A ingestão insuficiente de macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras ou lipídios) e de micronutrientes (vitaminas e minerais) pode ocasionar perda de massa muscular e maior incidência de lesão, fadiga prematura, disfunções hormonais, osteopenia/osteoporose e maior frequência de doenças infecciosas, ou seja, algumas das principais características da síndrome do *overtraining*, comprometendo o treinamento pela queda do desempenho e rendimento esportivo (HERNANDEZ; NAHAS, 2009).

Outra tendência desses profissionais seria atentar apenas para o consumo de proteínas, minimizando a importância de outros nutrientes (BENARDOT et al., 2014). Dessa forma, o objetivo do trabalho é contribuir para um processo de educação continuada, veiculando informações aos militares que atuam na área e incentivar a busca por acompanhamento nutricional, para a obtenção de um plano alimentar ajustado às suas necessidades, capaz de prevenir câibras, hipotermia, visando à melhora do desempenho e estado de saúde.

## 2. INGESTÃO DE ENERGIA

A necessidade calórica dietética é influenciada pela hereditariedade, sexo, idade, massa corpórea, composição

corporal, condicionamento físico e fase de treinamento, considerando-se sua frequência, intensidade, duração e modalidade. Em geral, para atletas, o consumo está entre 37 e 41 Kcal/kg de massa corporal por dia e, dependendo dos objetivos, pode apresentar variações mais amplas, entre 30 e 50 Kcal/kg/dia (HERNANDEZ; NAHAS, 2009). Para Benardot et al. (2014), as necessidades estimadas de energia para mergulhadores masculinos, com base em demandas diárias de treinamento é de 3.500 Kcal. Estudo investigando a ingestão e padrões alimentares de atletas olímpicos, incluindo quatro mergulhadores, verificou que esses consumiram menos energia do que atletas de outros grupos, mas a avaliação personalizada deve ser também considerada (BURKE et al., 2003).

Quando a necessidade de redução de massa gorda é um dos objetivos do acompanhamento nutricional, deve-se monitorar os resultados periodicamente, para que a perda não seja também de massa magra, efeito indesejável para o rendimento esportivo e saúde do atleta. A perda de peso em programas de redução de massa corporal deve ser de 0,5 a 1 Kg por semana, devidamente orientada por profissional capacitado, por meio da ingestão calórica reduzida, com a escolha de alimentos de baixa densidade calórica (HERNANDEZ; NAHAS, 2009).

## 3. INGESTÃO DE SUBSTRATO ENERGÉTICO

### 3.1 Carboidrato

O exercício prolongado reduz acentuadamente os níveis de glicogênio muscular, o que reforça a constante preocupação com sua correta reposição (HERNANDEZ; NAHAS, 2009). Para o treinamento de mergulho, é provável que as necessidades diárias estejam entre três e oito gramas por

quilo de massa corporal. Nas atividades de alta intensidade e com duração de aproximadamente uma hora, pequenas quantidades de carboidratos, incluindo até mesmo enxaguante bucal, com solução de carboidratos, melhora o desempenho (BENARDOT et al., 2014). Para Burke et al. (2011), 30 a 60 g de carboidrato por hora de atividade esportiva é uma meta apropriada.

Segundo Benardot et al. (2014), os mergulhadores normalmente treinam pelo menos cinco horas por dia, podendo, por vezes, se estender um pouco mais, no caso dos militares da Escola de Mergulho, do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA). Em exercício de *ultraendurance*, com duração superior a duas horas e meia, o benefício por meio do consumo pode ocorrer com ingestões mais altas, de até 90 g por hora (BURKE et al., 2011). Tal quantidade está presente, por exemplo, em aproximadamente duas unidades de banana-prata; mais quatro unidades de biscoito salgado, tipo água e sal; duas colheres de sopa cheia de batata-doce cozida; e três sachês de mel, de dez gramas, cada (TBCA, 2023).

Por isso, o atendimento individualizado é fundamental para a avaliação das necessidades. Outras fontes de carboidrato seriam frutas secas, como damasco, uva-passa, banana-passa, algumas barras de cereais e o próprio gel de carboidrato, devendo-se optar por produtos naturais, baseado em frutas, evitando o consumo de gel que contenha aditivos químicos, como corante, conservante e aromatizante (PHILIPPI, 2023).

### 3.2 Proteína

De acordo com a Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (2003), para atletas de *endurance*, as proteínas têm papel de auxiliar no fornecimento de energia para a atividade, calculando-se ser de 1,2 a 1,6 g/Kg de massa corporal, a necessidade diária. Para os atletas de força, a proteína tem o objetivo de fornecer “matéria-prima” para a síntese de tecido, sendo de 1,4 a 1,8 g/Kg de massa corporal, distribuídas ao longo do dia em quantidades de 20 a 30 g de proteína de alta qualidade, por refeição (PHILLIPS; VAN LOON, 2011; RODRIGUEZ et al., 2009).

Devido à alta biodisponibilidade, solubilidade e à maior proporção de aminoácidos essenciais, incluindo leucina, que é um aminoácido com potencial de induzir a síntese pro-

teica, a proteína de soro de leite foi considerada uma importante forma de proteína para atletas de força e potência, mas deve ser evitada por aqueles que apresentam hipersensibilidade ao leite (NACLERIO et al., 2013). Acrescenta-se, ainda, que alimentos como ovo, carne, queijo, iogurte, assim como a combinação de grãos com leguminosas (arroz e feijão) constituem boas fontes proteicas (PHILIPPI, 2023).

