



O Periscópio

Nosso PESSOAL, nossa FORÇA

Ano XLX - Nº 68 2016

SUBMARINO
o mais recente desafio
para atuação de
PSICÓLOGOS
da **MARINHA**

PROPULSÃO NUCLEAR

Perspectivas Tecnológicas
para os próximos anos

CEFAN

apoia os candidatos
ao curso de

**MERGULHADORES
DE COMBATE**







EDITORIAL

Prezado leitor,

Bem-vindo a bordo de mais uma edição de nossa revista.

É com imenso prazer que o convido para mais uma imersão em nossa Força de Submarinos.

Nesta edição pretendemos entreter nossos leitores com artigos diversificados e de interesse ao marinheiro até debaixo d'água e aquele que deseja apreciar e conhecer um pouco das atividades desenvolvidas, atualmente, na área de Mocanguê Grande e em assuntos relacionados às nossas profissões.

Proporcionamos artigos de cunho científico-tecnológicos, operativos e históricos. Como destaque, apresentamos estudos sobre: Perspectiva de qualidade superior na condução dos submarinos, Submarinos - o mais recente desafio para atuação de psicólogos da Marinha do Brasil (MB), Análise de sons submarinos de baixa frequência, Curso de Comandante de Submarinos na Alemanha através da experiência vivenciada por um Oficial brasileiro, a nossa Força de Submarinos vista por um Oficial peruano, a busca pela ampliação da capacidade operacional da MB nas ações de resgate de tripulações de submarinos sinistrados, dentre outros.

Agradecemos aqui aos colaboradores com seus ensaios e aos profissionais deste Comando de Força pelo altivo comprometimento e dedicação para realização desta publicação.

Desejamos uma agradável leitura e concitamos a todos que quiserem cooperar nas futuras edições com artigos técnicos, experiências profissionais e sugestões, que nos possibilitem trabalhar para a ampliação de nosso projeto de levar as atividades especiais de submarino, de mergulho, de mergulho de combate e de medicina hiperbárica a todos os interessados.

Muito obrigado e uma boa viagem por nossas páginas.

Boas Águas e Boa Caça!

USQUE AD SUB ACQUAM NAUTA SUM!

OSCAR MOREIRA DA SILVA FILHO
Contra-Almirante
Comandante da Força de Submarinos





O Periscópio

Ano LI

Nº 68 - ISSN 1806 - 5643

O PERISCÓPIO

Revista anual da Força de Submarinos, editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA)

CORRESPONDÊNCIA

Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché – CIAMA

Ilha de Mocanguê Grande, s/n

Niterói, RJ – CEP 20040-400

operiscopio@ciama.mar.mil.br

VERSÃO ELETRÔNICA:

<http://www.mar.mil.br/ciama/html/indexperiscopio.htm>

http://www.mar.mil.br/Revistas_Navais/revistas.html

As opiniões e fatos descritos nos artigos são de inteira responsabilidade de seus autores e podem não coincidir com a opinião dos editores desta revista e da Marinha do Brasil.

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

Capa:



“Ensaio fotográfico a bordo do Submarino Tikuna para aniversário de 100 anos da Força de Submarinos - junho 2014”

OSCAR MOREIRA DA SILVA FILHO

Contra-Almirante

Comandante da Força de Submarinos

ROBERTO KONCKE FIUZA DE OLIVEIRA

Contra-Almirante

Comandante da Força de Submarinos

29/08/2014 a 13/08/2015

HUMBERTO DA CUNHA LIMA

Capitão de Mar e Guerra

Comandante do CIAMA

ALEXANDRE MADUREIRA DE SOUZA

Capitão de Mar e Guerra

Comandante do CIAMA

30/05/2014 a 26/02/2016

Coordenação:

ROBERTA REIS ALVES

Primeiro-Tenente (RM2-T)

Editora-Chefe

Revisão:

CLÉCIA REIS

Primeiro-Tenente (RM2-T)

Colaboração:

Capitão de Mar e Guerra Fontoura

Primeiro-Tenente (RM2-T) Fábio Barros

Primeiro-Tenente (T) Ana Cristina

Primeiro-Tenente (AA) Falcão

Suboficial ET-SB Tamar

Suboficial PL Fagundes

Suboficial OR SB Everaldo

Primeiro Sargento EP Souza

Segundo Sargento PD Gabriela

Terceiro Sargento ES Starli

Cabo DA Nakandakare

Cabo TE Brasil

360 INTERATIVA

Projeto gráfico e diagramação

U&V GRAPH SERVIÇOS GRÁFICOS

Impressão

SUMÁRIO

OPERATIVO

- 04** *Gerenciamento de Risco Operacional (GRO) Nas Operações Submarinas - CF De Luca*
- 18** *International Low Frequency Analysis and Recording Course: Eckernförde (Alemanha) 2014 - CC Silva Muniz*
- 41** *Deutschland Submarine Command Course 2014 (DEU-SMCC 2014) - CC Freitas*
- 48** *“Caçadores” no Mar - CT Dibo*
- 52** *A Importância da Guerra de Minas para Amazônia Azul - CC Frederico*
- 60** *Mísseis Antiaéreos Lançados de Submarino 1T Murrel*

CIÊNCIA & TECNOLOGIA

- 67** *Navios Sísmicos e sua Influência na Operação de Submarinos - 1T Murrel*
- 74** *Perspectivas Tecnológicas para Propulsão Nuclear - CC Ondir, CA (EN) Ferreira Marques e Delvonei Alves de Andrade*
- 82** *Avaliação da Educação Nutricional Esportiva no Conhecimento dos Alunos do Curso de Operações Especiais da Marinha do Brasil 1T (RM2-S) Laura*
- 88** *O Apoio do CEFAN ao Curso de Mergulhadores de Combate - 1T (RM2-T) Fabrício e 1T (RM2-T) Bruno Terra*
- 98** *Submarino: O mais Recente Desafio para Atuação de Psicólogos da Marinha CC (T) Márcia Domingues*

HISTÓRICO

- 108** *HMS Artemis: Uma lição a ser Apreendida Tradução e Adaptação - CC Câmara*
- 121** *As Bolachas dos Submarinos - CC Fampa*

ARTIGOS DIVERSOS

- 124** *Um peruano na Força de Submarinos Brasileira: um intercâmbio de valor - 2T José Luis Buchhammer Arroyo*
- 128** *Curso de Actualización de Buceo Militar em Altura Mergulho em Altitude - CC Cláudio Rodrigues*
- 136** *QTPA: A Perspectiva de Qualidade Superior na Condução dos Submarinos - SO-RM1-MO-SB Gonçalves*
- 139** *O Próximo Passo - CMG Fontoura*
- 145** *Peixe Leão: Um Pirata do Caribe - CC (Md) Bastos*
- 150** *Amazônia Azul: patrimônio inigualável de riquezas e de inestimável valor socioeconômico 1T (RM2-T) Roberta Reis*

154 PERISCOPADAS



GERENCIAMENTO DE RISCO OPERACIONAL (GRO) NAS OPERAÇÕES SUBMARINAS



Capitão de Fragata Fernando De Luca Marques de Oliveira

1 INTRODUÇÃO

Riscos são constantes do nosso dia-a-dia. E, até que possamos entendê-los no contexto de nossos objetivos, não deveríamos rotulá-los. Pode ser a possibilidade de alguma coisa dar errado ou de conduzir a uma oportunidade.

2 DEFINIÇÃO

Existe uma gama infindável de definições sobre risco. Contudo, em se tratando de riscos que podem interferir nas Operações Militares, me agrada a definição emanada da publicação “JSP 892 – Risk Management (Ministry of Defense – UK)”: “Um evento, ou coletânea deles, que podem ocorrer e que terá efeito sobre a realização dos objetivos.”

3 FUNDAMENTOS

Como o assunto tem caráter embrionário na Força de Submarinos e, como tal, ainda não possuímos massa crítica para produzir doutrinas a esse respeito, fundamentei minhas considerações na doutrina Norte-americana (“Operational Risk Management” (ORM)). País que já gerencia o risco militar e que, Salvo Melhor Juízo (S.M.J.), considera preciosa ferramenta de auxílio ao processo decisório, usado em todos os níveis, a fim de aumentar a eficácia, identificando, mensurando e mitigando os riscos, reduzindo, assim, o potencial de perdas e aumentando a probabilidade de sucesso das missões.

Auxilia, ainda, a minimizar os riscos para níveis aceitáveis, mensurando e atenuando em função da missão atribuída. Isso é relevante, pois a probabilidade de risco que a Força pode aceitar em tempos de conflitos é distinto (maior), do que aceitará em tempos de Paz (menor). Contudo, a metodologia é idêntica!

A correta aplicação do processo de GRO reduz as perdas e/ou os custos envolvidos, resultando na maior eficácia na aplicação dos recursos.

I - Os “SIM”do GRO:

- a. Trabalha a missão ou tarefa atribuída, aumentando a probabilidade de sucesso;
- b. Mensura os benefícios, o valor da missão ou a tarefa atribuída, enquanto provê um método eficaz de gerenciar os recursos envolvidos nesse processo;
- c. Incrementa as habilidades cognitivas de tomada de decisão, baseado em um processo sistemático, lógico e repetitivo;
- d. Provê uma sistêmica estrutura para performar a avaliação do risco;
- e. Incrementa a assertividade e a confiabilidade no processo de informação dos riscos envolvidos. Uma adequada análise de riscos provê um quadro claro dos perigos e das unidades capazes de enfrentá-los;

f. Busca preservar o pessoal e o material evitando riscos desnecessários e também, uma maior eficácia no gerenciamento desses recursos;

g. Provê um processo cíclico e adaptativo, fruto de contínuos “feedbacks”, nos níveis de planejamento, preparação e execução das missões;

h. Identifica falhas e introduz medidas de controle onde, ainda, não existe padronização.

II – Os “NÃO” do GRO:

a. Inibe a iniciativa ou a flexibilidade;

b. Exime responsabilidades;

c. Remove todo o risco ou garante o “ZERO ERRO”;

d. Remove a necessidade de realizar exercícios e ensaios;

e. Sanciona ou justifica violação de lei, procedimentos padrões ou critérios da Força.

4 PRINCÍPIOS DA GRO

Existem 4 princípios básicos que constituem os pilares de fundamentação teórica do processo:

a. **ACEITAR OS RISCOS QUANDO OS BENEFÍCIOS COMPENSAM:** Balancear Custos X Benefícios é um processo subjetivo. No entanto, a expertise comprovada em análise de risco, associada a pessoas com experiência no cumprimento de missões militares, guardadas suas especificidades, podem fazer diferença quando analisando os riscos e benefícios inerentes a uma determinada missão.

b. **NÃO ACEITAR RISCOS DESNECESSÁRIOS:** Se todos os perigos detetáveis não forem identificados, riscos desnecessários

podem estar sendo aceitos. O GRO identifica as ameaças que poderiam passar despercebidas e provê ferramentas que suavizam ou compensam esses riscos.

c. **ANTECIPAR E GERENCIAR RISCOS À MEDIDA DO PLANEJAMENTO:** Integrar o GRO no planejamento em todos os níveis, e o mais cedo possível, provendo uma grande oportunidade de tomar decisões analisadas à luz dos riscos envolvidos e implementar um efetivo controle de risco. Isso aumenta a eficácia e reduz custos de perdas humanas e materiais.

d. **GERENCIAR O RISCO NO NÍVEL ADEQUADO:** Se um Comandante, responsável por planejar e/ou executar uma missão, verifica que suas ferramentas de controle não reduzem os riscos ao nível aceitável, ele deve elevar o gerenciamento de riscos para o nível superior, assegurando que as decisões sejam tomadas dentro do limite de responsabilidade de cada Comandante.

5 NÍVEIS DO GRO

De maneira genérica, o GRO é aplicado em 3 níveis:

- Estratégico;
- Operacional; e
- Tático.

a. **ESTRATÉGICO:** Refere-se às situações nas quais o TEMPO NÃO É FATOR LIMITADOR e são requeridas as respostas exatas para satisfazer os questionamentos necessários ao sucesso da missão ou tarefa.

b. **OPERACIONAL:** Refere-se às situações nas quais o TEMPO É AMPLO para aplicar o GRO no detalhamento do planejamento da missão ou tarefa.



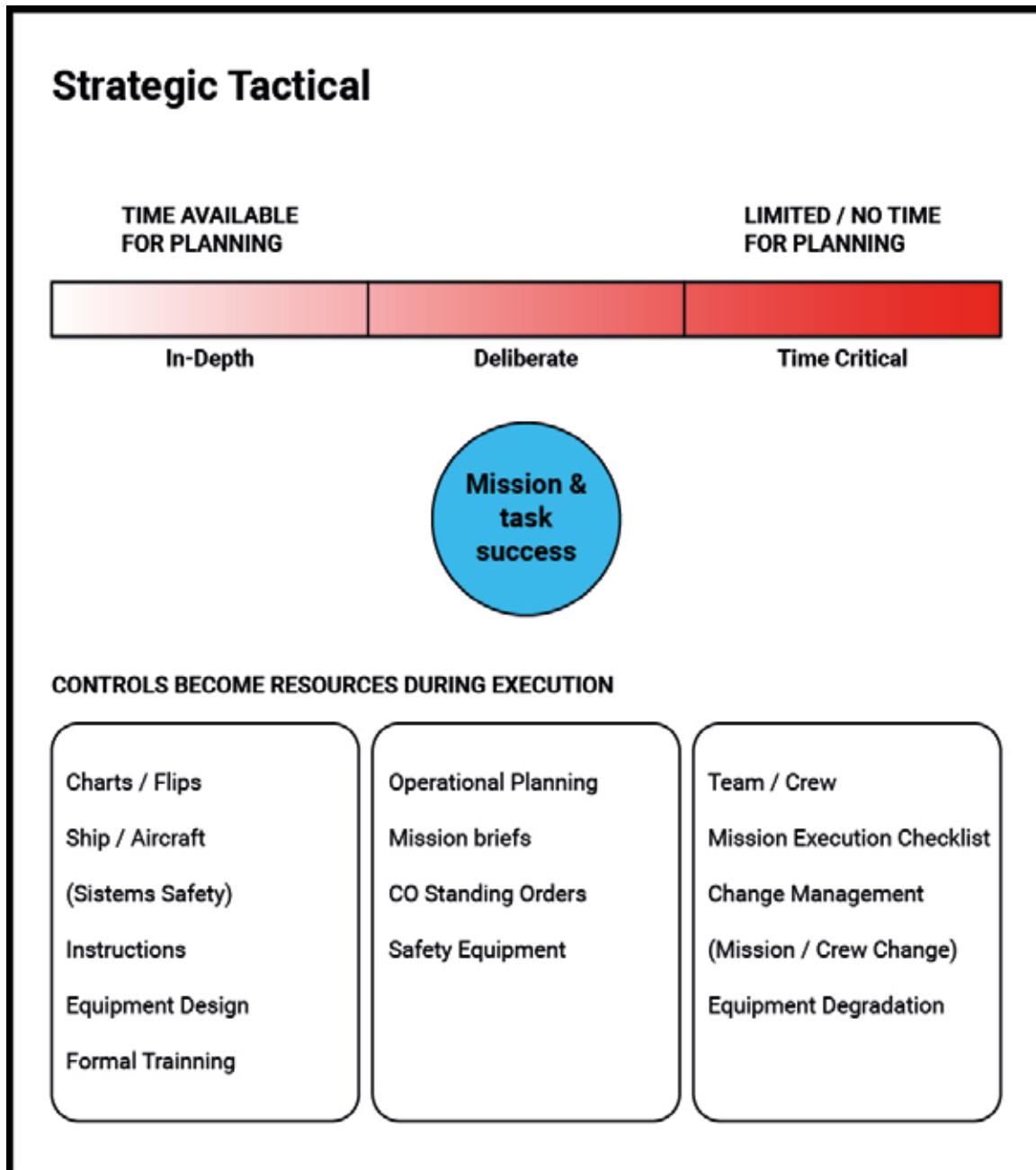
c. TÁTICO: É o nível em que as ações são correntes e o TEMPO É FATOR CRÍTICO (pouco ou nenhum tempo). Ocorre durante o Controle de Ação Planejada.

6 PROCESSO CÍCLICO DE GERENCIAMENTO DE RISCO

O GRO é um processo sistemático, contínuo

e repetitivo que consiste em, genericamente, seguir 5 etapas básicas:

- (1) Identificar as ameaças;
- (2) Avaliar as ameaças;
- (3) Implementar as decisões à luz da ferramenta do GRO;
- (4) Implementar os controles; e
- (5) Supervisionar.

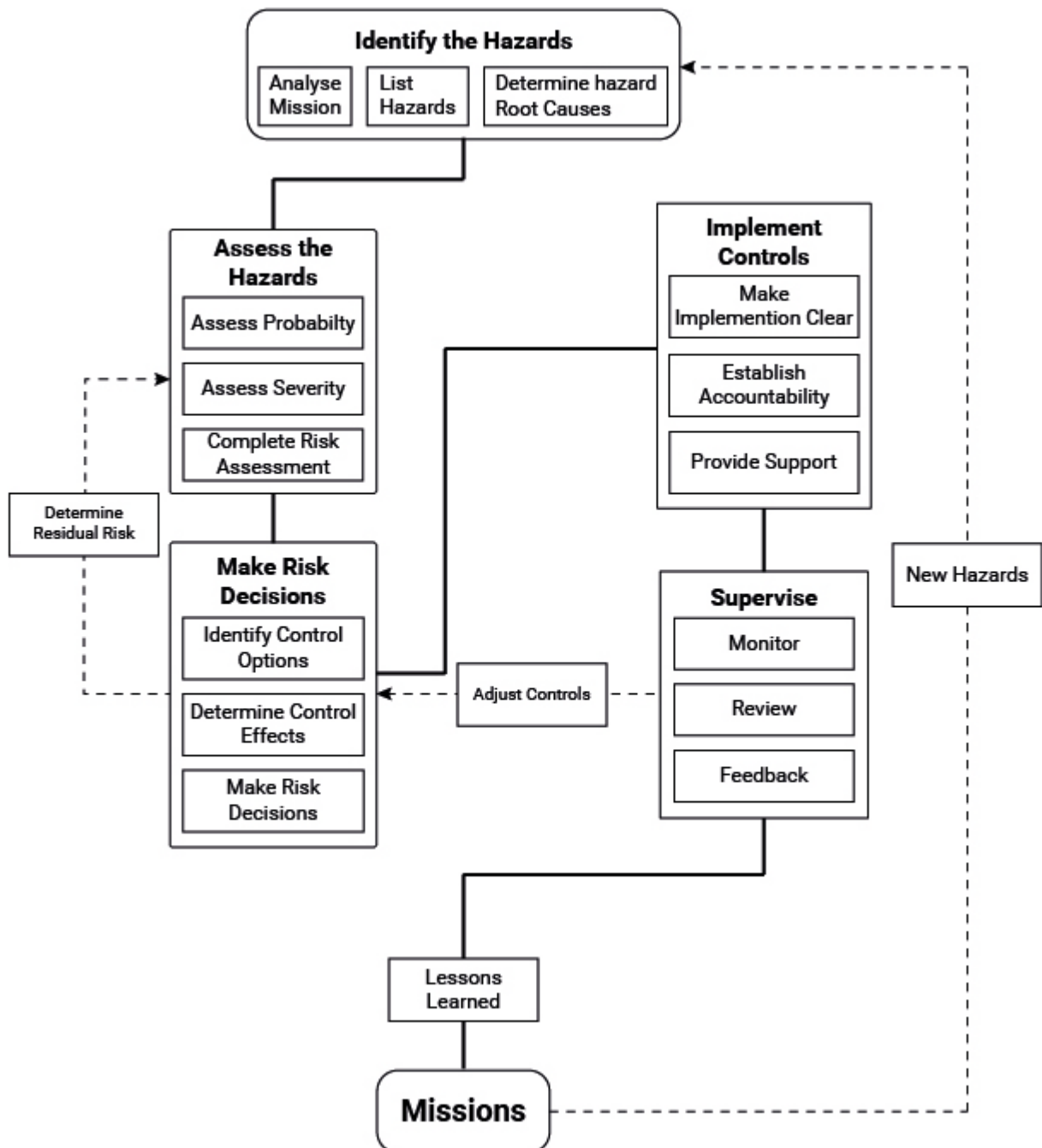


Processo

As duas primeiras etapas proporcionam uma consciência aumentada e maior compreensão de uma dada situação. Esta consciência constrói confiança e permite a oportuna, eficiente e eficaz medida de proteção. As 3 etapas restantes são ações parametrizadas com o propósito de eliminar ou diminuir as ameaças.

Aplicação das Diretrizes

As seguintes diretrizes gerais são elencadas a fim de se buscar a melhor relação custo X benefício. (1) Aplicar a seqüência preconizada para o processo: cada elemento é necessário para a construção do próximo. Por exemplo, até a identificação completa das ameaças, não é possível realizar esforços de controle de riscos.





(2) Buscar o balanceamento do processo: despendar quantidades de tempo e recursos de maneira homogênea e proporcional no processo, de modo a não gastar uma quantidade desmesurada de tempo, por exemplo, analisando os riscos, e faltar tempo para implementar os controles;

(3) Conduzir e incrementar o “ciclicismo” e a recorrência no processo;

(4) Procurar o envolvimento pleno das pessoas inseridas em todas as etapas do processo: o único modo de assegurar a eficácia do GRO é, efetivamente, envolver todas as pessoas com probabilidade de exposição aos riscos e aquelas que possuam expertise comprovada naquele tipo de missão ou tarefa;

(5) Documentar o processo: documentar os resultados ajuda a organizar as ideias, facilita a confecção de “briefings” e a elaboração de Linhas de Tempo. Provê ainda, uma boa referência durante a execução, a fim de avaliar como os eventos estão se processando, e como arquivo de “lições aprendidas”.

7 AS CINCO ETAPAS DO GRO

1 - Identificar as ameaças

A ameaça é qualquer condição com capacidade de impactar negativamente a missão ou a tarefa. Pode causar danos ou perdas de recursos. A identificação das ameaças é a base de todo o processo de gerenciamento de riscos. Se a ameaça não for identificada, não poderá ser controlada. Para realizar essa ação, a doutrina norte-americana elenca 3 ações básicas:

- **Analisar a missão:** Conduzir uma acurada análise, revisando planos e ordens, descrevendo a missão ou a tarefa, identificando

especificidades, definindo requisitos e condições necessárias para o seu cumprimento.

- **Listar as ameaças:** Com a missão ou tarefa “mapeada”, cada evento pode ser “orbitado” por ameaças, que podem advir por diferentes maneiras e distintas fontes. Um “*brainstorm*” é fundamental na condução dessa ação, sendo necessário o recorrente questionamento “e se?”- Bastante conhecido pelos estagiários do EQFCOS: com o propósito de verificar o que pode dar errado, ajudar a construir uma lista preliminar de ameaças e descartar as irrelevantes;

- **Determinar as “raízes” da ameaça:** Tem o propósito de preparar uma lista das causas associadas a cada ameaça identificada. Não raro, uma ameaça pode ter múltiplas causas! A raiz da ameaça é o primeiro “*link*” da cadeia de eventos que pode degradar a missão ou tarefa.

2 - Avaliar as ameaças

Para cada ameaça identificada, determine e associe o grau de risco em termos de probabilidade e gravidade. O resultado da avaliação de riscos é a priorização hierarquizada da lista de ameaças. A lista de ameaças deve ser utilizada como um guia para orientação das ações, mas, nunca, como uma absoluta lista de alvos e/ou objetivos a perseguir.

- **Gravidade:** É a avaliação da potencial consequência que poderá ocorrer como resultado de uma ameaça, pelo grau de prejuízo, danos ao erário, e perdas (pessoal, recursos financeiros e/ou tempo) ou qualquer efeito negativo sobre a missão ou a tarefa.

- **Probabilidade:** Essa é uma avaliação da possibilidade que uma potencial consequência venha a ocorrer como resultado de uma ameaça, e é definido avaliando-se alguns

fatores como localização, exposição (horas de operação), populações afetadas, experiência ou qualquer informação estatística que venha compor esse estudo.

- Matriz de Avaliação de Risco: Combina a gravidade com a probabilidade de ocorrer, a fim de determinar um código de avaliação de riscos, ou nível de risco para cada ameaça.

- “Armadilhas” da avaliação de riscos:

(1) “Otimismo cego”: Não ser totalmente isento, ou não buscar pela raiz do problema;

(2) Deturpação: Quando uma perspectiva individual pode distorcer os dados;

(3) Alarmismo: Estimativas exageradas acima de suas reais possibilidades;

(4) Indiscriminação: Quando todos os dados recebem o mesmo peso. Por exemplo, quando ocorre o não raro, “Quando tudo é importante...”;

(5) Prejuízo: Subjetividade, ou supressão de dados, a fim de viciar os fatos;

(6) Imprecisão: Um dado falho, ou mal-entendido, anula uma avaliação acurada; e

(7) Valoração: Dificuldade em atribuir um valor numérico ao comportamento humano.

- Identificar as opções de controle

Para cada ameaça, desenvolver uma ou mais opções de controle de riscos, a fim de evitá-los ou reduzi-los a níveis aceitáveis. Existem algumas opções de controles que podem ser usadas para minimizar os riscos. É relevante destacar algumas considerações a esse respeito:

1. ELEVAR O RISCO - Se avaliarmos que os riscos envolvidos excedem os benefícios a eles associados, não devemos corrê-los. Sem a autoridade para aplicar o necessário controle, rejeitar o risco é uma opção válida e uma maneira de elevar o risco ao nível de decisão apropriado.

2. EVITAR O RISCO - Pode ser possível evitar específicos riscos “*by-passando*” eventos de baixa relevância ou realizando a missão/tarefa por diferentes caminhos.

3. ATRASAR AS AÇÕES - Se não houver a

	GRO/GRT	PROBABILIDADE			
		MUITO PROVÁVEL	PROVÁVEL	BAIXA	MUITO BAIXA
GRAVIDADE	Incapacidade de cumprir a Missão, comprometimento de sistemas vitais ou morte	1	1	2	3
	Perda significativa na capacidade de cumprir a Missão/prontidão ou acidentes/avarias graves	1	2	3	4
	Capacidade de cumprir a Missão ou prontidão degradada ou acidentes/avarias leves	2	3	4	5
	Não afeta o cumprimento da Missão ou prontidão com mínima ou nenhum impacto ou acidentes/avarias menor	3	4	5	5
CÓDIGO DE AVALIAÇÃO DE RISCO					
	1 - CRÍTICO	2 - SÉRIO	3 - MODERADO	4 - BAIXO	5 - DESPREZÍVEL



imposição de um “*deadline*” para a conclusão de uma tarefa/missão, ou qualquer outro benefício associado à dinâmica de tempo necessário ao cumprimento da tarefa, atrasar as ações pode ser uma alternativa para mitigar os riscos. Em alguns casos a situação pode mudar e os riscos desaparecerem, ou ainda, podem surgir opções adicionais de controles de risco, como por exemplo, recursos adicionais, novas tecnologias, etc.

4. TRANSFERIR OS RISCOS - O risco pode ser reduzido transferindo todo, ou parcela dele, para outro indivíduo, ou unidade, ou plataforma que está melhor posicionada, tem maior capacidade de reagir, ou sobreviver, ou é mais prescindível.

5. COMPENSAÇÃO PARA O RISCO - Para assegurar o sucesso de uma missão ou tarefa e compensar potenciais perdas, é vital enriquecer os planejamentos com capacidades redundantes.

Alguns tipos de controles:

- Controle Técnico: Controle que usa métodos de engenharia para reduzir os riscos. Por exemplo: seleção de um determinado material, ou sua substituição, quando técnica e/ou economicamente factível;

- Controles Administrativos: Reduz os riscos através de ações administrativas, provendo, por exemplo, alarmes adequados, produzindo cartazes, avisos e notícias ou, estabelecendo políticas formalizadas, programas de instruções e institucionalizando “*briefings*”, “*debriefings*” e discussões críticas de lições aprendidas e, ainda, conduzindo exercícios de Gerenciamento de Riscos, através da rotina diária de trabalho.

- Controles Físicos individuais: Esse controle

tem por objetivo criar uma barreira contra as ameaças, doutrinando o pessoal no uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), melhorando a performance física individual através de políticas de Treinamento Físico Militar (TFM) e Testes de Aptidão Física (TAF).

- Determinação dos efeitos dos controles

Com os controles identificados, os riscos devem ser reavaliados, levando-se em consideração o efeito que o controle terá em termos de gravidade e probabilidade. Esse refinamento é fundamental para determinação do risco residual para aquela ameaça. Redefinindo o risco, mais uma vez, após a seleção daquele controle específico.

3 – Processo de Tomada de Decisão, à luz da GRO.

O elemento chave desse processo é determinar se o risco é aceitável. Essa decisão deve ser feita no nível correto de responsabilidade de quem pode, e deve, confrontar a missão/tarefa e seus potenciais benefícios e riscos associados. Ademais, decidir se os controles são suficientes e adequados e se, após definido o processo, o risco residual, ainda é aceitável.

Caso chegue-se à conclusão que essas considerações devem ser tomadas em um nível mais alto, o desenvolvimento de controles adicionais ou alternativos, modificações, mudanças ou, até mesmo a suspensão do curso das ações tornam-se necessários. É importante ter em mente que decisões arriscadas são baseadas no risco residual e válidas dentro de uma seleção acurada e efetiva de controles!

4 – Implementando os Controles

Uma vez tomada a decisão, o próximo passo é a implementação dos controles. Isso requer

que o planejamento tenha sido disseminado e entendido por todos os níveis do pessoal envolvido, as responsabilidades estabelecidas e o necessário suporte providenciado. Cabe destaque que, cuidadosa documentação para cada fase é primordial, e deve consubstanciar as decisões tomadas, à luz da GRO. Segundo a doutrina norte-americana, os controles orientam-se sobre os seguintes preceitos:

a) Clareza na Implementação: Há que ser claro na formulação de Diretivas, considerando o uso de exemplos, figuras, cartas, etc. Prover “*milestones*” para a implementação das Diretivas/Ordens, propósitos bem definidos e sucinta descrição das expectativas.

b) Estabelecimento de Responsabilidades:

Responsabilidades são importantes para a efetividade do GRO. Em última análise, a responsabilidade de gerenciar riscos é decorrente de autoridade investida formalmente, delegada, ou por fortuna, a qual representa o apropriado “tomador de decisão”. Para tanto, é necessária uma implementação prévia de autoridades (responsabilidades), com o propósito de gerenciar o risco, nos mais diversos níveis.

c) Prover o Suporte:

- Prover os recursos materiais e humanos necessários à implementação das medidas de controle.

- Estabelecer “sustentabilidade” entre esses controles desde o planejamento; e

- Empregar os controles com mecanismos de “*feedback*” compatíveis, para prover informações relevantes, no tempo adequado.

5 – Supervisionar

Revisa a efetividade do processo de GRO, no transcorrer da tarefa/missão. Esse processo envolve 3 ações: monitorar a eficácia dos controles de risco, determinar a necessidade de uma avaliação mais aprofundada de parte ou de toda a tarefa/missão e absorver as lições aprendidas, sejam positivas ou negativas.

Considerações acerca das Operações Submarinas.

A presença de risco significativo e latente durante estas operações, tanto em tempos de paz como de crise, torna essencial um planejamento cuidadoso para assegurar que esses riscos sejam compensados pelos ganhos esperados. Portanto, considero que o planejamento operacional e a gestão de riscos deve ser uma parte integrante da cultura nas Operações Submarinas.

Com relação à condução operativa da arma, além de realizarmos avaliações diuturnas subjetivas, cognitivas, individuais e sem método (ainda que recorrentes) dos riscos associados aos eventos que conduzimos, possuímos procedimentos operacionais de equipamentos e pessoal para gerenciar o risco através da aplicação de métodos de cunho técnico-doutrinário. No entanto, esses procedimentos não são definitivos e não se esgotam em si.

Gerenciar risco é um processo dinâmico que não conhece limites e que sofre alterações constantes e que muda à medida em que interações são realizadas, gerando novas perspectivas, fatos e riscos que também precisam de ingerência. Na maior parte das vezes, não podemos criar procedimentos isolados e “adiabáticos” de gestão de riscos, técnica ou tática, sob pena de criar paradigmas que dificultarão os planejamentos e posteriores tomadas de decisões.



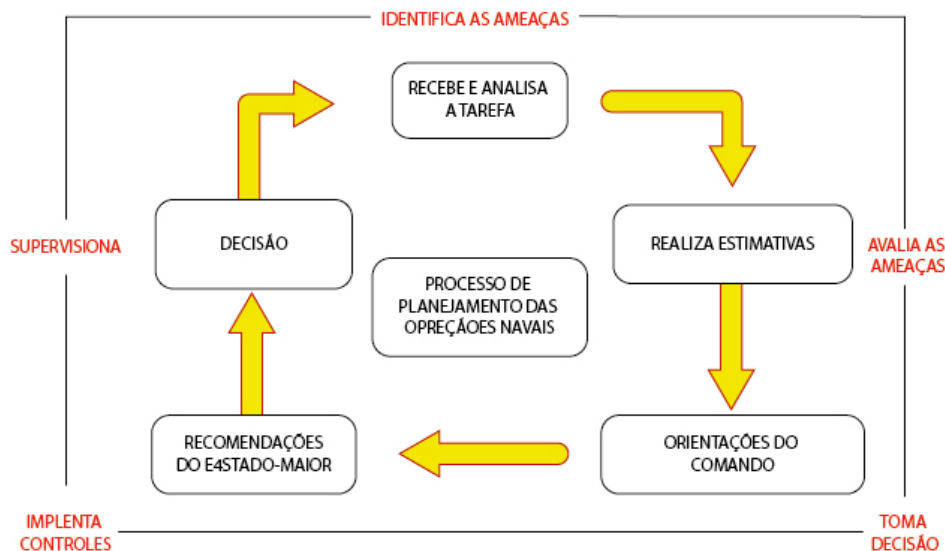
Não é, necessariamente, inteligente criar procedimentos detalhados de gerenciamento de riscos que possam ser aplicados em situações semelhantes. Essa medida pode, porventura, gerar um efeito negativo em outra que não havia se apresentado ou não foi, ainda, vivenciada. O que se pode e deve-se fazer, é por exemplo, prever o enfrentamento de ameaças prováveis, riscos previsíveis e definir, no planejamento, a resposta adequada para geri-lo.

No entanto, riscos oriundos de interações dinâmicas e suscetíveis à aplicação de processos de GRO, que possuem diferentes grupos estudando, com diferentes níveis de habilidade e competência, não podem ser antecipados em doutrina de uma Força ou um procedimento que impossibilite acomodações e ajustes.

As Operações Submarinas representam a integração de inúmeras operações (pouco previsíveis) com o meio ambiente (pouco previsível) para alcançar um resultado, o que torna impossível desenvolver um conjunto de procedimentos que possam abranger todo o conjunto de riscos.

Um bom planejamento vai ajudar os Comandantes (em todos os níveis) a determinar se uma operação é viável e, o que o navio (ou o conjunto deles) deve fazer. Esse planejamento deve identificar os perigos potenciais, realizar uma análise para determinar se o nível de risco é aceitável, e implementar controles para mitigar os riscos a um nível aceitável ou selecionar os cursos alternativos de ação. Além disso, o momento para a aplicação do planejamento e gestão de risco é fundamental. Muitos incidentes submarinos ocorreram quando se conhecia os processos de GRO, mas não conseguiu reconhecer quando deveriam ser aplicados. A habilidade de uma tripulação em cumprir, com a segurança aceitável, uma missão, requer um afinado “instrumento” de avaliação de riscos em todos os níveis, e uma constante autocrítica. Comandantes, Oficiais e as diversas equipes de bordo devem ser **AGRESSIVAS**, mas nunca **IMPRUDENTES!**

É relevante destacar que nem todo evento em um submarino requer uma análise de GRO e/ou um “briefing” formal, sob pena de burocratizar os processos e pormenorizar o fator TEMPO, arriscando negligenciar os pontos/tempo críticos relacionados com o



cumprimento parcial/total da missão/tarefa. Essa análise do que requer aprofundamento e o que pode ser realizado “*on-the-run*”, é um exercício diuturno que deve ser realizado pelo Comandante, Oficiais e membros da tripulação com maior grau de responsabilidade e vivência a bordo.

É importante reiterar que o GRO não pretende, nem tampouco tenciona, desenvolver um “RIG” para cumprir a missão, ao contrário, o planejamento associado a um processo sistêmico de gerenciamento de riscos, combinado com os adestramentos, divulgação das ações, e uma contínua autocrítica, pretende auferir ganhos sinérgicos em segurança e prover uma maior Consciência Situacional. Além disso, o tratamento conjunto desses dois processos, geram subprodutos interessantes em termos de lições aprendidas, bem como, “*back-up*” que podem auxiliar futuras decisões.

Na maioria das vezes, a evolução dos eventos, para que se cumpra uma tarefa atribuída ou assumida, requer cuidadosa evolução nos processos de gerenciamento de riscos, como por exemplo, a necessidade de retornos à Cota Periscópica, que, S.M.J, não requerem, necessariamente, complexos planos, mas podem requerer a nossa atenção a aspectos tais como, TIS, segurança, adestramento dos OP, etc...

A capacidade de reconhecer padrões dissonantes, sob um prisma isento e com apurada percepção autocrítica, é o que deve ser estimulado e almejado na condução de operações militares de nossos submarinos.

Essa prática requer uma avaliação em duas dimensões: a Técnica e a “Arte”. Nesse ponto, é importante reconhecer que não existe uma linha divisória determinante entre essas dimensões que, em sua grande maioria, se dão em paralelo. Nomear atributos que compõem

cada dimensão dessa avaliação seria um processo mental inesgotável e que fugiria ao propósito desse artigo. Mas, a título de exemplo, podemos elencar como sendo:

- Técnica: Conhecimento e aplicação da Doutrina, Procedimentos Operativos e atributos técnicos pessoais.

- Arte: Fatores humanos, julgamento e o processo de tomada de decisão.

I- Processo cognitivo de avaliações críticas na ação (“*on-time*”)

Para explicar esse conceito podemos fazer uma analogia com os sistemas operacionais de computadores, os quais realizam sub-rotinas funcionais de performance, como uma verificação para a detecção de um vírus ou cálculos matemáticos que ocorrem, em paralelo, em sub-planos intermediários, e ao mesmo tempo que executa outras funções. Assim como essas máquinas, a consciência de uma adequada avaliação crítica dos processos é o que encoraja a constância e a recorrência que esses processos (sub-rotinas) precisam acontecer, baseados em experiências, lições aprendidas, padrões dissonantes de condução, alertas de risco iminentes ou prováveis e, algumas vezes, fatos que, à primeira vista parecem inofensivos, mas que guardam potencial de risco associado que pode resultar em consequências graves.

II – Avaliações críticas após a ação

Durante avaliações pós-evento, o que se pretende é efetuar/conduzir futuras performances usando dados em retrospectiva. As informações e indicadores usados nos processos de tomada de decisão que resultarão em um efeito, são estudados, difundidos ou evitados, dependendo se a consequência é desejável, ou não.



MISSÃO DO SUPERIOR



Missão
Inteligência
SI TREPS REC
Regras de Engajamento



TAREFA / MISSÃO ATRIBUÍDA

Prioridades do Comando
Ameaças
Estabelecimento de Níveis de GR
pedidos de Informação
Doutrina de Emprego
Espaço de Batalha

DELIBERAÇÕES INTERNAS

BRIEFING OPERACIONAL

- Técnicas de Aproximação
- Plano de Navegação e Denotas
- Política de Emprego de Armamento
- Política de Emprego de Sensores
- Técnica Periscópica
- Segurança
- Respostas pré- planejadas
- Planejamento para o guarnecimento de EDA
- GRT (Gerenciamento de Risco Tático)
- Pontos de "NÃO IR"

DIRETIVA

- Cartas náuticas aprovadas
- CONSACU
- CONSET
- Comunicações
- Formaturas
- HVU
- Diretivas Permanentes
- GRO
- Estabelecimento de Planos



EXECUTE



DELIBERAÇÕES EXTERNAS

RELATÓRIOS FIM COMISSÃO
MENCRI SUB
RECONSTITUIÇÕES DE EVENTOS
MEDIDAS DE EFICÁCIA OPERATIVA
MELHORES PRÁTICAS TÁTICAS
LIÇÕES APRENDIDAS
ALTERAÇÕES DE DOCTRINAS DE EMPREGO



Este tipo de avaliação é praticada, frequentemente, para eventos que o Comando considera relevante (subjetivo). O que vale dizer que não é formalizado para todos os processos que envolvam riscos, mas para os que aquele Comando considerou relevantes em complexidade, em nível de adestramento individual ou em grupo, em frequência com que esse evento poderá se repetir etc.

Por exemplo, as rotinas domésticas executadas durante a permanência na Cota Periscópica podem não requerer avaliações pós-eventos. Contudo, se um determinado quarto-de-serviço tem dificuldade em manter uma cota ordenada, o Oficial de Periscópio pode julgar necessárias tais avaliações. Um outro exemplo é: se o submarino tem tido sucesso no trânsito entre plataformas petrolíferas pela sexta vez em seis semanas, uma avaliação pós-evento, a cada trânsito, pode agregar valor, inclusive na última vez.

Avaliações críticas não garantem a prevenção dos problemas em toda a sua totalidade, mas podem desenvolver, em uma tripulação, o entendimento de seus fatores de força e fraqueza, garantindo que aquele grupo possa tomar as melhores decisões dentro de um espectro de informações apresentados, com maior agilidade e que possa trabalhar no limite do agressivo/inseguro.

Avaliações críticas são processos continuados que nunca findam. Sua efetividade não pode ser observada em um evento isolado, mas em uma “Consciência Coletiva” de práticas, análises, gestões e resultados. Monitorando, analisando e gerenciando os vários ciclos OODA (Observar-Orientar-Decidir-Agir), individualmente, em grupo e nos mais diversos níveis. Como nos exemplos a seguir:

- Uma tripulação que reconhece que está se afastando dos padrões normais de operação é um indicador de avaliação crítica na ação;

- Uma tripulação que NÃO tem a consciência de que sua postura está marginalmente insegura é, também, um indicador de avaliação crítica na ação;

- Uma tripulação que possui recorrente capacidade e disciplina para autoavaliar-se é indicador de robusta consciência crítica;

Uma tripulação desenvolverá uma visão voltada para avaliações críticas, se entender os benefícios advindos da correta aplicabilidade.

Assim, uma visão crítica pode ser incrementada na tripulação através de uma contínua análise realizada em grupos específicos (quartos-de-serviço, grupo MO, Grupo EL, Divisões, etc), que podem ter caráter formal ou não, em cada evento operacional, em tempos de paz, conduzida por esses grupos, destacando-se, ao invés dos problemas, os sucessos auferidos com a metodologia de GRO em ação ou após a ação.

Outro método é encorajar, desde cedo, os chefes de equipes, seja em que nível e/ou antiguidade se encontrem, a questionar, à luz do RDM e em fóruns adequados, procedimentos, Instruções de Departamentos e ordens em vigor, na tentativa de desenvolver massa crítica, a partir de discussões ricas e profícuas, a respeito da doutrina empregada. O Comandante pode, ainda, desafiar algumas equipes a degradar seus desempenhos, de modo a verificar se o conjunto restante consegue perceber, analisar e gerenciar os riscos que, porventura, se apresentem.

Avaliações críticas – A dimensão da Arte

A dimensão da Arte é mais complexa de entender, pois, frequentemente, não possui padrões mensuráveis. Essa dimensão das avaliações críticas, não seguem um programa, metodologia ou cronograma específico e,



ademais, não requer tempos extras para os planejamentos. A prática efetiva desse aspecto requer experiência e um minucioso entendimento das lições aprendidas. É uma dimensão que deve ser aplicada constantemente para manter a consciência da miríade de aspectos e detalhes das operações submarinas de rotina ou eventuais.

Na maioria das vezes, essa dimensão engloba toda a panóplia da dinâmica dos eventos e não porções dela. A dimensão da Arte considera intangíveis fatores como interdependências, dinâmica de eventos, transições e, quase imperceptível, as tendências ao longo do tempo; tais áreas costumam ajudar a prever o sucesso ou as falhas das operações.

Baseada em padrões cognitivos, auferidos ao longo de nossas vivências, e reforçadas por padronizações, a dimensão da Arte se contrapõe a aspectos programáticos, pragmáticos e objetivos da dimensão técnica, que comparam as medidas performance face a doutrina e atributos pessoais.

Releva destacar que as duas dimensões são importantes para a construção de uma robusta e recorrente massa crítica de autoavaliação. Analisar performance frente a doutrinas e procedimentos (técnica) é mais objetivo. Reconhecer e agir por indicadores e geração de “imagens” cognitivas de potenciais sucessos ou fracassos (Arte) é, em sua maioria, desafiante e, requer maior envolvimento intelectual. Essas dimensões são aplicáveis durante e

Tempos/dimensões	Dimensão Técnica	Dimensão da Arte
Na ação	<ul style="list-style-type: none">- Padrões e atributos são medidos e gravados, para prover futuros indicadores operacionais objetivos;- Menos usada para fazer previsões, na medida em que os fatos acontecem e decisões precisam ser tomadas com informações espúrias;- Foco direcionado para pequenas partes do problema operacional, como um todo. Aplicação discreta.	<ul style="list-style-type: none">- Leva em consideração o ambiente no qual as decisões são tomadas (mais subjetivas que objetivas);- Situação observada por indicadores subjetivos (continuadas “sub-rotinas”);- Analisa o momento (“uma fotografia”) do evento que engloba toda a ação;- Utilizada para sustentar argumentações relacionadas com Liderança.
Após a ação	<ul style="list-style-type: none">- Fatores medidos usados para estimar tendências pela análise e avaliações de repetitivas deficiências;- Usada para fazer previsões pós-evento; e- Objetiva revisar o conteúdo programático das Doutrinas, requerendo maior tempo para pesquisas.	<ul style="list-style-type: none">- Permite discussões de fatores que podem conduzir a decisões críticas, incluindo aspectos intangíveis;- Agrega lições ao cabedal de experiências que não foram/devem ser registradas nos conteúdos programáticos administrativos (experiências cognitivas).

após as operações e ambas provêm valiosas informações que determinarão o sucesso ou o fracasso.

Assim, o Gerenciamento de Risco vem, cada vez mais, ocupando espaço na cadeia de tomada de decisões, desde as Forças Armadas que possuem grande poder de influência na Ordem Mundial, quanto em grandes conglomerados de empresas com, obviamente, propósitos distintos. Portanto, de maneira embrionária e com caráter experimental, foi determinado que introduzíssemos essa ferramenta nos planejamentos do Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos – EQFCOS 2014, com o propósito de fomentar discussões técnicas e no fórum adequado, a fim de que, em

um futuro incerto, possamos gerar massa crítica a respeito do entendimento acerca desse assunto, bem como, analisar a validade de introduzir, ou não, essa ferramenta na condução operativa dos nossos meios abaixo d'água.

8 REFERÊNCIAS

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, OPNAV INSTRUCTION 3500. 39C – “Operational Risk Management”.

Atualmente, o autor é Comandante do Submarino Tupi.



GRUPO
mapma
SOLUÇÕES FINANCEIRAS, SEGUROS E BENEFÍCIOS
A gente cuida de tudo que tem valor para você.

Ter seguro é garantir ainda mais os seus momentos de diversão.

Na hora do lazer é normal não se preocupar com imprevistos. Pensando nisso a MAPMA, em parceria com as melhores seguradoras do mercado, oferece assessoria especializada em todos os ramos de seguros.

011 2216 4800
f grupomapma | e grupomapma

www.mapma.com.br
teleconosco@mapma.com.br

grupo blend



INTERNATIONAL LOW FREQUENCY ANALYSIS AND RECORDING COURSE ECKERNFÖRDE (ALEMANHA) - 2014



Capitão de Corveta Rogério da Silva Muniz Pereira

1 O CURSO

O evento nº 92 do Programa de Cursos e Estágios no Exterior para 2014 (PCExt-2014) – *International Low Frequency Analysis and Recording Course*, foi realizado no *Ausbildungszentrum U-boote (AZU)*, ou por uma tradução livre, “Centro de Treinamento para Submarinos”, no período de 29 de setembro a 7 de novembro de 2014, totalizando seis semanas. O AZU fica localizado na Base Naval de Eckernförde, a qual sedia a Força de Submarinos da Marinha da Alemanha. Eckernförde é uma pequena e aprazível cidade localizada

a cerca de 120 Km ao norte de Hamburgo e 30km a noroeste de Kiel, banhada pelo Báltico e próxima da fronteira com a Dinamarca, estando a Base situada a 5km do seu centro (Figura1). O nome da cidade, na verdade, é o mesmo do estuário (fôrde em alemão), em forma de enseada alongada, na qual ela se situa.

Participaram do curso, como alunos, os seguintes Oficiais: *Capitán-de-Fragata* SUAREZ - Marinha de Guerra do Peru, Capitão de Corveta(EN) RAFAEL DUTRA - COGESN, Capitão-Tenente FREITAS - CIAMA e Capitão-Tenente SILVA MUNIZ - ComForS (Figura 2).



Figura 1 - Mapa e vista aérea de Eckernförde (Base Naval à esquerda na vista aérea)

O curso foi conduzido pelo *Kapitänleutnant* LÜDTKE da Marinha da Alemanha (ao centro na Figura 2). Em sua apresentação o instrutor comentou sua experiência de mais de 10 anos com a operação de sonares a bordo de subma-

rinos e navios de superfície, primeiro como praça (Operador Sonar) e depois como Oficial (Oficial de Som - função relacionada com a de Encarregado da Divisão “O” nos submarinos brasileiros, guardadas as devidas diferenças).



Figura 2 - Da esquerda para a direita CT Silva Muniz (hoje CC), CC (EN) Raphael Dutra (hoje CF), instrutor CT Jan Lüedtke, CF Percy Suarez e CT Freitas (hoje CC) em frente ao AZU (Foto oficial do curso)





- Cronograma e estrutura do curso

As duas primeiras semanas foram ocupadas por aulas teóricas, proferidas na sala nº 282 - *Akustik Hörsall* (laboratório acústico), do AZU. Este laboratório é equipado com 12 computadores individuais para os alunos e um para o instrutor, quadro branco, caixas de som ambiente, projetor de transparências, projetor eletrônico e uma bancada com amostras físicas de diversos tipos de hidrofones e partes componentes de equipamentos sonar/*arrays*, alguns deles em corte didático. Além deste material de suporte ao ensino, durante esta primeira fase, o instrutor utilizou um software

multimídia de apoio, que continha o conteúdo teórico do curso, e do qual foi extraída a apostila *The Basics of Sonar Analysis*, projetando este programa ao invés de transparências ou apresentações em *PowerPoint*.

Ainda neste laboratório, durante a terceira e a quarta semanas de curso, foram realizadas atividades práticas de análise DEMON e análise LOFAR, utilizando-se o *software* Scenariotrainer – que consiste de um simulador de gráficos DEMON (demogramas) e de gráficos LOFAR (lofargramas) em diversos cenários previamente programados (Figura 3).

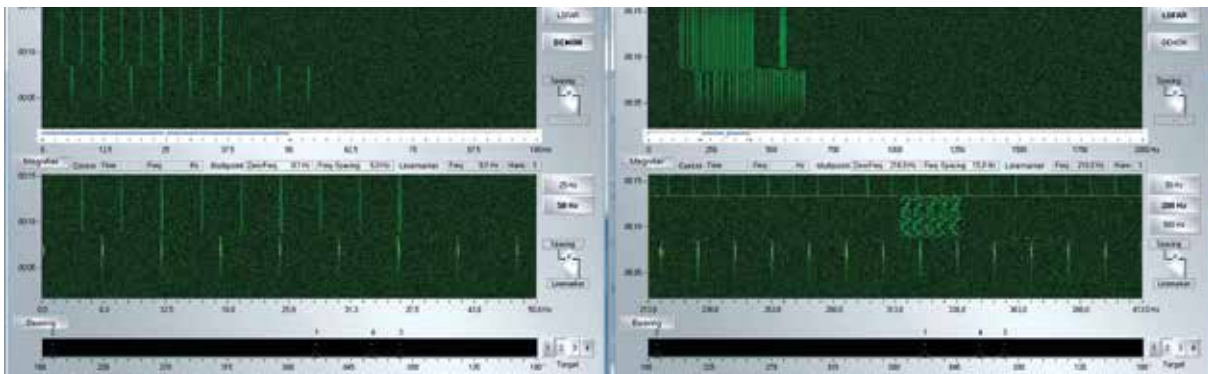


Figura 3 - Capturas de tela do software Scenariotrainer (Contato 02 do cenário 5: demograma e lofargrama, à esquerda e à direita, respectivamente)

As duas últimas semanas do curso foram igualmente preenchidas por atividades práticas, mas, realizadas nos treinadores de ataque do AZU. Sendo que, na quinta semana, foi utilizado o treinador de ataque do submarino classe U212A-Batch 1 (U-31 e U-32), equipado com sistema sonar ATLAS DBQS-40 e sistema de

combate KONGSBERG 91 MSI (Figura 4). Na sexta e última semana, as atividades se desenvolveram no treinador de ataque do submarino classe U212A-Batch 2 (U-33, U-34 e U-35), equipado com o sistema de combate integrado ATLAS ISUS-100 (Figura 4).



Figura 4 - Treinadores de Ataque do AZU (U212A-Batch 1 à esquerda e U212A-Batch 2 à direita)

Resumo do conteúdo programático

Durante o curso, os tópicos abordados foram subdivididos nas seguintes unidades: Fundamentos de Acústica Submarina, Análise do Áudio (*Aural Analysis*), Análise DEMON (*Demodulation on Noise*) e Análise LOFAR (*Low Frequency Analysis and Recording*). Este conteúdo foi ministrado por meio de aulas teóricas e atividades práticas. Fora dos tópicos previstos para o curso, mediante iniciativa dos alunos, foi possível coletar outras informações a respeito de técnicas de detecção, acompanhamento, análise do movimento do alvo (*TMA - Target Motion Analysis*), análise *intercept*, previsão de alcance sonar (PAS) e dados de meios navais de outros países.

O escopo principal do curso é a análise LOFAR voltada para a classificação de contatos. Não obstante, ela é realizada em conjunto com as análises do Áudio e DEMON. Desse modo, essas duas últimas não poderiam deixar de ser abrangidas.

Existe uma outra análise LOFAR, focada na detecção e acompanhamento de contatos, visando o fornecimento de dados para TMA, mas esta não faz parte do escopo deste curso. Do mesmo modo, a análise *intercept* (análise de sinais emitidos por equipamento sonar ativo) - que pode ser utilizada tanto para detecção e acompanhamento de contatos, quanto para sua classificação - também não é abrangida pelo curso em lição.

Dessa maneira, o conteúdo do curso fundamenta-se em quatro módulos: Fundamentos de Acústica Submarina, Análise do áudio, Análise DEMON e Análise LOFAR.

Fundamentos de acústica submarina

Nesta unidade foram apresentados e discutidos

alguns dos conceitos básicos sobre energia sonora, faixas de frequência de interesse no ambiente marinho (Figura 5), princípios de detecção passiva, o que é cavitação e ruídos de maquinaria (Figura 6).

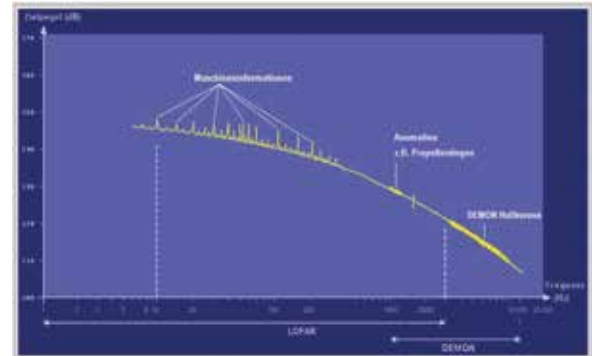


Figura 5 - Faixas de frequência de interesse no ambiente marinho

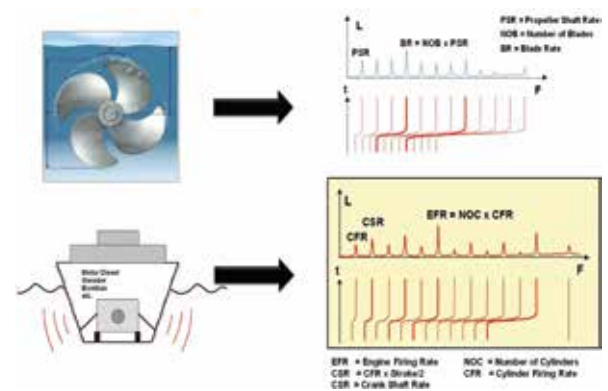


Figura 6 - Cavitação e ruídos de maquinaria

Análise do Áudio

Neste módulo o instrutor reproduziu diversos áudios e discutiu os aspectos relevantes desta análise. Foram realizados vários exercícios práticos até que os alunos conseguissem reconhecer cada um dos tipos de ruído, a partir da reprodução de inúmeras amostras de áudio. Os principais ruídos (de cavitação, de maquinaria e do ambiente) estudados foram os seguintes:

Ruídos de Cavitação:

- Método de contagem de rotações do eixo;



- Efeito “dentro / fora” (*in/out effect*);
- Vibração de pá (*blade flutter*);
- Cavitação comprimida (*compressed cavitation*);
- Mais de um eixo (*multi-shaft*);
- Hélice cantante (*singing propeller*);
- Ressonância de pás (*blade resonance*); e
- Fricção de eixo (*shaft rub*).

Ruídos de Maquinaria

- Ruído de motores diesel;
- Ruído de turbinas; e
- Ruído de engrenagens redutoras.

- Ruídos do Ambiente

Vida marinha;

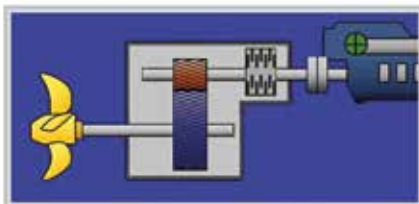
Sísmicos;

Vulcões submarinos;

Chuva; e etc.

Análise DEMON

Durante o estudo desta análise, o instrutor apresentou o que é análise DEMON, como seus gráficos são gerados e as principais características dos alvos, obtidas a partir de um demograma:



Cálculo da frequência de rotação do(s) eixo(s) - FE;
Número de eixos - #Eixos;
Número de pás - #Pás;
Frequência de rotação das pás - FP; e
Rotações por minuto (RPM) do(s) eixo(s) - RPME.

A velocidade do contato também pode ser obtida, desde que se possua o valor de turns per knots (TPK) característico do meio. A rotação do(s) eixo(s) também é utilizada, com dados da análise LOFAR, para se calcular a razão de redução (RR - reduction rate) da(s) engrenagem (ns) redutora(s), caso o contato a(s) possua.

Análise LOFAR

Antes da análise propriamente dita, foram apresentadas as possíveis configurações de máquinas para navios e submarinos. Nesta análise foram discutidos os aspectos relevantes presentes nos lofargramas e como eles são gerados (Figura 7).

Com relação a motor diesel as informações características abordadas foram:

Frequência de queima dos cilindros - FQC;
Número de ciclos do motor (2 tempos ou 4 tempos) - #Ciclos;

Frequência de rotação do eixo do motor - FEM;

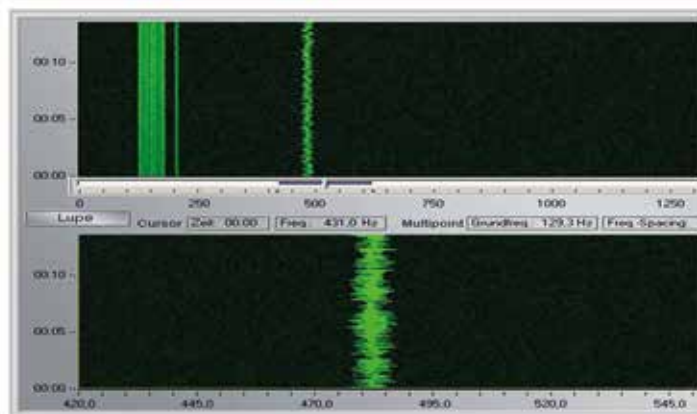


Figura 7 - Exemplo de geração de engrenagem redutora no lofargrama do Scenariotrainer

RPM do eixo do motor - RPMEM;
Frequência de queima do motor - FQM; e
Número de cilindros - #Cilindros.

Para as turbinas os parâmetros de interesse estudados foram:

Frequência de rotação do eixo da turbina - FET; e

RPM do eixo da turbina - RPMT.

Além de motores diesel e turbinas, também foram discutidos outros sinais presentes nos gráficos LOFAR, ruídos provenientes de:

Engrenagem redutora;

Linhas de geração/distribuição de energia (50, 60 e 400 Hz);

Ruídos de máquinas auxiliares;

Hélice cantante;

Ressonância de pás;

Lloyd Mirror Effect; e

Ruídos transientes.

Quanto aos transientes, na verdade, apesar de terem sido apresentados exemplos, foi informado que estes ruídos não são utilizados na classificação de contatos, mas somente na detecção e acompanhamento, o que, como dito previamente, não foi escopo do curso.

Também foi apresentado o conceito de *signatures* (assinaturas), que são linhas de frequência isoladas no lofargrama e *patterns* (padrões), que é um conjunto de linhas associadas a um mesmo equipamento no lofargrama.

A partir dos dados coletados nos lofargramas, em conjunto com as demais informações e conclusões obtidas das análises DEMON e do Áudio, existe uma lógica que permite concluir qual a configuração de máquinas mais provável para o contato sonar, culminando com sua classificação. Apesar desta lógica não estar expressamente transcrita no material didático utilizado, tampouco estar listada no programa

do curso, os Oficiais-alunos puderam apreendê-la do instrutor e das atividades práticas. Estes conhecimentos serão apresentados mais adiante, em tópico separado.

2 QUALIDADE E APLICABILIDADE DOS ENSINAMENTOS OBTIDOS

Durante a fase teórica (primeiras três semanas), o instrutor utilizou um *software* de apoio ao ensino, por meio de projetor, do qual foi extraído o conteúdo da apostila *The Basics of Sonar Analysis*. Embora a apostila esteja traduzida para o Inglês, o *software* projetado não estava. Isto não comprometeu a passagem do conhecimento, mas é um ponto a melhorar.

Além disso, esse conteúdo teórico carece de aprofundamento. Muitos conceitos, como por exemplo, a teoria da demodulação de um sinal qualquer ou as conversões gráficas de domínio do tempo para domínio da frequência, só foram discutidos mais a fundo por demanda dos próprios Oficiais-alunos e não constavam do material didático inicialmente distribuído, tampouco do conteúdo previsto para o curso. É justo relatar que o curso possui um caráter técnico, voltado para o operador sonar, no qual a profundidade da teoria não é o farol.

Não obstante a relativa superficialidade teórica da primeira fase, há que se enaltecer a fase prática que o curso abrangeu, com o uso de simuladores, tanto em laboratório quanto nos treinadores de ataque. Em várias ocasiões o instrutor apresentou exemplos práticos de sons pertencentes a meios que estão atualmente em operação no mundo. Este é um dos pontos fortes do curso em termos de qualidade e profundidade.

Além da elevada qualidade dos simuladores, e também das informações coletadas de meios que normalmente não operam no Brasil, é



importante destacar que o aprendizado com quem tem a experiência de fazer no mar, já há um bom tempo, a classificação de contatos utilizando análise LOFAR, torna os ensinamentos práticos e a experiência, transmitidos durante o curso, qualitativamente muito relevantes. Especialmente, quando comparados ao atual nível de conhecimento que se tem dessa área na Marinha do Brasil (MB) – apenas teórico, já que seus submarinos, por enquanto, ainda não possuem equipamentos efetivamente dotados desta capacidade.

Em termos de capacidade LOFAR, comparando-se a quantidade e a qualidade dos dados

processados (*data-in*) e a riqueza de detalhes da informação disponibilizada (*data-out*) por equipamentos sonar dotados de *flank array* (ou *towed array*), com a simplicidade daquelas fornecidas por sonares que se utilizam de três *staves* do *cylindrical hydrophone array* defasados de 120° (como artifício para simular comprimento de antena) no processamento de baixas frequências, podemos entender porque os últimos estão longe de ter uma capacidade LOFAR realmente efetiva. Este fato fica claro quando comparamos a apresentação do lofarograma no display do sonar ATLAS DBQS-40 (Figura 8) com o do ATLAS DBQS-21D, conhecido na MB como CSU-83 (Figura 9).

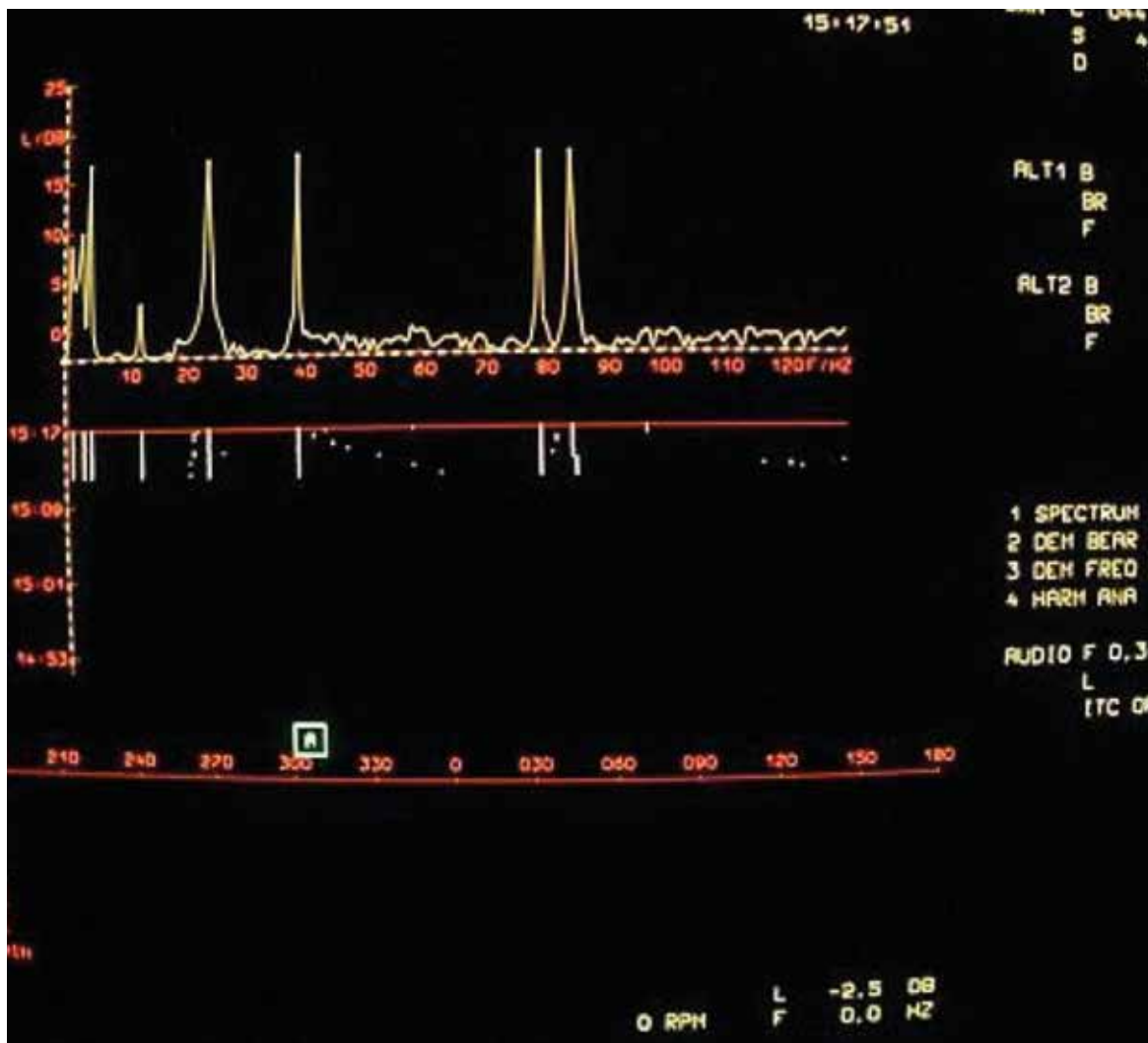


Figura 8 - Display LOFAR do ATLAS DBQS-40

Neste sentido, o currículo foi estruturado com base na operação de sonares com a capacidade efetiva de executar análise LOFAR. A fim de operar um meio com este poder, os conhecimentos obtidos no curso são considerados fundamentais à adequada preparação de militares para o serviço de Oficial de Periscópio, nos cursos operativos para submarinos, no Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos e nos adestramentos das Equipes de Ataque dos submarinos.

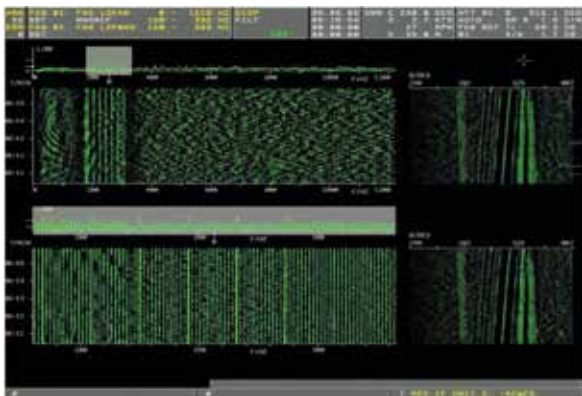


Figura 9 - Display “LOFAR” do CSU-83

Esses conhecimentos também podem ser empregados nos projetos dos sonares para o SN-BR, tanto no processamento de sinais acústicos oriundos de *cylindrical hydrophone arrays*, quanto nos arranjos em linha de hidrofones – *flank e towed arrays*. Estes sinais são apresentados em telas de Interface Homem-Máquina (IHM) como uma ferramenta de auxílio aos operadores sonar, para classificação dos contatos detectados, aprimorando, assim, a qualidade das informações que serão divulgadas por estes operadores a quem estiver com a responsabilidade de tomar uma decisão (Comandante/Oficial de Periscópio), especialmente num cenário em que o submarino esteja sob ameaça.

Desta forma, nestes tempos em que, a olhos

vistos, a guerra submarina atinge patamares de complexidade e de desenvolvimento tecnológico a cada dia mais elevados, um submarino que opere incapacitado de realizar análise LOFAR, corriqueiramente torna-se vulnerável frente ao poder combatente de seus adversários potenciais, e assim, tem sua principal razão de ser comprometida: a capacidade dissuasória. Ou seja, o assunto é fundamental para a operação da arma submarina no século XXI, e sendo esta a primeira prioridade na Estratégia Nacional de Defesa, fica patente o interesse da Marinha do Brasil (MB) neste mister.

Além disso, embora os submarinos brasileiros hoje não possuam a capacidade de fazer uma efetiva análise LOFAR, esta realidade mudará em breve com a aquisição de: *flank arrays* para os Submarinos da Classe Tupi e da Classe Tikuna pela MOD-SUB; e dos sistemas sonar que irão equipar o SBR e o SN-BR-1 pelo PROSUB. Como esses processos já estão em andamento, o conteúdo abrangido pelo currículo tem aplicabilidade imediata, na medida em que estes conhecimentos se prestarão a assessorias de melhor qualidade. Igualmente, já se encontra em andamento o desenvolvimento de sistemas sonar nacionais, os quais poderão, quem sabe, equipar o SN-BR-2 e demais submarinos que ainda estão por ser construídos no Brasil. Este processo também será beneficiado por assessorias de melhor qualidade, embasadas no conteúdo deste curso e no material disponibilizado aos Oficiais-alunos.

O curso superou as expectativas da MB, na medida em que, além de todos os tópicos previstos terem sido abordados e praticados em sala de aula, ainda houve a oportunidade de se aprofundar os conceitos envolvidos, e coletar informações adicionais. Deste modo, diante da profundidade dos assuntos abordados, da



aplicabilidade e da qualidade do curso e, ainda, dos dados coletados, a participação da MB no evento mais do que se justificou.

Como resultado direto deste curso, os Oficiais participantes deram início as seguintes ações:

- CC (EN) RAFAEL DUTRA: Elaboração de uma Nota Técnica (NT) sobre os recursos de análise LOFAR e classificação previstos para os submarinos SBR e sugestões para o SNBR.
- CT FREITAS: Criação de um Curso Expedito e de um Adestramento a serem ministrados sobre o assunto no CIAMA, mediante proposta de manual, currículo, sinopse e planos de aula.
- CT SILVA MUNIZ: Revisão da doutrina da Força de Submarinos a respeito do assunto, mediante proposta de atualização da publicação doutrinária correspondente, e redação do presente artigo para divulgação na comunidade submarinista.

3 LÓGICA DE CLASSIFICAÇÃO SONAR

Os conceitos que envolvem esta lógica, foram apreendidos pelos Oficiais-alunos durante o curso, mediante a observação e prática nos simuladores. Não foram transcritos nas apostilas ou apresentados pelo instrutor de uma maneira ostensiva e positiva, embora, obviamente, ainda que indiretamente, essas são as reais fontes do conhecimento aqui sintetizado. Os apontamentos que se seguem contribuem para, a partir dos ruídos de cavitação e maquinaria, chegar-se a conclusão de qual a configuração de máquinas mais provável para o contato sonar, culminando com a sua classificação.

Naturalmente, para uma ampla e perfeita compreensão do conteúdo a seguir, são necessários conhecimentos prévios a respeito

de acústica submarina e tecnologia sonar, alguma experiência no trato do assunto, além, é claro, do conteúdo do curso em si. Durante o curso foram ministradas e exercitadas as técnicas que permitem a obtenção dos dados dos três tipos de análise (do áudio, DEMON e LOFAR), seja da audição direta do áudio, seja da observação direta dos gráficos.

Em virtude da extensão da matéria, não será possível abranger tais requisitos neste texto. No entanto, a carência deste conjunto (ou de um de seus elementos) não impedirá o entendimento da ideia central, além do que, este artigo é mais um registro e canal de difusão do conhecimento, portanto, não poderia deixar de ser reproduzido.

Mais um ponto vital a ter-se em mente é que os apontamentos a seguir baseiam-se na doutrina empregada pela Marinha da Alemanha, não se traduzindo em um *modus operandi* universal. É bastante provável que a forma de se obter e/ou utilizar os parâmetros fornecidos pelas três análises seja diferente em outros países.

Introdução

A energia sonora captada pelos sensores sonar (seu processamento e apresentação), possui duas aplicações principais: Detecção/Acompanhamento e Classificação de Contatos. A partir daqui manteremos estes dois nomes grifados com a primeira letra em caixa alta a fim de evidenciar que eles representam duas áreas de estudo epistemologicamente bem delimitadas e distintas. A Detecção/Acompanhamento de contatos visa, principalmente, alimentar a TMA com volume e *rate* adequados de dados. Por outro lado, a Classificação de Contatos tem como meta a sua identificação.

No entanto, o produto final de toda classificação, na verdade, é uma solução com um

grau de confiabilidade, que representa a possibilidade do contato ser um determinado meio previamente conhecido. Este grau de confiabilidade (probabilidade de acerto) da classificação depende da quantidade/qualidade das informações coletadas pelo operador sonar durante a vigilância e do volume/fidelidade dos dados de comparação existentes na biblioteca (banco de dados de meios navais). Ainda hoje, na prática, somente a identificação visual, por meio de periscópio, é aceita como identificação positiva de contato, inclusive sob a luz do Direito Internacional dos Conflitos.

Para a Classificação de Contatos, a energia acústica presente no ambiente marinho sofre quatro análises diferentes: do áudio, DEMON, LOFAR e *intercept*. As análises do áudio, DEMON e LOFAR, fornecem informações que permitem chegar a conclusões a respeito das instalações de máquinas e da propulsão dos contatos, enquanto que a análise *intercept* apresenta dados afetos aos equipamentos sonares ativos dos contatos que os possuem, pois ela é a análise dos sinais emitidos por este tipo de equipamento.

Enquanto a análise *intercept* pode ser realizada ou não (dependendo se o contato possui equipamento sonar ativo e se ele está emitindo ou não), as três demais, geralmente, estarão presentes. Embora raro, em determinadas ocasiões especiais (baixa frequência do ruído, distância de detecção elevada etc.), é possível detectar-se, no *flank* ou no *towed Array*, ruídos de maquinaria de um contato, antes mesmo da própria cavitação (ausência das análises do áudio e DEMON). Nesta situação, apesar de ser possível obter-se uma classificação (dependendo das assinaturas LOFAR detectadas), ainda assim, o grau de confiabilidade da solução será bem mais baixo do que quando são utilizadas as três análises em conjunto. Então, embora possível,

geralmente não se tem como meta trabalhar na Classificação de Contatos somente com a análise LOFAR isolada. A maior quantidade possível de informações deve ser utilizada, a fim de se obter um maior grau de confiabilidade para a solução.

Além disso, as informações, inferências e conclusões obtidas independentemente, por meio de cada uma das análises do áudio, DEMON e LOFAR, são correlatas e complementares devido a sua origem comum (ruídos de cavitação e maquinaria), o que torna estas três análises interdependentes. Por outro lado, a análise *intercept* é independente das demais. De qualquer modo, o cenário em que seja possível efetuar as quatro análises é o que melhor favorece o grau de confiabilidade da solução encontrada pela classificação.

Esclarecidos estes conceitos, agora fica claro porque no caso deste International LOFAR Course, a análise LOFAR a que se refere o título do curso é aquela relacionada à Classificação de Contatos, e não à Detecção/Acompanhamento (o que também pode ser feito com a utilização de baixas frequências). Por motivos já expostos, isto implica também no estudo das análises do áudio e DEMON. Cabe ainda ressaltar que, apesar de contribuir para o grau de confiabilidade da solução, a análise *intercept* não será discutida neste artigo. De qualquer modo, a sua ausência não prejudica o estudo das outras análises, por ser ela independente das demais, podendo ser estudada em separado.

A utilização da energia sonora por um sistema sonar pode, então, ser esquematizada como na Figura 10.

Finalmente, durante o procedimento de classificação de um contato por meio de suas instalações de máquinas e propulsão, apesar



de complementares, as análises do áudio, DEMON e LOFAR, não são realizadas sequencialmente em uma ordem específica, embora a cada momento o operador esteja fazendo ou uma, ou outra, ou ainda uma correlação entre elas. A única exceção fica pelo fato de que o ideal é se fazer a análise do áudio primeiro, por motivos que serão expostos abaixo. As demais, ou a correlação de seus dados, podem ser executadas em qualquer ordem ou em paralelo (Figura 11).

Apenas para fins didáticos (Figura 12), essas análises serão discutidas separadamente e, depois, será intitulada de “Fase Final” a fase de correlação dos dados, após a qual, é obtida a solução.

Análise do áudio

A análise do áudio fornece uma contagem bruta das revoluções por minuto do(s) eixo(s) (RPME) e se ocorre a presença ou a ausência



Figura 11 - Relação entre os diferentes tipos de análise dos ruídos de cavitação e maquinaria para a Classificação de Contatos



Figura 12 - Relação entre as análises para fins didáticos

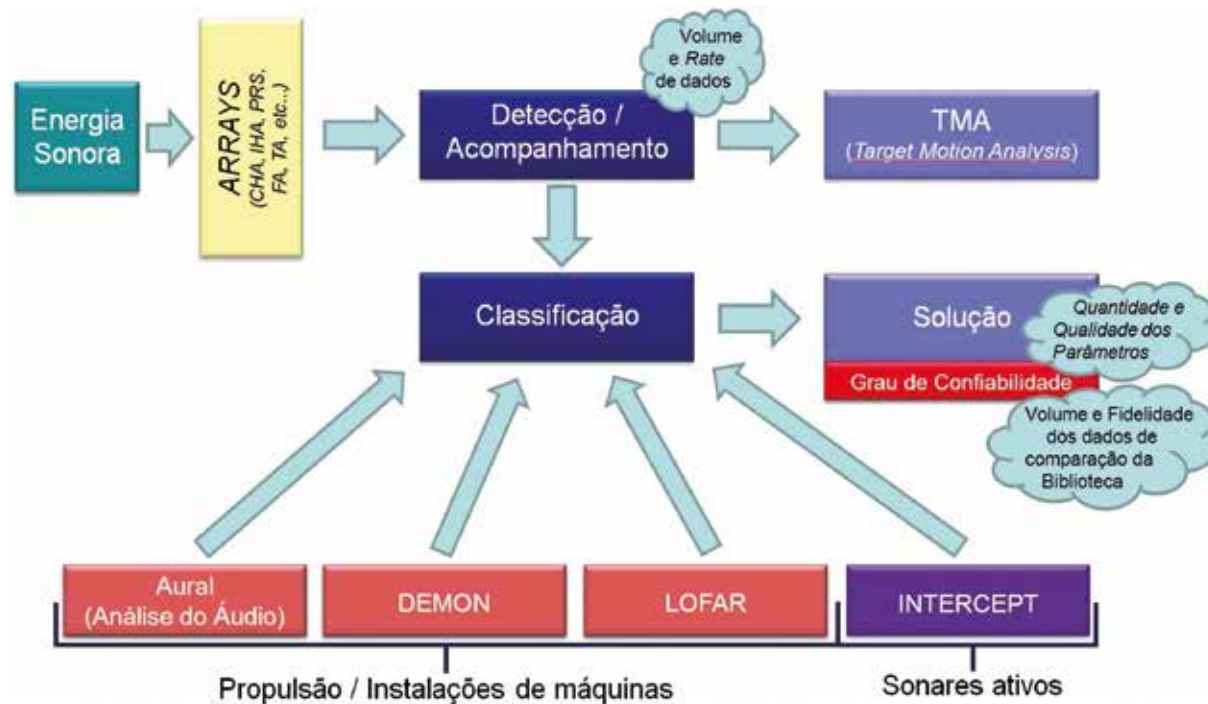


Figura 10 - Utilização da energia sonora por um sistema sonar

de determinados fenômenos acústicos: ruídos de cavitação (efeito dentro/fora, vibração de pás e etc.) e ruídos de maquinaria (motor diesel, turbina etc).

Assim, num modelo hipotético de preenchimento de dados obtidos por meio de análise do áudio, concebido apenas para fins didáticos, eles poderiam ser transcritos como na Tabela 1.

O método de contagem das RPME pelo áudio encontra-se na apostila do curso, e demanda treinamento. Uma forma de facilitar esta contagem é gravar o áudio por um determinado tempo (20 a 60 segundos), caso o equipamento possua este recurso, e depois fazer a contagem ouvindo o arquivo gravado com uma taxa de reprodução menor (1/2, 1/4 ou 1/8).

A fim de reconhecer, no áudio do contato, a presença dos ruídos de cavitação e maquinaria referenciados na Tabela 1, é necessário que se conheça cada um deles previamente. E, além de saber diferenciar cada um daqueles ruídos entre si, também é fundamental ser capaz de diferenciá-los dos outros ruídos, que não são relacionados àqueles fenômenos, por exemplo: vida marinha, ruídos sísmicos, vulcões, chuva etc. Para tal, é preciso adestrar-se ouvindo repetidamente áudios de exemplo.

Os arquivos contendo as amostras de áudio para adestramento, tanto de contagem de revoluções de eixo, quanto de reconhecimento de ruídos de cavitação, maquinaria e outros, devem estar à disposição daqueles que pretendem efetuar este serviço.

Entretanto, a contagem das RPME e a presença ou não de alguns desses fenômenos acústicos podem ser obtidas pela análise DEMON e pela análise LOFAR, respectivamente. Assim sendo, qual a relevância de se fazer, primeiramente, uma análise do áudio, conforme sugerido na introdução?

Apesar dos esforços e sucessos já alcançados pelas empresas e pesquisadores envolvidos no desenvolvimento/construção de sistemas sonar, ainda não foi concebido, de pleno êxito, um equipamento que possua a capacidade de realizar a classificação automática de contatos, pelo menos não com o grau de confiabilidade desejado (e se o foi, ainda não está em uso a bordo dos submarinos pertencentes às marinhas amigas). É o homem, baseado na sua *expertise* e banco de dados de meios navais, que produzirá uma solução.

A prática mostra que o grau de confiabilidade desta solução ainda é maior do que aquele alcançado pela classificação automática feita por *softwares*, atualmente instalados nos submarinos conhecidos.

O processo mental conduzido pela rede neural humana e sua capacidade cognitiva ainda superam a máquina em termos de classificação sonar a bordo. Talvez num futuro, quem sabe não distante, a realidade seja outra. Por enquanto, o homem ainda é, em última instância, o classificador.

Apesar disso, alguns fenômenos podem levar o classificador a interpretações equivocadas

ANÁLISE DO ÁUDIO										
RPME	Ruídos de Cavitação							Ruídos de Maquinaria		
	Mais de um eixo	Dentro / Fora	Vibração de pás	Cavitação comprimida	Hélice Cantante	Ressonância de pás	Fricção de eixo	Motor Diesel	Turbina	Engrenagem Redutora
	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim
	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não

Tabela 1 - Dados obtidos da análise do áudio (aural analysis).



dos gráficos apresentados pelos gráficos de DEMON e de LOFAR (demograma e lofargrama, respectivamente), como por exemplo, dois contatos na mesma marcação por um período de tempo prolongado. E mais, um lofargrama pode apresentar uma grande quantidade de informações e confundir o raciocínio, conduzindo o pensamento a uma direção equivocada.

Às vezes também, em determinados demogramas, por exemplo, é difícil perceber o número de eixos do contato. Ou seja, o classificador a bordo trabalha com uma quantidade razoável de variáveis e possibilidades e necessita do maior número possível de informações de qualidade/relevantes para concluir a tarefa de Classificação de Contatos, numa janela de tempo relativamente curta.

Neste sentido, a análise do áudio, além de ser mais simples, é feita a partir da informação mais pura e natural do contato e provê o classificador de uma primeira impressão (fundamental nos processos cognitivos), ou seja, de um “sentimento” sobre o quê aquele contato é, ou deixa de ser. Esta primeira impressão, ou “sentimento”, servirá de filtro mental para a análise dos gráficos e de balizamento para o processo de classificação (obviamente, este filtro será mais ou menos acurado de acordo com a *expertise* do classificador). Por isso, sempre que possível (às vezes, por alguma razão, não temos o áudio), é importante que se analise primeiro o som que se

ouve do contato, antes mesmo das análises do demograma e do lofargrama.

Análise DEMON

A análise DEMON fornece: a frequência de rotação do(s) eixo(s) (FE), as RPM do(s) eixo(s) (RPME), o número de eixos (#Eixos), a frequência de rotação das pás (FP) e o número de pás (#Pás).

Assim, num modelo hipotético de preenchimento de dados obtidos por meio de análise DEMON, concebido apenas para fins didáticos, eles poderiam ser transcritos como na Tabela 2.

Na maioria das vezes, obtém-se o #Eixos, a FE, a FP e o #Pás diretamente do demograma. Para encontrarmos as RPME, multiplicamos FEx60. Também podemos dividir FP/FE para encontrar o #Pás.

Algumas vezes, dependendo de como a energia acústica transmitida pela cavitação do hélice é influenciada pelos efeitos oceanográficos de propagação, pela presença de outros contatos nas proximidades (outras fontes sonoras) ou por razões afetas ao processamento do sinal pelo sonar, a diferença entre FE e FP pode não estar nítida no demograma. Nestes casos, ou teremos a FE e a FP com intensidades muito parecidas – permitindo apenas a medida de FE pelo operador, ou teremos somente a FP no gráfico. Cabe ao classificador, com sua *expertise*, deduzir o que é mais provável: se

ANÁLISE DEMON				
#Eixos	FE	RPME (FE*60)	FP	#Pás (FP/FE)

Tabela 2 - Dados obtidos da análise DEMON

a frequência que ele observa no demograma está mais para FE, ou mais para FP. Para tal, uma boa dica é transformar esta frequência para RPM (Fx60) e avaliar se não é um valor muito alto para RPME, indicando assim tratar-se de FP na verdade. Para se avaliar se o valor de RPME é muito alto ou não, um banco de dados compilado pode servir de consulta, como por exemplo, a tabela utilizada pela Marinha da Alemanha: *Soundman's Logics Classification Table* (Figura 13).

Typ Class	Merchant Ship					Naval Surface			Submarines	
	large	medium	small	fishing	special ferry	major	medium	small	conv.	rec.
Identifiers										
RPM < 100	X					X			X	X
100 - 200	X	X			X	X	X		X	X
200 - 300		X	X	X	X		X	X	X	X
> 300			X	X	X			X	rus.	rus.
No. 3	rarely	X	X	X	X			X	USN	USN
4	X	X	X	X	X	X	X	X	USN	USN
5	X	X		X	X	X	X		X	X
6	X								rus	rus
7	X								X	X
No. One	X	X	X	X	X				X	X
Mults	possible			possible	X	X	X	X	rus.	rus.
Jetpumps					high speed			possible		USN
Diesel	X	X	X	X	X		X	X	X	
Steam-Turbine						X				X
Gas-Turbine	rarely	high speed			X	X	X	X		
Turbine/Gear-White					X	X	X			rarely
Compr. Cavitation									subm	subm
Flutter		X	X	X	X			X	surf	surf
In / Out	sometimes in rough seas, temporarily during operating manoeuvres dependent on the state of the sea, vessel size and draught									
Singing prop										
Blade resonance	X	X	X	X	X					
Shaft rub										
Sonar				fish water						

Figura 13 - *Soundman's Logics Classification Table*

A RPME obtida por meio da contagem realizada durante a análise do áudio é mais bruta e, portanto, menos acurada do que a calculada na análise DEMON. Por isso, a segunda será a utilizada nos demais cálculos que serão efetuados durante a Fase Final de classificação, enquanto que a primeira funciona, primordialmente, como parâmetro de balizamento.

Análise LOFAR

A análise LOFAR fornece: assinaturas – cada linha de frequência individual no lofargrama; e padrões – conjunto de linhas de frequência originadas pelo mesmo equipamento ou fenômeno. As assinaturas e padrões podem ser divididos em cinco grupos de informação de interesse para a Classificação de Contatos: motor diesel, turbina, engrenagem redutora, sons de ressonância e auxiliares.

Motor Diesel

Quando o padrão de motor diesel é encontrado em um lofargrama, na maioria das vezes, pode-se obter diretamente do gráfico: a frequência de queima dos cilindros (FQC), o número de ciclos em cada rotação de eixo do motor (#Ciclos: 2 ou 4 tempos), a frequência de queima do motor (FQM) e o número de cilindros do motor (#Cilindros). A frequência de rotação do eixo do motor (FEM) será igual a FQC se #Ciclos=2, e será igual a 2xFQC se #Ciclos=4, portanto $FEM = FQC \times (\#Ciclos/2)$. Em seguida calculamos as RPM do eixo do motor (RPMEM), multiplicando $FEM \times 60$. Também podemos dividir FQM/FQC para encontrar o #Cilindros, ao invés de contar diretamente no gráfico.

Algumas vezes, dependendo de como a energia acústica transmitida pelas vibrações do motor é influenciada pelos efeitos oceanográficos de propagação, e por razões afetas ao processamento do sinal pelo sonar, o padrão pode apresentar todas as assinaturas com intensidade muito parecida. Nestes casos, o gráfico induzirá a leitura de que o motor é de dois tempos, quando pode se tratar, na verdade, de um motor de quatro tempos. Além deste problema, também se tornará difícil para o operador determinar qual FQM e, conseqüentemente, o #Cilindros.



Cabe ao classificador, mais uma vez dependente de sua *expertise*, resolver estes problemas. Para deduzir qual o #Ciclos do motor, uma boa dica é transformar a FQC em RPM (FQCx60) e avaliar se não é um número muito alto para RPMEM; geralmente, motores a dois tempos operam abaixo de 200rpm. Para o segundo problema, o conselho é, ao invés de procurar os harmônicos mais intensos, buscar o espaçamento de frequência entre os maiores harmônicos, onde provavelmente somente a FQM estará aparecendo no lofargrama.

Outro fenômeno para o qual o classificador também deve estar atento é a possibilidade do lofargrama apresentar dois (ou mais) padrões superpostos de motor, oriundos de mais de um equipamento, principalmente no caso de contatos com mais de um eixo. Nesta situação, a utilização do compasso multipontas e, naturalmente, a *expertise* do operador serão fundamentais para se encontrar qual padrão pertence a que motor. E a dica é: não procurar uma abertura do compasso que se encaixe em todas as assinaturas, e sim uma abertura que se encaixe em um padrão e que, quando trasladado o compasso, essa abertura também se encaixe no(s) outro(s) padrão(ões). Se uma mesma abertura de compasso não se encaixar nos demais padrões, este será um indício de que há no lofargrama motores de propulsão e motores auxiliares, muito provavelmente motogeradores – afinal, normalmente, quando há mais de um motor de propulsão, eles são iguais e operam com rotações muito parecidas.

Turbina

Quando as assinaturas de turbina são encontradas em um lofargrama, pode-se obter diretamente do gráfico a frequência de rotação do eixo da turbina (FET). Em seguida calcula-se as RPM do eixo da turbina (RPMT), multiplicando-se FETx60.

Uma dificuldade que o classificador pode encontrar com assinaturas de turbinas, é diferenciá-las das assinaturas de auxiliares. Um bom parâmetro de balizamento é a faixa de rotação que, normalmente, as turbinas operam: 1500-9000rpm (vapor e gás). Ou seja, uma assinatura abaixo de 25Hz ou acima de 150Hz dificilmente será de uma turbina. Mas, em geral, a maior dificuldade, de fato, é encontrar a assinatura da turbina, pois, habitualmente, sua intensidade é baixa e encoberta por outras vibrações transmitidas ao casco (Figura 6), através de outros equipamentos do contato.

Engrenagem Redutora

Quando as assinaturas de engrenagem redutora são encontradas em um lofargrama, pode-se obter diretamente do gráfico a(s) frequência(s) principal(is) da redutora (FPR).

Sons de Ressonância

Sons de Ressonância são dois padrões oriundos da cavitação que, às vezes, podem

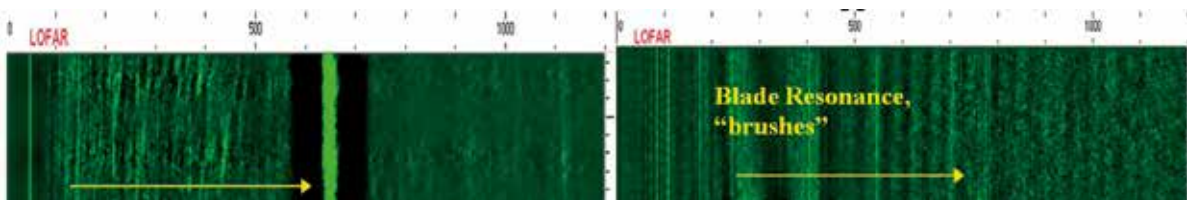


Tabela 2 - Dados obtidos da análise DEMON

aparecer no lofargrama: hélice cantante e ressonância de pás (Figura 14). Diretamente do gráfico obtém-se a frequência central (FC) desses ruídos.