A ingestão de proteína em quantidade pouco mais alta pode ser também necessária para atletas que se esforçam para reduzir gordura corporal, com manutenção de massa magra (METTLER et al., 2010). Ademais, o consumo, por exemplo, de um lanche rico em proteínas e carboidratos, imediatamente após o exercício, também é útil para melhorar a recuperação no período pós-treino e a síntese proteica muscular (KOOPMAN et al., 2007).

Paralelamente, destaca-se que, ao investigar o efeito do colágeno hidrolisado na dor articular relacionada à atividade, em atletas fisicamente ativos e sem evidência de doença articular, observou-se redução da dor nos atletas tratados com o colágeno, sugerindo seu uso para um melhor desempenho (CLARK et al., 2008). No entanto, sua necessidade de uso, assim como a de suplementação de proteínas, aminoácidos, deve ser avaliada por um profissional capacitado.

### 3.3 Lipídio

A gordura é uma fonte de energia, que pode veicular vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais. A recomendação de ingestão de lipídios para atletas, segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (2003), é a mesma sugerida para a população em geral, isto é, de um grama de lipídio por quilo de massa corporal, por dia. Logo, dietas ricas em gordura não são recomendadas para atletas, que devem consumir aproximadamente 20% a 25% da ingestão total de energia, para que as necessidades sejam atendidas, devendo priorizar fontes como abacate, azeite de oliva extravirgem, sementes e oleaginosas, como castanha-do-pará, amêndoa e nozes (RODRIGUEZ et al., 2009; PHILIPPI, 2023).

## 4. INGESTÃO DE MICRONUTRIENTES

As vitaminas e os minerais desempenham papel fundamental em diversos processos, que são importantes para a saúde, como o metabolismo energético, transporte de oxigê-



nio, produção de hemácias, função imunológica, crescimento/reparação muscular e saúde óssea (RODRIGUEZ et al., 2009). A câibra, por exemplo, passível de ocorrer, pode estar relacionada à carência de minerais, como o potássio e o magnésio, cujas fontes são salsa, amêndoa, castanha-do-brasil, espinafre, couve, acelga, banana e maracujá, por exemplo (PHILIPPI, 2023).

Do ponto de vista hematológico, destaca-se o ferro, com importância bem estabelecida, incluindo o transporte de oxigênio e a produção de energia, que são altamente relevantes para os atletas (HINTON, 2014). Estima-se que a dieta típica de países industrializados forneça cerca de 6 mg de ferro por 1.000 Kcal de energia, o que exige que mergulhadores tenham um consumo médio mínimo de energia de aproximadamente 2.500 Kcal por dia, para satisfazer a ingestão de ferro (BENARDOT et al., 2014).

Além do ferro, também é bem reconhecido que as vitaminas do complexo B têm papel importante na função hematológica, principalmente o folato (B9) e a cobalamina (B12), participando da produção de glóbulos vermelhos. O impacto dos baixos níveis de vitamina B12 é especialmente pertinente para atletas vegetarianos e veganos, uma vez que a vitamina B12 é encontrada mais facilmente em alimentos de origem animal. Consequentemente, os atletas que aderem a certas restrições alimentares devem estar atentos às fontes de B12, principalmente se sintomas como letargia estiverem presentes (PEELING et al., 2023).

Com relação à saúde óssea, a vitamina D e o cálcio merecem atenção em populações de atletas, pois sabe-se que a deficiência de ambos os predispõe às fraturas e que a ingestão de 1.000 a 1.500 mg de cálcio por dia ajuda a reduzir tal risco (LOVELL, 2008; PEELING et al., 2023). Quanto à vitamina D, grande parte da população apresenta-se com deficiência, por diversas causas, relacionadas à inadequada exposição solar, latitude, falência renal e hepática e ainda doenças que prejudicam a absorção intestinal da vitamina. A carência da vitamina pode comprometer a manutenção do equilíbrio entre o cálcio e o fósforo e, consequentemente, participar da etiologia de osteoporose, câncer, diabetes *mellitus*, dentre outras patologias, inclusive às associadas ao declínio da função cognitiva (HOLICK et al., 2011).

A vitamina D também tem múltiplas outras funções que influenciam as atividades esportivas, incluindo melhora

da contração muscular, anabolismo proteico e função imunológica (CANNELL et al., 2009; HAMILTON, 2010). Atletas que treinam em ambientes fechados tendem a apresentar níveis séricos de vitamina D abaixo do ideal e devem acompanhar o estado nutricional da vitamina (LOVELL, 2008). Além da vitamina D, presente, por exemplo, em salmão, atum, sardinha, leite e gema de ovo; o zinco e a vitamina C são comumente considerados quando o objetivo é melhorar a função imunológica (NIEMAN; PEDERSEN, 1999; PEELING et al., 2023). As principais fontes de zinco são também fontes de proteína, como carnes, feijões e iogurtes; e as de vitamina C são acerola, laranja, tangerina, abacaxi e limão (PHILIPPI, 2023).

As vitaminas e os minerais presentes nas fontes alimentares normalmente são mais bem aproveitáveis pelo organismo. No entanto, certas situações, isto é, ingestão energética comprometida, má qualidade da dieta, baixa absorção de nutrientes, podem justificar o uso de um suplemento vitamínico ou mineral. No caso de uso, é recomendável priorizar aqueles em que as vitaminas se apresentam na sua forma ativa, dispensando a conversão em outras substâncias para exercerem suas atividades no organismo; e os minerais na sua forma “quelada”, ou seja, envolvida por aminoácido, o que potencializa a absorção (PEELING et al., 2023).