Outro fenômeno, também oriundo da cavitação, que às vezes pode ser observado é o *overlapping*. Ele consiste do aparecimento de assinaturas e padrões do hélice na faixa de frequência mais baixa do lofargrama. Geralmente, ocorre quando o contato encontra-se desenvolvendo altas velocidades e, sendo sua cavitação muito forte, transmite muita energia acústica para o meio de propagação.

O classificador deve estar atento para não confundir este fenômeno com outros ruídos de interesse. Atenção: as assinaturas e padrões terão os mesmos espaçamentos em frequência das linhas do demograma, mas no lofargrama não há demodulação do sinal! Nestes casos, é provável que esse espaçamento seja o mesmo da FP, embora, mais raramente, também possam surgir assinaturas com o mesmo espaçamento da FE no gráfico.

Auxiliares

As demais assinaturas que surgirem no lofargrama e que não estejam incluídas em nenhum dos grupos estudados, anteriormente, serão chamadas de auxiliares. Em termos práticos, para a Classificação de Contatos, elas serão utilizadas como elementos de identificação dos contatos, independente do equipamento que lhes deu origem (*fingerprints*). Por exemplo, assinaturas afetas a geração e distribuição de energia podem ser originadas de: grupos motor-gerador, transformadores, geradores, quadros elétricos etc.

Para o classificador, o que importa é saber que aquele determinado meio possui auxiliares nesta e/ou naquela frequência. Definir se estas

assinaturas são oriundas de motor elétrico, retificador, bombas, compressores etc., ou definir características destes equipamentos; por exemplo, número de polos de gerador, entre outros, na prática, não contribui para a Classificação de Contatos. Embora, na teoria, esta seria uma informação válida para se diferenciar os diversos meios existentes.

Há que se ter em mente que, via de regra, a classificação realizada a bordo, no mar, é feita sob pressão, na medida em que o tempo disponível para análise geralmente é curto, por uma série de motivos: seja pela quantidade de contatos a serem avaliados e o pouco tempo que permanecem acompanhados, seja pela demanda de tempo para tomada de decisão sob ameaça, ou pela tomada de decisão rápida, no caso de um contato de interesse estar passando ao largo e permanecer por pouco tempo acompanhado nos sensores. Por isso, basta identificar que uma ou mais assinaturas no lofargrama são auxiliares pertencentes a determinado meio do banco de dados, para que o classificador já tenha a informação de que necessita para contribuir com o grau de confiabilidade da solução pelo uso deste tipo de assinatura.

Uma última observação: as auxiliares podem ser contínuas ou periódicas. O classificador deve tomar o cuidado de não confundir auxiliares periódicas com ruídos transientes (Figura 15). Os transientes são padrões difusos e com duração muito curta, de no máximo poucos segundos, e não são utilizados na Classificação de Contatos. Eles são úteis para a detecção de contatos de baixo nível de ruído irradiado, normalmente submarinos. Ruídos transientes de navios dificilmente são detectados, pois há outras fontes sonoras mais potentes a bordo e muita reverberação na superfície do mar.

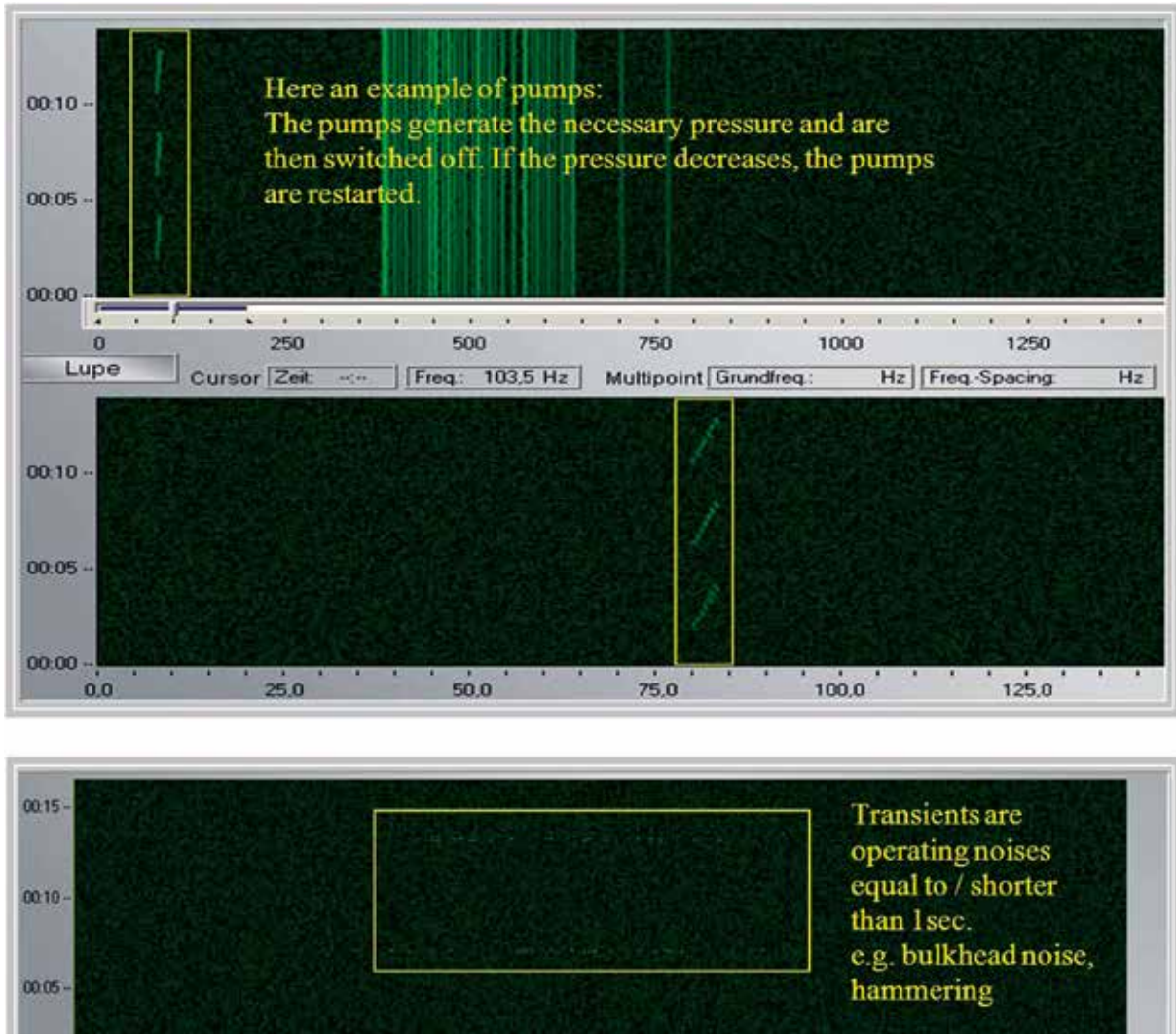


Figura 15 - Auxiliares periódicas acima e transientes abaixo

Modelo de preenchimento

Assim, num modelo hipotético de preenchimento de dados obtidos por meio de análise LOFAR, concebido apenas para fins didáticos, eles poderiam ser transcritos como na Tabela 3.

Fase Final

Até agora, descreveram-se somente as informações que podem ser coletadas em cada uma das três análises (do áudio, DEMON e LOFAR), individualmente. Entretanto, como

ANÁLISE LOFAR										
Motor Diesel					Turbina		Engrenagem Redutora	Sons de Ressonância	Auxiliares	
FQC	#Ciclos	FEM (FQCx2)	RPMEM (FEMx60)	FQM	#Cilindros (FQM/FQC)	FET	RPMT (FETx60)	FPR	<input type="checkbox"/> H.Cantante	<input type="checkbox"/> Ressonância de Pás
	<input type="checkbox"/> 2T <input type="checkbox"/> 4T								FC: _____	

Tabela 3 - Dados obtidos da análise LOFAR

dito na introdução, devido à sua origem, essas análises são correlatas e interdependentes e, por isso, podem e devem ser correlacionadas para obtenção de outros dados do contato, a fim de se aumentar o grau de confiabilidade da solução.

As primeiras correlações serão para deduzir o tipo de propulsão do contato:

- Diesel Direto (DD) – Diesel audível no áudio, presença de demograma, padrão de motor diesel no lofargrama e $RPME=RPME$ M;
- Diesel Reduzido (DR) – Diesel audível e ruído de redutora (*Gear Whine*) no áudio, presença de demograma, padrão de motor diesel no lofargrama e $RPME < RPME$ M;
- Turbina Reduzida (TR) – Ruído de turbina e ruído de redutora (*Gear Whine*) no áudio, presença de demograma, ausência de motor diesel e presença de assinatura de turbina no lofargrama;
- Diesel-Elétrica (DE): No caso de submarinos Diesel-Elétricos: cavitação comprimida no áudio, presença de demograma e ausência de lofargrama, às vezes, com sorte, algumas auxiliares no lofargrama.

O padrão de motor diesel poderá aparecer por um período determinado de tempo e depois sumir, indicando que o submarino estava esnorqueando. Pode acontecer de não termos o demograma e somente as auxiliares no lofargrama. Se o demograma sumir após algum tempo e as auxiliares permanecerem no lofargrama, esta será uma boa indicação para submarino (tanto diesel-elétrico quanto nuclear), revelando aumento de cota. No caso de navios diesel-elétricos teremos demograma, motor diesel e ausência de redutora no lofargrama, mas isso também pode ocorrer com propulsão DR. Portanto, para afirmar que o navio é diesel-elétrico, teremos que retirar essa informação do banco de dados após

classificar o contato com outros elementos; e

- *Waterjet/Waterpump* (W) – Ausência de demograma e presença de motor/turbina no lofargrama (Figura 16).

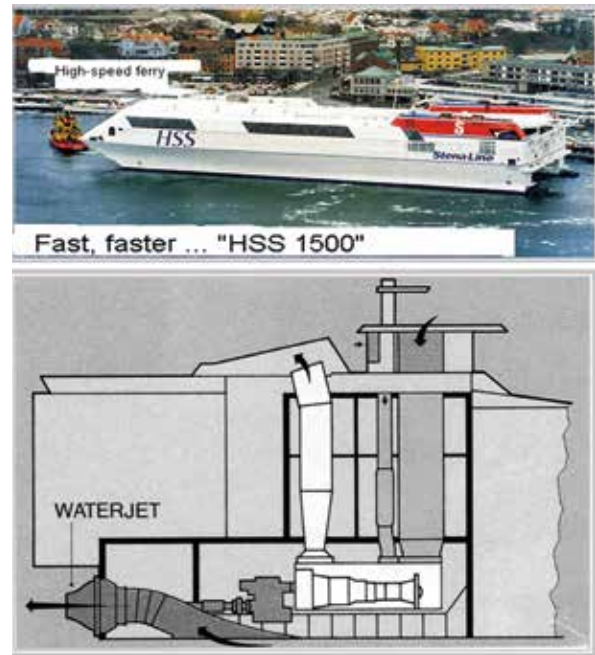


Figura 16 - Propulsão *Waterjet*

A presença no áudio dos ruídos referenciados acima não é uma obrigatoriedade, apenas facilitarão a dedução do tipo de propulsão, caso estejam presentes.

Para os contatos com propulsão DR e TR, pode-se encontrar a Razão de Redução (RR), assim: da análise DEMON, obtém-se a $RPME$ e, da análise LOFAR, a $RPME$ M ou $RPMT$. Dividindo-se $RPME$ M/ $RPME$ ou $RPMT$ / $RPME$ obtém-se a RR. Às vezes, as assinaturas de Engrenagem Redutora não aparecem no lofargrama, mas desconfia-se de sua existência se $RPME \neq RPME$ M (ou $\neq RPMT$). Se for este o caso, pode ser também o indício de um meio com propulsão moto ou turboelétrica (alguns rebocadores e ferries europeus possuem esta configuração).



Quando a(s) assinatura(s) da Engrenagem Redutora está(ão) presente(s), a informação mais relevante que se pode obter é a constante S (Shaft) que é a razão entre a FPR retirada do lofargrama e a FE retirada do demograma (FPR/FE). Caso haja mais de uma FPR, será calculado um S para cada uma delas. Repare-se que S não é RR e, embora esteja relacionada ao número de pinhões e dentes da redutora, não é esta informação que é útil. S é utilizada como uma constante (alguns contatos possuem mais de uma, quando aparecem mais de uma assinatura de Engrenagem Redutora no lofargrama) que representa um excelente *fingerprint* como elemento de classificação de contatos. Naturalmente, a informação de S dos contatos deverá estar registrada no banco de dados de meios navais para comparação.

A partir dos dados já coletados (#Eixos, #Pás, modo de propulsão, RR, S, assinaturas de auxiliares etc.) já é possível fazer-se a comparação com a biblioteca de meios e obter-se uma solução ou um conjunto de soluções. Além do banco de dados, informações a respeito das ameaças e tráfego esperados na área de operações também devem ser utilizadas. Raramente será obtida uma única solução, o que é normal, mas, muito provavelmente, o número de elementos do conjunto solução será pequeno.

Neste contexto, na ausência de um banco de dados robusto, acessado rapidamente por meio de um *software* dedicado (que seria o ideal, e contribuiria muito para o grau de confiabilidade das soluções), é extremamente válido, como derradeiro recurso, que a biblioteca existente em terra esteja compilada em um quadro de fácil manuseio para o operador sonar, que efetua a classificação no mar, como o utilizado pela Marinha da Alemanha (Figura 13). No entanto, para que seja válida, é fundamental que esta ferramenta

seja construída, criteriosamente, sobre banco de dados possuidor de rico volume estatístico, sob pena de tornar-se falaciosa.

O último dado a ser calculado é a velocidade do contato, que pode ser obtida pela razão RPME/TPK (*turn per knots*), onde a RPME é retirada da análise DEMON e o TPK da biblioteca de dados, após encontrada a solução (ou melhor, o conjunto solução) por meio das três análises (do áudio, DEMON e LOFAR).

Essa informação de velocidade naturalmente será utilizada pela TMA, mas, com alguma sorte, também poderá ser utilizada pela Classificação de Contatos. Vejamos um exemplo prático: chegando-se a um conjunto solução com dois possíveis meios e fazendo-se o cálculo de velocidade, para cada um deles, encontra-se 17 e 23 nós. Mas, existindo a informação na biblioteca de dados que para estes meios as velocidades máximas são 18 e 20 nós, respectivamente, elimina-se o segundo contato do conjunto, ou mais apropriadamente, reduz-se o grau de confiabilidade do segundo em detrimento do primeiro.

Além dos dados calculados acima, as manobras do contato podem ficar nítidas no demograma/lofargrama. No caso de alteração do regime de máquinas, além do momento em que ocorre a mudança, se já existir uma solução para o contato, e conseqüentemente conhecido seu TPK, será possível calcular a nova velocidade a partir da nova RPME obtida no demograma. O classificador também deve estar atento ao lofargrama, pois após a mudança de regime, caso a nova RR calculada não se mantenha constante, esta será uma boa indicação de que o contato possui hélice de passo controlado (HPC). Nestas situações, também será possível reconhecer no lofargrama assinaturas de auxiliares dependentes do motor diesel/engrenagem redutora, na medida em que elas acompanharão, na

mesma proporção, a alteração de frequência das assinaturas do equipamento.

No caso de alterações de rumo, só é possível determinar o momento da guinada no demograma. Em algumas manobras o contato diminui a velocidade por certo tempo e depois volta a desenvolver a mesma de antes, por exemplo, para dar preferência a outro navio com prioridade no RIPEAM. Para não confundir este tipo de manobra com uma alteração de rumo, o classificador deve estar atento ao tempo de duração da manobra; nas alterações de rumo, as linhas do demograma reduzem e retornam a posição prévia num período muito mais curto de tempo (Figura 17).

Às vezes, caso determinadas condições ambientais estejam presentes, pode ocorrer um fenômeno conhecido como *Lloyd Mirror Effect* no lofargrama (Figura 18), e então haverá o surgimento de padrões de interferência (*Bath Tube/Pine Tree*) pelos quais será possível determinar o aspecto do contato em relação ao submarino (rumos paralelos/ângulo de proa fino), o momento da passagem pelo ponto de maior aproximação (PMA) e se ele está se afastando ou se aproximando (se o PMA já ocorreu, ou não, respectivamente). Estas informações, além de serem divulgadas, podem ser anotadas no campo “manobras” da Tabela 4.

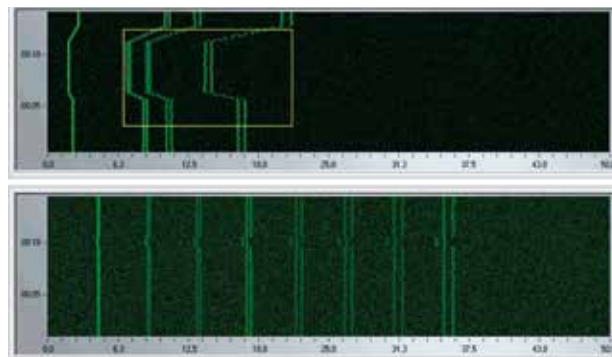


Figura 17 - Redução e aumento de velocidade acima e mudança de rumo abaixo

FASE FINAL					
Modo de propulsão	RR (RPMEM/RPME ou RPMT/RPME)	S (FPR/FE)	Classificação	Veloc (RPME/TPK)	Manobras

Tabela 4 - Dados obtidos na Fase Final

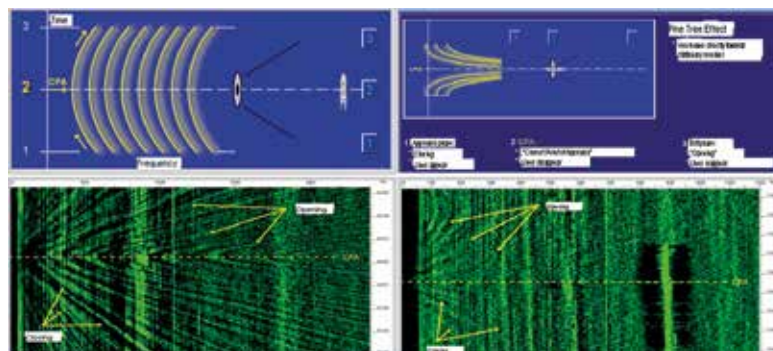


Figura 18 - Lloyd Mirror Effect (Bath Tube à esquerda e Pine Tree à direita).



Assim, num modelo hipotético de preenchimento de dados obtidos por meio de análise LOFAR, concebido apenas para fins didáticos, eles poderiam ser transcritos como na Tabela 3.

Apesar desta “Fase Final” de classificação ter sido apresentada como uma fase em separado, realizada após as análises LOFAR e DEMON, isto foi feito apenas por razões didáticas (Figura 12).

Na verdade, muito provavelmente, o classificador fará estas duas análises em paralelo, observando ora o demograma, ora o lofograma, e conforme for obtendo as informações de um e de outro gráfico, ao longo do processo, irá calculando os dados que correlacionam as três análises (Figura 11). Por isso, nos modelos utilizados de fato, os campos para preenchimento de dados oriundos de corre-

lação são encontrados usualmente dentro das próprias tabelas de DEMOM e LOFAR, não havendo uma tabela “Fase Final”.

Normalmente, ficam à parte somente os campos para a solução encontrada e para comentários do classificador, incluindo aí aqueles sobre as manobras observadas do contato. Afinal, apesar de não estarem relacionadas à Classificação de Contatos propriamente dita, e sim à TMA, estas informações sobre as manobras devem ser anotadas e divulgadas pelo classificador para as demais estações do compartimento de comando.

Assim, à exceção de um ou outro campo de preenchimento que pode não aparecer, os modelos de fato utilizados se parecem mais com o da Tabela 5.

Contato nº:		Data:				Avaliador:					
ÁUDIO											
RPME	Ruídos de Cavitação							Ruídos de Maquinaria			
	Mais de um eixo	Dentro / Fora	Vibração de pás	Cavitação comprimida	Hélice Cantante	Ressonância de pás	Fricção de eixo	Motor Diesel	Turbina	Engrenagem Redutora	
	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
DEMON											
#Eixos		FE		RPME		FP		#Pás		Velocidade/TPK	
LOFAR											
Motor Diesel					Turbina		Engrenagem Redutora		Modo de propulsão	Sons de Ressonância	Auxiliares
FQC	#Ciclos	FEM	RPMEM	FQM	#Cilindros	FET	RPMT	RR	FPR	S	<input type="checkbox"/> H.Cantante <input type="checkbox"/> Ressonância de Pás FC:
	<input type="checkbox"/> 2T <input type="checkbox"/> 4T										
CLASSIFICAÇÃO											
COMENTÁRIOS/MANOBRAS											

Tabela 5 - Tabela para classificação sonar de contatos

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como visto em diversos momentos, nesta área de estudos é comum lidar com termos do tipo:

normalmente, geralmente, às vezes, raramente etc. Isso ocorre em virtude da complexidade do fenômeno da propagação acústica no mar, quando nem sempre o mesmo evento se repete

do mesmo modo, e também do grande número de variáveis envolvidas na Classificação de Contatos. Portanto, quando realizando esta tarefa, é importante que o classificador tenha em mente que nada é “sempre assim”. Do mesmo modo, algumas associações e *insights* podem surgir por mero instinto e experiência.

Assim como a Navegação, este ramo da ciência é também um misto de ciência e arte. A melhor opção para reduzir um pouco da “arte” em prol da “ciência” (tornando a necessária *expertise* mais dependente de estudo e de adestramento do que de talento, facilitando assim o trabalho do classificador) é prover o classificador de um banco de dados robusto, com um grande volume de informações, estatisticamente fidedignas. Pelo menos, uma compilação deste banco de dados que o permita deduzir o tipo de meio, como por exemplo, a tabela utilizada pela Marinha da Alemanha: *Soundman’s Logics Classification Table* (Figura 13).

Segundo o instrutor deste curso, na Marinha da Alemanha, quando os submarinos retornam das comissões, devem encaminhar os dados ambientais e de contatos detectados para: “Centro de Guerra Eletrônica”, “Centro de Coleta e Avaliação de Dados Operacionais”, “Centro de Inteligência”, “Força de Submarinos” e para o “Centro de Treinamento para Submarinos”. Cada uma dessas Organizações Militares (OM), cujos nomes originais em alemão foram omitidos, informando-se apenas uma tradução livre para os mesmos, processa as informações coletadas pelo submarino de uma forma diferente, aproveitando a parte que mais lhe interessa, com objetivos distintos. Existe um *software* que, teoricamente, concentra essas informações, e arquivos de atualização são distribuídos aos submarinos antes do suspender. Ainda segundo o instrutor, o problema desta sistemática é que estas informações nem

sempre estão atualizadas, existem informações nos arquivos que não são úteis para a Classificação de Contatos por submarinos e algumas informações fundamentais para esta tarefa não constam dos arquivos. Na prática, cada uma das tripulações faz e atualiza o seu próprio banco de dados e trocam informações entre si. Ele entende que uma das causas do problema é que nenhum dos centros que produzem estes arquivos é dedicado exclusivamente à Classificação de Contatos por meio de sonar, ou seja, não trabalha principalmente para os submarinos e meios de superfície/aéreos detentores de tecnologia sonar passiva.

Com o objetivo de melhorar esta sistemática, outras marinhas que operam meios equipados com tecnologia LOFAR efetiva, criaram OM dedicadas especificamente à coleta, análise, síntese e distribuição de dados sonar para a Classificação de Contatos por sonares passivos. Mas, na verdade, estes centros funcionam principalmente para suas Forças de Submarinos e neles servem Oficiais e operadores sonar com larga experiência no mar, além de engenheiros e técnicos especializados no assunto. Quando os meios se fazem ao mar, um ou dois militares destas OM destacam a bordo para coletar todas as informações ambientais e os dados de todos os contatos detectados pelos sonares passivos durante a comissão.

Além disso, estes militares são também os responsáveis pela última palavra na classificação dos contatos, assessorando os Comandantes neste assunto. Eles ficam exclusivamente dedicados a estas tarefas. Os dados brutos do sonar (*raw data*) são gravados e levados para os centros por seus próprios militares no fim da comissão. Lá, esses dados são analisados mais profundamente, por outros softwares, apoiados por *hardware* de maior capacidade,



e as informações coletadas são comparadas e sintetizadas com as já existentes no banco de dados. Desta forma, com o passar do tempo, as informações referentes a cada tipo de meio vão se enriquecendo e adquirindo maior robustez estatística (fidelidade).

Esta sistemática já é aplicada, reservadas as devidas exceções em cada caso, por exemplo, pelas marinhas dos EUA, da França e do Reino Unido. Na *US NAVY* foi criado o *Naval Undersea Warfare Center* (NUWC) e na *Marine Nationale* o *Centre d'Interprétation et de Reconnaissance Acoustique* (CIRA).

Já o Reino Unido não possui uma OM para este fim, mas existe um setor subordinado ao *Submarine Service* (como denominam sua Força de Submarinos) muito bem equipado e aparelhado em Faslane (*Her Majesty's Naval*

Base Clyde) destinado apenas a este fim.

Desta forma, para que os submarinos da MB venham a deter o poder de realizar uma Classificação de Contatos compatível com as demandas da guerra submarina moderna (hoje realizam apenas as análises do áudio, DEMON e *intercept*), não basta a aquisição de equipamentos com a efetiva capacidade LOFAR (sistemas sonar munidos com este tipo de processamento e *flank/towed arrays*).

É também imprescindível repensar a forma como são conduzidas a coleta, a análise, a síntese e a distribuição dos dados da biblioteca de comparação. Possivelmente, este exercício mental culminará com uma nova sistemática e, quem sabe até, com a criação de um novo centro, dedicado prioritariamente à Força de Submarinos do século XXI.

CONHECIMENTO BRASILEIRO

ABSORÇÃO TECNOLÓGICA
DO SISTEMA DE COMBATE
DOS SUBMARINOS



FONE: + 55 (11) 3040-7300
FAX: + 55 (11) 3040-7400

RUA DO RÓCIO, 313 - 11º ANDAR - 04552-904
VILA OLÍMPIA - SÃO PAULO - SP - BRASIL

WWW.EZUTE.ORG.BR

FUNDAÇÃO
EZUTE

DEUTSCHLAND SUBMARINE COMMAND COURSE 2014 (DEU-SMCC 2014)



Capitão de Corveta Leandro Freitas Ribeiro

1 INTRODUÇÃO

Após o desafio de concluir o Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS 2014), com a dificuldade inerente ao estágio, além da carga de autocobrança que cada um se impõe, e tendo a felicidade de concluí-lo no dia do meu aniversário, com um presente da equipe do S.Tikuna, no nosso último dia de mar da fase tática, comecei a preparação para minha jornada rumo a Eckernförde, sede da Força de Submarinos alemã.

Sendo o pioneiro da nossa Força de Submarinos neste curso, após orientações recebidas no CIAMA, uma “explosão” de ações a tomar para viabilizar minha participação não me permitiram refletir muito sobre as dificuldades. Afinal de contas, teria apenas três semanas úteis para fazer a viagem “acontecer”. O que poderia fazer em tão exíguo tempo? Qual seria o nível da minha participação? O que estudar? O que conhecia sobre o submarino Tipo 212A? Como ficariam minha esposa e filho aqui no Brasil? Ficaria na Alemanha apenas para o referido Curso de Comando ou seria designado para participar também do Curso de LOFAR (*Low Frequency Analysis and Recording*)? Uma coisa boa eu já sabia: a certeza de que o curso seria conduzido em inglês.

Assim, a solidez dos conhecimentos obtidos no

Brasil, a participação no segundo semestre, do ano anterior, de treinamentos de técnica periscópica no Treinador de Ataque do CIAMA com fraseologia em inglês, um extrato da técnica alemã (PEREX), os relatórios de embarque de dois oficiais brasileiros que fizeram curtos períodos em intercâmbio naquela Força de Submarinos, a orientação e a consideração de alguns amigos de verdade e a segurança que tive em minha casa eram a base da minha autoconfiança. Dia do embarque! Pensei o mínimo possível na despedida do meu filho. No final das contas, foram 5 meses e 10 dias sem vê-lo.

Enfim, cheguei a Eckernförde. Seriam muitos aprendizados para a minha “biblioteca mental”, mais cultura a assimilar, novas amizades e uma forma de testar minha resistência nesse longo período de afastamento. Seriam dezesseis semanas ou vinte e três semanas afastado, caso permanecesse para o segundo curso. Tentei não olhar muito para trás.

2 ESTRUTURA DO CURSO

Após, nós, estrangeiros, sermos recebidos com muita fidalguia pelos alemães - fato que me surpreendeu positivamente - fomos apresentados à estrutura do curso. Este foi dividido em duas semanas prévias de fase de preparação (*Prep Phase*), apenas para estrangeiros, e quatorze semanas de curso efetivo.



O curso contou com três alunos alemães no posto de Capitão-Tenente e dois Capitães de Fragata estrangeiros (um peruano e um colombiano), tendo eu acompanhado todas as ações como observador, aguardando oportunidades de treinamento que aparecessem. Nas poucas chances que tivesse, teria que mostrar meu valor.

O *teacher* é sempre um Capitão de Corveta, ex-comandante de submarino, que juntamente com o comandante do submarino, na fase de mar, compõem a banca de avaliação. O Comandante do *Submarine Training Center* – STC (AZU em alemão), embarcado no Navio *Tender Main*, coordena as ações durante a fase de mar.

Após as duas semanas de fase de preparação, o curso começou da maneira simples e espartana como os alemães conduzem as ações. Apesar da similaridade com a estrutura do nosso EQFCOS, as quatorze semanas do curso alemão são divididas nos seguintes moldes:

- **CLASSROOM PHASE** (6 semanas)

Nesta fase, com o início efetivo do curso, foram desempenhadas diversas atividades:

02 dias: Apresentação da estrutura do curso e teoria (relativa à técnica alemã PEREX e avaliação sonar).

01 dia: *Historical/Cultural Day em Kiel*, com visita aos memoriais da Marinha Alemã, Submarino U995 (Submarino Tipo VIII da 2ª GM) e Memorial dos Submarinistas Alemães da 2ª GM.

02 dias: *Engineering and Sub Safety* (apenas para alunos estrangeiros), a fim de passar conhecimentos técnicos resumidos de máquinas, segurança e salvamento dos submarinos Tipo 212A.

02 dias: Visita ao *Netherlands Submarine Service*, localizado em Den Helder, nos Países Baixos.

01 dia: Visita à *Einsatzflottille 2* (Segunda Flotilha) localizada em Wilhelmshaven, onde ficam atracados os navios de escolta alemães.

05 dias: SQUADEX/TORPEX. Nesta semana, foram interrompidas as atividades normais da *Classroom Phase* para um exercício do *1st Submarine Squadron* (SQUADEX) com *Life Firing Torpedo Exercise* (TORPEX).



TORPEX

Foi empregado o submarino U31 (único submarino disponível à época) pelas duas únicas tripulações em Fase III de adestramento em dias alternados (ALFA e DELTA) e pelos oficiais alunos alemães do SMCC. Foram realizados exercícios de *Special Operations Forces* (SOF) com mergulhadores de combate na parte da tarde e TORPEX no período noturno.

Os estrangeiros, mesmos os alunos peruano e colombiano, acompanhamos os eventos apenas como observadores, alternando entre dias a bordo do submarino e dias nos navios de apoio ao exercício.

As ações foram conduzidas de maneira simples e prática, sempre no período noturno por características dos torpedos alemães. Foram lançados oito torpedos DM2-A4 naquela semana.



TORPEX

Faina de Embarque de Torpedos e Embarcação Pneumática de Recolhimento

01 dia: Visita ao *Bundeswehr Technical Centre for Ships and Naval Weapons*, localizado em Kiel, setor do Ministério da Defesa Alemão responsável por desenvolvimento de sistemas e que conduz os testes finais de aceitação para novos sistemas de armas da Marinha Alemã.

03 dias: Visita ao *Akademie de Bundeswehr für Information und Kommunikation* (AIK), localizado em Strausberg a 50 km de Berlin, para atividades de *Media Training*.

01 dia: Visita ao Estaleiro *ThyssenKrupp Marine Systems* (TKMS), antigo HDW.

01 dia: Visita ao *Maritime Operations Command* (MOC), localizado em Glücksburg, próximo à Flensburg na fronteira com a Dinamarca,

equivalente ao CCTOM da Marinha do Brasil e que tem a função de Autoridade de Controle Operativo do Submarino (ACOSUB) na Marinha Alemã.

02 dias: *Ethics, Leadership and Human Behavior*. Atividade em sala de aula conduzida por um capelão (Pastor) reformado da Marinha Alemã, com ênfase em liderança sob aspectos humanos.

03 dias: Visita ao *Naval Air Command*, localizado em Nordholz, próximo a Bremerhaven. Foram conhecidas as atividades e as aeronaves antissubmarino P-3C Orion e Lynx Mk-88A.

- **SIMULATOR PHASE** (3,5 semanas)

Nesta curta fase (os oficiais-alunos alemães também reconheceram que deveria ter mais tempo disponível para esta fase em detri-



mento da *Classroom Phase*), foram conduzidas duas semanas de exercícios operativos com identificação e/ou ataque a contatos de interesse (COI) ou à unidade de maior valor (*Higher Value Unit* - HVU). Tudo isto conduzido dentro de um cenário fictício de crise, sempre com forte oposição de navios escolta e também com cobrança sobre emprego das regras de engajamento, determinadas em diretiva específica para esta fase.

Não foram conduzidos adestramentos subma-

rino versus submarino e/ou de tarefas secundárias. Tive oportunidade de acompanhar todos os exercícios táticos, mas devido à exiguidade de tempo não me foi permitida participação manobrando, efetivamente.

Após passadas estas duas semanas, os alunos passaram por uma semana e meia de exercícios do tipo PEREX, para segurança do submarino na cota periscópica. Estes exercícios guardam muita semelhança com os exercícios do tipo GODEX que, comumente fazemos em nossa



Submarino U33 na Fase de Mar

doutrina, mas, na Marinha Alemã, tem relação apenas com a segurança do submarino, acarretando com isso grandes exposições do periscópio, a meu ver, desnecessárias, haja vista que os exercícios são sempre conduzidos em áreas onde o submarino pode demandar a cota de segurança (águas profundas).

Nessa etapa, consegui, enfim, minha oportunidade de participar de adestramentos do tipo PEREX. Como já havia me preparado, anteriormente, ao ter participado de todas as

ações da fase de preparação, consegui fazer os exercícios de forma satisfatória.

- **SEA PHASE** (3,5 semanas)

A primeira parte da fase de mar, a viagem de ida até o Porto de Turku (FIN), teve como propósito desenvolver e testar a capacidade do aluno em conduzir, como comandante, as operações e ações típicas do submarino com ênfase na segurança (cinco dias de exercícios PEREX com a participação do submarino U33, Navio *Tender Main* e mais um navio de apoio). Já na segunda parte da comissão, passou-se à parte operativa da fase de mar, incorporada à operação da *Northern Coasts 2014* (OTAN).

Os exercícios nesta parte ficaram restritos a exercícios do Tipo CASEX com aeronaves P-3C, navios escolta e os submarinos Gotland sueco e U33 alemão como unidades participantes. Durante esta fase, devido às restrições impostas pelo projeto de submarino alemão, que possui apenas uma balsa salva vidas com capacidade para 34 militares (28 tripulantes, 1 *teacher* e 5 alunos nesta ocasião), e não tendo balsa individual incorporada aos macacões de salvamento alemães, passei a maior parte do tempo embarcado no Navio *Tender Main*, tendo passado apenas três dias embarcado no U33. Canalizei esta incômoda situação para o que tinha claro em minha mente: a oportunidade de “radiografar” o curso e a técnica alemã e seus pontos positivos e negativos.

Além disso, durante toda esta fase de mar, foram conduzidos novos exercícios TORPEX com um total de oito lançamentos, desta vez em proveito da tripulação do submarino e para todos os oficiais alunos, inclusive os estrangeiros.





3 ENCERRAMENTO DO DEU-SMCC 2014 (1 semana)

Nesta semana foram cumpridas as últimas formalidades de conclusão do curso, incluindo a entrega e apresentação de um trabalho de fim de curso (*Seminar Paper*), cuja missão determinada a nós, no início do curso, foi a de apresentar uma proposta para transformar o *Submarine Training Center* em um Centro Internacional de Treinamento de Submarinos.

Além disso, para os Oficiais alunos estrangeiros, incluindo este representante, foi solicitado que fizéssemos uma apresentação de trinta minutos para os oficiais do Esquadrão de Submarinos sobre nossas Marinhas e, em especial, nossas Forças de Submarinos e a formação dos submarinistas.

Aspectos positivos do curso:

- Aprimoramento de capacidade de manobra de submarinos na cota periscópica, com alta demanda de soluções de rumos e velocidade a serem adotadas, a fim de evitar colocar o submarino em risco;
- Aprimoramento da interpretação de apresentação de sonares (*waterfall*); ferramenta esta disponível em submarinos da MB;
- Oportunidade de lançamento e guiagem de torpedos (sob a ótica do Comando) durante a *Simulator Phase* e durante a *Sea Phase* (lançamento de torpedos de exercício contra alvos reais);
- Quanto às tarefas principais, estas são demandantes na *Simulator Phase*, tornando-se uma oportunidade de crescimento operativo; e
- Adoção da sistemática de “comandante de serviço”.

Aspectos a aprimorar:

- Pouco aprendizado na área de guerra eletrônica, inerente ao grau de sigilo no acesso às informações da biblioteca MAGE;
- Baixo nível de aprendizado na análise de ruídos de baixa frequência (LOFAR). Em momento algum foi operado o arranjo rebocado (*towed array*), e diversos militares, oficiais e operadores sonar experientes, alegaram dificuldades no recolhimento do dispositivo, o que contribui para operarem pouco com este último arranjo sonar e para a não adoção deste sistema nos novos submarinos Tipo U212A (*2nd batch*);
- Baixo nível de desenvolvimento de técnicas de navegação em tarefas secundárias / águas rasas. A técnica de navegação adotada é simples e deposita excessiva confiança no sistema de navegação inercial de bordo. Além disso, não há preocupação operativa com a Taxa de Indiscrição do Submarino (TIS), acarretando excessiva exposição do periscópio e demais mastros neste tipo de operação;
- Quanto às tarefas secundárias, estas foram treinadas na semana da SQUADEX, apenas pelas tripulações do submarino, ficando todos os alunos como observadores. Na *Sea Phase* foi feito apenas um exercício com os Mergulhadores de Combate da Marinha da Finlândia, em um nível bastante básico, por ser a primeira vez que operavam em um submarino;
- Pouca importância é dada às diferentes formas de evasão, com baixo emprego de “joelhos” (manobras evasivas normalmente adotadas em submarinos), pouso no fundo (incluindo técnicas de pouso próximo a relevos submarinos que poderiam ajudar no despistamento) e não lançamento de despistadores (indisponíveis nos submarinos Tipo U212A *1st batch*).

- Excessiva importância é dada à segurança do submarino na cota periscópica em relação à fase operativa, sendo estes exercícios de segurança os mais importantes do curso. Em suma, é mais importante, em termos de aprovação dos oficiais alunos, manter a segurança do submarino operando próximo aos contatos de superfície, mesmo sendo com periscópio mantido içado a maior parte do tempo, do que o emprego operativo do submarino. Os exercícios operativos realizados na fase de mar são de média complexidade, em sua maior parte relativos às tarefas principais, e de conhecimento já difundido na Força de Submarinos Brasileira (exercícios do Tipo CASEX).

- A adoção da função de comandante de serviço, em contrapartida ao seu aspecto positivo, pelo fato de os demais alunos não guarnecerem postos na equipe de ataque. Para estes, o tempo, por vezes, se torna bastante ocioso até o próximo período de serviço.

4 CONCLUSÃO

Este artigo teve como base o relatório de

análise de curso enviado em novembro de 2014, logo após meu regresso ao Brasil.

Baseado nesta análise, considero que o currículo do curso não é considerado aplicável como única ferramenta de preparo do comandante de submarinos da MB, porém é considerado aplicável para o preparo de instrutores do CIAMA e como complemento ao Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS), por proporcionar valiosa experiência em operações de submarinos, com especial atenção ao emprego do armamento e ambientes taticamente diferentes que contribuem para o enriquecimento da “biblioteca mental” dos oficiais submarinistas.

Trata-se, ainda, de uma oportunidade para o estreitamento de laços com as marinhas amigas e o aprendizado a partir de suas doutrinas de emprego, seus fatores de força e de fraqueza e coleta de dados operativos relacionados, além da óbvia oportunidade de desenvolvimento das capacidades pessoais necessárias ao comando.



Término do DEU-SMCC 2014



“CAÇADORES” NO MAR



Capitão-Tenente Pedro Salgado Dibo

ATIRADOR PRONTO! OBSERVADOR PRONTO! FOGO! ALVO!

Parece simples, porém, analisando de forma detalhada, o tiro de precisão é uma ciência na qual um grande número de fatores, como temperatura do ar, luminosidade, pressão barométrica, altitude, umidade relativa, chuva, vento, além do tipo de munição utilizada, influenciam em seu resultado. Quando em ambiente marítimo, somada à exposição a esses fatores, que é maior, temos a inclusão dos movimentos das ondas e da plataforma de tiro, o que torna o disparo ainda mais complexo. É neste ambiente que o atirador de precisão, o caçador, é empregado como elemento de Apoio de Fogo em ações dos Destacamentos de Abordagem.

O Destacamento de Abordagem (DA) é um Destacamento de Mergulhadores de Combate com a tarefa específica de preceder o embarque dos Grupos de Visita e Inspeção dos navios em um Contato de Interesse (CI), quando a situação oferecer um nível de risco médio ou elevado. Os meios empregados para as abordagens deste Destacamento são helicópteros, utilizando o método de “Fast Rope”, ou lanchas rápidas, utilizando equipamentos especiais que possibilitam o embarque no CI.

A utilização dos atiradores de precisão contempla uma gama de tarefas maior do que somente realizar disparos precisos. Por ocasião

das abordagens, os elementos de Apoio de Fogo são qualificados para serem empregados como fontes de obtenção de informações e dados, que podem e devem ser utilizados na fase de Planejamento e, como “segurança” das Equipes de Assalto na abordagem propriamente dita. Tarefas que são possíveis graças aos optrônicos, armamentos e munições especiais disponíveis ao atirador e a seus conhecimentos sobre qual informação obter e como fazê-lo.

O momento mais crítico da abordagem, onde o Destacamento encontra-se mais vulnerável, é durante a Ação no Objetivo, mais precisamente no momento do “Fast Rope” ou durante a escalada no Contato. É nesse momento que o apoio do *Sniper* se faz extremamente necessário, até mesmo obrigatório, pois a equipe de assalto está com seu poder de fogo reduzido e em desvantagem tática, geralmente em uma embarcação menor que o contato ou dentro de um helicóptero, iniciando a descida, em ambas as situações, sem o auxílio de uma cobertura ou abrigo. O atirador deve ficar atento a possíveis ameaças que possam aparecer e estar apto a neutralizá-las, clareando o local para o desembarque do DA.

Após o embarque do DA no CI, o atirador deve estar atento a alvos que possam surgir a ré e avante da equipe, durante seu deslocamento, e informar quaisquer ameaça, obstáculos ou anormalidades que o Destacamento possa encontrar. Para isso, as comunica-

ções, coordenação e procedimentos entre os Elementos de Apoio de Fogo e de Assalto devem ser estudados, padronizados e divulgados sempre antes de cada abordagem de forma a torná-la rápida, segura e eficaz.

Para que todas as suas tarefas sejam realizadas com sucesso, o Apoio de Fogo conta com diversas possibilidades de emprego, de meios e de pessoal. Os atiradores podem utilizar, como plataformas de tiro, aeronaves, lanchas e navios. Quando utilizando aeronaves, o atirador deve ser empregado de um helicóptero disponibilizado somente para o apoio de fogo.

Pode-se empregar, ainda, mais de uma aeronave com atiradores. Fazendo uma analogia, as lanchas podem ser empregadas da mesma forma que os helicópteros. Pode-se, também, posicionar atiradores em diversos navios e em diversas posições. O correto posicionamento da plataforma produz um fator de força para o atirador. Como, por exemplo, a posição “Sol – Navio de Abordagem – Contato de Interesse” dificulta a visualização que os elementos hostis

têm dos atiradores. Atenção especial deve ser dada à coordenação dos *snipers* e de seus setores de tiro de forma a evitar o fogo amigo.

Além de todos os fatores citados, é de suma importância a completa interação entre os elementos de Apoio de Fogo com suas plataformas de tiro. Ou seja, no caso dos navios, os atiradores devem estar inteiramente ligados com as estações envolvidas, como a estação Manobra, que posicionará o navio. Nas aeronaves, essa interação se dá com os pilotos e nas lanchas com os patrões. Ressalta-se que todas as necessidades, possibilidades e limitações, tanto dos atiradores quanto das plataformas, devem ser expostas na fase de planejamento.

Nota-se a complexidade de uma ação dos Destacamentos de Abordagem. A completa interação e precisão dos elementos de assalto e do apoio de fogo são conseguidas através do Princípio da Prontidão, onde adestramentos, estudos e ensaios são essenciais. Na Marinha do Brasil, atualmente, temos militares cumprindo esta tarefa na UNIFIL, realizando



Dupla de Atiradores apoia um DA a partir de um Navio



a destruição de objetos e alvos que ofereçam risco à navegação e aos navios da Força Tarefa Marítima, bem como, Apoio de Fogo nas ações dos DA. Nossos militares se dedicam a aperfeiçoar procedimentos táticos, conhecimentos técnicos e preparos físico e mental, para que no momento da ação, continuem cumprindo a Missão.

FORTUNA AUDACES SEQUITUR!
BRASIL!

REFERÊNCIAS

PLASTER, Maj. John L, USAR (Ret.), **The Ultimate Sniper**: Updated and Expanded. An

advanced training manual for military and police snipers, Paladin Press, 2006.

JONSSON, Frederick C. **Maritime Sniper Manual**. Precision Fire from Seaborne Platforms, Paladin Press, 2010.

MCRAVEN, William H. **Spec Ops, Case Studies in Special Operations Warfare: Theory and Practice**, Presidio Press, 1995.

EMA-305 Doutrina Básica da Marinha
ComOpNav-544 Manual de Operações Especiais

CAAML-1142 Grupo de Visita e Inspeção e
Guarnição de Presa



Atirador pronto para realizar Apoio de Fogo



PROJECTS AND LOGISTICS SOLUTIONS

A LOGSUB parabeniza a Força de Submarinos pelos seus 102 anos de existência com muita dedicação e profissionalismo "até debaixo d'água".



www.logsub.com.br

Informações
Fone: 55 (21) 3325-8980
E-mail: info@logsub.com.br



A IMPORTÂNCIA DA GUERRA DE MINAS PARA A AMAZÔNIA AZUL



Capitão de Corveta Frederico Medeiros Vasconcelos de Albuquerque

1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem como propósitos: apresentar um histórico resumido da Guerra de Minas (GM) no Brasil; sua evolução; estudos que o Grupo de Avaliação e Adestramento em Guerra de Minas (GAAGueM) vem desenvolvendo; tendências e projetos voltados para proteção, desenvolvimento e manutenção da Amazônia Azul e a importância que essa imensa massa de água com seus “recursos vivos e não-vivos” tende a ter, na próxima década, sendo foco de exploração de empresas, governos estrangeiros e por que não de projetos de interesse para a soberania nacional, incentivando o desenvolvimento de produtos de caráter “dual” .