Apesar da suplementação nutricional poder ser necessária, é importante salientar que o consumo de qualquer suplemento alimentar, sua indicação, prescrição e supervisão do uso deve ser realizado por médico ou nutricionista. Ressalta-se ainda, que de acordo com o item 69, do artigo sétimo, do Regulamento Disciplinar para a Marinha, constitui contravenção disciplinar “introduzir clandestinamente matérias inflamáveis, explosivas, tóxicas ou outras em Organização Militar, pondo em risco sua segurança, e desde que não seja tal atitude enquadrada como crime”.

## 5. HIDRATAÇÃO

É importante garantir que o mergulhador esteja bem hidratado no início das atividades e ainda promover a reposição no pós-exercício. A água pode ser uma boa opção de reidratação, por ocasionar esvaziamento gástrico relativamente rápido. Entretanto, para as atividades prolongadas, de mais de uma hora de duração, ou para as atividades de elevada intensidade, apresenta as desvantagens de não

conter sódio, carboidratos e ser insípida, o que favorece a desidratação e dificulta o equilíbrio hidroeletrólítico. Nesse caso, é recomendável o preparo de uma solução com carboidrato a aproximadamente 6% (RODRIGUEZ et al., 2009). Além disso, segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício e do Esporte (2003), recomenda-se também beber líquidos contendo de 0,5 a 0,7 g/L de sódio, o que corresponde a uma concentração similar ou inferior àquela do suor de um indivíduo adulto.

A desidratação afeta o desempenho do atleta, diminui o volume de ejeção ventricular, devido à redução no volume sanguíneo, e aumenta a frequência cardíaca. Quando leve a moderada, a desidratação manifesta-se com fadiga, câimbra, perda de apetite, sede, pele vermelha, intolerância ao calor, tontura, redução do volume urinário e aumento da concentração urinária. Quando grave, ocorre dificuldade para engolir, perda de equilíbrio, ressecamento de pele, olhos afundados, espasmos musculares e disúria (HERNANDEZ; NAHAS, 2009). Nesse contexto, o consumo de álcool também deve ser evitado, pois além de desidratar, pode aumentar o risco de doença descompressiva, conforme descrito no Manual de Mergulho a Ar do CIAMA (2012) e interferir no desempenho ideal em dias subsequentes (GIACOMELLI et al., 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma equipe multidisciplinar de apoio deve estar envolvida, a fim de reduzir os riscos à saúde e garantir que questões relacionadas às atividades sejam gerenciadas adequadamente. É importante que alimentos e líquidos adequados sejam disponibilizados durante treinos prolongados e que os militares alcancem, no mínimo, sete horas de sono por noite. Todas essas abordagens poderão ajudar a manter o bem-estar dos mergulhadores.

Quando se encontrarem destacados, é importante atentar para as questões de segurança alimentar, como os riscos para doenças gastrointestinais transmitidas por alimentos ou água. Sugere-se que alimentos e líquidos preferidos sejam providenciados antes da partida. Indivíduos com condições dietéticas especiais, alergias ou sensibilidades alimentares devem preparar cartões informativos e sempre aderir ao planejamento alimentar ajustado às suas necessidades energéticas, hídricas, de macro e de micronutrientes.

## REFERÊNCIAS

- BENARDOT, D.; ZIMMERMANN, W; COX, G. R.; MARKS, S. Nutritional recommendations for divers. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.24, p.392-403, 2014.
- BURKE, L. M.; HAWLEY, J. A.; WONG, S. H. S.; JEUKENDRUP, A. E. Carbohydrates for training and competition. **Journal of Sports Sciences**, v.29 (Suppl.1), S17-S27, 2011.
- BURKE, L. M.; SLATER, G.; BROAD, E. M.; HAUKKA, J.; MODULON, S.; HOPKINS, W. G. Eating patterns and meal frequency of elite Australian athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.13, p.521-538, 2003.
- CANNELL, J. J.; HOLLIS, B. W.; SORENSON, M. B.; TAFT, T. N.; ANDERSON, J. J. Athletic performance and vitamin D. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, p.1102-1110, 2009.
- CLARK, K. L.; SEBASTIANELLI, W.; FLECHSENHAR, K. R.; AUKERMANN, D. F.; MEZA, F.; MILLARD, R. L.; DEITCH, J. R.; SHERBONDY, P. S.; ALBERT, A. 24-Week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain. **Current Medical Research and Opinion**, v.24, n.5, p.1485-96, 2008.
- GIACOMELLI, K. B.; SANTOS, P. R.; NEPOMUCENO, P.; BARROS, A. Efeitos do consumo de álcool no desempenho e recuperação do exercício físico. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.13, n.82, 2019.
- HAMILTON, B. Vitamin D and human skeletal muscle. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.20, p.182-190, 2010.
- HERNANDEZ, A. J.; NAHAS, R. M. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.15, n.3, 2009.

HINTON, P. S. Iron and the endurance athlete. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v.39, n.9, p. 1012-1018, 2014.

HOLICK, M. F.; BINKLEY, N. C.; BISCHOFF-FERRARI, H. A.; GORDON, C. M.; HANLEY, D. A.; HEANEY, R. P.; MURAD, M. H.; WEAVER, C. M. Endocrine Society: Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v.96, p.1911-1930, 2011.

KOOPMAN, R.; SARIS, W.; WAGENMAKERS, A.; VAN LOON, L. J. Nutritional interventions to promote post-exercise muscle synthesis. **Sports Medicine**, v.37, p.895-906, 2007.

LOVELL, G. Vitamin D status of females in an elite gymnastics program. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v.18, p.159-161, 2008.

MANUAL DE MERGULHO A AR / **Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché** – 201, 2012.

MARINHA DO BRASIL. Regulamento Disciplinar para a Marinha. **Vade-Mécum Naval**, edição revisada. Rio de Janeiro, 2009.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

METTLER, S.; MITCHELL, N.; TIPTON, K. D. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.42, p.326-337, 2010.

NACLERIO, F.; ALKHATIB, A.; JIMENEZ, A. Effectiveness of Whey Protein Supplement in Resistance Trained Individuals. **Journal of Sports Medicine & Doping Studies**, v.3, 2013.

NIEMAN, D. C.; PEDERSEN, B. K. Exercise and immune function: recent developments. **Sports Medicine**, v.27, p.73-80, 1999.

PEELING, P.; SIM, M.; MC KAY, A. K. A. Considerations for the Consumption of Vitamin and Mineral Supplements in Athlete Populations. **Sports Medicine**, v.53 (Suppl. 1), S15-S24, 2023.

PHILIPPI, S. T. **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição**. 4.ed. Manole, 2023.

PHILLIPS, S. M.; VAN LOON, L. J. Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. **Journal of Sports Sciences**, v.29 (Suppl.1), S29-S38, 2011.

RODRIGUEZ, N. R.; DI MARCO, N. M.; LANGLEY, S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. **Journal of the American Dietetic Association**, v.109, p.509-527, 2009.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA DO EXERCÍCIO E DO ESPORTE. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.2, p.43-56, 2003.

**TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA)**. Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. [Acesso em: 18 de Fevereiro de 2024]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.





A Atech se orgulha de sua parceria estratégica com a Marinha do Brasil em projetos como o Sistema de Detecção, Acompanhamento e Classificação de Contatos (SDAC) Submarinos, as Fragatas da Classe Tamandaré, o Programa Nuclear da Marinha e o sistema tático da aeronave Super Cougar. São soluções de alta complexidade tecnológica, com decisiva participação da

Atech, como representante da Base Industrial de Defesa e Segurança do nosso país.

Consideramos todo ciclo de vida das soluções que entregamos, focados em qualidade, eficiência e logística, com o objetivo de apoiar a Marinha do Brasil na missão de garantir nossa soberania nas águas da Amazônia Azul.

DESCUBRA MAIS SOBRE NOSSO  
PORTFÓLIO DE SOLUÇÕES EM:

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



GRUPO EMBRAER



# ATIVIDADES DO COMANDO DA FORÇA DE SUBMARINOS 2023 E 2024

## PASSAGENS DE COMANDO 2023 E 2024



### 31 DE JULHO DE 2023 GRUPAMENTO DE MERGULHADORES DE COMBATE

**Passa o Comando:** Capitão de Mar e Guerra  
André Teixeira Borges

**Assume o Comando:** Capitão de Mar e Guerra  
Marcelo de Souza Machado



### 15 DE AGOSTO DE 2023 BASE DE SUBMARINOS DA ILHA DA MADEIRA

**Passa o Comando:** Capitão de Mar e Guerra  
Alexandre Nonato Nogueira

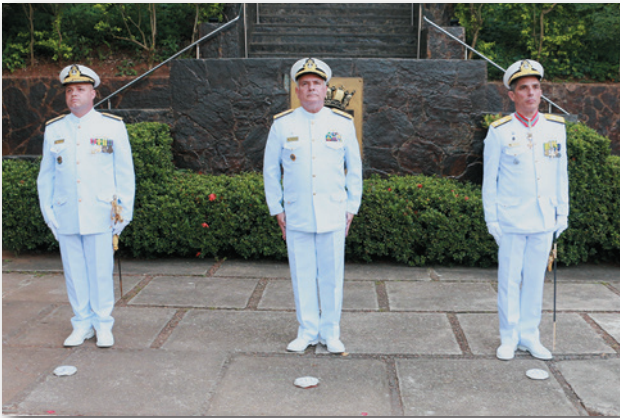
**Assume o Comando:** Capitão de Mar e Guerra  
Fábio Luiz Braslavsky Leite Malta de Oliveira



### 5 DE JANEIRO DE 2024 CENTRO DE INSTRUÇÃO E ADESTRAMENTO ALMIRANTE ÁTILA MONTEIRO ACHÉ

**Passa o Comando:** Capitão de Mar e Guerra  
André Moraes Barros

**Assume o Comando:** Capitão de Mar e Guerra  
Marcio Claudio Bomfim Oliveira



**11 DE ABRIL DE 2024**

**COMANDO DA FORÇA DE SUBMARINOS**

**Passa o Comando:** Vice-Almirante Manoel Luiz Pavão Barroso

**Assume o Comando:** Contra-Almirante Humberto Luis Ribeiro Bastos Carmo

**SUBMARINO TIKUNA PARTICIPA DA OPERAÇÃO “FRATERNOS-2023”  
8-31 DE AGOSTO DE 2023**



**CERIMÔNIA DE MOSTRA DE DESARMAMENTO DO SUBMARINO TAPAJÓ  
18 DE AGOSTO DE 2023**





## CERIMÔNIA DE MOSTRA DE DESARMAMENTO DO SUBMARINO TAMOIO 14 DE SETEMBRO DE 2023



## 3º ENCONTRO DO “SCORPÈNE SUBMARINE USER CLUB” 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2023





**INAUGURAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DO COMANDO DA FORÇA  
DE SUBMARINOS, O EDIFÍCIO ALMIRANTE FELINTO PERRY  
NO COMPLEXO NAVAL DE ITAGUAÍ  
12 DE JANEIRO DE 2024**