Para facilitar o entendimento, o assunto foi dividido em 03 tópicos, sendo eles: Histórico, Situação atual da GM e uma Visão de futuro da tendência mundial para este tipo de Guerra tão diferenciada e específica.

O texto, ao final, busca apresentar dados que comprovem a importância da Guerra de Minas para a Amazônia Azul e suas possibilidades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) do ambiente marinho.

2 HISTÓRICO

Em 12 de maio de 1961, nascia, pelo Aviso Ministerial Nº 0818, a Força de Minagem e Varredura, sendo, nessa ocasião, subordinada ao 1º Distrito Naval. Inicialmente, composta pelos Navios-Varredores Javari e Jutai, recebidos dos Estados Unidos da América, foram sendo incorporados nos anos de 1962 e 1963, os Navios-Varredores Juruá e Juruema, além dos Navios-Patrolha Piranha, Piraquê e Pirapiá. A partir de 1967 a Força passou a ser chamada de Esquadrão de Minagem e Varredura.

Atendendo aos altos interesses navais, foi transferida para o 2º Distrito Naval, em 1971, restrita a quatro navios, os quais tiveram como porto estratégico a Base Naval de Aratu. Nessa mesma ocasião, consciente da importância da Guerra de Minas, a Marinha decidiu renovar suas unidades do Esquadrão de Minagem e Varredura. Assim, foram construídos na Alemanha quatro Navios-Varredores, os quais foram incorporados em novembro de 1971 e dezembro de 1972, com os nomes de Aratu, Anhatomirim, Atalaia, e Araçatuba.

Após a aquisição dos Navios Varredores Abrolhos e Albardão em 1976, o Esquadrão

passou a contar com 06 meios e, em 1977, passou a ser chamado de Comando da Força de Minagem e Varredura, que persiste até a atualidade.

Com o passar dos anos, a tecnologia utilizada para remover ou neutralizar minas em um campo evoluiu, e os meios não acompanharam essa evolução. Atualmente, após estudos realizados, percebe-se que a capacidade de contramedidas de minagem (CMM) de nossa Marinha se tornou obsoleta, e com a chegada do Submarino Nuclear, faz-se necessária uma proteção para suas entradas e saídas de porto, não só em nosso território como também fora do país. Devido às grandes ameaças existentes, o GAAGueM vem estudando formas de facilitar o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval com o apoio de pesquisadores, empresas e Institutos de Ciência e Tecnologia como por exemplo: CASNAV, IPqM, IEAPM e CHM apresentando projetos inovadores e, muitas vezes, necessários para o apoio das Operações de Minagem e CMM.

3 SITUAÇÃO ATUAL

A Marinha opera com os navios adquiridos na década de 70, estes não vem acompanhando a evolução tecnológica que a GM propicia. Na atualidade, inúmeras formas de detecção, classificação, identificação, plotagem, neutralização e destruição das minas estão sendo desenvolvidas e, dessa forma, tem proporcionado maior segurança aos meios navais e ao pessoal embarcado. O domínio da GM e das CMM é uma necessidade para qualquer Estado, principalmente para aqueles possuidores de extensa fronteira marítima e escassos recursos destinados à defesa, como o Brasil.

A preocupação com o emprego das minas marítimas no cenário mundial atual é evidente e sabida por todos, pois além das

minas marítimas já terem se mostrado como uma poderosa e efetiva arma contra quaisquer tipos de meios, independente de seu nível tecnológico, surgiram durante as guerras do Iraque e do Afeganistão os *Improvised Explosive Devices* (IED) que se apresentaram mais assimétricos do que as minas navais devido a sua capacidade de surpresa e improvisado e, pelo fato da sua produção ser artesanal e clandestina, impossibilita que o seu oponente acione uma contramedida.

Os IED evoluíram e já possuem diversas nomenclaturas, porém, torna-se evidente que em qualquer conflito que seja utilizado um *Underwater Improvised Explosive Devices* (UIED), caso obtenha êxito, acarretará perdas e danos de caráter pessoal, material e econômico. Além disso, estamos testemunhando o crescente aumento em pesquisa, desenvolvimento e implantação de UIED. Em contrapartida, já existe em paralelo a esses estudos, um crescente avanço tecnológico para CMM e para luta contra o UIED.

Na GM contamos com os seguintes equipamentos para apoiar as CMM e se contrapor aos UIED ou IED: sistemas *Unmanned Underwater Vehicles* (UUV) que se dividem basicamente em: ROV, AUV e *Gliders* e têm se mostrado eficazes na tarefa de CMM, inteligência, vigilância, reconhecimento, mapeamento do solo, inspeção de dutos submarinos entre outras tarefas. Hoje, os UUV já realizam mais tarefas que os mergulhadores devido ao aumento de sua Inteligência Artificial e de sua capacidade de carregamento de equipamentos.

Submarinos da Classe Virgínia dos EUA (FRIEDMAN, 2006) já estão sendo preparados com um tipo especial de UUV denominado *Long-Term Mine Reconnaissance System* (LMRS) que apresenta a um meio vital, oneroso e estratégico uma ferramenta para



que ele possa realizar a tarefa de CMM. Este meio possui capacidade de carga de equipamentos de GM, Guerra Anti-submarino, Inteligência, reconhecimento e vigilância, se valendo ainda da possibilidade de carregar uma arma.

Os grupos rebeldes que se fazem valer dos UIED, geralmente, os posicionam em locais improvisados como: um ponto flutuante ou submerso em portos ou ligados a casco de navios mercantes ou militares. Um grande exemplo dessa atuação terrorista foi o ataque suicida em alto mar contra o USS Cole no Iêmen (Outubro de 2000). O USS Cole é um dos mais sofisticados navios de guerra do mundo, equipado com um avançado sistema de radares, com mísseis e canhões projetados para suportar ataques aéreos e de mísseis.

Mas, apesar de toda a sofisticação tecnológica, o Cole não tinha nenhuma proteção contra um ataque rudimentar como o que ocorreu.

Outra preocupação das nações são suas linhas de comunicações marítimas que permitem o comércio exterior e, em última análise, se encontram em águas mináveis, de acordo com a Figura 1, devido às profundidades oscilarem entre águas rasas e muito rasas. Sabe-se também que a atuação das minas navais oscila em média entre 90 e 150 metros, logo a maioria das entradas e saídas de porto podem ser objeto de uma minagem ou de IED/UIED por grupos terroristas e países que se encontram em um conflito. Não podemos esquecer que caso estejamos fazendo uma Minagem Ofensiva, as áreas a serem minadas são praticamente as mesmas.

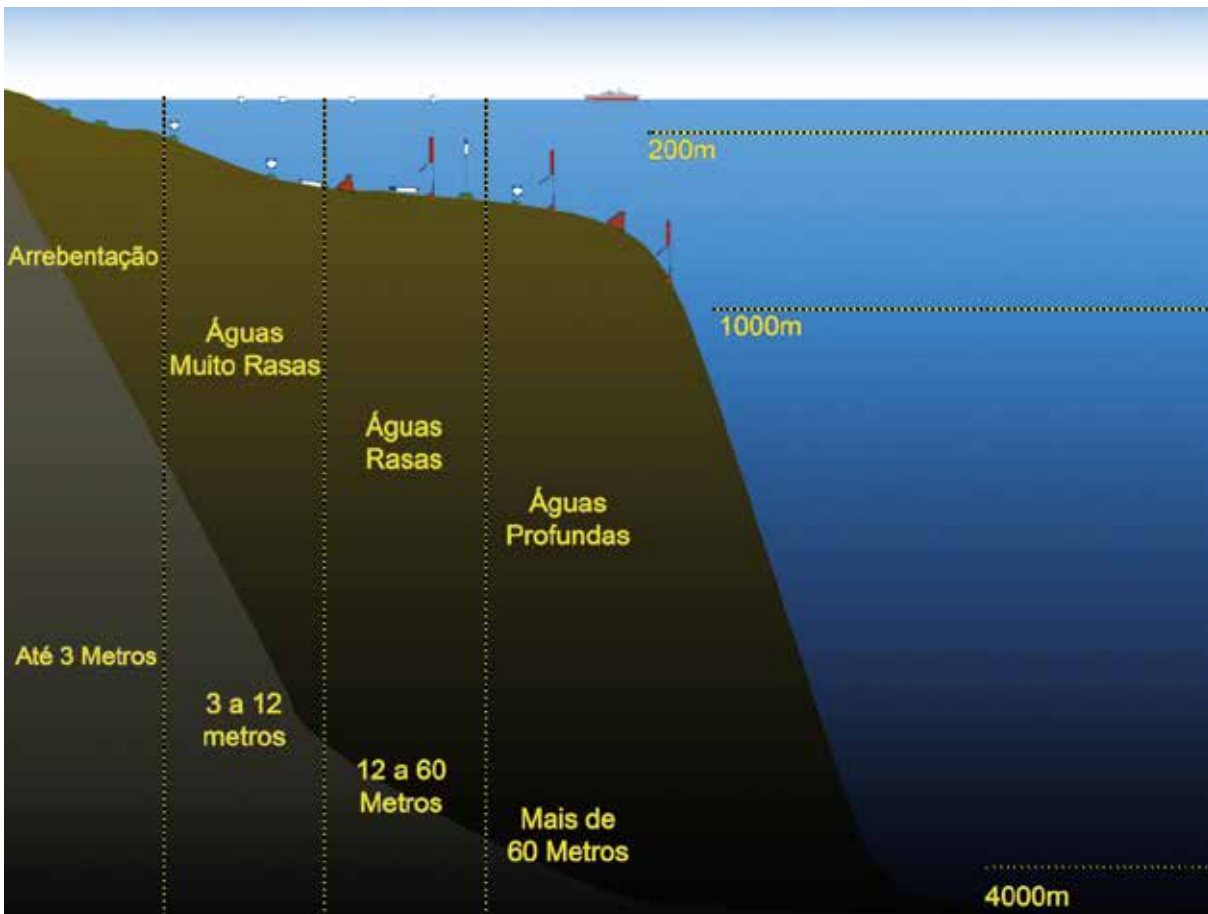


Figura 1 – Limites das áreas mináveis

De todo o estoque de minas marítimas no mundo, 70% são do tipo fundeio, acionadas por contato com o alvo. Os 30% restantes são do tipo fundo ou remotamente acionadas pela assinatura acústica, magnética ou de pressão do alvo. Algumas minas, atualmente, podem ser autopropulsadas. As áreas litorâneas são mais apropriadas para o emprego da GM do que as oceânicas, tanto pela menor profundidade, como pela maior intensidade do tráfego marítimo.

As áreas portuárias são bastante vulneráveis à minagem e, a colocação de minas marítimas nas costas de um Estado ocorre, na maioria das vezes, nas proximidades dessas áreas, de modo a obter o seu controle.

Um exemplo dessa minagem em portos pode ser vista na Figura 2, que apresenta uma superposição de áreas com visão superior do



Figura 2 – Áreas mináveis no Porto de Salvador

Porto de Salvador, em que se delimitam as áreas muito rasas e rasas que possuem capacidade de serem minadas por um terrorista ou outro país que entre em conflito com o Brasil.

Atualmente, diversas Marinhas vem aumentando sua capacidade de CMM seja para o simples mapeamento do solo, busca por objetos ou destroços, salvamento de aeronaves e embarcações, seja para serviços de inteligência, vigilância de canais e linhas de exploração de petróleo. Essas atividades vem sendo desempenhadas por meio de veículos autônomos como submarinos, meios de superfície ou aéreos que são de suma importância para a retirada do homem da área de perigo, aumentando a autonomia e a eficiência das tarefas.

Para isso o GAAGueM vem desde 2006, apresentando por meio de aulas, cursos, Simpósios ou documentos oficiais, formas de apoiar a recuperação da capacidade de GM, a fim de buscar incremento e avanço de tecnologia nesta área. Atualmente a Marinha do Brasil possui projetos nessa área no CASNAV, CHM, IEAPM e IPqM de interesse para a GM e que, com o passar dos anos, serão mais aperfeiçoados com o intuito de otimizar essas Operações específicas de Guerra.

4 VISÃO DE FUTURO

Para a GM, o Brasil deverá buscar o aprimoramento tecnológico e a modernização dos seus meios e de seu poderio militar para exercer a vigilância do vasto território continental, pois, com a descoberta do pré-sal, aumentou-se ainda mais a importância estratégica dessa região.

Uma preocupação atual de diversas Marinhas é a retirada total do homem do campo minado, o que originou o desenvolvimento desde o século



passado de alguns equipamentos como, por exemplo: *Surface Unmanned Vehicles* (SUV), UUV e *Aerial Unmanned Vehicle* (AUV). Esta linha de estudos já se apresenta bem desenvolvida e ainda com capacidades de inovações.

O GAAGueM busca parcerias nas áreas de Robótica Submarina, Inteligência Artificial, Análise de Imagens Submarinas e desenvolvimento de sistemas para os futuros meios que irão realizar a tarefa de caça-minas.

Com a utilização cada vez mais comum de compósitos e nanotecnologia nos projetos desenvolvidos para minas, processadores, sensores e também para equipamentos, há uma tendência na atualidade para que pesquisas e tarefas referentes à exploração e exploração de petróleo e outros recursos naturais, caminhem nessa direção.

O Plano de Reparcelamento e Articulação da MB (PAEMB) prevê a inclusão de navios caça-minas, ROVs e Submarinos de Propulsão Nuclear e, como é sabido, estes são hoje os meios imprescindíveis para as operações navais de CMM. É proposto na reestruturação que estes navios sejam distribuídos em esquadrões, estrategicamente posicionados, para prover canais varridos com elevado grau de limpeza, assegurando a saída e a entrada de navios mercantes e dos submarinos nucleares de sua base.

Algumas tendências já estão sendo percebidas em algumas Marinhas: navios e equipamentos cada vez mais não-tripulados, retirada do homem das áreas “insalubres” ou “perigosas”, redução da dependência dos combustíveis fósseis e busca por navios ou meios que sejam híbridos. A pergunta que fica é: para onde está caminhando a Guerra de Minas? Catamarãs, Trimarãs, Veleiro-escola de Guerra de Minas, Veículos não tripulados e sustentáveis? Bem,

o que dizer de ilhas artificiais com sinal de Internet 4G ou UHF/VHF utilizados em reconhecimento, identificação e vigilância de frotas? Sim, podemos investir em algo novo e, necessariamente, bom para o nosso país e que desempenhe tarefas que retornem recursos capazes de manter os custos operacionais dos equipamentos.

Em 2013, foi capitaneado pelo Estado-Maior da Armada um Grupo de Trabalho que orientou a reestruturação da GM na Marinha do Brasil, e nesse documento foi proposta a utilização de Sistemas de Varreduras Não Tripuláveis (SVNT) em substituição aos Navios Varredores que além de possuírem a capacidade de retirar o homem do campo minado, apresentam uma queda no custo de posse do meio, ganho de tecnologia de ponta e a redução dos custos com preparo e emprego de pessoal para operar o meio. Este, sim, representará um salto da Marinha do Brasil em apoio às operações de entrada e saída de porto de Submarinos Nucleares com o mapeamento prévio, atingindo uma das tarefas já previstas no Plano Estratégico da Marinha, que prevê a capacidade de limpeza simultânea de dois portos do país. Outro benefício será a possibilidade da utilização deste meio para a segurança da futura Base dos Submarinos de Propulsão Nuclear e também o mapeamento dos principais portos do Brasil.

Alguns estudos orientados pelo GAAGueM junto aos Institutos de Ciência e Tecnologia são os seguintes: desenvolvimento de um Sistema de Apoio à Decisão que apresentará possibilidades, limitações e orientações para apoiar o decisor nas operações de Minagem e CMM; sistema de C4I2VR, com apoio à decisão nos Níveis Político-Estratégico-Operacional-Tático com capacidade de interligação e integração de meios em uma única missão; estudo do meio ambiente marinho

para melhor identificação de características favoráveis à camuflagem e soterramento das minas; e desenvolvimento de um aplicativo específico para as equipes que irão operar os meios na GM, com a utilização de RFID para monitoramento em tempo real da localização do militar e, em alguns casos, até assegurar se ele está a bordo, na água, de serviço ou, durante um incêndio, desmaiado dentro da Praça de Máquinas.

Independentemente de o homem possuir maior capacidade de decisão, ter boa capacidade de identificação de padrões e possuir a “consciência”, estamos numa era em que a Inteligência Artificial vem evoluindo para permitir a retirada total do homem de tarefas e áreas insalubres, otimizando e reduzindo custos com adestramento, manutenção, diárias e outros gastos inclusos quando se tem um meio dedicado a uma atividade.

5 CONCLUSÃO

É necessário que a Marinha do Brasil esteja, permanentemente, preparada com moderna tecnologia de Guerra de Minas, a fim de enfrentar quaisquer adversidades que possam aparecer, haja vista a dimensão das águas jurisdicionais brasileiras, aumento da projeção do nosso país no cenário Internacional, aquisição do Submarino Nuclear e possibilidades de desenvolvimento de atividades sustentáveis que retornem recursos para a Marinha do Brasil. Fatores esses são motivadores para se criar uma mentalidade de CMM, visto que as ameaças são nocivas e é dever da Marinha preservar a soberania em nossas águas jurisdicionais.

A Guerra de Minas, pelo ponto de vista estratégico para nosso país, deve ser garantida por um poder militar adequado e capaz. Cerca de 95% do comércio exterior brasileiro e mundial

é feito pelo mar e aproximadamente 85% do petróleo nacional é extraído da chamada Amazônia Azul. Para o Brasil, a mina é uma excelente arma para defender seu território, inclusive contra inimigos que possuam navios com avançada tecnologia embarcada.

Podemos afirmar que, apesar da evolução pela qual passa a Marinha do Brasil em diversos campos da guerra naval, o setor de Guerra de Minas ainda permanece com baixa prioridade, carecendo de investimentos básicos em equipamentos como *sidescan* sonar, ROV, AUV e outros, para que a Força de Minagem e Varredura possa iniciar as tarefas de caça-minas já com os Navios Varredores que dispõe.

É, portanto, imperioso que se atribua elevada prioridade a GM, com direcionamento de recursos financeiros, de pessoal e material para fazer frente aos desafios que serão impostos a MB nos anos vindouros.

6 REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, Marco Antonio Pires; PAES FILHO, José Corrêa. A avaliação operacional e a guerra de minas. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 127, n. 07/09, p. 140-144, 1º jul. 2007.

ANNATI, Massimo. Mine Countermeasures System & Programmes. **Military Technology, Instambul**, v. 31, n. 5, p. 50-56, 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. Política de Defesa Nacional. Brasília, 2005.

CASTRO, Anderson Luís Garcia de. **Veículos de Operação Remota (ROV):** uma alternativa às operações da Força de Minagem e Varredura (FMV). 2007. 21 f. Monografia de Final de Curso (MBA) - EGN, Rio de Janeiro, 2007.



CLARO, Cid Augusto C. Junior. **A Importância estratégica do Emprego de Minas Marítimas e o Direito Internacional Público:** 43, monografia, Política e Estratégia Marítima, EGN, 2007.

CLEARING the way: UUVs evolve to meet front-line MCM requirements Review, **Jane's International Defense**, Brighton Road, v. 41, n. 7, p. 41-48, 2008.

CUNHA, Juliano Teixeira de Freitas Bastos. **Veículos de Operação Remota Submersíveis:** Aplicabilidade do UUV OSSD na defesa dos portos de Santos e do Rio de Janeiro. 2007. 16 f. Monografia de Final de Curso (MBA) - EGN, Rio de Janeiro, 2007.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-científicas.** 8. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

FORVAR – Força de Minagem e Varredura. Brasil. Jubileu de Ouro 1961 - 2011, Salvador, 2011.

FRIEDMAN, Norman: **The Naval Institute guide to.** World Naval Weapon Systems. Annapolis, MD, 2006.

FUKUDA, T.; Kawamoto, ATSUSHI; Arai, F.; MATSUURA, H., “Mechanism and swimming experiment of micro mobile robot in water.” Robotics and Automation, 1994. **Proceedings, 1994 IEEE International Conference** p.814 - 819 v.1, 8-13 May 1994

GOMES, André Luís Dias, “**Veículos submersíveis não tripulados (UUV):** uma opção nas Operações de Contramedidas de Minagem, empregados a partir de navios escoltas: 25. Monografia. CEMOS. EGN. 2008.

IHS JANE'S NAVY INTERNATIONAL, April V. 120 Issue 3, 2015.

IHS JANE'S NAVY WEEKLY, April V. 52 Issue 15, 2015.

IHS JANE'S NAVY WEEKLY, May Vol. 52 Issue 20, 2015

LOPES FILHO, José Firmino Dias. **Veículos Submersíveis na Guerra de Minas nas Marinha Norte Americana e Francesa e uma alternativa para o Brasil.** 2007. 18 f. Monografia de Final de Curso (MBA) - EGN, Rio de Janeiro, 2007.

MUNDO MILITAR. Mina Naval. Disponível em: <[https://mundomilitar.wordpress.com / category/armas/misseis-e-explosivos/minas-subaquaticas/](https://mundomilitar.wordpress.com/category/armas/misseis-e-explosivos/minas-subaquaticas/)>. Acesso em: 08 jul 2015.

SHUXIANG, Guo; FUKUDA, T.; ASAKA, K., “A new type of fish-like underwater microrobot,” Mechatronics, IEEE/ASME Transactions v.8, n.1, p.136, 141, Mar 2003

UIED - **Dispositivos Explosivos Improvisados Submersos.** Disponível em: <<http://marketinfogroup.com/submerged-ieds/>>. Acesso em 08 jul 2015.

USS COLE - **O navio USS Cole da marinha americana é alvo de um atentado terrorista.** Disponível em: <<http://moraisvinna.blogspot.com.br/2008/10/12-de-outubro-de-2000-o-navio-uss-cole.html>>. Acesso em: 08 jul 2015.

WHITE, D.P., SMARTER, A. Way to harvest **minefields:** UUV's for mine countermeasures Naval Forces: International Forum for Maritime Power, Istanbul, v. 28, n. 3, p.38-44, 2007.

FAM FAMÍLIA

PROTEÇÃO PARA QUEM VOCÊ MAIS AMA

NOVO PRODUTO

QUEM PODE

- ✓ Militares das Forças Armadas, seus cônjuges, filhos e pensionistas
- ✓ Servidores civis do Exército, da Marinha e da Aeronáutica e seus pensionistas
- ✓ Funcionários do Banco do Brasil

DIFERENCIAIS

- ✓ Coberturas diferenciadas, à escolha do cliente
- ✓ Capital segurado de até R\$ 1 milhão, conforme o tipo de associado e a idade
- ✓ 4 sorteios mensais de R\$ 25 mil, cada (bruto de IR)
- ✓ Limite de idade para adesão de 70 anos
- ✓ O cliente pode alterar o capital segurado quando desejar, obedecendo-se às regras do produto
- ✓ O prêmio de seguro é debitado na conta-corrente, com diversas opções de data e de instituição bancária
- ✓ O pai ou a mãe podem ser os responsáveis financeiros do filho
- ✓ Os valores se mantêm atualizados, pois são reajustados pelo mesmo índice de inflação

Mais informações:

0800 61 3040
(21) 2719 8595

Rua Barão de Jaceguai,
S/Nº (DHN)
Ponta D'Areia - Niterói/RJ



O MELHOR
SEGURO DE
VIDA!



Conheça as condições no site
fhe.org.br/famfamilia



Este material contém o resumo de suas condições, e restrições se aplicam a ele. | Seguro garantido pela MAPFRE Vida S.A. – CNPJ 54.484.753/0001-49, Av. das Nações Unidas, 11.711, 21º Andar, Brooklin, São Paulo/SP CEP 04578-000 – Cod. SUSEP: 05665. | Processos SUSEP Vida – Faixa Etária 15414.900184/2014-29. | Sorteio vinculado a Título de Capitalização emitido pela MAPFRE Capitalização S.A. CNPJ 09.382.998/0001-00 e Processo SUSEP 15414.000958/2008-71. | Estipulante: Fundação Habitacional do Exército, CNPJ 00.643.742/0001-35. | Consulte a íntegra das Condições Gerais do Seguro e do regulamento de Capitalização nos sites www.fhe.org.br/famfamilia ou www.mapfre.com.br. O registro desse produto na SUSEP não implica, por parte da autarquia, incentivo ou recomendação à sua comercialização. Central de Teletendimento ao Cliente: 0800 61 3040. Central de Teletendimento aos Surdos: 0800 646 4747. Ouvidoria: 0800 647 8877.



MÍSSEIS ANTIAÉREOS LANÇADOS DE SUBMARINO



Primeiro-Tenente Guilherme Ferreira Murrel Liali

1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

O episódio da Batalha do Atlântico conhecido como “Maio Negro”, em maio de 1943, demonstrou como a aeronave antissubmarinos, equipada com radar de ondas centimétricas, tornou-se o meio mais importante na guerra antissubmarina. Com o advento do esnórquel no final da II Guerra Mundial, a dominância do radar na detecção de submarinos foi seriamente reduzida, pelo fim dos longos períodos de trânsito na superfície. Contudo, a evolução do radar de microondas e o emprego de sonoboias cada vez mais avançadas, que equipam as mais modernas aeronaves de patrulha marítima da atualidade, mantiveram o paradigma iniciado no longínquo mês de maio de 1943.

Desde então, o submarino convencional de ataque adotou uma postura defensiva à medida que a aeronave tinha maior capacidade de detecção e mobilidade. Assim, a única medida possível para um SSK (submarino convencional de ataque) é abandonar a cota periscópica.

Com as mudanças advindas do fim da Guerra Fria e a mudança de foco para as águas marrons, tal vulnerabilidade, dos submarinos frente às aeronaves, ficou ainda maior, devido a maior quantidade e diversidade de ameaças, bem como pelas próprias águas rasas, que limitam as possibilidades de evasão do submarino.

Entretanto, com o advento de mísseis lançados de tubos de torpedos de submarinos que não necessitam de casulos estanques, que permitem a utilização de guiagem por fibra ótica, que são capazes de engajar aeronaves através da designação positiva do alvo para o sistema de guiagem e orientar a arma durante todo o engajamento, inaugurou-se um novo leque de capacidades para esses navios, e uma mudança profunda em suas doutrinas, uma vez que a postura totalmente defensiva frente às aeronaves deve ser revista. Tal classe de armas pode engajar aeronaves de asa fixa e rotativa ou outros alvos altamente manobráveis, o que inaugura uma postura ofensiva contra tais ameaças inéditas até então.

2 GUIAGEM POR IMAGEAMENTO INFRAVERMELHO E CONTROLE POR FIBRA ÓTICA

A escolha do sistema de guiagem deste tipo de arma baseia-se na necessidade de comunicação com o míssil ao longo de sua trajetória - uma vez que a solução do alvo poderá ser atualizada após o lançamento, fazendo uma analogia com a guiagem de torpedos - e nas características das ameaças ASW, helicópteros em vôo librado e aeronaves MPA (*Maritime Patrol Aircraft* - aeronave mais completa que as ASW anteriores).

A complexidade de engajar helicópteros dipando advém de a sua detecção poder ser realizada pelo sonar do submarino. O sensor é capaz de detectar o ruído da descarga das pás da aeronave pairando sobre a superfície, assumindo-se que a velocidade do alvo é zero. Contudo, tal solução não é precisa o suficiente para que uma arma *fire-and-forget* (dispara-e-esquece – guiagem autônoma) possa atingir uma aeronave sem *eco Doppler* e informação precisa de sua velocidade.

Desta forma, o equipamento de guiagem utilizado em todos os mísseis deste tipo na atualidade e o IIR (*Imaging Infrared* - imageamento infravermelho), com comunicação em duas vias por fibra ótica, permite ao submarino permanecer mergulhado e utilizar as imagens da cabeça de busca para guiar a arma a partir da detecção inicial do sonar. Assim, o operador pode, inicialmente, guiar a arma até o alvo, garantindo assim que sua cabeça de guiagem o adquira e, em um segundo momento, o míssil passe à guiagem autônoma. Vale lembrar, a título de comparação, que um míssil antiaéreo

empregado em meios de superfície possui uma solução obtida por um radar diretor de tiro ou de varredura eletrônica, sendo muito mais precisa e de atualização muito mais rápida que a obtida por um sonar, podendo operar como *fire-and-forget*.

O míssil também pode receber solução de tiro através da marcação e distância do periscópio, mais uma vez assumindo-se a velocidade do helicóptero sendo zero. Uma distância precisa só seria possível com a utilização de telêmetro *laser*, contudo, equipamentos detectores de iluminação laser são muito mais comuns em aeronaves de asa rotativa, principalmente aquelas equipadas para operar sobre terra, uma vez que o uso de armas guiadas a laser é quase exclusivo de forças terrestres.

Já o sistema de guiagem é condicionado às características das aeronaves, principalmente helicópteros dipando, o *eco Doppler* é bem reduzido e a utilização de uma cabeça de guiagem com radar ativo não é compatível com a detecção e solução advindas do sonar.

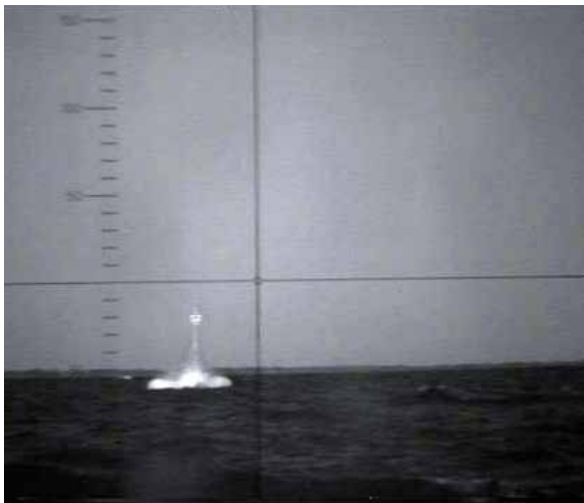


Representação artística das possibilidades de emprego do sistema IDAS contra alvos aéreos e de superfície, bem como emprego limitado contra alvos em terra



Por outro lado, aeronave de emprego naval geralmente não possui equipamentos supressores de sua assinatura infravermelha, uma prática muito mais comum em aeronaves de emprego terrestre, também sendo menos difundido o uso de lançadores de *flares* (despistadores infravermelhos). Assim, a guiagem IIR torna-se a mais indicada para contrapor esse tipo de ameaça.

Apesar de o foco principal ser a defesa antiaérea de ponto contra aeronaves de baixa performance (aeronaves que desenvolvem velocidades baixas e com pouca manobrabilidade para evasão), é evidente a possibili-



Lançamento do míssil IDAS a partir do U-33 (212-A) em 29 de maio de 2008

dade de empregar esses mísseis contra alvos de superfície em terra, uma vez que, após a aquisição do alvo pelo imageador infravermelho, esse tipo de guiagem é comparativamente mais preciso.

3 LANÇAMENTO DE TUBOS DE TORPEDO SEM *CONTAINER*

Como mencionado anteriormente, no intuito de maximizar as capacidades da arma, a utilização de fibra ótica exige que o míssil seja lançado diretamente dos tubos de torpedos, sem utilizar um *container* que aflore na superfície para posterior lançamento do míssil. Tal exigência faz com que essas armas utilizem, exclusivamente, motores de combustível sólido (mistura de comburente e combustível), que possam ser acionados ainda embaixo da água, e tal arranjo, em conjunto com os cabos de fibra ótica, limitam o alcance da arma nos modelos atuais ao redor de 20kjs.

4 SISTEMAS DE MÍSSEIS ANTIAÉREOS LANÇADOS DE SUBMARINO ATUAIS: MBDA A3SM E DIEHL IDAS

Atualmente, existem dois projetos de sistemas deste tipo: o francês A3SM, baseado na versão de lançamento vertical do míssil ar-ar de médio alcance MICA fabricado pela MBDA; e o alemão IDAS, um míssil dedicado, fabricado pelo consórcio das alemãs HDW e Diehl BGT Defence e pela norueguesa Kongsberg. O A3SM consiste de mísseis lançados diretamente dos tubos de torpedos, acondicionados em uma estrutura adaptada ao tubo, similar ao arranjo que aloja o casulo do SM-39 Exocet. A arma é baseada no míssil antiaéreo de lançamento vertical VL MICA, em sua versão guiada por IIR (existe uma versão do VL MICA guiada por radar ativo). Cada tubo pode armazenar quatro mísseis. São propulsados por motor foguete de combustível sólido, que permite que o míssil manobre

submerso, modificado para prover maior aceleração inicial ao míssil em relação à versão VL MICA, que possui motores foguetes *booster e sustainer*. Tal adaptação, contudo, reduz seu alcance em comparação ao míssil de superfície, ficando limitado de 15 a 20kjds. Seu sistema de controle conta com vetoração de empuxo (deflexão tridimensional do fluxo de descarga dos gases do motor), tornando-o altamente manobrável e aumentando seu envelope de engajamento.

Ainda existe uma versão completamente distinta do sistema, com um lançador adaptado a um mastro dedicado, armazenando três mísseis MISTRAL 2 e uma câmera de IIR para designação de alvos, uma vez que o míssil MISTRAL 2 tem guiagem substancialmente diferente do MICA. Tal lançador é destinado a submarinos menores, de modo a não onerar a quantidade de torpedos que podem ser embarcados. Contudo, está limitado a disparos na CP e ao desempenho mais modesto do MISTRAL 2, com alcance reduzido para 6,5kjds

O sistema IDAS (*Interactive Defence and Attack System for Submarines*) foi concebido após o cancelamento do míssil TRITON,

inicialmente para defesa de submarinos contra helicóptero antissubmarino. Contudo, a arma foi desenvolvida além deste propósito, tornando-se capaz de contrapor aeronaves de asa fixa e ameaças de superfície e em terra. O IDAS inaugurou a concepção de lançamento e guiagem utilizada, posteriormente, pelo A3SM e em todos os projetos de armas desta classe em desenvolvimento na atualidade: lançamento direto do tubo, com foguete de combustível sólido capaz de manobrar



Lançador do míssil MISTRAL 2 a partir de submarinos. Neste sistema, o lançador fica alojado na vela.





submerso; e guiagem por IIR com controle por fibra ótica de duas vias durante toda a trajetória da arma.

O lançador consiste de um casulo adaptado ao tubo de torpedo capaz de alojar 4 mísseis em tandem (dois AV e dois AR).

O IDAS utiliza o sensor IIR do míssil ar-ar IRIS-T, um *datalink* de fibra ótica ligando o míssil até o console de controle, e um motor foguete de combustível sólido de estágio único, possibilitando um alcance de aproximadamente 15 km. O míssil tem cerca de 2,5 metros de comprimento, 180 mm de diâmetro, 240 mm de envergadura, peso de 120 kg e cabeça de combate de 13 kg. Mesmo com a comunicação constante entre míssil e submarino através dos cabos de fibra ótica, o IDAS tem capacidade de guiagem completamente autônoma *fire-and-forget*, após a aquisição do alvo pelo sensor do míssil.

O primeiro teste de lançamento submerso ocorreu em novembro de 2006 e, em 29 de maio de 2008, o IDAS realizou um teste de



lançamento com sucesso, a partir do submarino alemão U-33, da classe U 212A. Durante o teste, o sistema de navegação inercial do míssil recebeu dados do SDT do submarino antes do lançamento. A ignição submersa do motor foguete foi bem sucedida e após aflorar a superfície, seu sistema de guiagem IIR trans-



Configuração do casulo de lançamento do sistema IDAS adaptado ao tubo de torpedo do submarino U-33, da classe 212-A.



mitiu imagens do alvo e recebeu correções de trajetória pelo SDT.

Após esse teste satisfatório, o programa se encontra na fase de desenvolvimento e à procura de parcerias, uma vez que o financiamento pela marinha alemã foi reduzido, consideravelmente, assim como existe a postergação na aquisição dessas armas

5 CONCLUSÃO

O advento dessa nova classe de mísseis lançados de submarino, tendo, primordialmente, capacidade antiaérea, iniciará uma verdadeira revolução cultural e doutrinária no emprego de submarinos, principalmente em águas marrons. As posturas estritamente defensivas e a própria avaliação do nível de ameaça, representado por uma aeronave, deverão ser revistos após a adoção de tais

armas, bem como o escopo do seu emprego em ações antissuperfície ou de projeção de poder sobre terra.

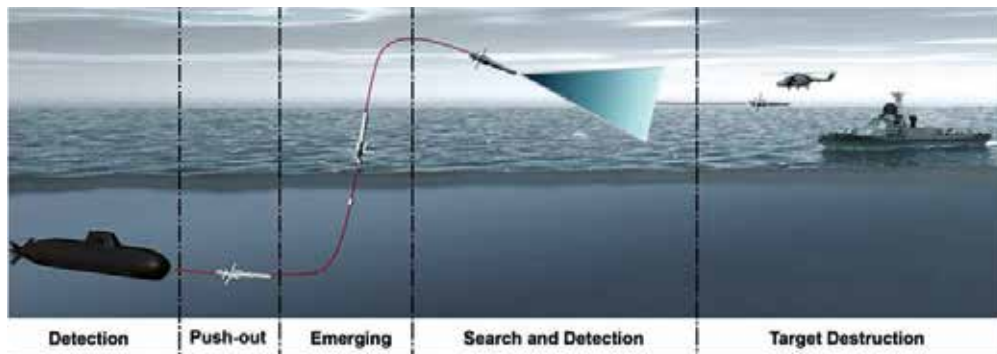
6 REFERÊNCIAS

<<http://www.navyrecognition.com/index.php/focus-analysis/naval-technology/1100-a3sm-a-true-game-changer-for-submarines-self-defence-against-threats-from-the-sky.html>>

<<http://www.naval-technology.com/news/newsroquetsan-thyssenkrupp-diehl-team-idas-missile-programme>>

<<http://www.diehl.com/en/diehl-defence/products/guided-missiles/idas.html>>

<<http://fr.dcnsgroup.com/news/dcns-presente-ses-systemes-de-defense-anti-aerienne-a3sm-pour-sous-marins>>



Fases do lançamento do míssil



A DCNS parabeniza a Força de Submarinos
pelo seu 102º aniversário.

Bravo Zulu!

"usque ad sub aquam nauta sum"



sea THE FUTURE®

DCNS

NAVIOS SÍSMICOS E SUA INFLUÊNCIA NA OPERAÇÃO DE SUBMARINOS



Primeiro-Tenente Guilherme Ferreira Murrel Liali

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a pesquisa sísmica tornou-se ferramenta fundamental na atividade de mineração e, principalmente, na prospecção de petróleo e gás no mar. Em comparação com outros tipos de levantamentos geológicos (gravimetria, magnetometria e prospecções eletromagnéticas) é bem mais específica, uma vez que permite a melhor coleta de dados que indicam a composição do subsolo marinho, tornando a exploração mais precisa e rentável, bem como, permite acompanhar a evolução do consumo de poços, indicando o limite de sua exequibilidade.

A pesquisa sísmica é dividida em três fases: aquisição de dados, processamento e interpretação. A aquisição é realizada, em sua maioria, por empresas especializadas, contratadas pelas grandes petrolíferas e mineradoras, podendo, ou não, serem responsáveis também pelo processamento de tais dados. A fase de interpretação fica a cargo da empresa petrolífera contratante, fazendo uso de modelagem 3D em ambientes de realidade virtual.

Com a importância que a exploração de petróleo ganhou na última década, em ambiente marítimo, nas águas brasileiras, ficou perceptível, de forma cada vez mais intensa, os efeitos desta imensa estrutura *offshore* na navegação e, principalmente, nas

operações navais. Particularmente, suscitam questionamentos, os efeitos das atividades sísmicas no ambiente de guerra antissubmarina e na operação de submarinos.

2 FUNDAMENTOS DE PESQUISA SÍSMICA

A teoria deste método de levantamento geológico consiste na utilização de uma fonte de energia acústica de baixa frequência (e grande penetração devido a menor atenuação) e de um ou mais cabos de registro (conjuntos de receptores dispostos em cabos flutuantes rebocados ou de fundo) para os diferentes sinais originados da penetração, refração e reflexão das ondas sonoras nas diversas camadas do subsolo. Calculando o tempo de retorno e a posição dos receptores é possível inferir as características das formações geológicas, sua composição e distribuição.

O método mais simples de pesquisa é a sísmica 2D, originada do desenvolvimento dos fenômenos de refração e reflexão do som no solo, inaugurado nos anos de 1920, ainda na prospecção de petróleo em terra, e perdurou até os anos de 1980, quando passaram a ser substituídos pelos levantamentos 3D. É um método ainda utilizado em explorações iniciais, provendo dados mais gerais para indicar a exequibilidade de pesquisas 3D, mais caras e complexas.



O navio sísmico 2D percorre derrotas bem espaçadas entre si, e assim, este método utiliza apenas um cabo de registro, o que resulta em “fatias” do subsolo (em uma analogia com os levantamentos hidrográficos monofeixe, que produzem pontos de sondagens na carta náutica).

Atualmente, a sísmica 3D é predominante na prospecção de hidrocarbonetos. Esta é capaz de obter uma imagem tridimensional. Inicialmente, tal imagem tridimensional era obtida por levantamentos 2D muito próximos, mas isto revelou-se dispendioso demais.

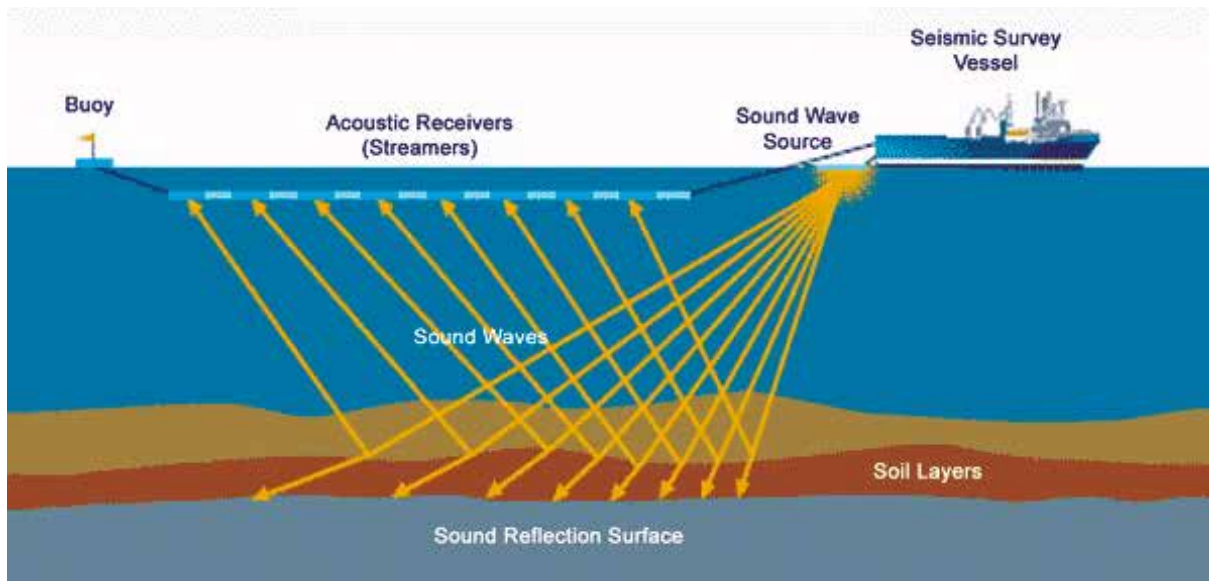
Posteriormente, o navio sísmico passou a rebocar vários cabos de registro, até 20, recebendo sinais, simultaneamente, dos mesmos conjuntos de emissores. Tal arranjo produz várias “fatias” muito próximas entre si que, em conjunto com pernadas de sondagens mais próximas, produzem a enorme quantidade de dados necessários para uma imagem 3D do subsolo. Vale lembrar que uma particularidade extremamente importante da sísmica 3D é que, devido ao extenso aparato de cabos sendo rebocados, tais navios tem capacidade de manobra restrita. Assim, possuem uma área de

manobra ao seu redor, aos moldes de uma AMX ou santuário, de modo a permitir que executem suas guinadas com enormes diâmetros e não necessitem guinar ou variar sua velocidade durante os levantamentos geológicos.

Uma variação mais recente é a sísmica 4D (*time-lapse*), que consiste em várias sondagens 3D dos mesmos poços, de modo a acompanhar no tempo a sua exploração e determinar até quando são economicamente viáveis.



Disposição dos hidrofones (*streamers*)

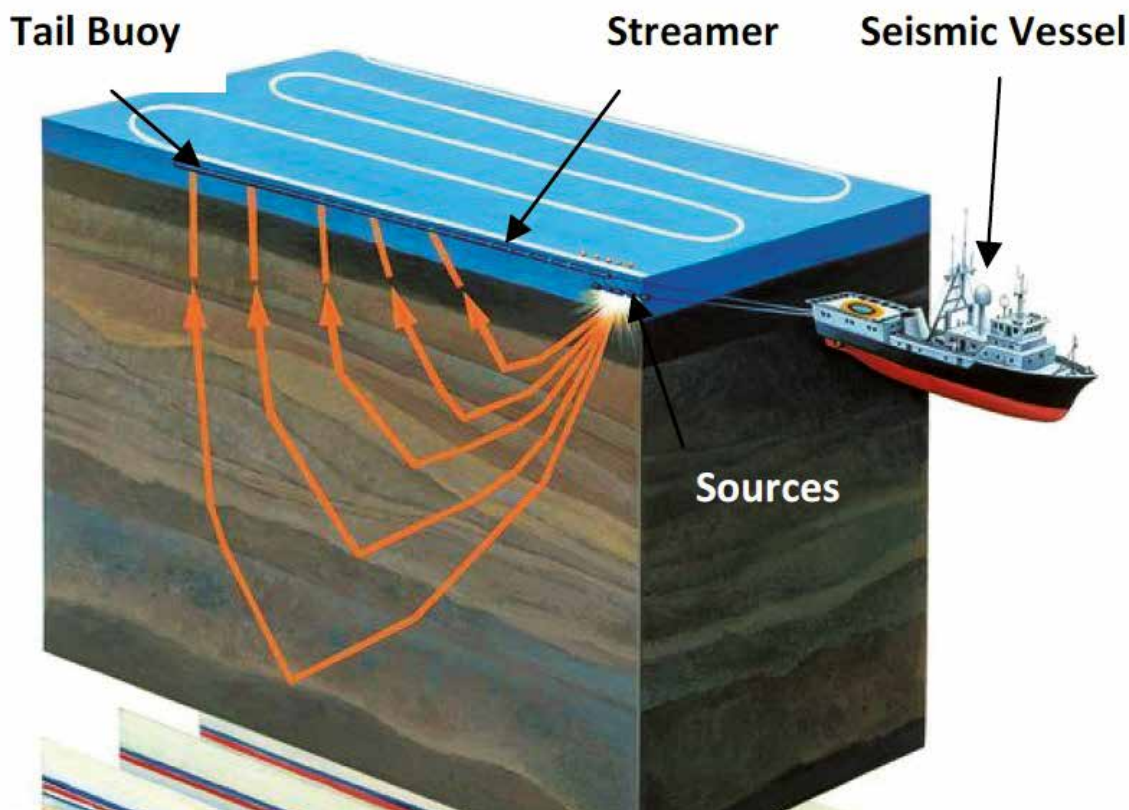


Representação do método de levantamento sísmico 2D

3 A FONTE EMISSORA E A DIRETIVIDADE DO PULSO SÍSMICO

Atualmente, a fonte emissora mais comum consiste de um arranjo de canhões de ar (air guns), compostos por duas câmaras, um êmbolo, uma válvula solenoide e uma retenção, operando com pressões de ar entre 140 e 170bar. Quando o ar é liberado, o movimento repentino do cilindro libera o ar comprimido por poucos milissegundos, assim gerando o pulso acústico na forma da expansão inicial da bolha de ar. Contudo, devido à tensão superficial da água, e sua elasticidade, a bolha de ar sofre ciclos de expansão e contração até colapsar, conferindo ao pulso individual de cada *air gun* um caráter oscilatório com um pico inicial bem distinto. O pulso formado ou assinatura da fonte é constituído, então, por três elementos: o pulso inicial (*direct arrival*),

sua reflexão na superfície do mar (*ghost*) e as oscilações de pressão no seu interior até o colapso (*bubble pulses*) e suas reflexões. Contudo, é necessário um sinal preciso para que sua reflexão nas camadas do subsolo traga as informações desejadas, assim, é necessário maximizar a intensidade do pulso inicial e reduzir os ruídos do sinal devido aos *bubble pulses*. A solução é utilizar várias *air guns* de diferentes dimensões, divididas em várias linhas flutuantes rebocadas. Tal arranjo deve ser dimensionado para promover interações construtivas entre os diversos pulsos iniciais de cada fonte emissora (estes estarão em fase), ao mesmo tempo em que promove interação destrutiva entre os vários *bubble pulses* individuais (estes possuirão diferenças de fase). Outra solução são os canhões de ar tipo GI (*generator-injector*) que possuem um segundo êmbolo e solenoide, disparados ligeiramente



Reflexão de diferentes frequências em diferentes camadas do sub-solo marinho

após o disparo principal, no momento do colapso da bolha, assim suprimindo boa parte das oscilações indesejáveis e produzindo um sinal mais preciso.