**MOSTRA DE ARMAMENTO DO SUBMARINO HUMAITÁ  
12 DE JANEIRO DE 2024**





## 109º ANIVERSÁRIO DO COMANDO DA FORÇA DA SUBMARINOS

7 DE JULHO DE 2023  
CHURRASCO SAUDANDO OS VETERANOS



17 DE JULHO DE 2023  
CERIMÔNIA MILITAR ALUSIVA AO 109º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS





**22 DE JULHO DE 2023**  
**CERIMÔNIA RELIGIOSA DE AÇÃO DE GRAÇAS ALUSIVA AO 109º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS**





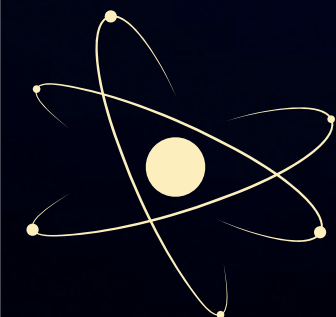
22 DE JULHO DE 2023  
CONFRATERNIZAÇÃO ALUSIVA AO 109º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS





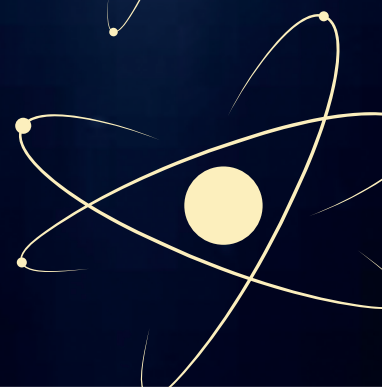
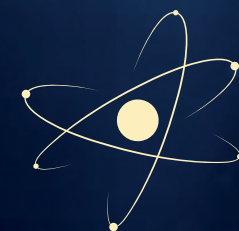
**AMAZUL**

**CONTRIBUINDO  
PARA A DEFESA DA  
SOBERANIA DO BRASIL  
E O PROGRESSO  
CIENTÍFICO,  
TECNOLÓGICO,  
ECONÔMICO DO PAÍS.**



[www.amazul.gov.br](http://www.amazul.gov.br)

Tecnologia Nacional em Benefício da Sociedade





## RELAÇÃO DOS AGRACIADOS COM O DIPLOMA DE SUBMARINISTA HONORÁRIO 2023

### Militares

C Alte Alexandre Itiro Villela Assano  
 CMG Marcelo Chagas de Lima  
 CMG (EN) Josmar Carreiro Freitas  
 CMG (RM1) Leonardo da Silva Mello  
 CMG (Ref<sup>o</sup>) Luiz Alexandre Marques Peixoto  
 CF Dhartha Dantas  
 CF Hélio Cancian Neto  
 CF (RM1-T) Rosa Neira Dopcke  
 CF (RM1-EN) Claudio Eduardo Csurá Szendrodi  
 CC (T) Antonio Costa de Jesus  
 CC (EN) Rafael dos Santos de Moraes  
 CC (EN) Glauber Roncally Pessoa de Almeida  
 CC (AA) Ricardo Moacyr Mariano Damasceno Sobrinho  
 CC (EN) Marcos Filipe Melo Silva  
 CT (AA) Amaro José dos Santos Júnior  
 1ºTen (RM2-T) Adriana Carvalho dos Santos  
 1ºTen (RM2-T) Mariana Castro da Cunha  
 1ºTen (AA) Fredson Portela Costa  
 1ºTen (AA) Iuri Lordelo Gouveia  
 1ºTen (RM2-T) Raquel Falcão do Rego  
 1ºTen (RM2-T) Gisleine Assunção Alves  
 2ºTen (AA) Carlos Leandro Paiva Fragoso  
 SO-AR Aldair da Cruz Andrade  
 SO-ES Leandro de Souza Mattos  
 SO-EL Cleberson Luiz Gomes Garcia  
 SO-MO Fabiano da Conceição Silveira  
 SO-MO Jorge Ribeiro Alves  
 SO-EL José Carlos dos Santos Nascimento  
 SO-MO Gregory Britto de Sant'anna  
 SO-MR Cleber Manoel Martins  
 SO-RM1-ES Alex Coutinho Novaes  
 SO-RM1-ET Ariosvaldo Rodrigues do Nascimento  
 1ºSG-CO Sergio Cabral Borges  
 1ºSG-CO Delson Vicente Vieira Junior  
 1ºSG-DT Eliseu Macedo da Silva  
 1ºSG FN-CT Endrigo Cirino da Silva  
 2ºSG-MO Tiago Fonseca Muniz  
 2ºSG-BA Victor Bresciani Genuino Alves  
 2ºSG-CO Thiago Bernardo de Almeida  
 2º SG-AR Marcus dos Santos Barreto  
 3ºSG-AD Roberta Larissa Rosa de Oliveira Arnaldo  
 3ºSG-AD Monalisa Duarte Mentor Serva  
 3ºSG-MO José Flávio Gomes Santos  
 3ºSG-AR Guilherme Augusto Brito Ruiz  
 3ºSG-AR Thiago Gusmão de Barros  
 3ºSG-MC Jhonatan Camara de Lorena de Miranda  
 3ºSG-AR Raffael Ferreira Rodrigues  
 3ºSG-AR Denilson Barbosa da Silva  
 3ºSG-ES Mauricio Uchoa Gimenez  
 3ºSG-MR Valnel Gomes Simões  
 3ºSG-AR Leonardo dos Santos Oliveira  
 3º SG-AR Felipe Quelhas da Motta  
 3º SG-MO José Flávio Gomes Santos  
 CB-ES Francisco Gleidson Maciel Araujo  
 CB-MO Pedro Alexandre de Araújo Santana