A utilização de um arranjo de emissores torna o cálculo da energia acústica do conjunto muito complexo, assim, utiliza-se um artifício matemático chamado *far-field*, onde a intensidade é calculada a uma distância tal dos emissores que não seja mais possível discernir o sinal individual de cada um. A partir desta intensidade acústica *far-field*, a intensidade do arranjo é retrocalculada supondo uma atenuação proporcional à distância da fonte e do

receptor. Na prática, a pressão acústica em qualquer ponto da coluna d'água nunca chega ao valor obtido pelo *far-field*, sendo aproximadamente 10 vezes menor, e pouco maior que a intensidade acústica do maior emissor do arranjo.

4 ESPECTRO DE FREQUÊNCIA E DIRECIONALIDADE DO PULSO SÍSMICO

Como a intensidade das emissões acústicas ao longo da coluna d'água é de difícil medição, e ainda maior o efeito dessa intensidade para os arranjos de hidrofones e transdutores em *broadband*, é necessário analisar a

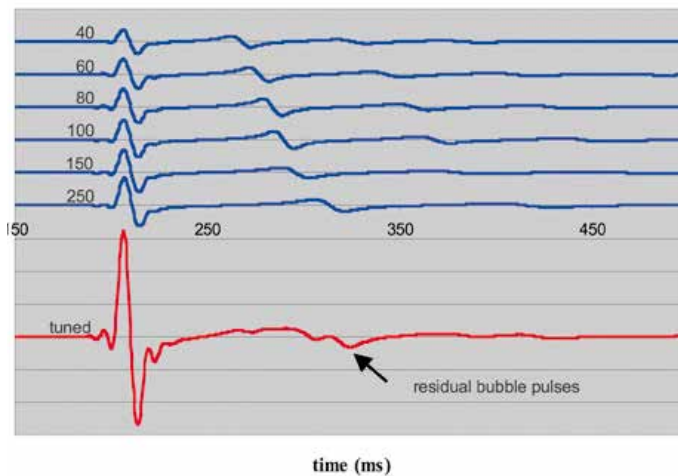
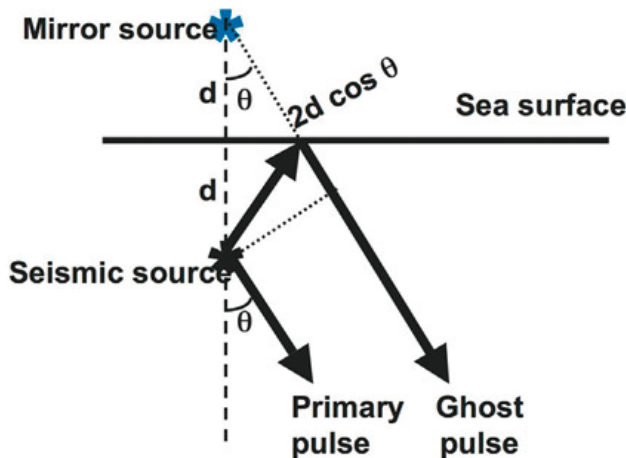


Grafico de interação entre a onda sonora produzida por cada airgun de modo a sofrer interação construtiva nos pulsos principais e destrutiva nos pulsos residuais (oscilações produzidas pelas bolhas formadas), assim produzindo um pulso único de maior intensidade e minimizando o ruído das bolhas produzidas



Expressão gráfica do efeito adverso dos pulsos residuais (residual bubble pulses) nas medições sísmicas

composição em frequência destas emissões para determinar seus efeitos na operação de submarinos.

De acordo com as necessidades de alcance, SNR, reflexão e penetração das camadas do subsolo, a energia do pulso sísmico está quase que totalmente concentrada na faixa de 10 a 200Hz, com pico sensível ao redor de 60Hz, e acima desse limite, a intensidade do sinal não ultrapassa os 3dB. É perceptível a existência de frequências onde ocorre uma queda abrupta de amplitude (*ghost notches*). Este fenômeno é provocado pela interação destrutiva do pulso com sua reflexão na superfície do mar e assim, a profundidade dos emissores determinará quais frequências serão atenuadas.

Uma propriedade importante é a diretividade, a concentração de energia acústica no plano vertical. Esta é obtida pela distribuição espacial e qualitativa (volume de ar) dos canhões de ar dentro do arranjo. Utilizando a distância entre os canhões e o volume de cada um, é possível programar os disparos no tempo de forma a concentrar os picos de energia no plano vertical.

5 CABOS FLUTUANTES E DE FUNDO

Os cabos flutuantes (*streamers*) são os mais difundidos atualmente para portarem os receptores. São rebocados pelos navios sísmicos a uma profundidade de 4 a 10m, de acordo com o alvo do levantamento. São utilizados, normalmente, entre 6 e 12 cabos, mas podendo chegar até 20 em levantamentos mais extensos e complexos, com comprimentos usuais entre 4 e 8km, mas podendo chegar até 12km. Têm construção modular em seções de 50 a 100 metros e são preenchidos com fluidos ou polímeros de baixa densidade, mais leves que a água do mar, para conferir-lhes flutuabilidade neutra.

Também possuem conjuntos de hidroplanos para controle da cota (*birds*), bem como telômetros acústicos de alta frequência (50 a 100 kHz, que não interferem com as frequências bem mais baixas dos arranjos sísmicos) e giroscópios para posicionamentos corretos entre os vários cabos de registro. E, por fim, possui boias nas extremidades dos cabos (*tailbuoys*), equipadas com DGPS e utilizadas tanto no posicionamento dos cabos como para o processamento dos dados sísmicos.

Os cabos de fundo (OBC-Ocean Bottom Cable), utiliza cabos de registro estacionário no fundo. Inicialmente, seu uso foi uma solução para levantamentos em áreas que impediam a utilização de cabos rebocados, com intenso tráfego mercante e grande número de plataformas de prospecção. Posteriormente, com

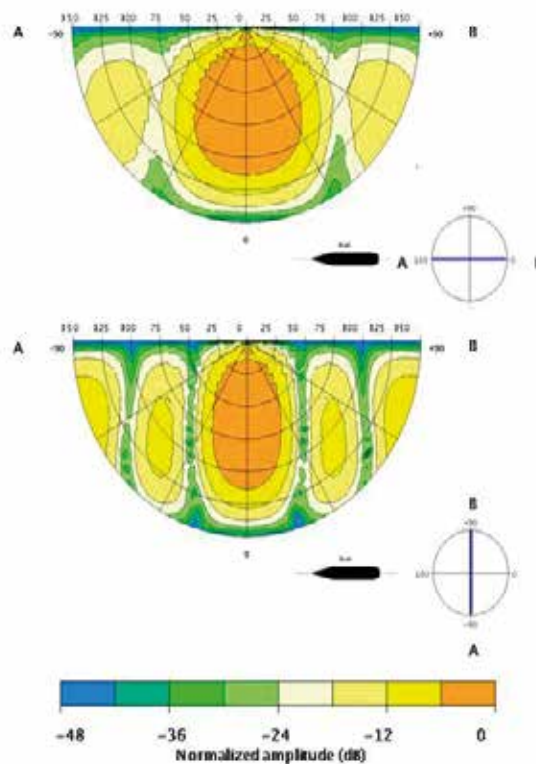


Grafico representando a diretividade (intensidade X angulo vertical) nos eixos logitudinal e transversal. Tal diretividade é fruto das interações construtivas e destrutivas dos pulsos das diversas airguns.

o avanço na análise de dados geológicos e o advento da sísmica 4D, passou-se a utilizar conjuntos de cabos rebocados e de fundo, uma vez que cabos de fundo são capazes de obter mais informações, tanto pelas reflexões (*P waves*) como reverberações no subsolo (*S waves*), e com menor taxa de erro. Contudo, para utilização de cabos de fundo, é necessário um maior número de navios: um navio sísmico com a fonte emissora, um navio de registro conectado aos cabos de fundo, um navio responsável pelo posicionamento dos cabos e um navio de apoio. Durante os levantamentos, pelo menos o navio sísmico e o navio de registro permanecem na área.

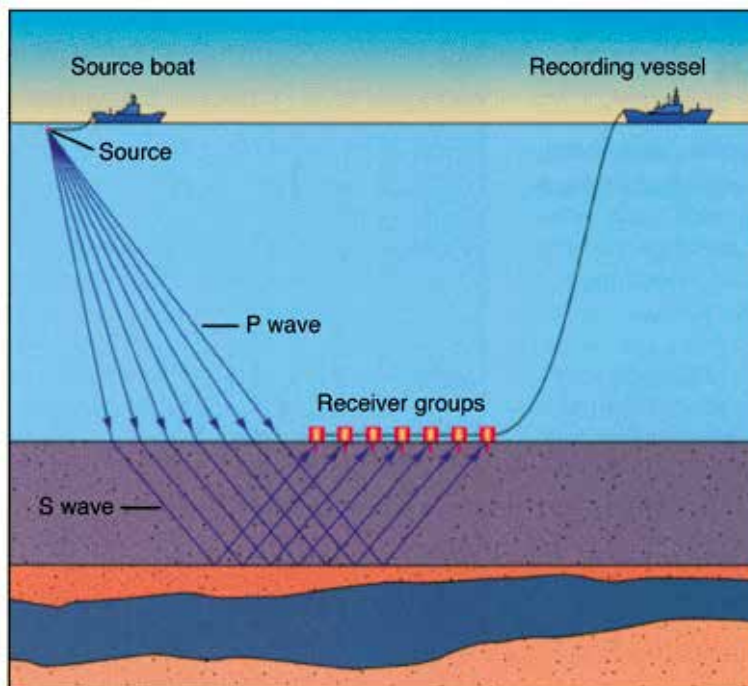
6 INFLUÊNCIA DE LEVANTAMENTOS SÍSMICOS NA OPERAÇÃO DE SUBMARINOS

A operação de navios sísmicos, devido à extensão de seu conjunto de cabos, bem como sua impossibilidade de manobrar durante os levantamentos, já impõe restrições às operações navais. Contudo, a influência no

ambiente acústico é mais difícil de ser determinada, principalmente para a operação de submarinos, tendo em vista as características acústicas dos sensores utilizados por esses navios (espectro de frequência, diretividade e intensidade), bem como pela complexidade maior do ambiente acústico experimentado por um submarino em relação a um navio de superfície.

Apesar de as emissões dos navios sísmicos serem bastante intensas, de modo que possam atingir, penetrar, refletir e reverberar no subsolo marinho, seu espectro de frequência e, principalmente, a banda de frequência onde se concentra a maior parte da energia acústica, é muito mais baixa do que o limite inferior da faixa de frequências detectáveis pelos sonares em operação na Marinha do Brasil. Assim, seria lícito afirmar que os sensores dos submarinos atuais não sofreriam degradação devido aos levantamentos sísmicos.

Do mesmo modo, os longos comprimentos de onda produzidos pelas baixas frequências



Utilização de cabos de fundo.

são muito maiores do que o casco dos submarinos. Assim, nem mesmo vibrações pelo casco seriam sentidas, e curtos de ruído não afetariam o navio e seus sensores. A cota de operação dos cabos é um pouco menor que a cota periscópica. Dessa forma, a passagem em cota profunda, pela área restrita ao redor desses navios, é possível; contudo, somente quando não ocorre a utilização de cabos de fundo. Neste caso, o submarino deve ficar fora de toda a coluna d'água compreendida entre a área ao redor do navio de registro e o fundo, necessitando, portanto, de Aviso aos Navegantes que discrimine não somente a área ao redor do navio sísmico, como também a área com presença de cabos de fundo ao redor do navio de registro.

Contudo, a utilização de *Flank Arrays* e *Towed Arrays* pode sofrer degradações sensíveis

devido à banda de frequência de operação ser bem menor que a dos sonares atuais e mais próxima da banda de frequência produzida pelos navios sísmicos.

7 REFERÊNCIAS

<<http://parkseismic.com/Whatisseismic-survey.html>>

<<http://www.seismicsurvey.com.au>>

<<http://www.mrcsp.org/userdata/Fact%20Sheets/seismic.pdf>>

VILLARDO, Cristiano. **Os impactos Ambientais da Pesquisa Sísmica Marítima.** UFRJ, Rio de Janeiro. Instituto de Biologia e Escola Politécnica. Núcleo de Ciências Ambientais. PP.10-34, 2006.



Utilização de cabos de fundo.



PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS PARA PROPULSÃO NUCLEAR



Capitão de Corveta (EN) Luciano Ondir Freire,
Contra-Almirante (EN) André Luis Ferreira
Marques e Delvonei Alves de Andrade

1 INTRODUÇÃO

Os atuais submarinos nucleares de ataque (classes Virginia, Astute e Suffren) são baseados em uma arquitetura de planta nuclear que depende de energia, em maior ou menor grau, dependendo do país, para serem mantidos em estado seguro. É importante destacar que, mesmo desligado, o núcleo do reator continua gerando fissões, que geram o “calor residual”. Isto significa que, se faltar energia para um submarino nuclear, seu núcleo poderá sofrer derretimento devido ao calor residual.

Devido a isso, tomam-se providências de projeto para assegurar que o fornecimento de energia não sofra interrupções frequentes, adicionando redundâncias. Tantas redundâncias, junto com o aumento dos requisitos operativos, impuseram um aumento do deslocamento de superfície na última geração de submarinos nucleares de ataque. Os deslocamentos atingiram cerca de 7000 toneladas na superfície para submarinos com reatores com “loops” (Figura 5), e 4800 toneladas na superfície para submarinos com reator do tipo integrado (Figura 6).

Evidentemente, esse crescimento do volume alocado à segurança nuclear pode ocorrer à custa do desempenho operativo, reduzindo a

potência disponível para propulsão e aumentando o arrasto devido ao aumento da superfície molhada do submarino. Também impacta enormemente no custo de aquisição e de operação, pois cada equipamento classificado (produzido de acordo com normas nucleares) custa cerca de dez vezes mais e requer constantes inspeções por pessoal qualificado. Essa diferença de preço varia de 3 a 50 vezes dependendo do item [1].

2 ADVENTO DOS REATORES COM SISTEMAS PASSIVOS DE SEGURANÇA

Buscando reduzir os custos e incrementar a vantagem competitiva da indústria nuclear, as empresas passaram a investir em soluções muito bem pensadas que reduzam a quantidade de componentes classificados e complexos. Sendo a necessidade de energia o aspecto que mais induz à complexidade, começaram a ser buscadas soluções para deixar as plantas nucleares seguras, sem a necessidade de receber energia externa, soluções conhecidas como sistemas passivos. Esse conceito já existia, na verdade, mas foi ampliado e tem algumas limitações.

Tais projetos foram bem sucedidos em termos de redução de custo, e várias unidades do projeto AP1000 da Westinghouse (americana) estão em construção, com previsão de entrar

em breve em operação [2]. Para exemplificar, a Figura 1 mostra a contenção do projeto IRIS [6] liderado pela Westinghouse, que é bastante interessante para uma possível adaptação à propulsão naval, pois usa segurança passiva e circulação forçada para produção de energia, permitindo o emprego de um volume menor da planta nuclear.

Nota-se que todos os componentes mais importantes estão integrados em um único vaso de pressão, o que diminui muito o risco de grandes rupturas no primário, simplifica a planta e deixa o sistema mais compacto. Em caso de acidente, o calor é removido pelas paredes da contenção para o fluido externo, dispensando bombas e energia.

3 ADVENTO DOS TROCADORES DE CALOR A PLACAS

No final dos anos 80, os avanços na tecnologia de fabricação, como a solda a *laser*, permitiram iniciar a fabricação de trocadores do tipo casco e placas, que fazem a mesma função dos trocadores casco e tubo, mas são muito mais compactos e confiáveis. A Figura 2 mostra um trocador desse tipo.

Os trocadores de calor tipo casco e placas suportam temperaturas e pressões quase tão elevadas quanto os trocadores casco e tubos, como mostrado na Figura 3 [3]. Porém, o seu volume é muito menor, como mostrado na Figura 4, que apresenta dois trocadores de mesma capacidade térmica.

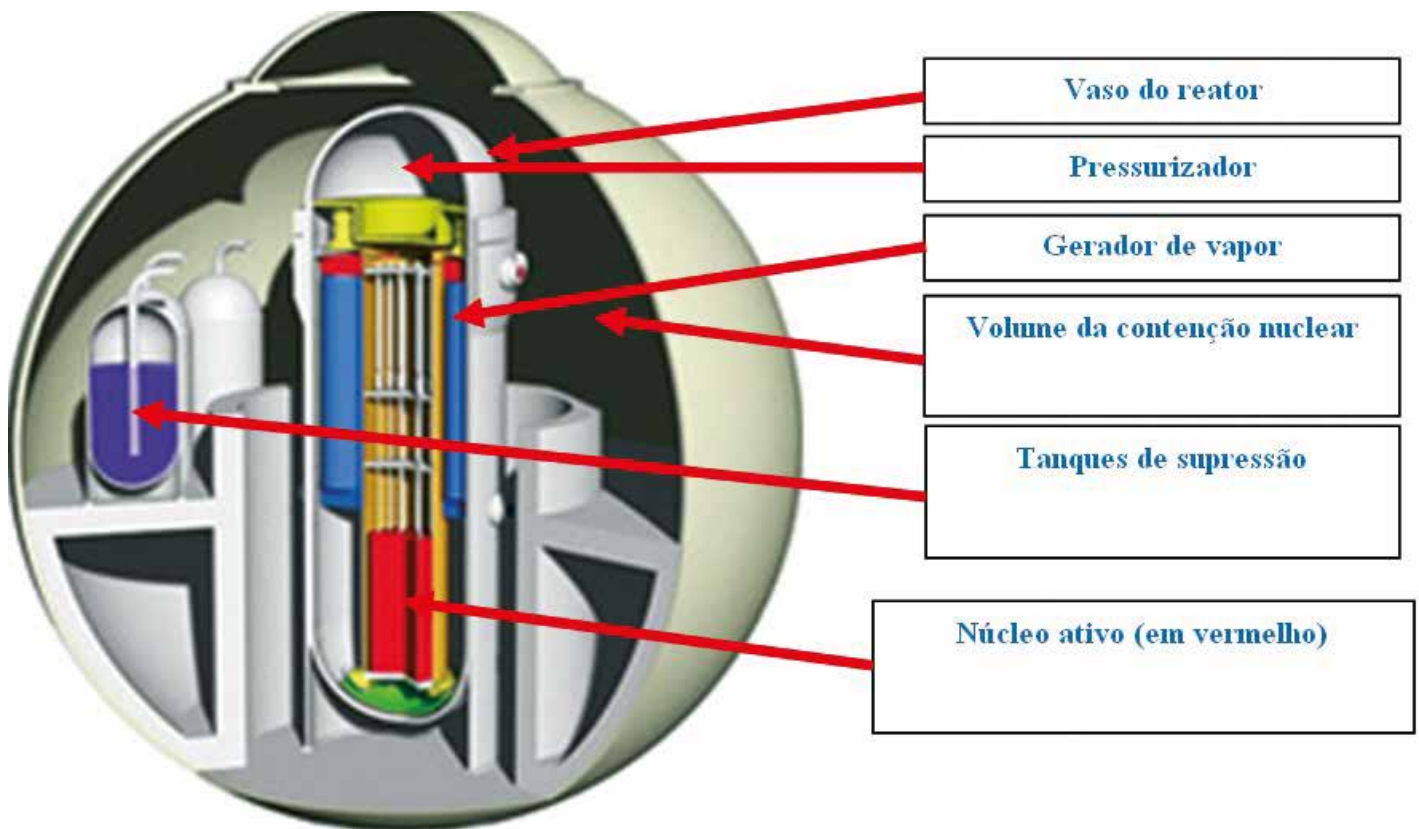


Figura 1 – Sistema de contenção e sistema de resfriamento do reator do Projeto IRIS



Figura 2 – Trocador de calor casco e placas

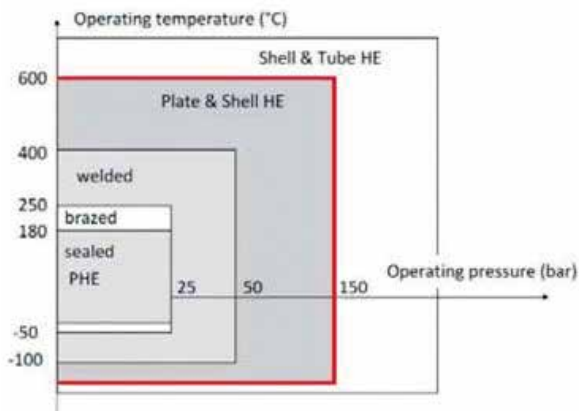


Figura 3 – Temperaturas e pressões admissíveis para trocadores tipo casco e placas (linha vermelha)



Figura 4 – Comparação de tamanho entre trocadores para mesma carga térmica tipo casco e tubo (cinza) e tipo casco e placas (azul)

4 IMPACTOS DO USO DE REATORES INTEGRADOS

O núcleo de um reator gera uma radiação de elevada energia que precisa, em média, de uma blindagem com espessura da ordem de um metro [4]. Essa blindagem, denominada primária, bloqueia raios gama e nêutrons de alta energia vindos das reações nucleares dentro do núcleo ativo.

Por sua vez, a adoção de reatores integrados facilita muito a viabilidade do projeto de um submarino nuclear. Isso se deve ao fato de que, ao sair do núcleo, a água do primário está carregada com isótopos radioativos de meia vida curta (da ordem de poucos segundos). Esses isótopos decaem fora da blindagem, em um reator a *loops* (Figura 5). Para tornar a vida humana possível dentro do submarino, no caso de um reator a *loops*, existe a necessidade de uma segunda blindagem, chamada blindagem secundária [4].

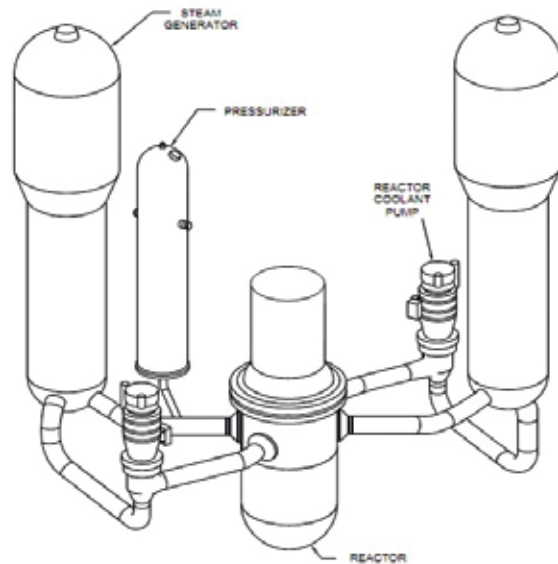


Figura 5 – Reator a *loops*

No caso de um reator integrado, a mesma blindagem bloqueia a radiação vinda do núcleo e a radiação vinda da água do primário, reduzindo o peso médio da planta, mais ou menos pela metade. O volume também fica muito reduzido, já que não são necessários os espaços para as tubulações do primário, para os geradores de vapor, seus jzentes e espaço ao redor para inspeção durante a vida útil.

Os reatores integrados franceses, Figura 6, usam trocadores do tipo casco e tubo para geração de vapor. Essa escolha impõe limitações à potência do reator, o que implica em velocidades menores do que aquelas obtidas por reatores com *loops*. A potência do reator esbarra no tamanho do gerador de vapor, que, no caso, deve ficar em cima do núcleo, por motivos de segurança, e para caber no casco. Se for adotada a tecnologia de trocadores do

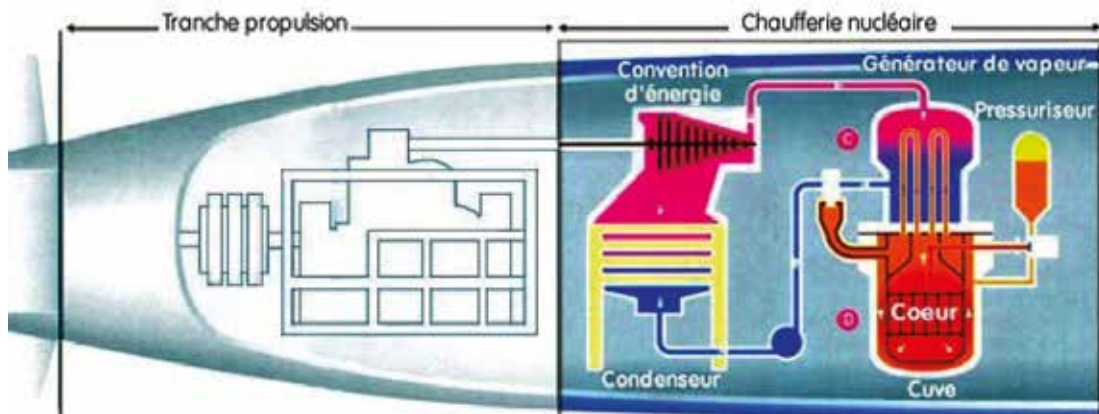


Figura 6 – Reator integrado francês

tipo casco e placas, será possível construir um reator integrado com uma potência maior, superior à potência de um reator a *loops*. A Figura 7 mostra uma figura de uma patente francesa [5] que emprega uma tecnologia similar a um trocador do tipo casco e placas, no caso, trocadores de circuito impresso. Isso evidencia que já existem estudos nesse sentido.

5 ADOÇÃO DE PROPULSÃO HÍBRIDA

Existem três tipos de propulsão para submarinos: a turbomecânica, que é a mais comum, a turboelétrica e a híbrida, que é a mais moderna.

A propulsão turbomecânica é a mais compacta e permite atingir velocidades maiores por ter

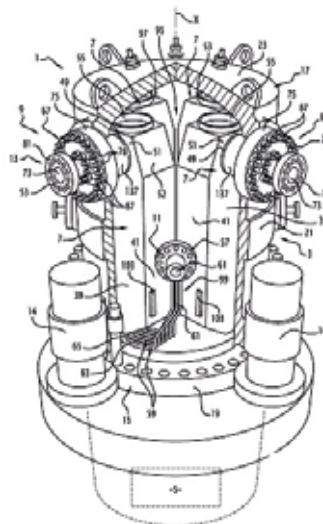


Figura 7 – Temperaturas e pressões admissíveis para trocadores tipo casco e placas (linha vermelha)

menos estágios de conversão de energia. O fato é que essa arquitetura é a mais potente para um dado volume, mas é mais ruidosa. A Figura 8 mostra um exemplo dessa arquitetura.

A propulsão turboelétrica (Figura 9) emprega as turbinas a uma velocidade fixa. Isso permite aperfeiçoar as máquinas rotativas para serem mais silenciosas nessa frequência de operação. Por outro lado, os geradores elétricos de propulsão, sistemas de chaveamento, motores elétricos e seus calços são pesados e volumosos (dado o volume limitado de um submarino). Submarinos com essa arquitetura tem velocidade reduzida, tal como o SSN Tulibee e a classe Rubi.

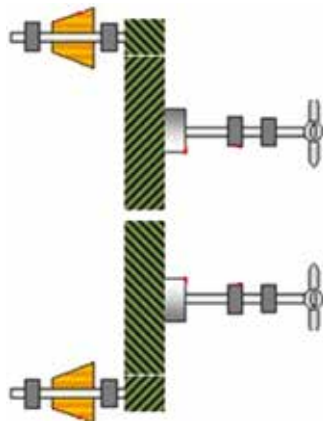


Figura 8 – Propulsão turbomecânica

outras palavras, não existe vantagem em ter uma propulsão silenciosa quando o casco produz muito ruído devido ao escoamento turbulento. Todavia, é muito pequena a frequência de se operar em altas velocidades.

Na arquitetura mostrada na Figura 10, tanto o motor elétrico de propulsão como o gerador elétrico auxiliar podem trabalhar como motor ou gerador, havendo redundância nas duas funções. Não importa qual componente falhe, a propulsão manterá um desempenho mínimo. Além disso, a propulsão híbrida pode retirar

Por outro lado, a propulsão híbrida tem as vantagens das duas arquiteturas vistas anteriormente. É compacta e permite a turbina operar em rotação constante quando o submarino opera em baixa velocidade, tal como uma propulsão turboelétrica. Se necessário, uma embreagem conecta a turbina à engrenagem redutora da linha de eixo e o conjunto opera como uma propulsão turbomecânica (Figura 10).

Evidentemente, operar com uma propulsão turbomecânica é mais ruidoso, mas em altas velocidades o ruído predominante é o hidrodinâmico e não o ruído das máquinas. Em

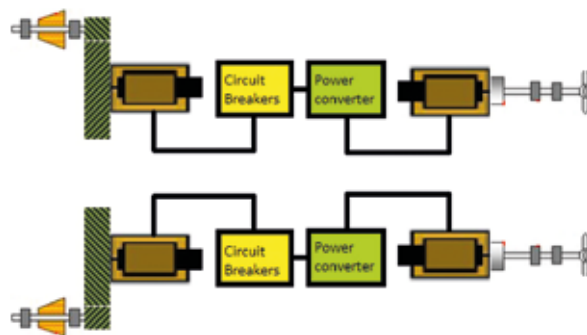


Figura 9 - Propulsão turboelétrica

energia da bateria para aumentar a potência no eixo. Neste caso, tanto a turbina como o motor de propulsão entregam torque à linha de eixo e atingem a máxima potência propulsiva por tempo limitado, por volta de uma hora, dependendo da bateria (Figura 11).

6 INTEGRANDO AS TECNOLOGIAS

Supondo o mesmo sistema de combate de um submarino convencional da classe Scorpène, uma propulsão híbrida tal como a representada na Figura 10, um reator com gerador de

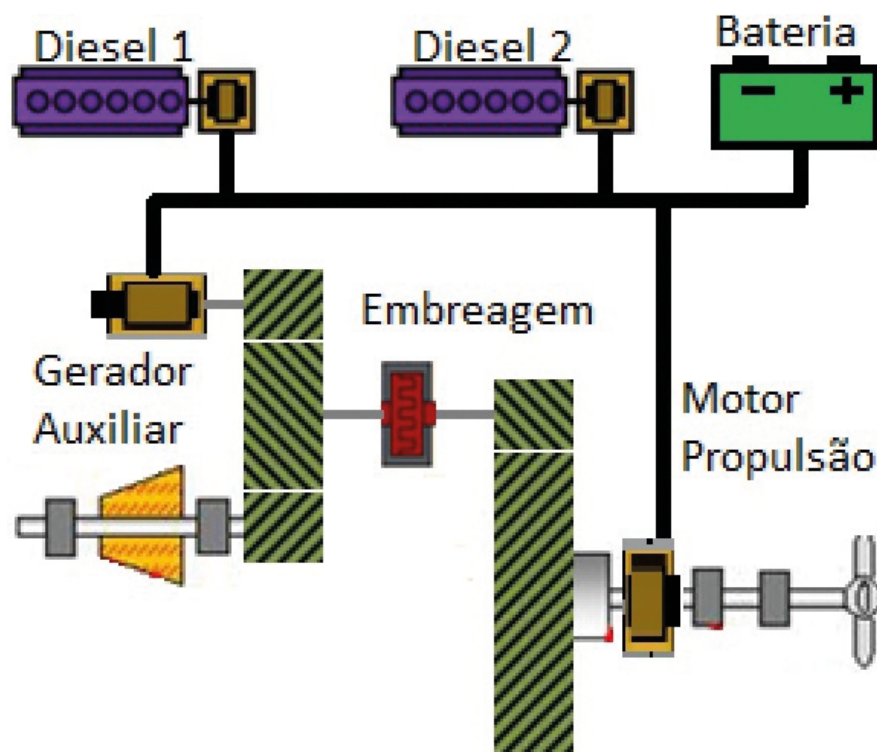


Figura 10 - Propulsão turboelétrica

vapor com trocadores casco e placas (similar ao da Figura 7). Os cálculos preliminares indicam a possibilidade de ter um submarino com casco de diâmetro mínimo de 6,2m e potência da ordem de 50MWt.

Sendo a segurança da planta nuclear assegurada por elementos passivos, esse submarino hipotético seria muito similar aos submarinos nucleares de ataque da classe Permit, que tinha deslocamento de 3800 toneladas, potência na linha de eixo de 11MW e velocidade de 28 nós.

A propulsão híbrida, por outro lado, permitirá ter a discricção do SSN Tulibee em baixa velocidade e a velocidade máxima da classe Permit. A única restrição é que as duas propriedades não são simultâneas – se a embreagem da Figura 10 estiver desconectada, haverá discricção e baixa velocidade. Se for conectada, produzirá ruído, mas terá alta velocidade.

Temos assim uma solução de compromisso.

7 CONCLUSÃO

A adoção de tecnologias já amplamente testadas e aceitas na indústria pode permitir aumentar a densidade de potência da propulsão dos submarinos do futuro. Além disso, a adoção de sistemas passivos de segurança nuclear pode reduzir o custo e tamanho da planta nuclear. O emprego de reatores integrados contribuirá muito para a discricção acústica, redução de volume e de dose de radiação à tripulação. Será possível ter uma única turbina, diesel geradores sem requisitos nucleares, uma única bateria, muito menos tubulações, bombas e válvulas e, ainda por cima, ser mais seguro.

Com tais simplificações será possível construir submarinos nucleares de cerca de metade do deslocamento dos submarinos atuais com alta

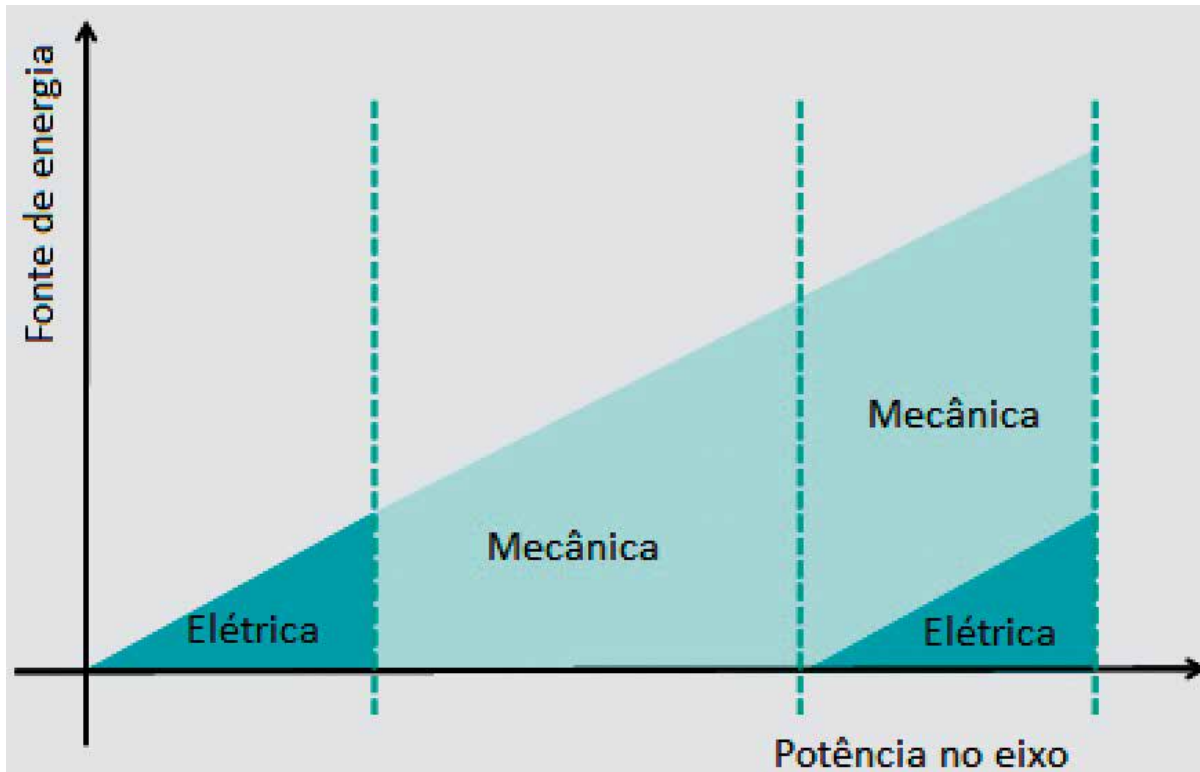


Figura 11 - Propulsão turboelétrica

confiabilidade e discrição, capazes de alcançar os navios mercantes mais velozes da atualidade, com um custo que será uma fração do custo de um submarino do estado da arte, o que permitirá a construção de grandes frotas de submarinos nucleares.

Tudo isso pode ser realizado com métodos e tecnologias já testadas no mercado há mais de 20 anos, o que implica que não serão necessários novos desenvolvimentos tecnológicos no nível de componentes. É apenas uma questão de integrar novas tecnologias de diferentes campos. Estudos nesse sentido já estão sendo feitos em nível de pesquisa e desenvolvimento [5][9]. Tal empreitada poderá contribuir para a formação de uma força de submarinos com custo acessível e elevado desempenho, após a consolidação dos importantes avanços obtidos com o primeiro submarino nuclear, o SNB-R.

8 REFERÊNCIAS

- [1] RISK-INFORMED Categorization And Treatment Of Structures, Systems And Components For Nuclear Power Reactors, US Nuclear Regulatory Commission, 10 CFR 50.69, Regulatory Analysis, 2003.
- [2] CHINA SEEN buying Westinghouse reactors for \$24 billion nuclear energy projects, Reuters, 2014. Disponível em: <http://www.reuters.com/article/2014/04/21/china-nuclear-idUSL3N0ND1GS20140421>. Acesso em: 12 Mar. 2015
- [3] WHEN TWO Worlds Merge - A Compact And Efficient Plate Heat Exchanger Combined With A Pressure And Temperature Resistant Shell, GESMEX. Disponível em: <http://www.gesmex.com/fachbericht-e303.html>. Acesso em: 13/03/2015

[4] Reactor Shielding Manual, Theodore Rockwell III, Naval Reactors Branch, Division Of Reactor Development, United States Atomic Energy Commission.

[5] FRIBOURG, Charles **Nuclear Reactor Having Plate or Micro-Channel Heat Exchangers integrated in the Vessel**, Societé Technique pour L'Energie Atomique Technicatome, Demanda de Patente, 30p., 2012.

[6] CARELLI, M. D., et al, The design and safety features of the IRIS reactor, **Nuclear Engineering and Design** 230 (2004) 151–167.

[7] NUCLEAR POWER for Electrical Generation - Reactor Concepts Manual, Chapter 4:

Pressurized Water Reactor Systems, USNRC Technical Training Center, 2012.

[8] DE LA VAISSIÈRE, Christian *Réacteurs embarqués* - Quelques éléments de la propulsion nucléaire navale. Disponivel em: http://www.laradioactivite.com/fr/site/pages/Reacteurs_embarques.htm. Acesso em: em 27/03/2015.

[9] FREIRE, L. O., De ANDRADE, D. A., On applicability of plate and shell heat exchangers for steam generation in naval PWR, *Nuclear Engineering and Design* 280 (2014) 619–627.

[10] MYKLEBUST, T. A., ÅDNANES, A., K., Parallel hybrid propulsion for AHTS, ABB, brochura, 5p.





AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO NUTRICIONAL ESPORTIVA NO CONHECIMENTO DOS ALUNOS DO CURSO DE OPERAÇÕES ESPECIAIS DA MARINHA DO BRASIL



Primeiro-Tenente (RM2-S) Laura Kawakami Carvalho

1 INTRODUÇÃO

A nutrição esportiva aumenta a performance dos atletas nas atividades físicas. Diversos estudos têm mostrado que uma dieta balanceada fornece energia e nutrientes necessários para realizar trabalho de uma forma eficiente. A nutrição adequada possibilita maior controle de peso e composição corporal, redução de fadiga, diminuição de lesões e melhora da imunidade. Além disso, os nutrientes são importantes para síntese e reconstituição da proteína muscular e tecidos corporais, mantendo a integridade funcional e estrutural do organismo e tornando possível a prática da atividade física.

Para desenvolver uma atividade motora é preciso utilizar diferentes vias metabólicas a fim de fornecer e manter energia para o tecido muscular, além de possibilitar o movimento motor eficiente. A quantidade de energia utilizada durante um exercício irá depender da sua intensidade e duração. Em casos de atletas, as necessidades energéticas e de nutrientes são elevadas, pois eles trabalham com uma intensidade de esforço considerada submáxima e com duração prolongada. Dessa forma, para

se ter um bom resultado na prática esportiva, é importante hábitos alimentares saudáveis.

Nas últimas décadas tem-se observado, na população brasileira, um aumento no consumo de alimentos industrializados com alto teor de gordura, principalmente a saturada, e um declínio na ingestão de frutas e hortaliças. Esse padrão também é refletido nos praticantes de atividade física, tanto em atletas quanto em militares.

Estudos têm mostrado que esse público apresenta baixo consumo de alimentos antioxidantes, vegetais, frutas, cereais, energia e carboidrato, e alto consumo de proteína e gordura saturada. Na maioria das vezes, a causa do consumo desses alimentos inadequados é a falta de informação apropriada. Mostafa *et al* (2013) avaliaram o conhecimento e hábitos alimentares de atletas de handebol do sexo masculino. Os autores observaram que poucos atletas tinham um bom conhecimento sobre nutrição e as recomendações para ingestão de frutas e legumes não foram alcançadas.

Nesse estudo também foi notado que a maior fonte de informação sobre alimentação era de treinadores não qualificados,

revistas, outros atletas e televisão, tendo concluído que para melhorar o conhecimento em nutrição e, conseqüentemente, melhorar a performance, era preciso desenvolver estratégias de educação nutricional. O conhecimento inadequado sobre alimentação aumenta o risco de lesões, enfermidades, disfunções orgânicas e piora o desempenho físico.

É nesse contexto que uma especialista formada em nutrição tem papel fundamental de transmitir informações apropriadas sobre o consumo dos nutrientes necessários para os praticantes de atividade física.

A escolha do alimento não depende somente da origem da informação, mas de fatores como questões socioeconômicas, psicológicas, socioculturais, estilo de vida e conhecimento. A educação nutricional é uma ferramenta que tem se mostrado efetiva para modificar o comportamento alimentar, pois aumenta o conhecimento, assegurando, assim, escolhas alimentares conscientes.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, a educação terapêutica do paciente é eficaz para melhorar o controle metabólico de doenças crônicas. Uma meta-análise mostrou que estratégias educacionais são eficazes para aumentar o conhecimento do paciente, o que contribui para uma melhora no estado clínico, psicológico e no estilo de vida.

Um estudo recente avaliou os conhecimentos sobre contusões em atletas antes e após uma palestra educativa e, observou que os atletas aumentaram o seu conhecimento após a palestra por meio de um questionário.

Um outro trabalho comparou se um grupo de diabéticos, que recebeu uma educação

continuada, apresentava melhora metabólica e nutricional e aumento do conhecimento sobre a doença em relação a outro grupo sem educação. Ao final do estudo, o grupo que recebeu as aulas teve uma redução significativa da glicemia, hemoglobina glicada, índice de Massa Corporal (IMC), não sendo observados resultados semelhantes no grupo que não recebeu orientação. Somado a isso, eles não só aumentaram o nível de conhecimento sobre sua dieta, como mudaram seus hábitos alimentares.

Esses resultados demonstraram que estratégias educacionais podem contribuir para aumentar o conhecimento, gerando, conseqüentemente, mudanças de hábitos.

Esses resultados demonstram que a estratégia educacional é de simples execução, além de ser efetiva para produzir mudanças e alterações nos padrões de comportamento e conhecimento, melhorando também a qualidade de vida e controle metabólico em pacientes com patologia.

No entanto, estratégias de educação nutricional são pouco exploradas em atletas e militares, parcela da população que também precisa de cuidados, pois apresentam gasto energético elevado e não repõem adequadamente os nutrientes consumidos para realizar as atividades físicas.

A falta de trabalhos que avaliam se uma educação nutricional pode contribuir para melhorar o conhecimento em nutrição de alunos da Marinha do Brasil justifica a realização deste estudo. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o impacto da educação nutricional esportiva sobre o nível de conhecimento relacionado à alimentação em alunos na fase de pré-treinamento do curso de Operações Especiais.

2 METODOLOGIA

No presente estudo participaram 21 alunos do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átilla Monteiro Aché, inscritos nos cursos de Aperfeiçoamento de Mergulhador de Combate para Oficiais e Curso Especial de Mergulhador de Combate. O curso tem duração média de 9 meses. O presente estudo foi realizado na fase de preparação física (Fase Zero) oferecida no Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN).

- Mensuração do conhecimento nutricional

O conhecimento nutricional foi avaliado por meio de um questionário composto por 10 perguntas sobre nutrição, no valor de um ponto cada uma. As questões foram feitas com base em uma aula ministrada sobre este tema e foram aplicadas antes e após a mesma.

- Análise estatística

Na análise e processamento dos dados, utilizou-se o programa *software MedCalc* versão 9.2.0.1. O nível de significância adotado foi $P \leq 0,05$.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

No presente estudo participaram 21 alunos, todos do sexo masculino e com idade média de $29,10 \pm 3,03$.

A média da nota antes da aula foi de $4,90 \pm 1,5$ e depois foi de $7,33 \pm 1,4$ ($P < 0,0001$). Este resultado mostra que houve um aumento significativo de 49% no valor da média das notas (Figura 1).

Também foi analisada a diferença das pessoas que já tiveram orientação nutricional anteriormente (com nutricionista), em relação às que não tiveram. A média dos alunos que tiveram

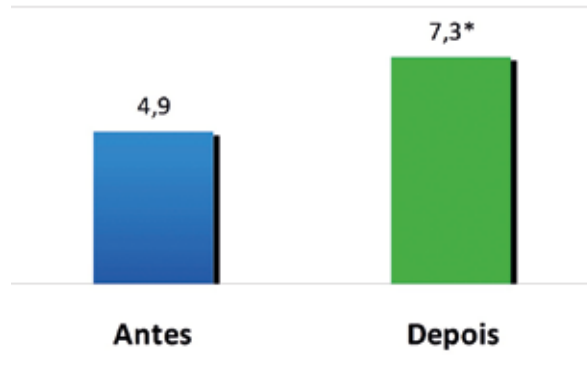


Figura 1: Gráfico comparando a média das notas do questionário antes e depois da aula (n=21). *($P < 0,0001$)

orientação prévia sobre alimentação tinha um valor maior significativo ($P < 0,01$) do que os que não tiveram. Após a aula, a média da turma se igualou (Figura 2).

Notou-se nesse estudo que houve um aumento na média de conhecimento sobre nutrição dos alunos do Curso de Operações Especiais.

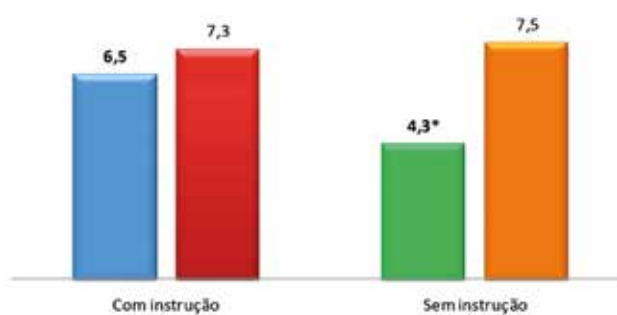


Figura 2: Gráfico comparando a média das notas do questionário dos alunos com orientação prévia (n=4) e sem orientação nutricional (n=17) antes e depois da aula (n=21). * ($p < 0,01$)

Estes resultados são importantes, pois podem contribuir para melhorar na escolha de uma dieta mais equilibrada e minimizar o desgaste metabólico que ocorre com frequência neste grupo, em virtude das atividades extensas e de alta intensidade.

A transmissão do conhecimento por meio da educação nutricional pode ser considerada uma ferramenta eficiente e de baixo custo para transmitir informações sobre nutrição esportiva. Resultados semelhantes podem ser observados em outros estudos. Um projeto de extensão avaliou o conhecimento de manipuladores de alimentos antes e depois de palestras educativas, por meio de aulas expositivas e, depois aplicou um questionário sobre a aula. Os autores observaram que o índice de acerto aumentou e concluíram que o nível de aprendizado e de conhecimento foi elevado.

A informação de qualidade também facilita a escolha de nutrientes mais adequados para repor o gasto energético consumido, o que dificulta a perda de massa magra, fadiga muscular e queda do desempenho físico dos alunos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desta forma, os alunos inscritos no Curso de Operações Especiais aumentaram seu conhecimento sobre nutrição, mostrando que educação nutricional é uma ferramenta prática e eficaz.

Futuros estudos podem ser realizados para comprovar se o conhecimento adquirido poderá influenciar na adesão da dieta e mudança de comportamento alimentar.

5 REFERÊNCIAS

1 - AMERICAN COLLEGE of Sports Medicine, American Dietetic Association, & Dietitians of Canada, Nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.32, n.12, p. 2130–2145, 2000.

2 - AMERICAN DIETETIC Association,

Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine. 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, n.03, p. 509-527, 2009.

3 - AMERICAN DIETETIC Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine. 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. 100, n.12, p. 509–527, 2001.

4 - ZIEGLER, Paula J; Jonnalagadda, Satja J; Nelson, JUDY A; et al. Contribution of meals and snacks to nutrient intake of male and female elite figure skaters during peak competitive season. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 21, n. 2, p. 114-119, 2002.

5 - PANZA, Vilma Pereira; COELHO, Mara Sérgia Pacheco Honório; DI PIETRO, Patrícia Faria, et al. Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. **Revista de Nutrição Puc-Campinas**, v. 20, n. 6, p. 681-692, 2007.

6 - LANCHIA, Antonio Herbet Junior, Pereira-Lancha, OQUENDO, Luciana. **Nutrição e metabolismo** - Aplicados à atividade motora. 2ª edição. São Paulo: Atheneu, 2012.

7 - Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association and the Canadian Dietetic Association: nutrition for physical fitness and athletic perfor-



mance for adults. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 93, n. 6, p. 691-696, 1993.

8 - IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**: análise da disponibilidade domiciliar e estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro 2004. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicao-devida/pof/2002/pof2002.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2015.

9. BINGHAM, Clarissa ML Bingham; LAHTI-KOSKI, Marjaana; PUUKKA, Pauli, et al Effects of a healthy food supply intervention in a military setting: positive changes in cereal, fat and sugar containing foods. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 91, p. 2-11, 2012.

10. SILVA, Dalila Ribeiro Galdino Medeiros da; CARDOSO, Fabiane Toste; SOUZA, Gisele Gonçalves de, SILVA, Elga Batista da. Inquérito alimentar de remadores militares competitivos. **Corpus et Scientia**, v. 8, n. 3, p. 87-97, 2012.

11. PRANDO, Juliana; COLA, Ivania Elisa Bufolo; PAIXÃO, Mírian Patrícia Castro Pereira. Perfil nutricional e prática de atividade física em policiais militares em Vitória – ES. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 2, p-320-330, 2012.

12. FANHANI, Ana Paula Gerin; FERREIRA, Márcia Pires. Agentes antioxidantes: seu papel na nutrição e saúde dos atletas. **SaBios- Rev. Saúde e Biol**, v. 1, n. 2, p. 33-41, 2006.

13. NAZNI, Peerkhan; Vimala, Srinivasan. Nutrition Knowledge, Attitude and Practice of College Sportsmen. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 1, n. 2, p. 93-100, 2010.

14. WALY, Mostafa I., KILANI, Hashem A.; and AL-BUSAFI, Majid S. **Nutritional Practices of Athletes in Oman: A Descriptive Study**. *Oman Medical Journal*, v.28, n. 5, p. 360-364, 2013.

15. A SILVA, Ariana Gonçalves da; FERREIRA, ASSUNÇÃO, Monica Lopes de. Avaliação nutricional em adolescentes atletas praticantes de handebol. **Brazilian Journal of Sports Nutrition**, v. 2, n. 2, p. 9-16, 2013.

16. ALMEIDA, Tania Abreu de; ABREU, Soares Eliane. Perfil dietético e antropométrico de atletas adolescentes de voleibol. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, v. 4, p. 191-197, 2003.

17. PEREIRA, Juliana Maria de Oliveira; CABRAL, Poliana. Avaliação dos conhecimentos básicos sobre nutrição de praticantes de musculação em uma academia da cidade de Recife. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 1, n. 1, p. 40-47, 2007.

18. BARRETO, JGP. **Avaliação do impacto de um programa de educação nutricional sobre a adesão à dieta hipoproteica em pacientes com doença renal crônica em tratamento conservador**. 2006. [Dissertação de Mestrado]: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio do Janeiro.

19. MIYASHITA, Theresa L; TIMPSON, William M.; FRYE, Melinda A; GLOECKNER Gloeckner W. The Impact of an Educational Intervention on College Athletes Knowledge of Concussions. **Clin J Sport Med**, v.23, v. 5, p. 349-353, 2013.

20. BONACCIO, Marialaura; DI CASTELNUOVO, Augusto; COSTANZO, Simona; et al. Nutrition knowledge is associated with higher adherence to Mediterranean diet and lower prevalence of obesity. Results from the

Moli-sani study. **Appetite**, v.68, p. 139–146, 2013.

21. World Health Organization. Adherence to Long-Term Therapies – Evidence for Action. 2003.

22. STEINSBEKK, Aslak; RYGG, Lisbeth; LISULO, Monde; et al. Group based diabetes self-management education compared to routine treatment for people with type 2 diabetes mellitus. A systematic review with meta-analysis. **BMC Health Services Research**, v. 12, p. 12 p. 213, 2012.

23. MOHAMEDA, Hashim; AL-LENJAWIC, Badriya; AMUNAD, Paul; et al. Culturally sensitive patient-centred educational programme

for self-management of type 2 diabetes: A randomized controlled Trial. **Primary Care Diabetes**, v.7, p.199–206, 2013.

24. ARAÚJO, Welker Denner Bernarde; DEUS, Albano Eurípedes de; SANTOS, Carlos Eduardo Magalhães dos; et al. Avaliação do conhecimento de manipuladores de alimentos antes e depois de palestras educativas. **Vivências**, v.7, n.12, p.23-36, 2011.

25. FERNANDES, André Maurício Souza; SOUZA, Viviane Sahade; BORGES, Igor Carmo; et al. Atividade educativa na sala de espera com pacientes com insuficiência cardíaca. **Revista Brasileira Cardiologia**, v.26, n. 2, p. 106-111, 2013.



Alta Precisão e Tecnologia

FABRICAÇÃO DAS SEÇÕES
DO SUBMARINO SBR-1



Av. Gal. Euclides de Oliveira Figueiredo, 200
Brisamar - Itaguaí - RJ - Cep: 23825-410
55 21 3781-4666



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação





O APOIO DO CEFAN AO CURSO DE MERGULHADORES DE COMBATE COMO A PREPARAÇÃO FÍSICA PRÉVIA AUMENTOU EM DUAS VEZES O PERCENTUAL DE APROVADOS NO CURSO DE MERGULHADORES DE COMBATE



Primeiro-Tenente (RM2-T) Fabrício
Miranda Ribeiro e Primeiro-Tenente
(RM2-T) Bruno de Souza Terra

1 INTRODUÇÃO

Pelo terceiro ano consecutivo, os alunos do Curso de Mergulhadores de Combate para Oficiais (CAMECO) e do Curso Especial de Mergulhadores de Combate (C-ESP-MEC) passaram pela “fase zero” (de preparação física) do curso, no Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN), da Marinha do Brasil.

2 HISTÓRICO

Essa parceria com o CEFAN começou a se desenhar em 2009, quando ao final do curso de Mergulhadores de Combate daquele ano, dos seis Oficiais inscritos, nenhum se formou. Diante deste acontecimento, o Comando do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átilla Monteiro Aché (CIAMA) se preocupou com o nível de condicionamento físico inicial dos alunos e sua possível influência sobre o

êxito dos mesmos nas fases específicas do curso, o que remeteria à possibilidade do Grupamento de Mergulhadores de Combate (GRUMEC), posteriormente, não ter Oficiais para comandar os grupos de Operações Especiais. Assim sendo, em 2010, o CIAMA estabeleceu contato com o CEFAN e solicitou a assessoria técnica da Superintendência de Educação Física e Desportos, sugerindo uma intervenção de profissionais de Educação Física na preparação física dos Oficiais, candidatos ao curso no referido ano.

O trabalho desenvolvido pelo CEFAN, coordenado pelo Primeiro-Tenente (RM2-T) Fabrício, tomou notoriedade, quando, de seis Oficiais inscritos e treinados, dois (33,3%) se formaram, e de 16 praças não treinadas previamente, apenas uma (6,3%) se formou. A partir de 2011, devido aos bons resultados apresentados com os Oficiais na turma de 2010, foi inserida nos cursos CAMECO



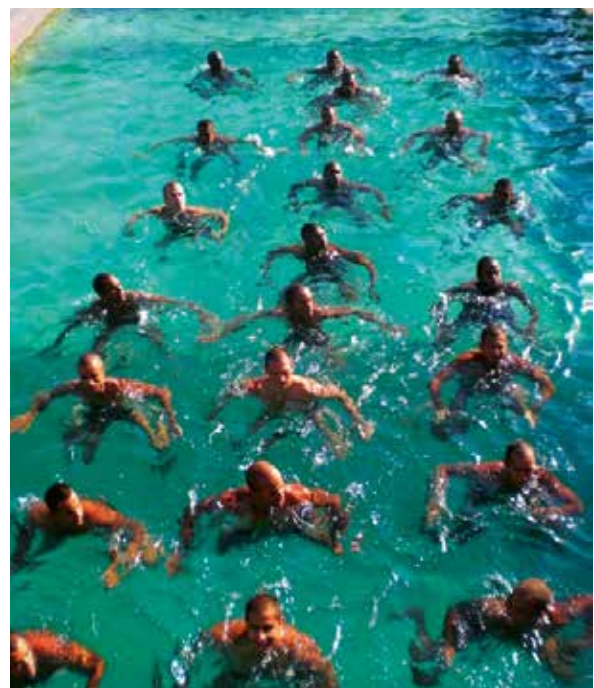
Aquecimento em frente ao NSS Felinto Perry

e C-ESP-MEC, a atividade curricular de preparação física para os alunos, chamada de “fase zero”.

3 A FASE ZERO

Em 2011 e 2012 a fase zero ocorreu nas instalações da Base Naval no Complexo do Mocanguê.

Essa fase de preparação física tem o objetivo geral de aprimorar as valências físicas inerentes ao rendimento operacional dos alunos do Curso de MEC, através de um planejamento prévio de meios e métodos de preparação física. Com duração de, aproximadamente, dois meses, esse período é dividido e planejado em três ciclos: (1) preparação geral, (2) preparação especial, e (3) preparação específica, cada um destes



Permanência no tanque tático



Treino de resistência muscular (TRM)

com gradativos aumentos das cargas de trabalho e inclusão progressiva de materiais e atividades que serão vivenciadas durante o curso. Durante todo o treinamento os alunos são submetidos a exercícios físicos planejados em dois turnos, manhã e tarde, de segunda à sexta.

Além da melhoria geral das valências físicas envolvidas no desempenho operacional, como a aptidão cardiorrespiratória, resistência de força e “aquacidade”, durante a fase de preparação física, os alunos são submetidos a atividades que se assemelham às exigidas nas fases específicas do curso, como: nado equipado com camuflado completo, corrida com calça e coturno, marcha equipada com sobrecarga e subida no cabo. Essa estratégia tem positivo efeito sobre a adaptação dos alunos ao uso do equipamento e familiarização com atividades diferenciadas.



Corrida resistida, na caixa de areia



Treinamento de corrida intervalada na pista de atletismo do CEFAN

A partir de 2013, o período de preparação física passou a acontecer nas instalações revitalizadas do CEFAN, aproveitando as ótimas condições de infraestrutura da OM, advindas dos 5º Jogos Mundiais Militares, Rio 2011. Além de poder contar com uma pista de atletismo oficial, com piso esportivo, um parque aquático renovado, uma sala de musculação ampla e bem equipada, quadras de areia e demais instalações externas do CEFAN, os alunos passaram a receber suporte do Centro de Reabilitação Físico-Funcional do CEFAN, que atende com excelência os atletas militares do Programa Olímpico da Marinha (PROLIM) e a família naval. Esse suporte permite que o aluno se apresente na melhor condição física possível para a fase específica do curso, tratando e monitorando, durante a fase zero, lesões antigas e eventuais novas.



Vista aérea do CEFAN



Subida no cabo com uniforme molhado na piscina de saltos do CEFAN



Treinamento de resistência muscular com calça e *boot*



Treinamento de resistência muscular



Musculação



Permanência equipado no parque aquático do CEFAN



Atendimento no Centro de Reabilitação Físico-funcional do CEFAN

4 TESTES FÍSICOS

Independente dos testes de entrada para o curso, ao se apresentarem para o início da fase zero do mesmo, todos os alunos são submetidos a testes físicos. São realizados testes para analisar a composição corporal (peso, estatura, % gordura etc.), para acompanhar a evolução da massa muscular e da gordura corporal; testes na piscina, para avaliar a adaptação à atividade na água (“aquacidade”); testes de força, para analisar a evolução desta valência; e o teste de corrida em 2400 m (TAF), para verificar o nível de aptidão física.

Ao passar a fazer o treinamento nas instalações do CEFAN, os recursos de avaliação também foram ampliados, com o apoio do Laboratório de Pesquisa em Ciências do Exercício (LABOCE) do CEFAN, incluindo-se: (a) o teste de pisada, para a recomendação de tênis adequados para o tipo de pisada dos alunos, (b) o teste cardiopulmonar de esforço (ou ergoespirometria), para mensurar mais precisamente o nível de aptidão cardiorrespiratória dos alunos, (c) a realização de testes funcionais para estratificar riscos de lesões não traumáticas, como a Avaliação Dinâmica do Movimento (*Dynamic Movement Assessment*™ - DMA) e o *Functional Movement Screen* (FMS).

5 ACOMPANHAMENTO DOS RESULTADOS

Ao mensurar e analisar os resultados dos testes físicos dos alunos, interpretar e avaliar, ou seja, atribuir um juízo de valor a esses dados, era uma tarefa difícil *a priori*, já que pouco se sabia sobre qual seria o resultado desejável para o aluno, candidato a MEC, alcançar êxito no curso.



Teste cardiopulmonar de esforço em esteira, no LABOCE



Teste de prancha lateral, da Avaliação Dinâmica do Movimento (*Dynamic Movement Assessment*™ - DMA), no LABOCE



Teste da pisada, no LABOCE

Neste contexto, nos três primeiros anos, os alunos eram avaliados em relação ao próprio turno, ou seja, os alunos eram ranqueados e um *feedback* era gerado classificando os mesmos por percentis. Quando um aluno é classificado com o percentil “60”, em um determinado teste, significa que o resultado dele é melhor que o resultado de 60% do turno naquele teste. Assim, o percentil “0” indica o pior resultado e o percentil “100” o melhor. A partir dessa análise era gerado um relatório para a Escola de Operações Especiais, informando quem eram os alunos do turno com o melhor perfil físico.

Em 2014, os resultados passaram a ser avaliados também por médias de percentis para cada grupo de testes ou competência: (a) “aquacidade” - considerando a média dos percentis nos testes de água; (b) força - considerando a média dos percentis nos testes de força; e (c) aptidão cardio - considerando o teste de 2400 metros e o consumo máximo de oxigênio medido em teste laboratorial. Este procedimento possibilitou uma análise mais detalhada das limitações do aluno em relação a uma determinada valência física, o que facilitou o redirecionamento das atividades para a busca do equilíbrio em relação ao desempenho das demais valências. A tabela abaixo exemplifica essa avaliação por médias dos percentis, por grupos de testes/competências.

Tabela 1. Exemplo de avaliação por grupos de testes.

Núm. do Aluno	Percentil médio “aquacidade”	Ranking “aquacidade”	Percentil médio força	Ranking força	Percentil médio aptidão cardio	Ranking aptidão cardio	Soma percentis	Percentil médio geral	Ranking geral
“51”	42	6	42	6	78	2	620,0	51,7	5
“52”	80	2	49	5	83	1	785,0	65,4	1
“53”	17	10	51	4	56	5	499,0	41,6	7
“54”	50	4	53	3	61	3	685,0	57,1	4
“55”	19	9	33	9	61	3	387,0	32,3	9
“56”	33	7	37	7	50	6	432,0	36,0	8
“57”	66	3	75	2	17	9	751,0	62,6	2
“58”	28	8	24	10	50	6	377,0	31,4	10
“59”	89	1	37	7	28	8	597,0	49,8	6
“60”	50	4	89	1	17	9	710,0	59,2	3

6 PERFIL ALUNO MEC APROVADO

Com o histórico de dados coletados nos quatro últimos anos de trabalho realizado, em 2015 foi possível estabelecer um perfil esperado para um militar MEC, a partir do padrão de desempenho físico apresentado pelos 39 alunos aprovados nessas últimas turmas.

7 RESULTADOS JÁ OBSERVADOS

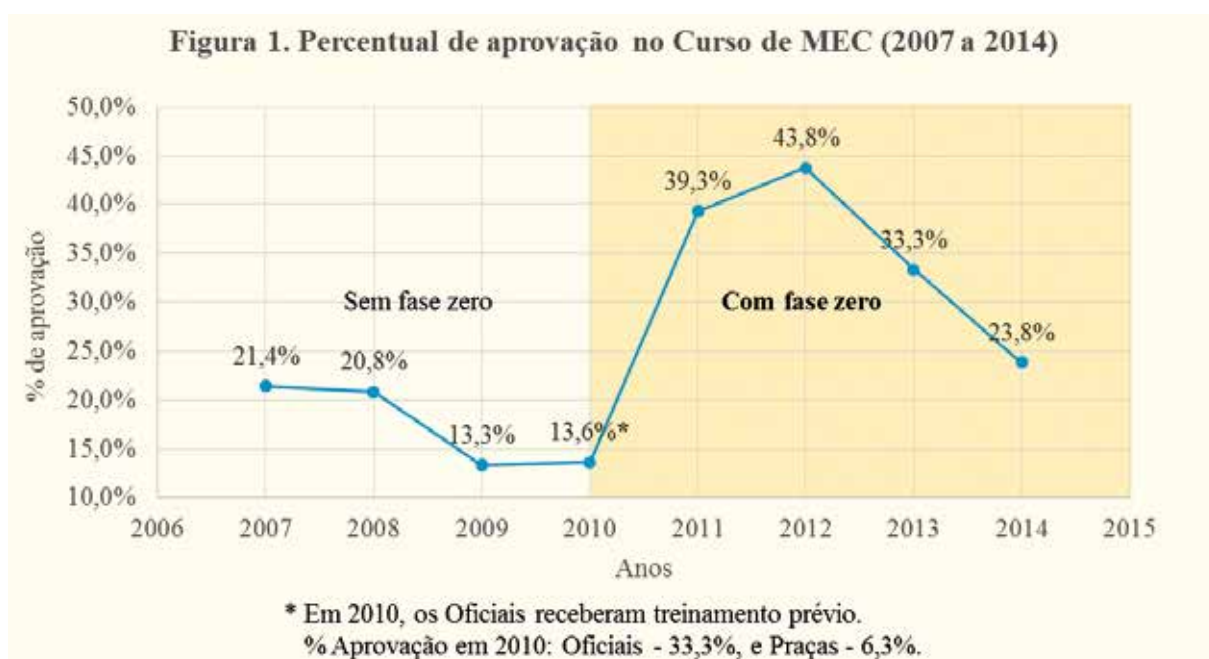
Em estudos desenvolvidos pelo Laboratório de Pesquisas em Ciências do Exercício (LABOCE) do CEFAN, onde alguns dos testes físicos são realizados, algumas interpretações preliminares podem ser obtidas.

Ao comparar o desempenho físico dos alunos aprovados e reprovados nas turmas de 2011 a 2013, pode-se observar que os alunos aprovados apresentaram níveis superiores de resistência de força dos membros inferiores (melhor resultado médio no teste de agachamentos), melhor resultado no teste de nado em

apneia e no teste de natação em 12 minutos, quando comparados, estatisticamente, com os resultados apresentados pelos reprovados. Talvez essas valências possam ter sido determinantes para cumprir as exigências físicas do curso.

Em um segundo estudo, analisando os resultados dos testes antes e após a fase zero, nos anos 2013 e 2014 (no CEFAN), observou-se que os ganhos em condicionamento são significativos (uma melhora média de 18%) durante o período de preparação física, entretanto, a diferença entre os aprovados e reprovados, não é estatisticamente significativa. Provavelmente o fator físico não foi o que determinou o abandono do curso. Especula-se que outros fatores, que não os físicos, motivaram o desligamento do curso, como, possivelmente, questões técnicas, psicológicas e motivações particulares.

O principal achado fica explícito na figura abaixo:





Subida no cabo, partindo do mar

A exposição ao treinamento físico, precedendo a fase específica do curso, aumentou em duas vezes a probabilidade de conclusão do curso. Entende-se, com isso, que a fase zero minimizou as chances de um aluno, que tem o perfil para o curso, ser desligado ou pedir o desligamento por questões físicas. Em outras palavras, a fase zero parece “capacitar fisicamente aqueles alunos que querem concluir o curso”.

O LABOCE-CEFAN vem apresentando esses resultados em Simpósios Internacionais de Atividade Física.

8 CONSEQUÊNCIAS

Em função do sucesso na intervenção com o curso MEC, os alunos do Curso de

Comandos Anfíbios (ComAnf), do Corpo de Fuzileiros Navais, também estão passando por um período de preparação física prévia no CEFAN, desde 2014.

A partir de 2015, os alunos do Curso Especial de Escafandria para Oficiais (C-ESP-EK-OF) também passaram a receber treinamento físico antes do início efetivo do curso.

9 PERSPECTIVAS FUTURAS

Em 17 de março de 2015, após o CEFAN apresentar oficialmente os resultados obtidos nos últimos anos com a fase zero, para o Comando do CIAMA e do GRUMEC, algumas novas perspectivas foram incluídas em estudos de viabilidade:

- Correlacionar as análises psicológicas do Serviço de Seleção de Pessoal da Marinha (SSPM) com os resultados da parte física e desfecho de conclusão do curso;
- Acompanhamento de incidências de lesões e correlação com as estratificações de riscos de lesão obtidas com os testes funcionais realizados no CEFAN;
- Avaliação pós-conclusão do curso, para mensurar o nível de “destreinamento” ao longo do curso;
- Revisão dos índices dos testes físicos de entrada do curso, baseado no perfil dos alunos MEC aprovados, e nos ganhos médios de condicionamento observados durante a fase zero;

Por fim, os Oficiais do CEFAN, envolvidos com este projeto, pretendem elaborar um Manual de Preparação Física (da fase zero) para deixar como legado para a Escola de Operações Especiais e para que este trabalho possa ter continuidade no futuro.



AMAZUL

Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A.

TECNOLOGIA NUCLEAR EM BENEFÍCIO DA SOCIEDADE

A Amazul – Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. foi criada para promover, desenvolver, transferir e manter tecnologias sensíveis às atividades do Programa Nuclear Brasileiro, Programa Nuclear da Marinha e Programa de Desenvolvimento de Submarinos. Para cumprir seus objetivos no setor nuclear, a Amazul tem competência para atuar em desenvolvimento de novas tecnologias, gestão de pessoas e de conhecimento, comercialização de produtos, prestação de serviços técnicos, consultoria em licenciamento nuclear, gerenciamento de projetos, implantação e gestão de empreendimentos e operação de instalações. A empresa também desenvolve projetos nas áreas de medicina nuclear, proteção radiológica e acústica submarina.

www.amazul.gov.br



SUBMARINO: O MAIS RECENTE DESAFIO PARA ATUAÇÃO DE PSICÓLOGOS DA MARINHA



Capitão de Corveta (T) Márcia Fernandes Domingues

1 INTRODUÇÃO

O domínio da tecnologia de um submarino de propulsão nuclear incluiria o Brasil em uma relação pequena de países com grande capacidade de dissuasão, pois envolve conhecimento bélico-estratégico, fomentando a tecnologia militar e indústria nacional. Tal sonho habitava as mentes e corações de militares brasileiros desde a década de 70. O projeto sobreviveu a muitas resistências e governos até que se tornou prioridade e, várias ações decorrentes foram desenvolvidas, dentre elas a decisão da Alta Administração Naval de desenvolver um Serviço de Psicologia voltado para o apoio ao guarnecimento do submarino de propulsão nuclear.

No ano de 2013, um estudo no âmbito do Setor do Pessoal concluiu ser significativa a criação de um elemento organizacional para começar a construir uma *expertise* na área da psicologia, junto às tripulações dos submarinos convencionais. Em janeiro de 2014, ocorreu a criação do Núcleo de Desenvolvimento do Serviço de Psicologia de Submarino (NDSPS) composto por duas oficiais, na Diretoria de Ensino da Marinha, visando à condução de um trabalho embrionário de estudos e pesquisas sobre a forma e campo de atuação do psicólogo neste Serviço específico, tendo como inspiração a Psicologia da Aviação.

Na aviação mundial, levantamentos estatís-

ticos vêm mostrando que nos últimos 15 anos, há participação dos Fatores Humanos em cerca de 80% dos acidentes aeronáuticos, daí a valorização do psicólogo nesta área para contribuir no desenvolvimento de atitudes proativas e seguras, dirigidas aos elementos dinâmicos envolvidos nas atividades que são: o homem, o ambiente, a máquina e a organização. Em 2006, ficando na vanguarda da Aviação Militar do país, a Marinha operacionalizou o 1º Curso Especial de Psicologia de Aviação, com uma turma de dez oficiais-alunos. Ao longo desses anos, a atuação dos psicólogos lotados nos Departamentos de Segurança de Aviação, de cada esquadrão, reiterou a importância daquela inovação especialmente, no tocante à adequação perante novas tecnologias, ao fortalecimento da cultura organizacional, à elevação da qualidade de vida e à prevenção de acidentes.

Respaldado no êxito logrado pela aviação e na premissa de que a operação do submarino de propulsão nuclear promoverá uma mudança cultural, tecnológica e doutrinária, que exige uma efetiva adaptação do homem aos novos equipamentos e grande comprometimento com a segurança operacional, constata-se que se trata de um cenário propício para a germinação da Psicologia de Submarino. Assim, no início de 2015, o NDSPS foi transferido para o Comando da Força de Submarinos visando o desenvolvimento da Psicologia de Submarino e a inserção do núcleo na área de segurança.

2 PREMISSAS

Pressupondo que a Psicologia de Submarino é um campo de atuação da Psicologia que busca estudar e compreender a influência dos processos psicológicos, cognitivos, sociais e comportamentais sobre a atividade de militares em submarinos, tendo como principal embasamento teórico a Psicologia Organizacional e do Trabalho, o foco de trabalho desse elemento organizacional é a prevenção de acidentes na perspectiva do Fator Humano.

Fator Humano é um conceito multidisciplinar abrangente que contempla vários ramos do conhecimento científico e tecnológico tais como: engenharia, psicologia, biomecânica, antropometria, ergonomia, física, estatística, comunicação, sociologia, além de estar

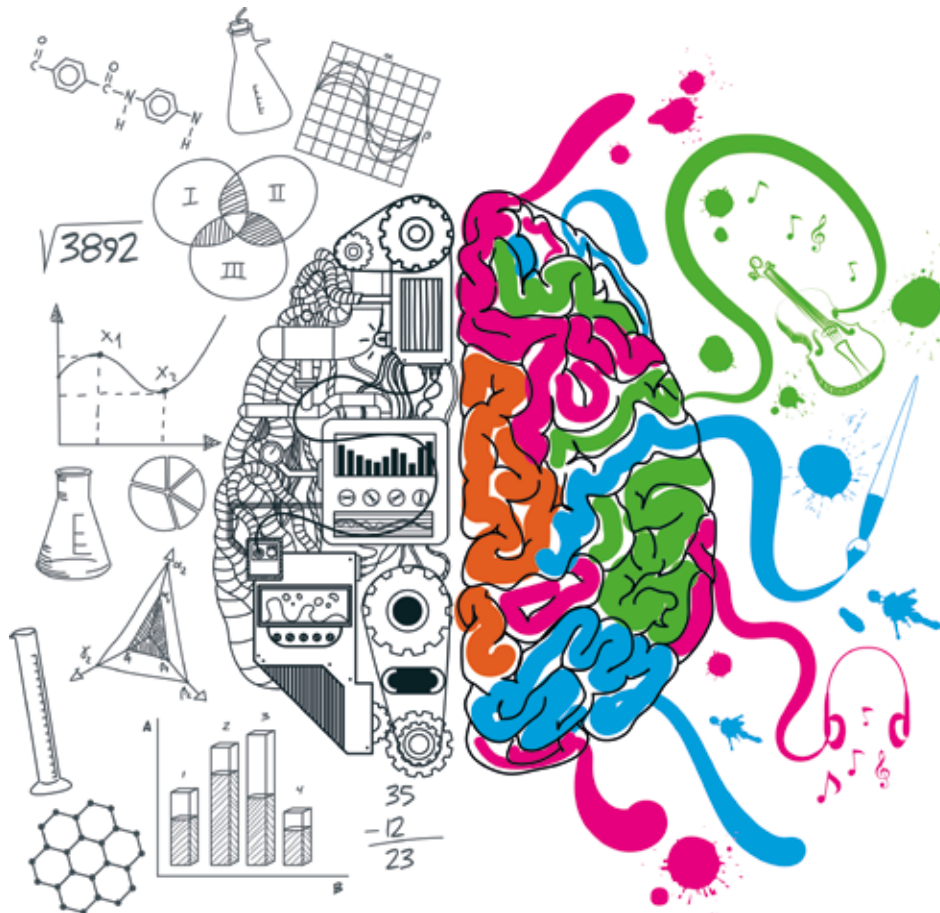
profundamente relacionado com o conceito de cultura de segurança.

De acordo com a Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO), a definição de Fator Humano é:

“o estudo das capacidades e limitações humanas oferecidas pelo local de trabalho. É o estudo da interação humana em suas situações de trabalho e de vida: entre as pessoas e máquinas e equipamentos utilizados, os procedimentos escritos e verbais, as regras que devem ser seguidas, as condições ambientais ao seu redor e as interações com as outras pessoas” (MARTINS et al, 2006).

A Associação Internacional de Ergonomia (IEA) adota Fator Humano como sinônimo de Ergonomia e o define como:

“é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos



e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema. Os ergonomistas contribuem para o planejamento, projeto e a avaliação de tarefas, postos de trabalho, produtos, ambientes e sistemas de modo a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas”. (ABERGO, 2000)

Sendo assim, percebe-se que as diversas abordagens convergem para o objetivo de proporcionar ao homem no seu meio de trabalho as melhores condições de ambiente, dos equipamentos e de interação, para se evitar os erros e suas consequências. Para se analisar corretamente o Fator Humano, modelos foram elaborados, e estes se tornarão importantes ferramentas para o Psicólogo de Submarino.

3 MODELOS DE ANÁLISE DO FATOR HUMANO

Modelo SHELL

Desenvolvido por Elwyn Edwards em 1972, esse diagrama foi mudado por Hawkins Frank em 1975. Este modelo é útil na visualização das relações que ocorrem entre os componentes ou interfaces de um sistema.

Geralmente representados por um diagrama, onde cada uma das letras SHELL significa respectivamente: *Software* (procedimentos), *Hardware* (máquina), *Environment* (ambiente) e *Liveware* (homem).

- *Software* – são os procedimentos, manuais, mapas, listas de verificação, programas de computador;
- *Hardware* – são os componentes e a configuração da estação de trabalho;
- *Environment* – são os ambientes físicos interno (ruídos, vibração, climatização, etc.) e externo (condições meteorológicas, visibilidade, pista etc.); e o ambiente organizacional (políticas e práticas, cultura, estrutura etc.)
- *Liveware* – são as relações entre os indivíduos e os grupos.

Este modelo é centrado no Homem (L) e o considera como a parte que mais sofre influência das interfaces e por isso, o analisa de forma integrada no sistema, e não isoladamente. O erro humano, nesta concepção, consiste num desarranjo nas interações entre esses elementos. Não valoriza os aspectos

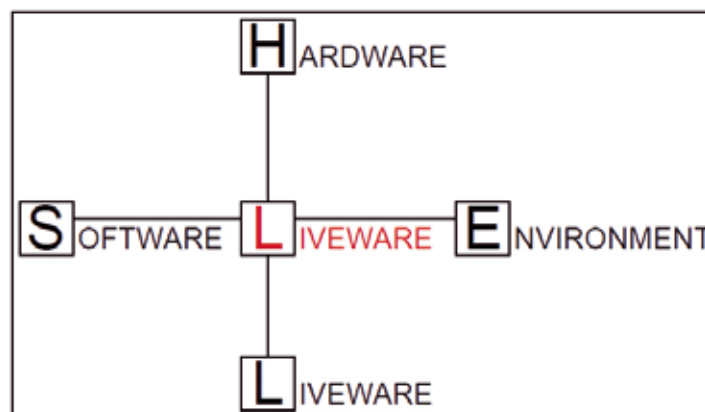


Figura 1: Representação das relações do modelo SHELL

organizacionais, daí ser usado conjuntamente com o Modelo Reason na análise e investigação de acidentes.

Modelo REASON

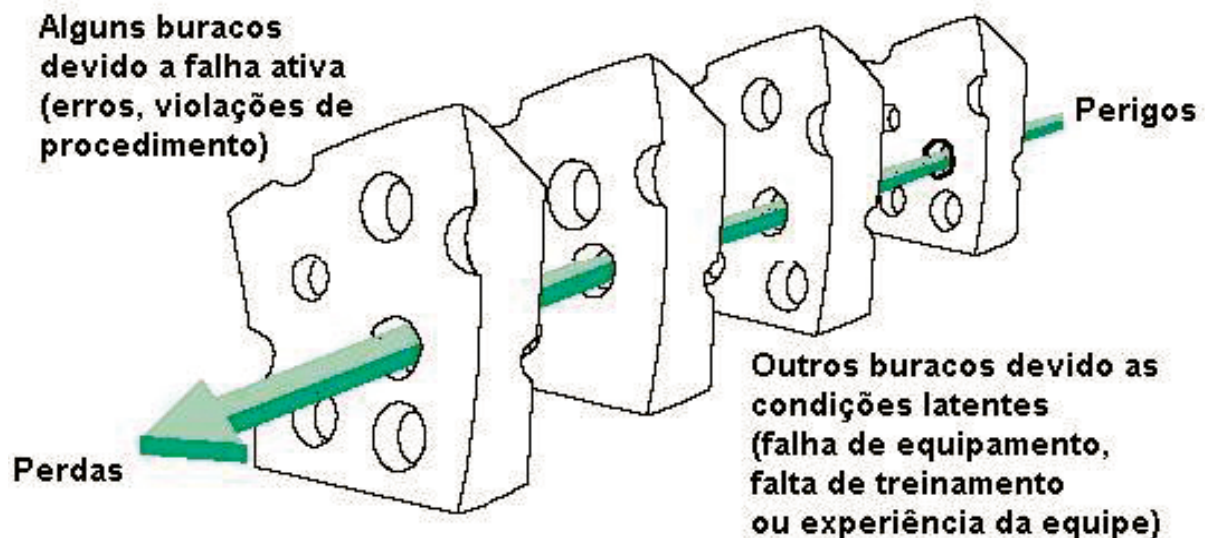
Modelo fundamentado na influência da organização sobre o indivíduo, também conhecido como “queijo suíço”. O ambiente organizacional contribui para que os fatores de risco dos níveis gerenciais e de supervisão afetem as condições de trabalho e gerem situações que influenciam, direta e indiretamente, as ações que conduzem ao acidente.

Organizacionalmente há barreiras de defesa que atuam de forma a impedir ou reduzir a atuação das falhas latentes e falhas ativas. Na ausência ou deficiência dessas barreiras, as condições operacionais favorecem a ocorrência de acidentes.

Por falhas ativas, entendem-se aquelas cometidas pelas pessoas que estão na linha de frente da operação (pilotos, controladores de voo, mecânicos etc.) e têm efeito imediato na segurança, caso não seja percebida nem corrigida a tempo de evitar acidente.

Falhas latentes são aquelas já inseridas no sistema e decorrem de decisões ou medidas adotadas antes do acidente por quem detém o poder decisório. Podem permanecer ocultas por muito tempo e só se manifestarem com o acidente.

Neste modelo, quando ocorre o alinhamento das falhas ativas e latentes, dá-se a oportunidade do acidente. As deficiências nas barreiras organizacionais são representadas por buracos dinâmicos que abrem, fecham e mudam de localização continuamente. Quando os buracos se alinham, há o acidente.



Sucessivas camadas de defesas, barreiras e proteções

Figura 2: Modelo de causa de acidente - Queijo Suíço



Modelo Reason e HFACS

A teoria de Reason é a base para o Sistema de Análise e Classificação do Fator Humano ou HFACS (*Human Factors Analysis and Classification System*), desenvolvido em 1997 por Shappell e Wiegmann a partir de estudos com mais de 300 acidentes da aviação naval americana, e tem como objetivo tornar-se uma ferramenta auxiliar na análise e investigação global de acidentes.

O HFACS descreve quatro tipos de falhas humanas: atos inseguros, pré-condições inseguras, supervisão insegura e influências organizacionais.

1. ATOS INSEGUROS (Erros e Violações):

1.1. Erros – de acordo com Reason (1990) e Shappell et al. (2003), podem ser classificados em três tipos básicos:

- Erros de Decisão: derivam de comportamentos intencionais. Possuem três categorias: erros de procedimentos, devido a escolhas ruins e na resolução de problemas. Exemplo: emergência mal diagnosticada.
- Erros baseados em Habilidade: derivam de falhas de memória, falhas de atenção e erros de técnica. Exemplo: omissão de um item do *checklist*.
- Erros de Percepção: informações percebidas pelo cérebro que não são reais. Exemplo: mau julgamento de distância.

1.2. Violações – quando, deliberadamente, há descumprimento de normas e regras adotadas, sem pretensão de causar danos ao sistema. As violações são classificadas em:

- Violações de rotina ou violações no desem-

penho baseado em habilidades: procedimentos malfeitos, atalhos que se tornam habituais quando o ambiente organizacional é indiferente, não há repreensão nem recompensas para os que cumprem as normas. Exemplo: *briefing* inadequado.

- Violações necessárias, situacionais ou no nível de desempenho baseado em normas: são as únicas formas que permitem a realização do trabalho. Geralmente provocadas por deficiências no local de trabalho ou do sistema. Exemplo: aceitar determinado perigo desnecessário para realizar uma missão.
- Violações no desempenho baseado em conhecimento: acontecem em situações novas ou atípicas para as quais não houve treinamento ou orientação de procedimentos. Esta é uma área na qual as violações podem se transformar em recuperações heroicas.
- Violações excepcionais são cometidas ocasionalmente e resultantes de uma ampla variedade de condições locais.

2. PRÉ-CONDIÇÕES INSEGURAS: Para que os atos inseguros aconteçam, existem precursores psicológicos, que podem ser condições dos operadores, fatores pessoais ou fatores ambientais.

2.1. Condições dos operadores: estado mental adverso (Exemplo: fadiga mental, complacência), estado físico adverso (Exemplo: enjoo) e limitações físicas (Exemplo: limitações visuais) ou mentais (Exemplo: baixa aptidão para a tarefa).

2.2. Fatores pessoais: remetem às maneiras inseguras pelas quais os operadores executam as atividades sob sua reponsabilidade. São classificados sob a ótica do CRM (*Crew*

Resource Management) que é uma filosofia operacional. Exemplo: falta de espírito de equipe ou da prontidão pessoal (falhas na preparação para o desempenho da atividade). Exemplo: automedicação.

2.3. Fatores ambientais: referem-se aos ambientes adversos que afetam o desempenho, podendo ser físico (vibração, toxinas no ar etc.) ou tecnológico (*design* dos equipamentos, automação etc.).

3. SUPERVISÃO INSEGURA

3.1. Supervisão Inadequada – falhas da supervisão em promover o sucesso dos operadores subordinados, contribuindo para ambiente inseguro e propício a acidentes. Exemplo: falta de liderança, de treinamentos, incentivos etc.

3.2. Planejamento Inapropriado de Operações – remete ao ritmo e horários da tripulação, não respeitando, por exemplo, as normas de repouso.

3.3. Falhas em corrigir problemas conhecidos – promovem ambiente inseguro, violação de regras e acidentes. Exemplo: complacência.

3.4. Violações na supervisão – descumprimento

de regras estabelecidas pela organização.

4. INFLUÊNCIAS ORGANIZACIONAIS: Para Reason (1990), os acidentes são iniciados nas decisões falíveis dos decisores. Tais falhas afetam os níveis de supervisão, as condições e as ações dos operadores. Wiegmann e Shappell (2003) dividem esta categoria em três classificações:

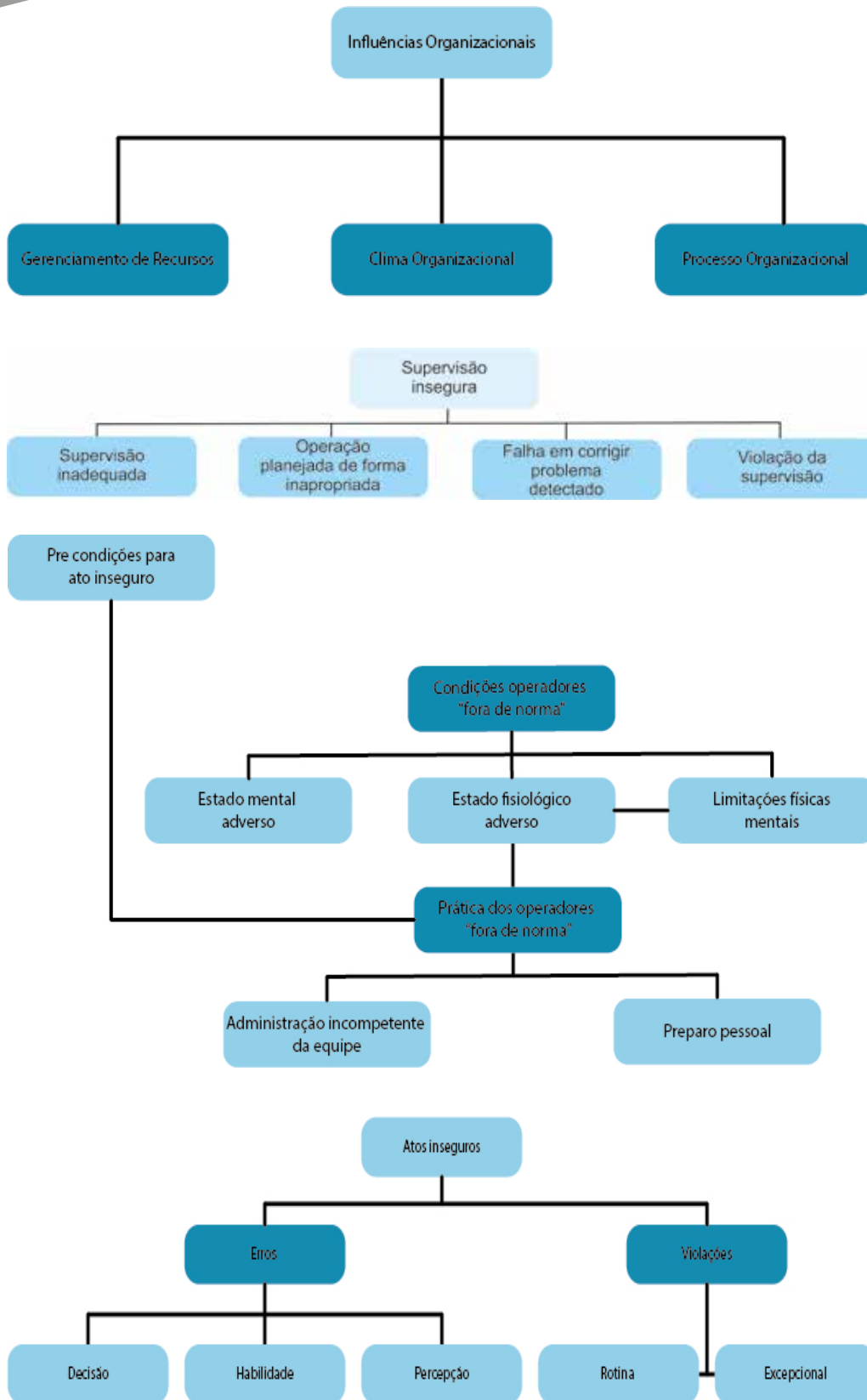
4.1. Gerenciamento de recursos – falhas que partem do processo decisório no que diz respeito ao gerenciamento de recursos organizacionais, sejam estes de pessoas, de meios, financeiros ou instalações.

4.2. Clima Organizacional – remete a políticas mal definidas, cultura não difundida ou mal determinada, mal executada, divergente das divulgadas gerando falhas latentes.

4.3. Processo Organizacional – refere-se às falhas que surgem em função de normas e decisões sobre as atividades diárias da organização. Envolve operações, procedimentos e supervisão.

De um modo esquemático, eis o Sistema de Análise e Classificação do Fator Humano (HFCAS) adaptado de Wiegmann e Shappell (2003):





ACIDENTE

4 GERENCIAMENTO DO FATOR HUMANO

O gerenciamento do Fator Humano deve estar inserido na dinâmica organizacional, de modo a planejar e realizar suas operações de acordo com a política de segurança adotada, com as necessidades da organização, sempre considerando suas capacidades e limitações.