### Civis

Sr. José Mucio Monteiro Filho, Ministro de Estado da Defesa  
 Sr. Carlos Francisco Portinho, Senador da República  
 Sr. Luiz Fernando Serra, Embaixador  
 Sr. Zoltán Szentgyörgyi, Embaixador da Hungria no Brasil  
 Sr. Alan Paulo Gonçalves Arruda, Supervisor de Mecânica do ICN Engenheiro  
 Sr. Alexandre Fernandes  
 Sr. Antonio Ricardo Alvarez Alban, Presidente da Federação das Indústrias do Estado da Bahia (FIEB)  
 Sr. Armando Silva Serra, Membro do Conselho Deliberativo do ICRJ  
 Sr. Arthur Telles Silva  
 Sr. Bruno Eustáquio Ferreira Castro de Carvalho  
 Sr. Bruno Rangel Silveira, Técnico em eletrônica na Empresa BS SOLUÇÕES  
 Sr. Cesar Roberto Taveira, Representante da Empresa DELSIL  
 Sr. Douglas Koneff, Encarregado de Negócios dos EUA no Brasil  
 Sr. Eric Abautret, Funcionário da Naval Group  
 Sr. Flavio Gesca Verissimo de Paula, Presidente do Consórcio Baía de Sepetiba – PROSUB  
 Sr. Francisco Matos Lima  
 Sr. Glicério Lemos de Santana, Presidente da Associação Brasileira da Indústria de Hotéis da Bahia  
 Sr. Itamar Musse Junior  
 Sr. Joaci Fonseca Góes, Presidente do Instituto Geográfico Histórico da Bahia  
 Sr. Jules Marcelo Rosa Soto, Professor e Curador Geral do Museu Oceanográfico Univali (MOVI)  
 Sr. Luiz Carlos Ciochi  
 Sr. Luiz Osvaldo Pastore  
 Sr. Luiz Garcia Hermida, Diretor da Federação das Indústrias do Estado da Bahia (FIEB)  
 Sr. Luiz Gonzaga do Amaral Andrade, Presidente do Sindicato dos Distribuidores de Combustíveis do Estado da Bahia (SINDCOM)  
 Sr. Marcelo Sacramento de Araújo, Bahia (SINDCOM) Diretor do Jornal Tribuna da Bahia  
 Sr. Marco Polo de Mello Lopes  
 Sra. Marisete Fátima Dadald Pereira  
 Sra. Melanie Hopkins, Encarregada de Negócios do Reino Unido no Brasil  
 Sr. Nelson Piquet Souto Maior  
 Sr. Paulo Pessoa de Andrade Júnior  
 Sr. Pierre Jean Maurice Dubranna  
 Sr. Pietro Adalmo Sampaio Mendes  
 Sr. Renato da Silva Gonçalves  
 Sr. Renaud Jean Roger Poyet  
 Sr. Ricardo Rangel Guimarães  
 Sr. Rodrigo Lino Castro, Engenheiro Eletricista de Comissionamento III ICN  
 Sr. Rodrigo Limp Nascimento  
 Sr. Ruy Costa Ferreira Duque Estrada  
 Sr. Sandoval de Araújo Feitosa Neto  
 Sr. Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

## RELAÇÃO DOS MILITARES AGRACIADOS COM DIPLOMA DE HORAS DE IMERSÃO, HORAS DE MERGULHO, E ATIVIDADE DE MERGULHO DE COMBATE EM 2023