Para compreender como as organizações funcionam se faz necessário compreender, como funcionam as pessoas dessas organizações. Destaca-se assim, o conceito de cultura organizacional, que é bastante variado, sendo o de Schein um dos mais referenciados:

“A cultura organizacional é o modelo de pressupostos básicos que determinado grupo tem inventado, descoberto ou desenvolvido no processo de aprendizagem para lidar com problemas de adaptação externa e integração interna. Uma vez que os pressupostos tenham funcionado bem o suficiente para serem considerados válidos, são ensinados aos demais membros qual a maneira correta para se perceber, se pensar e se sentir em relação àqueles problemas” (SCHEIN).

A pesquisa (e decorrente fortalecimento da cultura organizacional no sentido da Política de Segurança) é um ótimo instrumento para a inserção do Psicólogo de Submarino e fonte de significativas informações que auxiliarão no desenvolvimento de futuras práticas customizadas.

Assemelhando-se com o que já ocorre na Aviação Naval, é notório que além da constante e crescente preocupação com relação à segurança dos meios, dos militares envolvidos nas operações submarinas e da preservação de meio ambiente, cresceram as exigências para que o gerenciamento de riscos e a confiabilidade dos sistemas estejam, incessantemente, consolidados.

A minuciosa avaliação dos riscos existentes em uma organização juntamente com a redução dos possíveis erros, torna-se imprescindível para a priorização das ações a serem implementadas, em busca do sucesso das missões, do conforto no ambiente laboral, melhor desempenho e prevenção de acidentes.





No escopo do Fator Humano, conclui-se que a Psicologia de Submarino poderá contribuir nos seguintes aspectos:

Assessorar as autoridades no que tange o Fator Humano;

- Participar do delineamento e fortalecimento da cultura organizacional e da cultura de segurança voltadas para prevenção de acidentes e erros humanos;
- Colaborar com a prevenção e investigação de situações de risco ou acidentes;
- Participar da capacitação de submarinistas;
- Prover atendimento psicológico primário (orientação e aconselhamento psicológicos) a militares submarinistas; e
- Atuação no suporte psicológico pós-acidente, com o objetivo de minimizar as consequências psicológicas, favorecer o restabelecimento do grupo e aumentar sua capacidade de enfrentamento.

5 CONCLUSÃO

Nesta reflexão ficou evidenciada a importância de se ter uma Política de Segurança integrada à gestão organizacional para que ações preventivas de sensibilização e conscientização se consolidem por meio de um alto grau de engajamento, comprometimento e de uma consciência situacional elevada para que a transição tecnológica, cultural e comportamental prevista com os novos meios não afete a capacidade de gerenciamento dos inevitáveis erros humanos.

Com essa abordagem, a perspectiva do Fator Humano é uma importante ferramenta que contribui nesse processo, promovendo assim,

um promissor futuro à Psicologia de Submarino, repleto de desafios e estudos.

6 REFERÊNCIAS

DELA COLETA, José Augusto. **Acidentes de trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho, atividades de prevenção.** São Paulo: Atlas, 1991b.

PONTE JR, G.P. **Gerenciamento de riscos baseado em Fatores Humanos e Cultura de Segurança.** Elsevier, Rio de Janeiro, 2014.

MARTINS, Daniela de Awlmeida. et al. **O Conceito de Fatores Humanos na Aviação.** Qualidade de Vida e Fadiga Institucional, Campinas, 2006.

REASON, J. **Human Error.** New York: Cambridge University Press, 1990.

SCHEIN, E. H. **Psicologia Organizacional.** Rio de Janeiro: Prentice-hall do Brasil, 1982.

<http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>

SHAPELL, S.; WIEGMANN, D. **The Human Factors Analysis and Classification System (HFACS).** Federal Aviation Administration, Office of Aviation Medicine Report N° DOT/FAA/AM-00/7. Office of Aviation Medicine. Washington, DC, 2000.

Wiegmann, D. A. & Rantanen, E. M. (2003). **Defining the relationship between human error classes and technology intervention strategies** (Report Number AHFD-03-15/NASA-02-1) Savoy, IL: University of Illinois, Aviation Human Factors Division.

SCEIN, E. H. **Cultura Organizacional e Liderança.** São Paulo Ed. Atlas, 2009.

Marinha do Brasil e Atech: Parceria, Inovação e Soberania



**EC-725 SUPER
COUGAR**

Desenvolvimento e Produção do Sistema de Combate para os helicópteros EC-725 de emprego naval como parte do programa H-XBR.



LABGENE

Fornecimento e integração de todos os componentes do Sistema de Proteção e Controle da planta, contribuindo com capacitação e autonomia tecnológica para o futuro submarino nuclear.



SDAC

Modernização do Sistema de Detecção, Acompanhamento e Classificação de Contatos Submersos (SDAC), um importante passo na direção do Sonar Passivo Nacional do Programa de Acústica Submarinha da Marinha.



PROSUB

Fornecimento dos Consoles Multifuncionais do Sistema de Combate como parte integrante do PROSUB – Programa de Desenvolvimento de Submarinos.



HMS ARTEMIS: UMA LIÇÃO A SER APRENDIDA INTRODUÇÃO E ADAPTAÇÃO



Tradução e adaptação do folheto “HMS Artemis Lesson Learnt”, pelo Capitão de Corveta Maurício Câmara Teixeira

1 INTRODUÇÃO

A calamidade, pouco conhecida, de como um Submarino da Marinha Inglesa afundou em seu próprio cais, foi redescoberta por acaso.

Essa intrigante história foi levantada por ocasião de um programa de televisão da BBC sobre antiguidades. No programa “*Antiques Roadshow*”, que foi ao ar no final de 2014, um ex-maquinista, chamado Peter Taylor, vendia um simples telégrafo de manobra. Era o ano de 1993, quando ele adquiriu o telégrafo em Portsmouth, por ocasião da baixa de um submarino que estava sendo desmantelado em um cemitério de navios.

O equipamento, responsável por enviar ordens do passadiço para o compartimento de máquinas, apresentaria marcas de um suposto alagamento. Mr. Taylor, hoje com 65 anos, contou que o então HMS Artemis, tinha acabado de ser modernizado em um dique seco em Gosport, onde ele trabalhava.

Ele acompanhou todo o reparo e, ao desdocar o submarino, foi para um *pub* perto de casa, em Staffordshire, onde recebeu a notícia de que seu submarino tinha acabado de afundar.

Estávamos em julho de 1971 e tal notícia estava sendo divulgada na televisão.

Na ocasião, ocorria o primeiro enchimento¹, quando a água começou a entrar por uma escotilha que tinha sido deixada aberta. O submarino perdeu flutuabilidade e, como haviam cabos elétricos passados em outra escotilha, não houve possibilidade de isolamento, e em 15 minutos, o submarino estava no fundo. Basicamente, a tripulação de serviço neste dia não cumpriu o seu papel. O cenário foi um desastre para a Royal Navy, e até hoje é um assunto a não ser discutido.

O HMS Artemis era um submarino da classe A, antecessor do Oberon, construído pela *Scotts Shipbuilding & Engineering Company of Greenock*. Seu deslocamento na superfície era de 1360 toneladas e tinha 85,3 metros de comprimento, boca de 6,7 metros, cota máxima de operação de 350 pés (106,7 m), velocidade máxima na superfície de 18,5 nós e uma tripulação de 61 militares. O HMS Artemis afundou em Julho de 1971, enquanto atracado no HMS *Dolphin* (estabelecimento de suporte logístico) em Gosport, Hampshire, durante reabastecimento.

O submarino estava atracado para manutenção,

mas a água começou a entrar pelas escotilhas abertas, quando este apresentou banda, e então, afundou.

O submarino foi reflutuado cinco dias depois do afundamento, quando foi descomissionado e vendido para desmontagem em dezembro.

Após esse acidente foi gerada uma cartilha de divulgação obrigatória para todas as tripulações dos submarinos da Royal Navy. Tem-se conhecimento de que ela é lida, mesmo nos dias de hoje.

Obviamente, tal instrução não é facilmente encontrada, apesar de ser discutida em fóruns sobre a história dos Submarinos Ingleses.

A referida cartilha foi publicada na Revista “O Periscópio” de 1975, e apesar de possuir mais de 40 anos, tais recomendações se enquadram perfeitamente nos dias de hoje.

Abaixo, a adaptação com fraseologia mais atual da cartilha “Lessons Learnt”, de 20 de janeiro de 1972, traduzida originalmente pelo então CC Carlos Emílio Raffo Junior.

Características Gerais	
Deslocamento	1,360/1,590 toneladas (superfície/imersão)
Comprimento	89.46 m
Boca	6.81 m
Calado	5.51 m
Propulsão	2 × 2,150 hp Admiralty ML (Motor Diesel de 8 cilindros) 2 × 625 hp MEP (2 eixos)
Velocidade	Superfície 18.5 nós imersão 8 nós Autonomia submerso, 10 MN, a 11 nós, ou 90 MN, a 3 nós, Autonomia na superfície 16 MN a 8 kn
Cota Máxima de Operação	110 m
Tripulação	5 oficiais e 55 praças
Armamento	6 tubos de torpedo na proa, 4 tubos de torpedo a ré, Capacidade Total de 20 torpedos ou 26 minas, 1 metralhadora principal de convés de 4”, 3 metralhadoras 0,303, 1 metralhadora anti-aérea Oerlikon 20 mm



2 INTRODUÇÃO PELO ENTÃO COMANDANTE DA FORÇA DE SUBMARINOS INGLESA EM 1972

1. O afundamento do HMS ARTEMIS, quando atracado, durante um período de manutenção, foi resultado direto de uma má organização a bordo e de falhas dos oficiais e praças ao seguirem o que preconizavam as ordens internas do navio e as instruções da flotilha e, esquecimento ou negligências às boas práticas de condução de um submarino. A simples obediência às ordens internas teria evitado o desastre.

2. As lições a serem aprendidas ou reaprendidas deste acidente são de vital importância para todo o pessoal submarinista e para a segurança dos submarinos. Por esta razão, eu determinei que fosse feito um completo sumário dos fatores e falhas que determinaram o desastre para ser disseminado a todo pessoal sob meu comando.

3. Os comandantes devem estar certos de que este folheto seja lido por todos os oficiais, suboficiais e sargentos e também, de que os assuntos mais importantes sejam disseminados dentro dos seus comandos. Eles devem assegurar a manutenção dos altos padrões e obediência às ordens e procedimentos estabelecidos, os quais são essenciais para uma operação segura e eficiente dos submarinos, tanto no porto como no mar. Qualquer afrouxamento destes padrões é inaceitável, pois certamente produzirá, na melhor das hipóteses, um pequeno acidente e diminuição do tempo de operação e no caso pior, um grande desastre com possível perda de vidas.

(ass. J. C. Y. ROXBURGH – Vice-Almirante – Comandante da Força de Submarinos Inglesa).

Na época do incidente, o ARTEMIS estava em um período combinado de férias de pessoal e manutenção, incluindo uma docagem no

Arsenal de Portsmouth, para que fossem instalados a bordo equipamentos a serem testados, antes de o submarino ser destacado para serviço nas Índias Ocidentais (área do Caribe).

O submarino saiu do dique numa quinta-feira no primeiro tempo, um dia antes do período previsto, que seria de segunda até sexta. A antecipação da desdocagem por 24 horas deu partida a uma cadeia de eventos e erros os quais só chegaram ao fim com o afundamento do navio às 19:07 horas (quinta-feira) de 1º de julho de 1971.

- Passagem de funções antes de iniciar o período de férias:

Ao iniciar-se o período de manutenção, o imediato correu o submarino com o oficial que lhe seguia em antiguidade e mostrou-lhe o que deveria ser feito pela guarnição. Ele não mencionou quaisquer outros trabalhos que aquele oficial deveria fazer. O mestre estava em férias ao mesmo tempo em que o imediato, o que não é aconselhável ser feito em períodos de manutenção.

O oficial mais antigo assumiu que ele era responsável pela trimagem do submarino, mas nada lhe foi dito pelo imediato. O oficial mais antigo ou oficial de máquinas, um dos dois, pode ser o melhor qualificado para ser o oficial responsável pela trimagem, na ausência do imediato. Qual dos dois receberá esta função é responsabilidade do comandante decidir e comunicar pessoalmente ao escolhido. Da mesma forma, deve ficar bem definido quem será ou serão os responsáveis pelas demais funções durante as férias do imediato.

Durante o período de manutenção não havia nenhuma cópia do plano de trabalho a ser executado e, ambos, o oficial de máquinas e o oficial mais antigo do convés, conduziram seus próprios programas.

O Comandante confiou nos relatórios individuais dos oficiais para mantê-lo informado quanto ao progresso dos trabalhos e ao estado do submarino, dando a impressão de que havia uma coordenação adequada interdepartamentos, sem a necessidade de uma reunião diária ou periódica com eles, na ausência do imediato. Esta foi uma assunção potencialmente perigosa, pois nenhum outro oficial foi designado para coordenar os trabalhos de manutenção.

Entrada no dique - segunda-feira, 28 de junho

O submarino foi docado sob o comando do oficial mais antigo do convés, pois o comandante, na sexta-feira anterior, já lhe havia dito que não estaria presente na faina. Aquele oficial não estava nem qualificado e nem era competente para apreciar e decidir sobre os problemas que podem acontecer durante a docagem, mesmo que pequenos.

A sucessão de falhas humanas e de organização, que ocorreram nos dias seguintes, pode ter derivado dessa primeira decisão errada. Fazia apenas três semanas que o submarino tinha mergulhado pela última vez e, esta foi também a última ocasião em que estado dos tanques foi lançado nos registros de bordo. Todo o OC foi retirado dos TNs externos e estes foram totalmente esgotados antes da docagem. Com o intuito de se obter uma trimagem para docar, as seguintes manobras foram feitas:

- a) o trim AV e o TCT-AV foram esgotados;
 - b) o trim AR foi completamente atestado; e
 - c) Cinco tanques de lastro (TLs 1, 2, 4, 6 e 7) foram alagados até a linha d'água (os outros dois, TLNs 3 e 5 não foram mexidos).
- Embora as manobras de trimagem tenham sido boas, nada foi registrado e nem foram anotados os calados solicitados ao encarregado da docagem.

- No dique durante o período de segunda-feira, 28 à quarta-feira, 30 de junho:

Vários serviços foram executados durante a docagem e várias lições podem advir deles:

a) Um certo número de tanques externos foi aberto para a instalação de equipamentos de teste e para reparos. Nenhum desses tanques foi testado após serem fechados.

b) As seguranças dos tubos de torpedos foram desfeitas para que as culatras e comportas pudessem ser abertas simultaneamente. O satisfatório dos diversos reparos nos tubos foi dado por um marinheiro, sem que houvesse qualquer verificação por parte de oficial para assegurar que tudo tinha sido corretamente executado e que as seguranças tinham sido refeitas.

c) Ao completar-se o serviço nos tubos, o suprimento da hidráulica foi verificado aberto pelo encarregado da divisão "T", mas o funcionamento correto das seguranças não foi checado por esse oficial.

d) Antes das seguranças terem sido restauradas, um "MO" utilizou os tubos AR, sem o conhecimento do pessoal de armamento do submarino, como acesso ao mecanismo do leme vertical. Isto é considerado como uma prática suicida que poderia ter resultado em graves consequências.

- Teste de vácuo - quarta-feira, 30 de junho

Todos os serviços foram completados à tarde do dia 30 de junho e de acordo com a rotina normal nesses casos, foi realizado um teste de vácuo, permanecendo um oficial no passadiço, por segurança. Não obstante, a condução do teste foi mal executada. O oficial de máquinas estava a bordo, mas ocupava-se em mostrar o submarino a alguns visitantes do Exército,



durante o teste. Ele deveria estar supervisionando o teste, pois esta não era a hora de se estar recebendo visitas. O supervisor MO fez o teste avante e o supervisor BV a ré. A escotilha inferior do torreão vazou por causa de resíduos de tinta existente; ela não foi retestada após a retirada desses resíduos. Nenhum oficial foi responsável por este teste ou checkou pessoalmente se o vácuo estava se mantendo.

- Após o teste de vácuo - quarta-feira à noite, 30 de junho

Foram desfeitas as seguranças em três tubos AV para permitir que a corrente de ar, através deles, pudesse secá-los completamente. Isso foi feito sem autorização e sem ser informado ao oficial de máquinas, que é o responsável pela perfeita estanqueidade do submarino. O encarregado da divisão “T”, novamente checkou a hidráulica alimentada, mas não operou as seguranças quando ele fechou as comportas antes dos postos de suspender, na quinta-feira, 1º de julho.

Por volta das 13:00 horas do dia 30 de junho, o Comandante e o oficial de som (oficial mais antigo do convés) foram informados que a desdocagem do HMS ARTEMIS tinha sido antecipada para o dia seguinte. Nesta ocasião, o comandante encontrava-se em outra base, em Boscombe Down. Ele então determinou ao oficial mais antigo do convés que regressasse cedo na manhã seguinte, a fim de dirigir a faina de saída do dique.

O comandante decidiu terminar o que estava tratando em Boscombe Down e regressar para a HMS DOLPHIN (Base de Submarinos, sede do comando da Força de Submarinos e 1º Esquadrão de Submarinos) na manhã seguinte, antes do almoço, hora em que o HMS ARTEMIS já estaria atracado ao cais da base. Ele não instruiu o oficial mais antigo quanto

ao que deveria ser feito por ocasião da desdocagem do submarino. Seu único aviso foi: “Se algo acontecer, peça auxílio ao suboficial de serviço no Comando da Força” (provavelmente por telefone)

- Três importantes lições são aprendidas dos fatos acima mencionados:

a) O comandante deveria ter regressado para bordo ou, pelo menos, solicitado ao comandante do esquadrão a presença de um outro oficial qualificado;

b) Durante períodos de férias, nem sempre é possível delegar autoridade para baixo, algumas vezes isso deve ser feito para mais antigos;

c) Os oficiais do esquadrão devem estar atentos para que os padrões de desempenho e julgamento nos submarinos sejam mantidos dentro de um nível de qualidade satisfatório.

- Saída do dique - manhã de quinta-feira, 1º de julho:

O oficial de máquinas assinou o certificado de saída do dique, no lugar do comandante, certificando que não tinha havido alterações de peso, ou se tivesse havido, aquelas teriam sido informadas à autoridade competente do arsenal. Ele não tinha como assinar esse documento com segurança, pois não possuía nenhum registro nem da distribuição de pesos antes da docagem, nem das alterações ocorridas durante essa última.

O oficial mais antigo do convés chegou a bordo as 08:35 horas e tocou postos de suspender cerca de 15 minutos depois. É muito duvidoso que um oficial sem experiência possa ter assimilado a situação naquele curto espaço de tempo. Não houve passagem de serviço do oficial que estava a bordo e o oficial mais antigo assumiu o comando do submarino

sem realmente saber a situação de trimagem do submarino e as condições do pessoal que estava guarnecendo postos.

- Postos importantes que estavam guarnecidos e por quem:

Oficial mais antigo – no passadiço;
Oficial de máquinas – na borda do dique;
Enc. da Divisão “T” – no convés;
Um Sargento BV - na manobra, em frente ao painel.

O supervisor BV estaria a bordo para a desdocagem, caso esta tivesse ocorrido na sexta-feira, como planejado. Com a antecipação, aquele SO estava fazendo um curso e não pode estar presente à faina.

Iniciado o alagamento do dique, o oficial de máquinas informou ao submarino quando as aberturas de alagamento foram cobertas pela água. Ele somente veio para bordo, permanecendo no convés, um pouco antes do submarino flutuar, e então foi para o interior do navio, pela primeira vez desde o início do alagamento do dique.

O encarregado do dique solicitou alagar o TL5 até a linha d’água para assegurar o correto trim; quando a água chegou acima das entradas do TL4, os kingstons foram abertos. Isto é um procedimento padrão.

Infelizmente, os sifões que comunicam o TL4 ao TN5 (Tanque de Nafta) de ré tinham ficado abertos após o submarino ter retirado todo o combustível de bordo. Isto aconteceu por negligências, apesar do pessoal de bordo conhecer a manobra correta. O resultado foi que o TL4 esfogou para os TNs de ré e o próprio TL4 ficou parcialmente cheio. Desta forma, o submarino ficou consideravelmente mais pesado ao sair do dique do que quando

docou. O submarino flutuou com uma banda de meio grau, possivelmente devido ao alagamento desigual do TL4.

NOTA:

Nos submarinos classe “A”, os TLs 1 e 5 são tanques simples, AV e AR, respectivamente. Os TLs 2 e 3 são tanques divididos BB e BE. O TL 4 BB e BE são equipados com kingstons e podem ser transformados em TLNs quando conectados aos TNs de ré.

Quando o HMS ARTEMIS flutuou os TLs 1, 2, 3 e 5 foram esgotados e o TL4 foi deixado na mesma situação em que se encontrava por ocasião da saída do dique. O encarregado leu os calados nessa ocasião. No entanto, é difícil estabelecer exatamente, quando isso foi feito. As leituras de calado devem ser feitas várias vezes durante a meia hora que se segue à flutuação do submarino, para assegurar-se que o navio está flutuando normalmente.

NOTA:

Provavelmente, o ARTEMIS estava calando três polegadas a mais, nessa ocasião, do que quando docou. Durante a docagem de qualquer navio, cada compartimento abaixo da linha d’água deve ser inspecionado quanto à sua estanqueidade. Isto é responsabilidade do oficial de máquinas. Para que seja, efetivamente, bem feita esta inspeção, deve ser organizado um sistema de vigilantes, os quais devem ser “brifados” quanto ao que devem fazer e informar ao supervisor BV qualquer anormalidade. Tão logo o navio flutue, o oficial de máquinas deve correr o navio para verificar a estanqueidade. No ARTEMIS não havia tal organização; o oficial de máquinas estava fora do submarino e, a supervisão dentro do submarino cabia ao sargento BV, o qual estava guarnecendo o quadro de imersão.



NOTA:

Embora tenha havido substituição e reengastamento de uma das buchas dos eixos, nenhum MO o inspecionou, até, pelo menos, quatro horas após o submarino ter saído do dique. Foi determinado a um MN-MO inspecionar, na ocasião, ele estava fazendo rotina de lubrificação no compartimento do eixo.

Enquanto saía do dique, houve um vazamento na rede de serviços auxiliares, através de uma canalização que estava com uma extremidade aberta. Parecia que o estado das válvulas de casco não era bom e, não foi tomada nenhuma providência para se isolar a válvula que estava apresentando vazamentos.

Deve ser notado que, em nenhuma ocasião, foram fechadas as válvulas de interceptação de canalizações comunicadas para o mar. O rosário de erros, por ocasião da desdocking, continuou quando a verificação de estanqueidade da câmara do projetor da quilha do sonar 719 foi deixada a cargo de um simples MN. O oficial de máquinas somente a verificou após o submarino estar flutuando.

Após ter esgotado os TLs 1, 2, 3 e 5 como já mencionado, o Encarregado do dique chamou a atenção que o submarino estava muito leve. Isto foi aparentemente aceito sem contestação pelos oficiais do navio. Na verdade, nesta ocasião, o calado AV era de 15 pés e 9 polegadas e o calado AR era de 16 pés e 10 polegadas, consideravelmente maiores do que os calados lidos por ocasião da docagem e, os oficiais do navio não se viram obrigados a saber isto. É fácil ver como os oficiais inexperientes acreditaram que o encarregado do dique sabia mais do que eles, permitindo-lhe que assumisse a manobra do navio. Isto acontece quando se empregam homens não qualificados para determinados serviços.

NOTA:

A esta altura, o oficial de máquinas não sabia, com certeza, quais as leituras de calados feitas antes e depois da docagem. Se ele tivesse verificado, teria concluído que o ARTEMIS já estava, consideravelmente, mais pesado do que antes da docagem.

Alheio aos fatos como estava, o oficial de máquinas avisou ao oficial mais antigo do convés para alagar o TL5, a fim de que o submarino retornasse, de acordo com o que ele pensava, as condições de trimagem anteriores à docagem.

O oficial mais antigo do convés aceitou esta manobra sem perguntas e mandou alagar o TL5, foram $AV = 15' \frac{1}{2}$ e $AR = 17' 2$ ", embora nenhuma leitura precisa tenha sido feita.

Posteriormente, o oficial de máquinas declarou que a razão para ele ter pedido para alagar o TL5 foi que a SGM 1205 (norma específica) estabelece que o calado médio para um submarino classe "A" nunca deve ser menor que 15' 6". Como visto acima, o ARTEMIS estava dentro deste limite de segurança e o alagamento do TL5 pouco modificou o calado médio, mas sim aumentou, quase que exclusivamente, o calado AR.

Atracado ao cais, em Haslar Creek – quinta-feira, 1º de julho:

O ARTEMIS foi rebocado, vagarosamente, e atracado ao "Haslar Creek". Ao atracar, foi ordenado "volta aos postos" e "abrir as escotilhas". Não se conseguiu saber se a ordem foi "abrir as escotilhas" ou "abrir a escotilha de vante". O livro de registro, na manobra, não está claro quanto a isto.

Neste estágio, a rotina normal foi estabelecida sem que isso fosse informado ao Oficial mais antigo do convés. O oficial de serviço

não tomou conhecimento das fainas em andamento a bordo. Ele saiu do submarino à hora do almoço sem verificar se o quarto de serviço estava guarnecido e sem estabelecer os serviços a serem feitos no 2º tempo.

O encarregado da divisão “T” determinou que a escotilha de embarque de torpedos AR fosse aberta para ser retirada a canalização de um manômetro, sem a aprovação do oficial de serviço. Essa escotilha foi deixada aberta durante o período de almoço. Embora o oficial de serviço tenha visto que ela estava aberta quando regressou para bordo, não procurou saber o porquê. Após o almoço, o encarregado da divisão “T” mudou de ideia e resolveu retirar aquela canalização através da escotilha de torpedos AR.

Ele verificou que a escotilha estava safa do nível da água, mas novamente não pediu permissão ao oficial de serviço. Ao término da faina, ele mandou que o MN-AM que estava fazendo a faina fechasse as escotilhas, mas não disse quais. Esta foi a ordem errada, a qual não foi obedecida.

O AM somente lembrou-se que recebeu ordem para fechar a escotilha de torpedos AR, a qual ele empurrou pelo lado de fora (lado do convés) e não fechou com segurança. O encarregado da divisão “T” saiu do submarino mais tarde e não tomou mais conhecimento, nem tomou qualquer outra ação no sentido de verificar se ambas as escotilhas de torpedos AR tinham sido fechadas.

O SG-EL mais antigo tomou as providências para receber energia de terra. Ele não pediu permissão ao oficial de máquinas ou ao oficial de serviço. Ele tentou passar o cabo corretamente pela escotilha do torreão, mas não obteve sucesso, porque esse estava avariado, assim como dois outros que foram colocados.

Após o almoço, ele encontrou a escotilha da máquina aberta e por aí passou então o cabo, o que é totalmente desaconselhável.

O cabo então tinha que passar através da porta estanque da máquina para a manobra, onde foi conectado ao quadro da bateria nº2. Desta forma, uma escotilha e uma porta estanque estavam impedidas de fechar, o que vai ter conseqüências sérias na continuidade dos acontecimentos.

A escotilha de máquinas tinha sido aberta antes do almoço por um MN-MO a fim de retirar as mangueiras de primeiro enchimento. Este MN não pediu permissão para abrir a escotilha. Assim, uma terceira escotilha foi aberta sem conhecimento ou permissão do oficial de serviço.

Em alguma ocasião, uma quarta escotilha, a do canhão, foi aberta, também sem permissão, fazendo um total de seis escotilhas abertas numa máxima de sete existentes.

NOTA:

A SMRP6 (Ordens padrões para os submarinos das classes “P” e “C”) determina especificamente que apenas duas escotilhas, em qualquer submarino, devem estar abertas, a menos que haja permissão ao contrário do imediato ou oficial de serviço. As escotilhas abertas devem ser fechadas imediatamente após ter cessado o motivo de sua abertura. Essas instruções de segurança são MANDATÓRIAS.

O comandante retornou de “Boscombe Down” para a HMS “DOLPHIN” aproximadamente às 12:30 horas desse dia. Ele não foi para bordo, mas sim, para o bar da praça d’armas da base, onde, durante o “drink”, recebeu as informações do oficial de máquinas e do oficial mais antigo do convés. A conversa



foi extremamente casual e cobriu pouco mais do que as perguntas feitas pelo comandante sobre se houvera algum problema.

O oficial mais antigo do convés deveria ter mencionado, nesta ocasião, que o submarino tinha batido na asa do dique com o guarda hélice, na hora da desdocagem, mas não deve ter comentado, já que esta parte da conversa não foi claramente lembrada.

NOTA:

Nem o oficial de máquinas nem o oficial mais antigo do convés perceberam que o TLN5 ainda estava alagado, pois assim estava desde quando o submarino saíra do dique. Tão pouco algum outro oficial deu ao assunto, a mínima importância.

Durante a manobra da saída do dique até atracar no cais da HMS “DOLPHIN”, o oficial de máquinas tinha discutido com o SO-MO a possibilidade de se fazer o primeiro enchimento dos TNs externos e internos naquela tarde. Embora o oficial de máquinas não tenha ordenado essa faina, ficou bem claro para o SO-MO que se ele desejasse, poderia executar o primeiro enchimento dos TNs.

Nem o oficial de máquinas nem o SO-MO informaram ao oficial de serviço que pretendiam executar tal faina, que afeta consideravelmente o trim do navio, nem solicitaram permissão antes do início. O SO-MO alegou que ele não sabia que o TL5 estava alagado.

NOTA:

A combinação resultante do primeiro enchimento dos TNs externos e interno com o TL5, num submarino classe “A”, elimina toda a reserva de fluabilidade AR da vela.

A possibilidade de haver o primeiro enchimento não foi levada ao conhecimento do comandante durante a rápida conversa na praça d’armas.

NOTA:

A falta de uma ordem específica pelo oficial de máquinas ao SO-MO, foi um dos fatores que mais contribuiu para o desastre com o ARTEMIS, aliada ao fato de que nenhum dos dois manteve o oficial de serviço informado. Neste estágio, o submarino estava atracado, com sua reserva de fluabilidade reduzida, muito pesado AR e havendo intenções de se fazer o primeiro enchimento. Tudo estava, desta forma, ajustado para o desastre, a menos que alguém com autoridade reconhecesse o padrão de incompetência que existia e corrigisse os erros. Ninguém o fez.

A maior parte da guarnição tinha sido licenciada. Não houve aparentemente uma correta passagem de serviço. O SO-MO, que era o MO mais antigo do quarto de serviço, pensou que o BV mais antigo estava a bordo toda a tarde, quando isto não era verdade. Foram feitos alguns serviços no compartimento de máquinas durante a tarde, mas nada foi informado ou perguntado pelo SO-MO, sobre a situação dos diversos tanques e sistemas. A situação do TLN5 não lhe foi dita como também nada lhe foi comunicado sobre a situação de estanqueidade do submarino como um todo.

Embora estivesse a bordo, o SO-MO pouco participou da supervisão do primeiro enchimento, contentando-se em dirigir a faina do refeitório dos suboficiais. O oficial de serviço tomou conhecimento do andamento da faina quando ele encontrou o SO-MO por acaso. Os oficiais de serviço devem procurar saber, com detalhes, o que está acontecendo quando eles perceberem

que estão sendo feitas alterações inesperadas da fluutuabilidade dos seus submarinos.

Um MN-MO conectou os mangotes e abriu as válvulas do sistema de primeiro enchimento e em sequência, para os TNs de vante. Estes foram checados por um ou outro MN. Os sistemas associados (pressão, sub-pressão, expansão) não foram verificados porque tinham sido checados alguns dias antes, quando o submarino descarregou o OC, antes da docagem.

NOTA:

(a) Esta é uma prática extremamente perigosa. Todos os sistemas devem ser checados antes de serem operados.

(b) O enchimento dos TNs de vante deve ter aumentado o calado AV em cerca de 11 polegadas, mas não fez muita diferença para o calado AR. O aumento de calado AV não foi registrado e ninguém se preocupou com isso.

O serviço foi rendido às 16:00 horas. Alguns SG e MN “MO” estavam no compartimento de máquinas, enquanto o pessoal de convés estava empregado na pintura da vela. O submarino foi inspecionado pelos contramestres que saíram de serviço às 16:00 e 18:00 horas. Nenhum deles fechou com segurança as escotilhas de ré nem ao menos perguntaram por que elas estavam abertas; também inspecionaram os porões. Ninguém assinou o livro após cada inspeção, porque aquele não foi encontrado. É, portanto, quase certo que nenhuma ordem tenha sido escrita no livro pelo oficial de serviço.

O SO-MO não correu o submarino às 16:30 horas, como deveria ter feito, por ser mais antigo, porque o contramestre ainda estava fazendo a sua inspeção.

Em nenhuma ocasião, o oficial de serviço

correu o submarino com a finalidade de verificar a segurança do mesmo. Ele estava trabalhando na praça d'armas e somente a deixou por duas vezes. Uma vez para tomar ar no convés (ele não reparou no aumento do calado) e a outra foi para apanhar o livro de ordens para a noite, na manobra.

Por volta das 17:00 horas, os TNs de ré foram conectados à rede de primeiro enchimento. Novamente, não foi feita a verificação de maneira correta.

O “MO” mais antigo nesta ocasião esteve no convés rapidamente, mas após isso permaneceu no refeitório até que o submarino afundou. Ele não saiu do refeitório mesmo quando o MN-MO de serviço veio perguntar-lhe a respeito de bolhas que estavam saindo através dos suspiros do TL4. Entre 17:00 e 19:00 horas, o primeiro enchimento dos TNs a ré aumentaram o calado AR de mais 18 polegadas, aproximadamente.

Às 18:20 horas, quando o oficial de serviço veio para bordo, a proteção dos LL HH-AR estava bastante abaixo da superfície. Isto deveria ter chamado a sua atenção, mas nada aconteceu.

Situação do submarino imediatamente antes do afundamento:

a) Trimagem

- TRIM-AV e TCT-AV vazios.

- Não havia torpedos a bordo.

- TRIM -AR e TCT -AR cheios.

- TL5 alagado até a linha d'água.

- TNs -AV cheios com água.

- TLN-4 e TNs -AR muito próximos de estarem cheios com água.

b) Escotilhas:

- Todas as escotilhas estavam abertas, exceto uma (salvamento AV).

- O cabo de energia de terra estava atraves-



sando a escotilha da máquina.

- Os cabos do telefone e da luz externa estavam passados através da escotilha do torreão.

c) Portas Estanques:

- O cabo de energia passava pela porta máquina/manobra.
- As outras portas estavam com seus sistemas de vedação defeituosos, pois havia *tapes* coladas nas borrachas ou com estas pintadas.

d) Maquinária

- Situação normal com energia de terra.
- Tinha sido retirada parte das canalizações da rede de serviços auxiliares.

e) Quarto de Serviço:

- Oficial de serviço na HMS “DOLPHIN”.
- Suboficial de serviço a bordo.
- “MO” mais antigo tomando sua ceia, no refeitório.
- MN-MO encarregado da faina de enchimento dos TNs, no convés.
- Contramestre no convés AV.
- Um MN de serviço na vela.
- “MO” de serviço e seu auxiliar tomando suas ceias, a bordo.
- Dois “MNs” não pertencentes ao quarto de serviço, no refeitório.

NOTA:

O comandante foi para casa às 13:00 horas, após permanecer somente 30 minutos na HMS ‘DOLPHIN’. Ele não foi a bordo e já fazia seis dias que não ia ao submarino. Seu imediato estava de férias e o ARTEMIS tinha sido docado e desdocado sob o comando do oficial mais antigo do convés.

- Os minutos finais:

Às 18:55 horas, três “*Sea Cadets*” perguntaram ao contramestre se podiam visitar

o submarino. Foi pedida a permissão à manobra, o que foi uma ação correta.

Tinha que ser encontrado um guia para mostrar o submarino, de maneira que o SG de serviço na manobra perguntou ao MN-MO, encarregado do primeiro enchimento, se ele podia permanecer no convés, enquanto o contramestre acompanhava os cadetes numa rápida visita. Isto não devia ter sido feito sem a prévia autorização do SO-MO e, em qualquer caso, é uma solução inaceitável. Ambas as praças tinham coisas mais importantes a fazer naquela hora.

O SG de serviço resolveu permanecer no convés enquanto os cadetes visitavam o submarino. Às 19:05 horas, ele viu o MN-MO regulando o fluxo de água para as mangueiras de primeiro enchimento. No mesmo instante, o contramestre do HMS OCELOT, que estava a contrabordo do ARTEMIS, reparou que este último estava muito afundado e resolveu chamar o pessoal do quarto de serviço do seu submarino.

Ao mesmo tempo que o SG de serviço e o MN-MO viram que o submarino estava afundando, os contramestres dos OCELOT e do HMS OTUS (que estava na outra linha) chamaram os seus quartos de serviço. O comandante do OTUS subiu ao convés, viu o ARTEMIS afundando, e correu ao cais, onde fez soar o alarme. O quarto de serviço do OCELOT guarneceu postos com o intuito de desatracar e ficar “safo” do ARTEMIS.

Ações tomadas a bordo do HMS ARTEMIS durante o afundamento:

O MN-MO viu água entrando através da escotilha de embarque AR. O enchimento dos tanques tinha feito com que a escotilha de salvamento AR ficasse ao nível da água. A água começou a entrar e a alagar Torpedos

AR. Isto continuou por cerca de dez a vinte minutos sem que ninguém se alertasse para o fato. As primeiras doze toneladas de água que entraram foram suficientes para trazer a escotilha de embarque para o nível do mar. A partir daí, o alagamento foi incontrolável e rápido.

O MN-MO desceu para as máquinas, através da escotilha desse compartimento, numa tentativa de isolar torpedos AR, mas nesta ocasião a água já estava correndo para vante. Ele tentou fechar a escotilha de máquinas, mas não conseguiu porque o cabo de terra estava passando através dela. Ele então foi para vante a fim de fechar a porta estanque máquina/manobra.

Enquanto isso, o SG de serviço desceu por vante e determinou que os três cadetes saíssem de bordo. Eles cumpriram a ordem com bastante calma, embora tivessem apenas entre 12 e 14 anos e a água já começava a entrar pela escotilha de embarque AV, quando eles estavam saindo. Foram seguidos pelo contramestre e por um dos MNs que não pertencia ao quarto de serviço. O SO-MO saiu através da mesma escotilha, apesar da água estar entrando.

O contramestre e o MN que saíra junto com ele, imediatamente tomaram a difícil, mas correta, decisão de fecharem a escotilha de embarque AV, sabendo que ainda havia outras praças dentro do submarino.

Três MNs escaparam pela vela, mas não fizeram nenhuma tentativa para fechar as escotilhas do torreão e do canhão. Isto teria diminuído a entrada de água no submarino, dando mais tempo ao pessoal que estava a bordo para isolar os compartimentos.

Neste tempo, o SG de serviço continuava a

ré dando o alarme em alta voz. Ele desceu à manobra, seguido do outro MN que não estava de serviço e do SO-MO.

Eles encontraram o MN-MO junto à porta do compartimento de máquinas. Três deles tentaram fechá-la, enquanto o SO-MO foi para vante e saiu do submarino. O cabo de energia de terra não deixou que a porta fosse completamente fechada, embora após o salvamento do submarino, foi verificado que os ferrolhos tinham sido passados parcialmente.

Como o SG e os dois MNs foram depois para vante, eles tentaram, sem sucesso, fechar a escotilha do torreão. Isto foi feito na mais completa escuridão, pois a iluminação normal tinha acabado e muitas das lanternas de emergência estavam fora para reparos. Eles não viram que a água começava a entrar também pela escotilha do canhão.

A porta da praça d'armas saiu dos seus trilhos e obstruiu a passagem deles. Por causa da grande inclinação para cima, eles tiveram muita dificuldade em fechar a porta manobra/baterias. Para dificultar ainda mais, o tampo da mesa da praça d'armas não estava corretamente fixado e flutuou dificultando em muito o fechamento daquela porta.

Os dois MNs fecharam a porta enquanto o SG corria para vante para ver se havia algum sobrevivente. Eles não tiveram tempo para isolar a caverna totalmente, pois não é possível fechar a válvula de ventilação em pouco tempo. Como havia livros e papéis em torno da válvula, ficou impossível fechá-la. Nesta ocasião, a água já estava chegando acima dos seus joelhos, em semi-escuridão, com uma forte inclinação para cima. Isso tornava impossível que as três praças ainda fizessem alguma coisa, além de pensar no seu próprio salvamento.



Eles foram para torpedos AV e isolaram o compartimento, inclusive travando fechada a escotilha de embarque.

O contramestre tinha permanecido de pé sobre ela até que o submarino afundou porque ele não conseguiu passar os grampos. Em consequência do mau estado do material, foi muito difícil de fechar o macho de comunicações, na antepara, permitindo assim a entrada de água. Por outro lado, havia fita na borracha da porta estanque, fazendo com que esta não vedasse corretamente, havendo um vazamento contínuo para dentro do compartimento.

Todos os fatos descritos nesta seção aconteceram em 10 minutos e a iniciativa e determinação das três praças em questão, juntamente com o contramestre, foram as únicas ações louváveis em meio a um acontecimento tão lamentável.

3 CONCLUSÃO

O submarino afundou não em razão de falhas de material, mas sim por causa dos erros em todos os níveis, contrários em manter os altos padrões de segurança exigidos, e por desobediência às ordens do Comando da Força de Submarinos.

Os principais erros que conduziram ao afundamento do submarino foram:

- a) Não foi exercido o controle pelo comando durante o período de manutenção, para assegurar a coordenação interdepartamental e, o controle, em si, do trabalho que estava sendo realizado.
- b) O comandante falhou em não supervisionar pessoalmente, a bordo, os trabalhos durante os seis dias e no próprio dia do afundamento.
- c) O oficial de serviço não cumpriu os seus

deveres corretamente quando assumiu o serviço, não supervisionando os serviços que estavam sendo executados e certificando-se da segurança do submarino, durante a sua ausência.

d) Os oficiais falharam em perceber os riscos de vida existentes em submarinos, deixando de relatar as anormalidades que eles sabiam existir e não tomando as ações corretivas que se impunham.

- Observações:

I – Os três homens que ficaram presos a bordo foram salvos posteriormente.

II – Como a organização interna dos submarinos ingleses é diferente da brasileira, procurou-se, na medida do possível, usar termos nossos, conhecidos, sem prejuízo do texto em si.

I(procedimento em que se recebe água nos tanques de combustível, o que permite estabilizar o submarino no mar, neutralizando o efeito de superfície livre, existente nos mesmos tanques quando tratamos da maioria dos navios de superfície).

4 REFERÊNCIAS

<<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2617783/Antiques-Roadshow-object-solves-40-year-puzzle-280ft-Royal-Navy-submarine-SANK-1971.html#ixzz3f7BcuLjy>>

RAFFO JUNIOR, Carlos Emílio. “HMS ARTEMIS”: uma lição a ser aprendida (tradução e adaptação do folheto !HMS ARTEMIS - LESSON LEARNT “editado em 20 de janeiro de 1972, pelo Comando da Força de Submarinos Inglesa. **O Periscópio**, nº 17, jul. 1975, p. 58-87.

(Atualmente, o autor deste artigo serve na Seção de Desenvolvimento do Comando da Força de Submarinos).

AS BOLACHAS DOS SUBMARINOS



Capitão de Corveta Felipe Fampa Negreiros Lima

Quando pensamos em instituições centenárias, imaginamos algo sólido, construído por pessoas comprometidas e repleta de tradições.

A Força de Submarinos brasileira não é diferente. Além das tradições navais que partilhamos com as demais organizações da Marinha do Brasil, nós possuímos algumas próprias.

Dentre elas, há algumas herdadas de outras marinhas como nosso brinde “Vamos todos...”, que nos foi passado pelos submarinistas italianos por ocasião do recebimento

dos submarinos da classe “F” no início do século XX, e a confecção de “bolachas” com os símbolos que representam nossos “barcos”. Normalmente, estes símbolos, que podem ser animais ou alguma característica relacionada com o nome do submarino, são escolhidos pela primeira tripulação e os próprios militares se encarregam de desenhar o distintivo.

Podemos ver, na figura 1, as bolachas dos submarinos das classes GUPPY, OBERON e IKL 209 que operaram ou ainda operam na Marinha do Brasil.



Figura 1 - Bolachas dos Submarinos da MB



Abaixo, encontra-se uma comparação entre as bolachas dos submarinos GUPPY que

serviram na Marinha dos Estados Unidos da América e depois foram transferidos para a MB.



S-10 Guanabara (ex-USS Dogfish)



S-13 Rio de Janeiro (ex-USS Odax)



S-11 Rio Grande do Sul (ex-USS Grampus)



S-14 Ceará (ex-USS Amber Jack)



S-12 Bahia (ex-USS Sea Leopard)



S-15 Goiás (ex-USS Trumpetfish)



S-16 Amazonas (ex-USS Greenfish)



Além dos submarinistas dos EUA e do Brasil, diversos outros adotaram este costume de criar bolachas para exibirem em seus uniformes operativos. Tal prática demonstra como os submarinistas se identificam com o “barco” em que servem e, conseqüentemente, como eles cuidam com zelo e responsabilidade do navio que irá levá-los até a cota

máxima de operação e trazê-los de volta à superfície em segurança.

Atualmente o autor deste artigo serve na Escola de Submarinos do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA) como encarregado Treinador de Imersão (TI).



Alemanha



Holanda



Rússia



Israel



EUA





UM PERUANO NA FORÇA DE SUBMARINOS BRASILEIRA: UM INTERCÂMBIO DE VALOR



Teniente Segundo José Luis Buchhammer Arroyo

Desde 2003, os governos do Brasil e do Peru assinaram uma aliança estratégica para integrar as vertentes dos dois maiores oceanos do mundo. O acordo incluía uma série de medidas que depois de quase 12 anos continua sendo favorável a ambos. Em apenas uma década, a balança comercial entre os países aumentou em 500% (de R\$ 1.959 milhões para R\$ 11.106 milhões) e espera-se que este crescimento mantenha-se ao longo do tempo. Neste contexto, os aspectos da Defesa não podiam estar excluídos, e foi assim que a Força de Submarinos da Marinha do Brasil e da Marinha do Peru consideraram conveniente a presença de um oficial de intercâmbio, para que se pudesse entender que uma dinâmica efetiva das operações conjuntas começa desde o planejamento inicial. E foi assim que de outubro de 2014 a setembro de 2015 fui designado para tal missão. E esta é a minha história.

Quando me disseram que teria que afastar-me de minha família e daquilo que mais amo, meu país, foi inevitável ter um sentimento dividido: por um lado, a felicidade por conhecer uma cidade diferente e pelas experiências que acumularia com o passar do tempo e, por outro, a tristeza e a melancolia de estar afastado da minha casa, da minha família e dos meus amigos. Mas,

também, tive a certeza que essas experiências representariam algo de grande valor. Provavelmente, uma vivência que recordaria para sempre.

Às 4:40 da manhã de domingo, 04 de outubro de 2014, cheguei pela primeira vez ao Rio de Janeiro a convite da Marinha do Brasil, para realizar um intercâmbio profissional na Força de Submarinos, por um período de um ano. O objetivo era compartilhar com meus colegas brasileiros as experiências vividas como oficial submarinista, uma vez que o espírito submarinista é o mesmo em todo o mundo e, somente o que nos diferencia é a essência pessoal que se forja ao longo dos anos nas instituições, ricas e complexas em tradições de mais de cem anos de história. Tudo isso com a finalidade de preservar o vínculo que une as duas Forças e Marinhas na cooperação e amizade.