### Horas de Imersão

#### 20.000 Horas

SO-OS-SB Moisés Muniz de Oliveira Junior

#### 14.000 Horas

CMG André Moraes Barros

1ºSG-OS-SB John Alexandre Lennon Mangabeira Frazão

#### 12.000 Horas

SO-EL-SB José Emílio da Silva Gomes

SO-MO-SB Jaconias Oliveira Meneses

SO-CI-SB Cristiano do Sacramento Soares

SO-OS-SB Cleider Gomes

#### 10.000 Horas

CF Marcio Claudio Bomfim Oliveira

CF Edson do Vale Freitas

1ºSG-CI-SB Fabiano da Costa Galdino

1ºSG-EL-SB Flávio Siqueira Gonçalves

2ºSG-DT-SB Diego Lúcio Miro dos Santos

#### 8.000 Horas

SO-ET-SB Francisco Kleydson Oliveira Freitas

SO-AR-SB Marcelo Bueno Faian

1ºSG-MR-SB Cleiton Ribeiro Fontoura

#### 6.000 Horas

SO-MA-SB Wagner de Souza Mendes

SO-AM-SB Kennedy Souza Costa

SO-CO-SB Flavio Rodrigues Pitameia

1ºSG-OR-SB Rafael de Aguiar Cruz

1ºSG-MA-SB Leonidas Oliveira Siqueira

1ºSG-EL-SB Rodrigo de Souza Antão

1ºSG-MA-SB Herlem Costa de Araújo

1ºSG-MA-SB Bruno dos Santos Fernandes

2ºSG-EL-SB Douglas Tiburcio da Silva

3ºSG-CO-SB Thiago de Souza Andrade

#### 4.000 Horas

CC Alfredo Luiz Schäfer

CT Fabio Henrique Pombo do Nascimento

CT Felipe Mattozinho Ferreira

CT Nelson Luiz Moreira da Silva Junior

CT Bruno Saturnino Corrêa da Silva

1ºTen Alesson Vieira da Silva Amorim

SO-MO-SB Fabiano Paulino Pereira Sobrinho

1ºSG-MA-SB Rafael Barros da Silva

1ºSG-ET-SB Thiago Fernandes de Oliveira

1ºSG-MO-SB Wellington Carlos Vianini

1ºSG-EL-SB Geraldo Magela Fabri

2ºSG-OR-SB Wesley dos Santos Nunes

2ºSG-OS-SB Everton Rodrigo Gomes Barbosa de Oliveira

2ºSG-CN-SB Maicon Goulart Scherdiem

2ºSG-MR-SB Jonatas Viana de Lima

2ºSG-DT-SB Diogo Cordeiro Alves Pereira

2ºSG-AM-SB Thiago Wanderley Aguiar

2ºSG-MO-SB Erick de Carvalho Pereira

2ºSG-CI-SB José Anderson Monteiro de Meneses

2ºSG-MO-SB Lucas Borssodi Serafim

3ºSG-PL-SB Arthur dos Santos Cunha

3ºSG-OS-SB Fabricio Carlos da Silva

3ºSG-OS-SB Renan da Costa Ribeiro

3ºSG-AM-SB Yuri Santos Neves

#### 2.000 Horas

CT André Filipe Rodrigues

CT Felipe Gomes Fontes

1ºTen Alexandre Viana Matos Dardengo

1ºSG-EL-SB Guttemberg Francisco Souza da Silva

1ºSG-DT-SB Robson da Rocha Martins

1ºSG-MO-SB Giovanni Oliveira Matheus de Souza

2ºSG-MO-SB André Luiz Vargas Dias

2ºSG-MA-SB Diego Furlan Lourencini

2ºSG-AM-SB Gustavo da Silva Araujo

2ºSG-AR-SB Rennan Agostinho Macedo

2ºSG-OS-SB Ewerton Loiola da Silva

2ºSG-OS-SB Leonan Aragão Torres

2ºSG-CN-SB Diogo Pereira da Silva

2ºSG-CI-SB Claudiney dos Santos Gomes

2ºSG-AM-SB Wagner Alexander Silveira Vidal

2ºSG-EL-SB Fábio Moraes Balduino

2ºSG-MO-SB Henrique Menezes Lima

2ºSG-MO-SB Daniel Lopes Nogueira

2ºSG-EL-SB Vinicius Paiva Calvão de Azevedo

2ºSG-MO-SB Mario Correia da Silva Neto

2ºSG-MO-SB Lucas Araujo Borges

3ºSG-AR-SB Leonardo dos Santos Oliveira

3ºSG-MO-SB Gabriel Fontes Melo Bitencort

3ºSG-EL-SB Victor Hugo Carvalho Gonçalves

3ºSG-EL-SB Nelson Gabriel de Oliveira Pedro

3ºSG-AM-SB Charles Julio da Silva

3ºSG-MO-SB Adriano Rafael de Moraes Giori

3ºSG-MA-SB Willan Fernando dos Santos Silva

CB-CO-SB Marcelo Pereira Pinto Júnior

## Horas de Mergulho

### 1000 Horas

SO-MG Raimundo Nonato Ferreira Ribeiro  
 SO-MG Róger de Abreu Elias  
 SO-MG Andrei Wally de Ávila  
 SO-MG Wagner Gama Junior  
 SO-MG Abel Junior Lobato Rodrigues  
 SO-MG Ajax Dias Barbosa  
 SO-MG Roger D'Ávila Alves  
 SO-MG Wanderson Rodrigues dos Reis  
 1ºSG-MG Kássio Ernani Rodrigues Moreira

### 800 Horas

SO-MG Alan Baptista Pinto  
 1ºSG-MG Demilson Bráulio Cavalcante Pedrosa

### 600 Horas

SO-MG Geraldo Adriano Estrela da Paixão  
 SO-MG Marcos Sérgio Sousa da Silva  
 1ºSG-MG Bruno Viana dos Santos  
 1ºSG-MG Alex Silva de Oliveira  
 2ºSG-MG Wallace Diniz de Lima

### 400 Horas

SO-MG Sergio Roberto Barbosa Vianna Junior  
 1ºSG-MG Alessandro Marcos de Souza  
 1ºSG-MG Geilson Araujo de Souza e Silva  
 1ºSG-MG Fábio Reges Silva de Andrade  
 1ºSG-MG Rodrigo Lôbo de Aguiar  
 2ºSG-MG Murilo de Medeiros Souza  
 3ºSG-MG Rafael dos Santos Silva  
 3ºSG-MG Rodrigo Nascimento Costa  
 3ºSG-MG Arthur da Silva Lopes  
 3ºSG-MG Hélder Xavier Simões  
 3ºSG-MG Carlos Henrique Borges Azevedo Baroni

### 200 Horas

CF Cláudio Luiz Rodrigues  
 CC Wallace Felipe de Paiva Santos  
 CC Bruno Pacelli Carvalho da Cunha  
 SO-MG Glaucio Machado  
 1ºSG-MG Paulo Henrique Magalhães Silva  
 2ºSG-MG André Luiz Ribeiro da Cruz  
 3ºSG-MG Allan de Souza Marcolino da Silva  
 3ºSG-MG Daniel Fernandes de Araujo Santos  
 3ºSG-MG André Filipe Amorim Silva  
 3ºSG-MG Bruno de Souza Marques  
 3ºSG-MG Hugo Pereira da Silva Oliveira  
 3ºSG-MG Alexandre de Lima Frutuoso  
 3ºSG-MG Ramuelly Marques Loiola  
 3ºSG-MG Bryan Anjos dos Santos  
 3ºSG-MG Patric Campos de Queiroz  
 3ºSG-MG Janderson Nascimento da Silva  
 3ºSG-MG Thiago César Fidelis da Silva  
 3ºSG-MG Lucas Quirino dos Santos  
 3ºSG-MG Érick da Silva

## Atividade de Mergulho de Combate

### 12 Anos

CMG André Teixeira Borges  
 SO-MG Rafael Godinho Braga  
 SO-HN Osaelson José Carvalho de Farias Júnior  
 1ºSG-MO Silvio Genuino Vieira

### 8 Anos

CC Jeancarlo Nunes Araujo  
 SO-MO Ednaldo Almeida da Silva  
 2ºSG-MG Rodrigo da Silva Leal

### 4 Anos

2ºSG-MG Tiago Farias de Mello



# Proteção e saúde com preços irresistíveis para a Família Naval!



Seguro de Vida



Plano de Saúde



Assistência Funeral



Plano Odontológico



Seguro Residencial



Seguro de Acidentes Pessoais



Seguro Auto



Serviços de Emergências  
Médicas Domiciliares



Seguro Viagem

Baixe o App da Mapma.  
Apólice na palma  
da mão!



faleconosco@mapma.com.br  
www.mapma.com.br/abrigo

Região Metropolitana | RJ  
(21) 2216-4800 | (21) 2102-1312

Demais regiões  
0800 025 1312





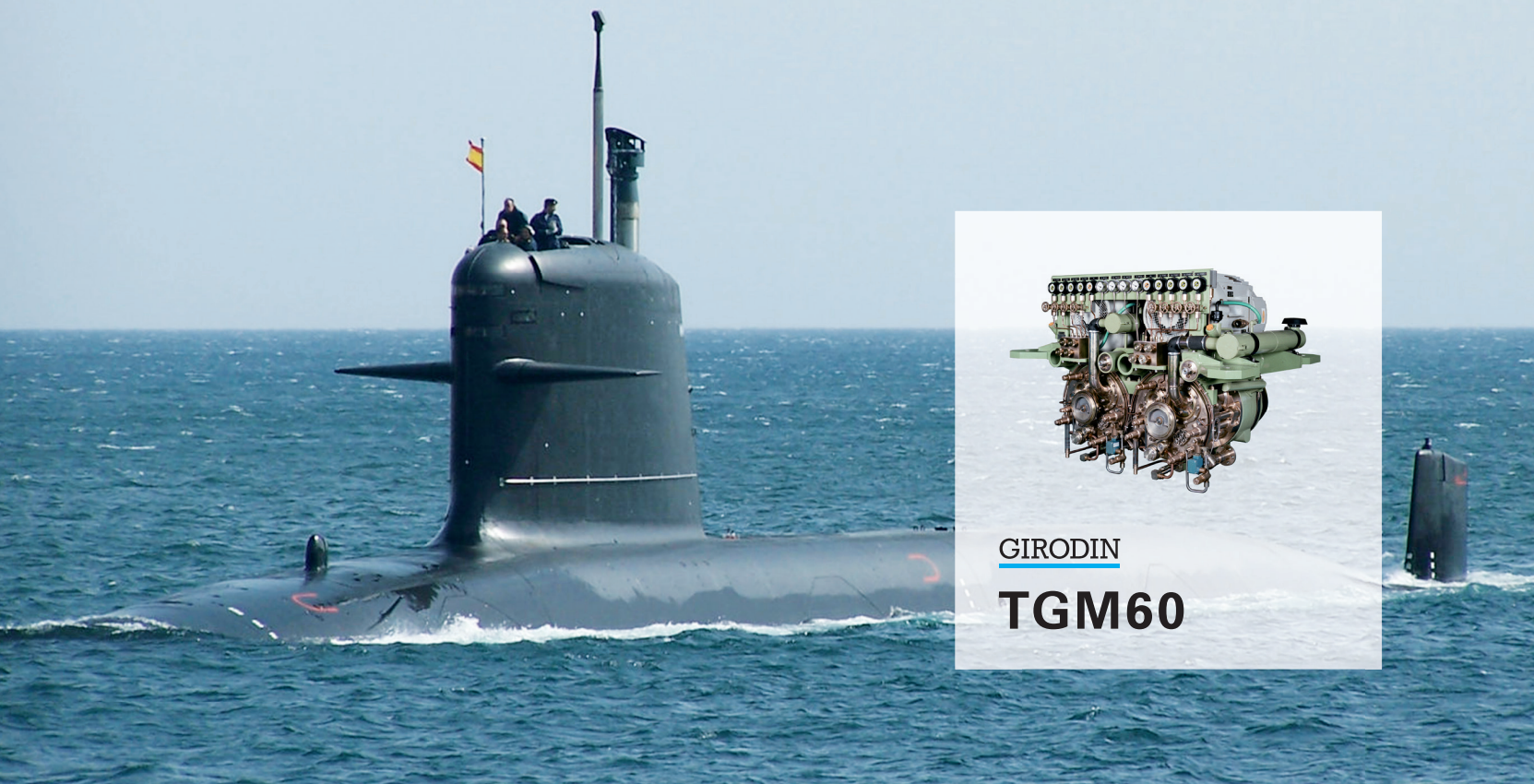








# Bem-vindo a bordo



A Sauer do Brasil, localizada na Penha, Rio de Janeiro, está pronta para atender a todas as necessidades da Marinha do Brasil em suporte técnico, sobressalentes, manutenção preventiva, reparo, revisão geral e montagem de compressores novos com conteúdo local.



## **Sauer do Brasil**

Rua Montevidéu, nº 327, Penha,  
Rio de Janeiro 21020 – 290/Brasil

**E-MAIL:**

comercial.brasil@  
sauercompressors.com.br

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



# Usque Ad Sub Acquam Nauta Sum



HUMAITÁ



S H U M A I T Á

## Marinheiros até debaixo d'água