Após instalar-me naquela que seria minha casa, durante o próximo ano, levaram-me a passear pelas famosas ruas de Ipanema e Copacabana, e foi ali o meu primeiro contato real com a cultura brasileira. Um grupo de músicos interpretava uma canção de samba e, imediatamente, fiquei impressionado com os sons e ritmos harmônicos da percussão que guardam as mesmas raízes africanas

da nossa música afro-peruana. Pensava que estava chegando a um país geograficamente próximo, mas culturalmente muito distante, uma nova cidade, uma sociedade diferente e, claro, um idioma distinto. Enquanto a barreira do idioma parecia ser mais um obstáculo no caminho, a alegria e a amabilidade dos cidadãos peruanos e brasileiros fizeram tudo parecer mais fácil. Mas naquela tarde, percebi como estava equivocado. Me dei conta mais adiante, em episódios parecidos, da semelhança entre as duas culturas e dos interesses comuns que nos unem. Interesses que nos últimos anos têm servido para aproximar-nos como nações, como aliados na luta combinada pela proteção de nossas maiores reservas, como, por exemplo, o cuidado do pulmão natural do mundo, a Amazônia, e de seu grande rio que o atravessa, convidando-nos a manter em constante vigência os laços de amizade que temos estreitado.

No meu primeiro dia na Força de Submarinos tive o prazer de conhecer o ComemCh e o ComForS e, horas depois, fui designado para permanecer no escritório da Gestão por Competência (GPC), onde ficaria até novembro. Ali, pude conhecer parte do planejamento que a Força de Submarinos tem projetado executar como parte de seu programa nuclear (PROSUB) em relação à capacitação de seu pessoal. Pude perceber o grande nível de profissionalismo, não só do pessoal submarinista que trabalha nessa seção, mas também de todos aqueles que lá trabalham. Esta seria uma característica comum nas demais áreas que passaria a conhecer.

Antes de chegar ao Brasil, havia estudado português por dois meses, mas ainda assim, para os primeiros dias a comunicação foi difícil e se limitou apenas a saudações pelas manhãs e a explicações sobre o que faziam

exatamente naquela seção. A paciência de cada um deles facilitou para que eu pudesse me acostumar ao idioma e pude, em pouco tempo, comunicar-me com maior fluidez. Quem poderia imaginar que meses mais tarde estaria falando sobre as palavras mais estranhas do castelhano ou aquelas que têm um significado completamente oposto em português? Lá, no GPC, conheci meus primeiros amigos brasileiros.

No mês de dezembro fui transferido para a seção de Operações e pude apreciar o compromisso e dedicação da equipe durante a fase de planejamento das diferentes atividades que realizam as unidades. O detalhe e a precisão no planejamento das operações são vitais para o desenvolvimento dentro dos parâmetros de segurança e eficiência das unidades, e durante essas semanas eu os testemunhei.

Durante minha permanência nesta seção presenciei várias despedidas e boas vindas de militares que embarcavam ou desembarcavam de/para outras unidades da Marinha do Brasil e, lembro-me que em uma delas, enfatizaram a importância das tarefas que cada um realiza em seu posto de trabalho e que por menor que seja, sempre se refletirá na satisfação de ver um dos submarinos desatracando ou atracando em um porto com segurança. Esta não é mais do que a política de bordo estendida a todos que fazem parte desta Força de Submarinos.

A partir do mês de janeiro de 2015 estive na Alma Mater, não só dos submarinistas brasileiros, mas também dos mergulhadores e mergulhadores de combate, o CIAMA. Passei várias semanas no Treinador de Ataque (TA), onde pude ver o treinamento tático dos oficiais, a *endurance* e o controle emocional com que foram enfrentadas

as diversas situações propostas; tudo isso traduzido em uma placa na entrada que diz: “... O fim dos alvos começa aqui”.

Depois de conhecer o Treinador de Ataque e aprender como se realizam alguns procedimentos táticos, diferentes dos que realizamos no Peru, fui para o Treinador de Imersão (TI), acompanhando o curso de oficiais CASO 2014-2015, onde presenciei a realização da etapa de treinamento em terra e o desenvolvimento dos alunos nos procedimentos de emergência que poderiam ocorrer a bordo. Considero que esta etapa é uma das mais importantes, pois os alunos são expostos à pressão psicológica que só se sente nas profundezas do oceano, embora

sem representar qualquer perigo para o aluno.

Desde o primeiro dia no CIAMA, todos me fizeram sentir como em casa e nada melhor para retribuir-lhes essa amabilidade do que partilhar com eles um pouco de minha cultura, preparando um tradicional ceviche peruano na praça d’armas.

Ao longo desses meses, pude participar de diversas atividades na Força de Submarinos como cerimônias, celebrações e comemorações e, tenho sentido a mesma identidade e emoção que caracteriza todos os que entendem que ser submarinista não é apenas um trabalho, mas sim um estilo de vida.





REPARO DE SUBMARINOS

EMGEPRON, empresa vinculada à Marinha do Brasil, está capacitada a gerenciar reparos de submarinos para Marinhas estrangeiras. Os serviços são executados desde o planejamento até as provas de mar, sob rigorosa garantia de qualidade.

- Reparo de Estruturas
- Reparo de Sistemas de Propulsão
- Reparo de Sistemas Hidráulicos
- Manutenção de Baterias
- Reparo de Lança Torpedos
- Reparo de Sistemas Ópticos

EMGEPRON
EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS



ISO 9001

www.EMGEPRON.com.br



CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE BUCEO MILITAR EM ALTURA - MERGULHO EM ALTITUDE



Capitão de Corveta Cláudio Rodrigues de Lima

1 INTRODUÇÃO

No período de 13 a 22 de novembro, em cumprimento ao Evento nº 159 do Programa de Cursos e Estágios no Exterior para 2013, fui designado para participar do *I Curso de Actualización de Buceo Militar em Altura*, na Bolívia.

Participaram deste curso mergulhadores militares dos países membros da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL), inclusive os mergulhadores da Armada e Exército da Bolívia.

O curso foi dividido em duas fases. A primeira, realizada na capital La Paz, iniciou pela entrega de certificados de mergulho e exames clínicos, seguidos de atividades de piscina com natação livre, apneias estática e dinâmica e testes de piscina, atividades semelhantes às praticadas no Tanque de Instrução de Mergulho (TIM).

Na segunda fase, a bordo do *Buque MosojHuauna*, da Armada Boliviana, navegamos pelo Lago Titicaca, assistimos aulas e ministramos palestras; conhecemos a estrutura do *Centro de Instrucción de Buceo*

em Altura (CIBA), localizado na cidade de *San Pedro de Tiquina* e realizamos mergulhos em alguns pontos do Lago, próximos a Copacabana, *Isla del Sol* e no próprio estreito de Tiquina.

2 FATORES A SEREM CONSIDERADOS

Embora não tenhamos o hábito de mergulhar em altitudes elevadas, o assunto não é novidade para os mergulhadores que sentaram nos bancos escolares do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA).

Dentre as matérias ensinadas no Curso de Mergulho Autônomo (MAUT), aprendemos sobre as tabelas de descompressão, que nas várias situações de seu emprego, contempla a descompressão em mergulhos realizados acima do nível do mar. Em paralelo ao trâmite burocrático da minha ida à Bolívia, procurei, não só relembrar os conceitos, anteriormente aprendidos, como também reunir informações necessárias sobre os fatores que poderiam afetar o meu desempenho nas atividades do curso, ainda

que pouco ou nada eu pudesse fazer a partir desses conhecimentos. As altas altitudes, além de fornecerem uma pressão atmosférica reduzida - que deve ser considerada nos cálculos da descompressão, evitando assim, as doenças descompressivas (DD) - também apresentam outros fatores consequentes desta redução que não devem ser desconsiderados nas atividades de mergulho, como a presença de nitrogênio residual.

Caso sejam previstos mergulhos nas primeiras 12 horas na nova altitude, a baixa pressão parcial de oxigênio (PPO₂), o consequente cansaço, a necessidade de aclimação - para que o organismo se ajuste ao novo ambiente - e o frio que altera o esquema de descompressão, quando em excesso, em altitudes mais elevadas, podem exigir as técnicas do Mergulho Polar.

Dentre os fatores conhecidos, o único que fiquei atento a identificar os seus sintomas e a partir deles estabelecer os limites de esforço, foi a baixa pressão parcial de oxigênio (PPO₂).

O ar rarefeito da altitude de La Paz pode ocasionar falta de ar, aumento da frequência cardíaca e dores de cabeça e, a principal consequência para o mergulhador -sem a devida aclimação, assim como a qualquer outro indivíduo nas mesmas condições - é o cansaço, reduzindo a capacidade de realizar esforço e comprometendo a natação na superfície, a apneia, o transporte de material e qualquer outro trabalho relativo às operações de mergulho. Nos quinze dias que antecederam a minha viagem, procurei manter o condicionamento físico em dia, a fim de minimizar os efeitos da baixa PPO₂.





Alunos se preparando para o 1º mergulho no Titicaca



Dupla Brasil e Colômbia pronta para o mergulho

3 PRIMEIRA FASE – LA PAZ

Desembarquei no aeroporto de La Paz na madrugada do dia 21 de novembro, e após ser recepcionado pelo Adido Naval, CMG-FN Brito, fui conduzido ao hotel por um oficial de ligação da Armada Boliviana. Da minha chegada até a hospedagem no hotel, não foram poucas as vezes em que fui questionado sobre a minha condição de saúde, se estava com dor de cabeça, sentindo tontura ou com falta de ar. Foi-me relatado que muitas pessoas chegam ao aeroporto sentindo esses sintomas, evoluindo para desmaios. Apesar de não ter sentido nada, fui orientado a não realizar esforço excessivo nos primeiros dias e relatar qualquer anormalidade. Já no hotel, por volta das 5 horas da manhã, acordei com falta de ar, entendendo que se tratava dos sintomas provenientes da queda da PPO₂. Após o café da manhã, enquanto arrumava as bagagens e preparava para me apresentar na adidância, senti falta de ar e cansaço. A partir destes episódios ocorridos pela manhã, passei a sentir os efeitos da altitude de La Paz.

Como o curso iniciaria no dia seguinte, o primeiro dia na capital foi reservado para aclimatação e para colher algumas informações junto ao Adido Naval. No primeiro dia de curso, alguns instrutores nos reuniram na frente do hotel e fomos conduzidos para a cerimônia de abertura, entrega de documentos e exames clínicos. Em La Paz, ficamos hospedados em um hotel no centro e diariamente conduzidos, de micro-ônibus, aos locais de atividades e refeições, regressando ao final da tarde.

No segundo dia de curso, nos dirigimos à piscina de um ginásio de esportes, onde iniciamos as atividades e o adotamos como local de instrução nos três dias seguintes.

Durante a primeira fase, visando à adaptação, as atividades de piscina seguiram um grau de intensidade crescente. No primeiro dia realizamos atividades de natação livre e apneia, sem muita exigência e finalizamos o terceiro dia com exercícios de apneia mais intensos e com testes de piscina. Nadar de uma borda a outra da piscina e tocar o fundo, em apneia, a uma profundidade de 7 metros, isso nos primeiros dez minutos de atividades do primeiro dia, foram suficientes para sentir os efeitos de realizar esforço físico a 3.660 m de altitude, sem estar devidamente aclimatado. “Vai por cima, volta por cima”, vai por cima, volta por baixo”, “vai por baixo, volta por baixo”, “apneia para 1 minuto”, “apneia para 2 minutos”.

Todos que passaram pelas instruções de mergulho no TIM, sabem como são cansativos esses exercícios. Imaginem com pouco oxigênio. Embora essas atividades tenham sido realizadas em uma piscina aquecida, dentro de um ginásio esportivo, sem nenhuma “suga”, característica dos cursos de mergulho, e sendo orientado a realizar tudo com calma, nunca foi tão cansativo cumpri-las. Após cada chegada à borda, era impossível não parar e tentar com uma inspiração mais forçada encontrar o oxigênio que não aparecia. Com o aumento da frequência cardíaca e o coração batendo intensamente, a apneia de 30 segundos passou a ser uma superação.

No primeiro dia as atividades foram mais brandas, porém o cansaço foi mais visível, exceto para os mergulhadores bolivianos, totalmente aclimatados. O período de aclimatação é demorado, entretanto, no segundo e terceiro dia de piscina, notei que mesmo com o aumento da intensidade dos exercícios, o cansaço foi diminuindo.

No terceiro dia realizamos mergulhos e testes de piscina, utilizando o equipamento de mergulho autônomo. A partir de 5 metros de profundidade a PPO2 se eleva e, indepen-

dente do mergulho em altitude e aclimação, os efeitos anteriormente sentidos desaparecem totalmente. Com isso, nos testes de piscina não houve qualquer dificuldade em executá-los.



Fim da primeira fase e embarque de material para a viagem ao Titicaca



Vista do Lago Titicaca – mergulho nas ruínas da Isla del Sol



Chegada da natação orientada em Copacabana

4 SEGUNDA FASE – LAGO TITICACA

Encerrada a primeira fase, considerada uma adaptação, iniciamos o deslocamento para o Lago Titicaca, a 3.800 metros de altitude. Seguimos até a cidade de Huatajata e no dia seguinte ao pernoite naquela cidade, embarcamos por bote no Buque MosojHuauna. A bordo do MosojHuauna, fomos acomodados em camarotes e a partir deles realizamos todas as atividades previstas. Após seis horas de navegação chegamos ao estreito de Tiquina e desembarcamos no 4º Distrito Naval. Em terra, conhecemos as instalações do CIBA, assistimos a uma aula sobre o centro de instrução e o mergulho em altitude, realizamos teste de câmara e recebemos, por cautela, a andaina necessária aos mergulhos realizados no Titicaca.

Após esses eventos, regressamos para bordo e pernoitamos nas proximidades do 4º Distrito Naval.

No dia seguinte, desembarcamos novamente no CIBA para o briefing do primeiro mergulho e a realização de algumas atividades na margem do Lago. Esse momento foi uma espécie de ambientação à água gelada do Titicaca que registrava temperaturas em torno de 12°C na superfície e 8°C quando mergulhado. Após esta suposta ambientação, embarcamos todo o material em botes e nos dirigimos para a área do mergulho.

Na divisão dos camarotes, fomos separados em duplas de mergulho, com isso, dividi o camarote e mergulhei, sempre em dupla, com o Tenente de Navio Juan Pablo Clavijo da Armada Nacional da Colômbia. No nosso primeiro mergulho, realizamos uma excursão a uma profundidade máxima de dezessete metros, com o tempo de fundo de aproximadamente quinze minutos.

Após este primeiro evento, embarcamos todo o material e navegamos em direção à Copacabana. Durante a travessia, tivemos aulas de tabelas e fisiologia do mergulho em altitude. Sobre as aulas de tabela, recebemos algumas tarefas a serem realizadas em dupla que consistiam em encontrar o esquema de decompressão de determinados mergulhos em altitude e, embora tivéssemos debatido sobre alguns métodos utilizados, os exercícios foram resolvidos considerando as tabelas da



Chegada da natação orientada em Copacabana



Chegada da natação orientada em Copacabana

U.S Navy, feitas as devidas correções, onde encontramos a profundidade equivalente a partir da profundidade real, a pressão atmosférica local e ao nível do mar e em seguida, as profundidades das paradas para descompressão, também corrigidas para a altitude. Este é o método utilizado pelos mergulhadores bolivianos e peruanos que operam no Titicaca e o mesmo ensinado aos mergulhadores da Marinha do Brasil (MB).

No dia seguinte pela manhã, já atracados em Copacabana, saímos de bote para o nosso segundo mergulho. Nessa ocasião, realizamos um mergulho de orientação, sendo lançados em um ponto a onze metros de profundidade e chegando a um pequeno cais o qual tomamos como apoio. Após todos terem cumprido o seu mergulho, dispomos os equipamentos nas embarcações de apoio e regressamos “batendo pernas”, instrutores e alunos.

Nosso último mergulho no Lago foi realizado na Isla del Sol, onde se encontram ruínas de um santuário Inca, inclusive submersa. Neste mergulho registrei a temperatura de 8°C a doze metros de profundidade.

Após a atividade na Isla del Sol, em nossa última noite de curso, os alunos estrangeiros realizaram apresentações sobre a estrutura de mergulho de cada país e fomos divididos em dois grupos, visando a apresentação de um trabalho. O trabalho consistia em um planejamento completo de resgate de uma barcaça naufragada a 65 metros de profundidade, juntamente com um caminhão de combustível. No planejamento, deveriam constar todas as necessidades e linha de ação a ser cumprida, bem como dizer os óbices para o seu cumprimento.



Alunos e Adidos na cerimônia de encerramento

Este último evento serviu para demonstrar a dificuldade de realizar uma operação de mergulho mais complexa em uma região que não dispõe das mesmas facilidades encontradas ao nível do mar. O Lago Titicaca pode atingir a profundidade de 270 metros em alguns pontos e embora esta profundidade possa ser alcançada com o mergulho saturado, a estrutura necessária para a realização deste mergulho seria o grande obstáculo.

O mergulho autônomo, em profundidades não superiores a vinte metros e sem previsão de decompressão, utilizando roupas de neoprene sete milímetros, foi o mergulho aplicado em todos os eventos no Lago Titicaca.

5 CONHECIMENTOS ASSIMILADOS

A partir das atividades desenvolvidas e da troca de informações entre os mergulha-

dores de outros países, o curso proporcionou não só a experiência de mergulhar em uma altitude consideravelmente elevada, como também solidificou conhecimentos anteriormente adquiridos e, acrescentou novas informações sobre o assunto, cabendo ressaltar os seguintes pontos:

* Quanto mais alta for a altitude do mergulho, maior deverá ser a preocupação com a condição de saúde do mergulhador, a sua aclimatação e o frio;

* Tendo em vista que os bolivianos e peruanos operam a 3.800 metros de altitude, utilizando as mesmas tabelas e métodos ensinados aos mergulhadores da MB, ainda que não tenhamos o hábito de realizar mergulhos além do nível do mar, basta mantermos nossas tabelas atualizadas e os métodos bem compreendidos, que teremos a certeza de um mergulho seguro, quando for necessário empregá-lo; e

* A existência de uma estrutura móvel, que atenda aos parâmetros de segurança e forneça os equipamentos e acessórios necessários a uma operação de mergulho mais complexa, será o fator determinante em caso de necessidade de emprego em rios, lagos e represas, localizados em altas altitudes.

6 CONCLUSÃO

As experiências de realizar atividades físicas a 3.660 metros de altitude e sentir seus efeitos e, mergulhar no Lago Titicaca a 3.800 metros de altitude, jamais serão esquecidas. Além da satisfação pessoal, profissionalmente, sinto-me engrandecido ao saber que os mergulhadores formados no CIAMA são capacitados, fisicamente e tecnicamente, a operarem em todos os ambientes, inclusive nas altas altitudes.





QTPA: A PERSPECTIVA DE QUALIDADE SUPERIOR NA CONDUÇÃO DOS SUBMARINOS



Suboficial RM1-MO-SB Jorge Geraldo Gonçalves

“Tripulação: Sentido.”

“Aproxima-se do local da cerimônia o Contra-Almirante Roberto Konke Fiúza de Oliveira, Comandante da Força de Submarinos...”

“... Declaro encerrado o Curso de Subespecialização de Submarinos para Praças turma 2 de 2014 ...”

“Tripulação: Descansar.”

Assim, às 10 horas do dia 03 de março de 2015, no Centro de Convívio, um agradável espaço da Base de Submarinos, destinado a eventos especiais, era possível observar a expressão de cada tripulante da Escola de Submarinos. Desenhava-se em cada fisionomia aquela sensação de “fim de comissão”, a certeza do desafio maior, desde a criação da escola, se concretizando.

Era uma linda manhã de terça-feira, iluminada por um sol ameno e uma suave brisa a soprar do mar de calma, abrilhantando a formatura de uma turma de praças submarinistas. Seria mais uma cerimônia de rotina repetida a cada semestre.

Seria... Essa não! Ali estavam presentes

autoridades, familiares, instrutores, padrinhos, companheiros de farda, todos com olhares fixos e orgulhosos para cada formando perfilado à espera dos próximos minutos que coroariam com êxito o fim de uma jornada, não de seis meses regulamentares de curso, mas uma conquista “aquecida” no núcleo de formação técnica civil de todos os quadrantes do Brasil, para cumprir os requisitos do novo horizonte que se abria nas fileiras da Armada.

Era a cerimônia de encerramento do Curso de Subespecialização de Submarinos para Praças, destinado ao recém-criado “Quadro Técnico de Praças da Armada” o QTPA.

Materializando o desejo das autoridades competentes, o novo quadro se “forjou” com o término dos cursos de formação de sargentos e aperfeiçoamento, exatamente no ano em que se comemorou o centésimo aniversário de criação da Força de Submarinos Brasileira, 2014, iniciando então o propósito fim, que é o de se tornarem Submarinistas.

Pela urgência de se obter mão-de-obra qualificada a nível técnico, devido às perspectivas, em curto prazo, de incorporação das novas classes dos nossos futuros subma-

rios de tecnologia bastante avançada, os SBR e, num futuro um pouco mais distante o SNB-R, o primeiro submarino nacional com propulsão a energia nuclear, a Marinha viu a necessidade em oferecer oportunidade de carreira, de maneira inédita, selecionando jovens voluntários brasileiros, qualificados dentro das especialidades mais exigidas na atividade, iniciando na graduação de 3º sargento, para operar e manter os nossos novos submarinos.

A simples intenção da Marinha, de criar o novo quadro, à época já mobilizou toda uma estrutura dentro da Escola de Submarinos. Provavelmente, essa foi a maior meta a ser alcançada, em todas as fases da escola, a partir do Navio Tender Ceará, Base Almirante Castro e Silva, CIASM e, desta vez, no CIAMA. Viu-se a necessidade de atualização, inicialmente no processo curricular, para daí, atualizar o material didático e físico dentro da estrutura da Escola já existente.

Também foi providenciado o embarque de profissionais qualificados, como novos membros no corpo docente e suas consequentes capacitações, para que a dinâmica do ensino estivesse condizente com uma turma com conhecimento básico acima, alguns degraus, daquela base exigida até os tempos atuais como requisitos do curso.

Uma vez sentindo-se preparado, o CIAMA, cumprindo o cronograma estipulado pela Diretoria de Ensino, deu partida naquilo que se despontou como um novo e imenso desafio. Cientes da pouquíssima experiência naval, adquirida apenas no decorrer dos cursos de formação efetuados no Centro de Instrução Almirante Alexandrino, com pequenos períodos de estágios embarcados em navios de superfície da Marinha, como

parte daqueles cursos, os instrutores viam uma enorme ansiedade nos novos alunos.

Estes, temerosos, por vezes, empolgados por outras, mas sempre saturados de motivação. A cada passo dado no curso, os condutores sentiam um enorme prazer em cumprir suas tarefas de transmissão de conhecimento àqueles jovens sargentos, com elevado nível de formação militar e já imbuídos da noção de responsabilidade que a Força de Submarinos e a Marinha estavam lhes depositando.

Como parte do currículo, a primeira imersão, realizada a bordo do submarino Timbira foi cercada de muita motivação, apreensão, curiosidade, aprendizagem, confraternização - nesta ordem - culminando com muita satisfação após o “batismo”, visíveis em cada olhar, dando-lhes a certeza de que estavam abraçando a carreira certa, que ainda lhes daria muito orgulho.

Ao final dos conhecimentos teóricos, etapa Alfa, realizada no CIAMA, foi então, a turma dividida e distribuída para os diversos submarinos, a fim de cumprir a etapa teórico-prática, denominada etapa Bravo.

Todas as fases do curso trouxeram respostas além da expectativa da direção da Escola. Finalmente naquela data, após cumpridas todas as etapas, chegam ao ápice os sargentos-alunos aprovados nos exigentes exames de caráter geral.

“Convida-se aos senhores padrinhos para imposição dos distintivos de submarinos aos novos submarinistas...”

Ao fundo, como o canto de uma baleia dando as boas vindas ao submarino em seu habitat marinho, ecoa-se no ambiente da cerimônia o sonoro e suave solfejo do



“Cisne Branco”, entrecortado apenas pelos estridentes gazeados emitidos pelas dezenas de garças circunvizinhas, como se convidadas fossem.

Lágrimas não resistem à tentativa de disfarce nas faces dos jovens hígidos; elas emergem e rolam, perdendo-se na brancura de seus garbosos uniformes. Lentamente, as douradas silhuetas dos submersíveis classe Foca vão tomando espaço em seus peitos. Os dorsos das mãos de cada padrinho retransmitem o forte pulsar daqueles corações como se estivessem em código, alardeando: “Vencemos!”

“Solicita-se aos senhores padrinhos que retornem aos seus lugares.”

Agora sim, ali, naquele espaço esquerdo do pátio de cerimônias, quarenta e sete Sargentos-SB perfilados, frente ao pavilhão nacional, orgulhosos, prontos e preparados para enfrentar a difícil, sacrificada, porém encantadora missão de, a bordo dos nossos submarinos, singrarem os mares, garantindo a soberania do Brasil.

Acaba-se assim, o processo de “lapidação” destes vibrantes militares.

No púlpito, sob o olhar da turma, o orador torna-se o porta-voz de cada membro, tornando pública a emoção do grupo, encerrando com sinceros agradecimentos feitos a cada pessoa que, dentro das suas atribuições, contribuiu para que tudo isto se tornasse realidade.

Agora, deu-se início à “têmpera” que só terá efeito com a abnegação de cada um.

“Tripulação: Sentido.”

“Terminada a cerimônia de encerramento de curso da turma C-Subespc-SB 2-2014.”

Missão cumprida.

É o CIAMA, mais uma vez, se dizendo presente na sua tarefa de “Instruir e Adestrar para Vencer”.

Aos novos “marinheiros SB” formados pela “Universidade Abaixo d’água”:

Que o Rei Netuno os guie sempre nas suas missões. BOAS ÁGUAS!

O SO-RM1-MO-SB Jorge Geraldo Gonçalves foi instrutor da Escola de Submarinos no CIAMA de 2006 a 2016 como TTC.



O PRÓXIMO PASSO



Capitão de Mar e Guerra Alexandre Fontoura de Oliveira

A Marinha do Brasil (MB), desde a aquisição de seus primeiros submarinos em 1914, sempre teve a preocupação em manter um meio dedicado ao apoio destas máquinas de guerra, principalmente quanto ao resgate de suas tripulações em caso de acidente. Assim sendo, operou o Tender “Ceará”, a Corveta “Imperial Marinheiro”, o Navio de Socorro Submarino “Gastão Moutinho” e, atualmente, o Navio de Socorro Submarino “Felinto Perry”. Nos anos 1990 deu-se o início da busca pela

plena capacitação de resgate com a contratação de uma empresa nacional para projetar e construir um Sino de Resgate Submarino, que comporia a equipagem do recém-adquirido NSS “Felinto Perry”.

A posterior aceitação deste importante equipamento e a doutrina desenvolvida sobre ele incluiria o Brasil no distinto rol de países capazes de conduzir e executar o resgate da tripulação de um submarino sinistrado.





1 O BRASIL NA OTAN

O afundamento do submarino russo “Kursk”, no Mar de Barents, em 2001, que sacrificou 108 vidas, foi um ponto de inflexão na história do resgate submarino. Desde então, a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), por meio do *International Submarine Escape and Rescue Liaison Office* (ISMERLO), coordena esta atividade entre os países membros e convida outros que detenham alguma capacidade de resgate ou simplesmente que operem submarinos em suas Marinhas.

A MB representa o Brasil no grupo de trabalho do ISMERLO, o *Submarine Escape and Rescue Working Group* (SMERWG), com oficiais e praças ligados às atividades de submarino, mergulho e medicina hiperbárica, mormente oriundos da Força de Submarinos. Anualmente este grupo se reúne para discutir doutrinas, procedimentos operativos e padronização de equipamentos e equipagens. Um dos objetivos é uniformizar conceitos e incentivar a interoperabilidade, ou seja, permitir que os sistemas de resgate existentes sejam capazes de acoplar em qualquer submarino e resgatar sua tripulação em caso de necessidade.

Dentro da MB, e diretamente subordinado à Força de Submarinos, está o NSS “Felinto Perry”, navio possuidor de diversos sistemas



orgânicos para a condução de uma Operação SARSUB (*Search and Rescue Submarine*) que tem como principal tarefa resgatar tripulações de submarinos.

Para a consecução desta nobre tarefa é necessário que os três principais sistemas do navio atuem em conjunto. São eles o Sistema de Posicionamento Dinâmico (SPD), o Sistema da Propulsão e o Sistema de Intervenção.

2 O QUE SÃO E COMO FUNCIONAM ESTES SISTEMAS?

Em linhas bem superficiais o SPD é um computador que recebe informações de diversas fontes (referências) e as traduz em ordens para o Sistema de Propulsão de modo a manter o navio sobre uma determinada posição com precisão. Como estamos falando de resgate submarino, esta posição normalmente é sobre o suposto submarino sinistrado.

A partir daí, inicia-se, efetivamente, a fase de resgate da tripulação por meio do Sistema de Intervenção. O SPD recebe de seus sensores as informações externas de vento, corrente e movimento do mar, além da posição geográfica fornecida pelo *Diferencial Global Positioning System* (DGPS), mais precisas do que as do GPS, pois se vale de estações terrestres que reduzem o erro intrínseco dos satélites. Além disso, o SPD adiciona ao seu cálculo outras importantes referências, entre elas, do *High Precision Acoustic Positioning System* (HiPAP), que recebe informações acústicas submarinas de transponders lançados no fundo do mar pelo navio.

A partir destes dados, o computador calcula as instruções necessárias a serem enviadas ao Sistema da Propulsão, ou seja, aos hélices, lemes e *thrusters* (propulsores transversais) para a manutenção da posição.



Com o navio pairando sob máquinas onde se quer, entra em cena o Sistema de Intervenção. Composto por um Veículo Submarino de Operação Remota (VSOR ou ROV do inglês *Remotely Operated Vehicle*), duas câmaras hiperbáricas, um Sino de Mergulho Saturado (SMS) e um Sino de Resgate Submarino (SRS). Este sistema permite inspecionar o submarino pousado no fundo do mar com o ROV, acessá-lo até 300m de profundidade por meio de mergulhadores utilizando a técnica de mergulho saturado, valendo-se de suas câmaras hiperbáricas e do SMS e, por fim, resgatar sua tripulação acoplando o SRS à escotilha do submarino.

Lendo estas poucas linhas, a execução dessa tarefa parece extremamente simples, mas requer adestramento constante e que todos os seus sistemas estejam em pleno funcionamento para que seja cumprida com a segurança necessária. Sem um SPD não há como enviar

as informações aos “usuários” e manter o navio sob uma posição com precisão. Sem a propulsão adequada composta pelos motores a combustão, geradores, motores elétricos, propulsores e lemes não há como executar as ordens advindas do SPD. Se estes dois estiverem funcionando perfeitamente, mas o SMS estiver inoperante, não há como chegar ao submarino a grandes profundidades. E se o SRS não estiver pronto para operar não há como resgatar a tripulação do submarino. Como se vê, é necessário que todos os sistemas estejam na sua plenitude, pois apesar de serem independentes em termos de funcionamento, dependem entre si, operacionalmente.

Conforme dito no início da matéria, os sistemas são orgânicos, ou seja, são permanentemente fixos à estrutura do navio, fazem parte dele. Não há como removê-los e instalá-los em um outro navio com facilidade. Assim, no caso da imobilização do meio por motivo de manutenção preventiva ou corretiva é inviável realizar uma Operação SARSUB.

3 O RESGATE EM OUTRAS MARINHAS

As marinhas de grande tradição no mar como a norte-americana, a inglesa e a francesa, entre outras, possuem diferentes sistemas de

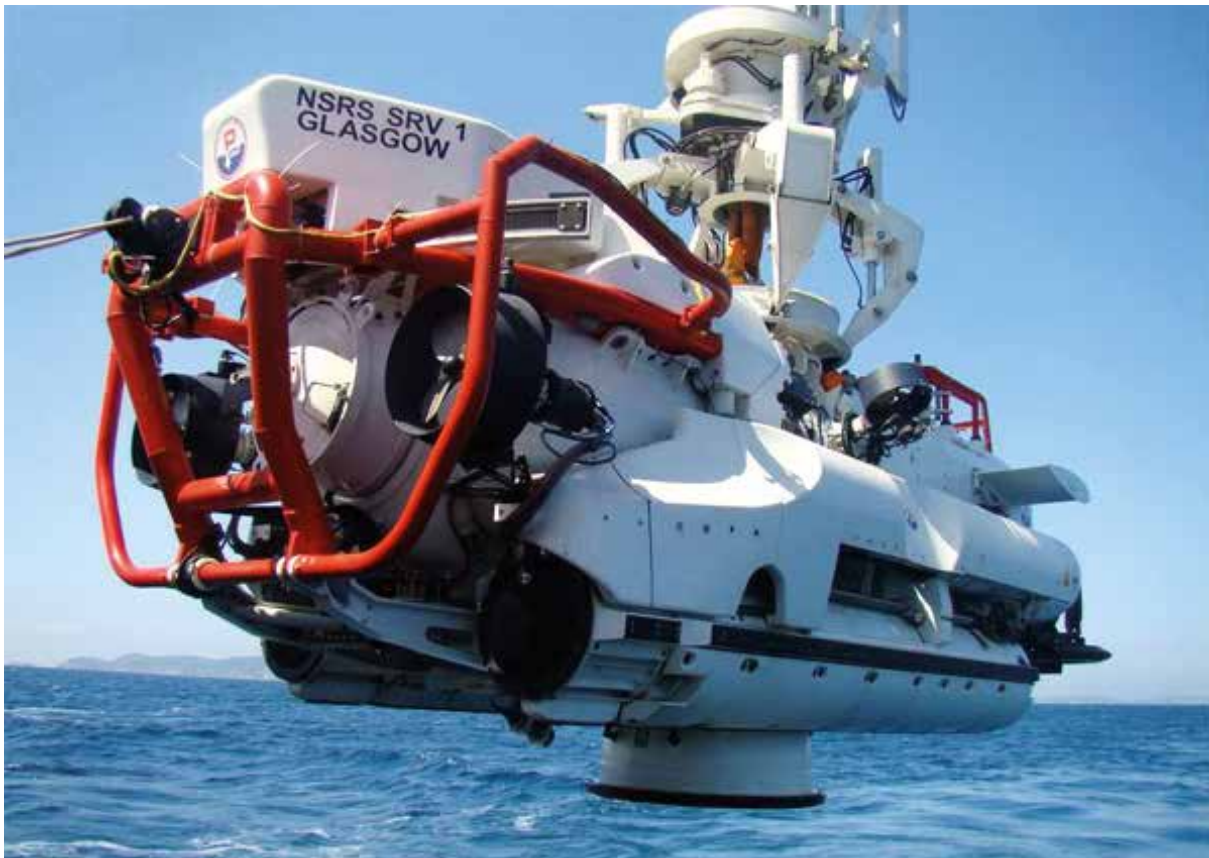




resgate que atuam de forma suplementar ao nosso. Via de regra são compostos por Veículo Submarino de Resgate, ROV de intervenção, Atmospheric Diving Suit (ADS), além do Sino de Resgate.

Normalmente, o Veículo Submarino de Resgate é tripulado, autopropulsado, lançado de um navio-mãe e sem conexão física com este durante o resgate, propriamente dito. Como alternativa ao mergulhador saturado é utilizado o ROV de intervenção, que nada mais é que um ROV com manipuladores (braços mecânicos) capazes de realizar algum tipo de trabalho, mesmo que limitado.

Outra opção é o emprego do ADS onde o mergulhador atinge grandes profundidades dentro de um “traje rígido” com pequenos propulsores não sendo afetado pela pressão



externa, ou seja, o mergulhador estará sempre na mesma pressão da superfície (1 atm).

4 O FUTURO

A busca pela ampliação de suas capacidades operacionais levou a MB a adotar, em seu planejamento, opções de defesa que gerarão novas demandas e desafios.

Com a incorporação de novos submarinos convencionais nos próximos anos, a construção do submarino de propulsão nuclear, assim como a possibilidade de implementação de uma segunda Esquadra em outra região do país, conforme prevê a Estratégia Nacional de Defesa, há que se pensar em versatilidade e flexibilidade.

Sendo o tempo para o primeiro resgate o principal fator a ser mitigado em uma Operação SARSUB, o nosso pensamento é direcionado no sentido de buscar soluções para realizar esta tarefa no menor tempo possível. O SMERWG, em suas discussões anuais, entende que o tempo máximo entre um pedido de socorro e a retirada do primeiro tripulante do submarino sinistrado não deve ultrapassar 72 horas.

No caso de o Navio de Resgate estar participando do mesmo exercício do Submarino ou operando nas suas proximidades, esse problema seria minimizado. Mas, como fazer isso em um país de dimensões continentais, onde o cenário de atuação desses submarinos corresponde a uma área de aproximadamente 4 milhões de quilômetros quadrados, a Amazônia Azul? Como mobilizar uma estrutura deste porte e resgatar o primeiro tripulante nesse tempo?

Observando-se as estruturas já em operação no mundo, devidamente testadas e aprovadas, percebe-se que o sistema de resgate não deve ficar “refém” de apenas um navio, ou seja, não deve ser orgânico. Ele precisa ser versátil de forma a adaptar-se a mais de uma plataforma.

Deve ser modular e compacto para que seja transportado por aeronaves de carga como o Hércules C-130 e o futuro KC-390 da Embraer. Desta feita, será possível trasladar o sistema em partes para o aeroporto e deste para o porto mais próximo do local do sinistro, reduzindo-se o tempo de deslocamento. Ao chegar a esse porto ele será montado em um navio mobilizado.





Chamamos esse meio de Navio de Oportunidade. Ele será selecionado a partir de um banco de dados construído a partir das características das embarcações que possam receber o sistema. Uma vez instalado, o navio parte em direção ao local do acidente com Veículo de Resgate Submarino, ROV, ADS, SRS etc. ou uma combinação qualquer entre estes, conforme a necessidade e a disponibilidade.

Percebe-se que estas medidas reduzem o tempo de reação e as dificuldades operacionais para o cumprimento da missão, em que pese o aumento das providências logísticas. Então não será necessário um navio próprio para abrigar o sistema de resgate? Sim, será.

Um navio próprio permite a condução do adestramento e a manutenção do aprestamento sem depender de meios mobilizados, além de possuir um complexo hiperbárico (câmaras e sino de mergulho), necessário ao mergulho saturado, nem sempre disponível em um Navio de Oportunidade. Esta técnica de mergulho não se limita apenas ao resgate de tripulantes de submarinos.

Está ligada a uma vasta gama de emprego como reflutuação, pesquisa, inspeção, reparos submarinos ou qualquer outra atividade onde seja necessária a permanência de um mergulhador submerso por longos períodos; e não, necessariamente, a grandes profundidades. Abandonar esta técnica não parece ser uma opção inteligente.

Outras Marinhas já o fizeram e se arrependeram, demandando muito esforço e custo elevado para retomarem uma capacidade relegada. Além disso, por melhor que seja o ROV, operado pelo piloto mais adestrado, ele não substitui a capacidade de acesso, avaliação, percepção e destreza de um ser humano

embaixo d'água (até a profundidade de 300m).

5 CONCLUSÃO

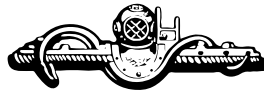
Analisando os fatos apresentados, arrematamos que um Navio de Resgate Submarino equipado com um complexo hiperbárico e um Sistema de Resgate Modular permitirá a execução de exercícios frequentes nas áreas de resgate submarino e mergulho, mantendo seu pessoal constantemente adestrado e comportando uma evolução contínua destas doutrinas. Sendo este Sistema de Resgate Modular transportado por aeronave, poderá ser instalado em um Navio de Oportunidade mobilizado em um porto mais próximo possível do local do sinistro submarino.

Este *modus operandi* supre a impossibilidade do atendimento da emergência submarina por parte do Navio de Resgate pelo fator operacional “tempo x distância”, assim como pela eventual ou programada imobilização desse navio por avaria ou manutenção preventiva, respectivamente. Isso conferirá à MB um serviço de relevante valor por um período maior de disponibilidade, cobrindo com mais eficiência uma área marítima também maior. Toda essa estrutura requer investimento de recursos, pesquisa, desenvolvimento de sistemas, doutrina de emprego, testes de aceitação e o comprometimento de setores operativos e logísticos da MB.

Não se trata apenas do próximo passo, mas de um grande e necessário passo, a fim de atender tanto às necessidades de um futuro não muito distante, quanto à manutenção do Brasil no seletivo grupo de países que detém a capacidade de resgate submarino; lugar alcançado com muito esforço, dedicação e orgulho.

O autor é o atual Chefe do Estado-Maior do Comando da Força de Submarinos.

PEIXE LEÃO: UM PIRATA DO CARIBE



Capitão de Corveta (Md) Álvaro Antônio Cardoso Bastos

1 INTRODUÇÃO

Em Biologia, chama-se dispersão ao conjunto de processos que possibilitam a fixação de indivíduos de uma espécie num local diferente daquele onde viviam os seus progenitores. Todos os organismos na natureza são encontrados em determinados locais porque eles se deslocaram até lá partindo de um centro de origem. É considerado natural que logo após o nascimento, seja de uma planta ou de um animal, haja o deslocamento do recém-nascido para longe de seus pais.

Entretanto, ocasionalmente, pode ser um acontecimento accidental. Um evento, relativamente, recente de dispersão accidental pode passar a ocasionar grandes danos ao ecossistema marinho brasileiro: a do peixe-leão.

Peixe-escorpião, Peixe-leão, peixe-peru, peixe-dragão e peixe-pedra são alguns nomes vulgares para uma grande variedade de peixes marinhos venenosos dos gêneros *Pterois*, *Parapterois*, *Brachypterois*, *Ebosia* ou *Dendrochirus*, pertencentes à família *Scorpaenidae*¹. Um dos seus representantes mais conhecidos é o peixe-leão-vermelho (*Pterois volitans*).

Não se sabe ao certo como chegou ao Caribe,

já que é nativo da região Indo-Pacífica, mas desde que foi encontrado pela primeira vez, na década de 80, sua presença se fez notar, já que está sendo responsável por enormes estragos ao equilíbrio ecológico da região.

Por uma razão muito simples: o peixe-leão é um predador voraz, dominante, que come tudo o que encontra pela frente e se reproduz com uma velocidade incrível. No seu *habitat* original, ele tem seus próprios predadores e vive em equilíbrio com o resto das espécies, porém no Atlântico tropical vaga sem resistência. Para se ter uma ideia, um único peixe-leão é capaz de comer, em cinco semanas, 80% de todos os organismos que vivem em 1 hectare de recife de coral. Peixes, ouriços, crustáceos, ou seja, qualquer coisa que couber na boca.

Agrega-se a isso o fato de que, quando estão caçando, se tornam extremamente agressivos à presença humana, podendo chegar a ferir com seus espinhos alguém que se aproxime de seu território.

Portanto, o objetivo deste artigo é alertar mergulhadores e médicos hiperbáricos da presença desta nova ameaça em águas brasileiras e discutir a conduta imediata e clínica no manejo de um eventual ataque.

2 BIOLOGIA

Reconhecer um peixe-leão é fácil. Eles são conhecidos por seus enormes espinhos dorsais embandeirados e pela coloração listrada, de cores vermelha, marrom, laranja, amarela, preta ou branca, por isso são muito procurados por aquarofilistas.

Os peixes-leões vivem até 15 anos e podem pesar até 200g. Durante o dia preferem se abrigar em cavernas ou fendas, sendo animais de hábitos noturnos.

A espécie se reproduz numa velocidade impressionante: a cada quatro dias, as fêmeas liberam dois sacos gelatinosos de óvulos, que são fertilizados pelos machos. Cada saco tem em média 12.500 óvulos, o que, no fim das contas, resulta em 2 milhões de óvulos liberados por ano na natureza por cada peixe-leão. Em menos de um ano, os filhotes

atingem a maturidade reprodutiva, e o ciclo recomeça.

Além dos espinhos, da camuflagem, da eficiência reprodutiva e do apetite indiscriminado, o peixe-leão é extremamente adaptável a diferentes condições ambientais.

“Infelizmente para nós, o peixe-leão tem todas as características que você não deseja numa espécie invasora”, afirma Mark Hixon, especialista em ecologia marinha da Oregon State University, que estuda o problema no Caribe desde 2007¹².

O único fator que parece limitar sua distribuição geográfica é a temperatura da água – pode sobreviver a até 11 graus Celsius – o que coloca praticamente toda a costa brasileira como meio de dispersão natural e esperado. Parece, inclusive, ser tolerante à água salobra, considerando que já foi avistado em ecossistemas costeiros como manguezais e estuá-



rios – apesar de que os cientistas não sabem ainda se ele é capaz de viver permanentemente nessas condições, ou se apenas trafega por esses ecossistemas esporadicamente, em busca de comida. Corroborando estes fatos, tivemos o encontro recente de um espécime em águas nacionais, próximas a Cabo Frio^{11,12,13}.

3 O VENENO

O perigo direto da proximidade do homem com o peixe-leão é devido à presença de 18 espinhos venenosos espalhados em seu corpo. A partir deles é inoculada uma toxina de ação neuromuscular^{5,6}.

A potência de seu veneno os torna perigosos para pescadores e mergulhadores². O veneno produziu efeito inotrópico e cronotrópico negativo quando testado em corações de rãs e de moluscos⁹ e tem um efeito depressivo sobre a pressão arterial em coelhos¹⁰. Estes resultados são provavelmente devido à liberação de óxido nítrico⁸.

Em seres humanos, o veneno do peixe-leão pode causar efeitos sistêmicos tais como dor extrema, náuseas, vômitos, febre, dificuldade respiratória, convulsões, tonturas, vermelhidão na área afetada, dor de cabeça, dormência, parestesia, azia, diarreia e sudorese. Raramente, tais acidentes podem causar paralisia temporária dos membros, insuficiência cardíaca e morte.

Fatalidades são comuns em crianças muito jovens, em idosos, em pessoas com um sistema imunológico debilitado, ou naqueles que são alérgicos ao seu veneno, podendo desencadear um processo grave de anafilaxia. As reações alérgicas graves ao veneno incluem dor no peito, dificuldades respiratórias graves, uma queda da pressão arterial, inchaço da língua, sudorese, coriza, ou fala arrastada.

O veneno raramente é fatal para os seres humanos saudáveis, mas algumas espécies têm veneno suficiente para produzir desconforto extremo durante um período de vários dias. Tais reações podem ser fatais se não forem tratadas^{14,15}.

4 TRATAMENTO

A ferida deve ser imediatamente imersa em água quente (45°C) com o objetivo de inativar os componentes termo lábeis do veneno e promover o alívio da dor, por exemplo, o uso de compressas quentes dentro das câmaras de descompressão. Simultaneamente, os espinhos visíveis devem ser cuidadosamente removidos para interromper a persistência do envenenamento e a ferida deverá ser vigorosamente lavada.

Diversos medicamentos tópicos foram sugeridos, mas nenhum se provou efetivo. Apesar disso, o uso de um anti-histamínico tópico pode aliviar os sintomas alérgicos locais leves.

A injeção de anestésico local sem adrenalina ou um bloqueio neuronal regional podem ser necessários. As reações sistêmicas devem ser manejadas com medidas de suporte. A exceção das pessoas com feridas profundas e nos imunocomprometidos, antibióticos profiláticos geralmente não estão indicados. Uma vez infectada a ferida, entretanto, terapia imediata deve ser instituída com antibióticos de amplo espectro (cefalosporinas e penicilinas com inibidores de betalactamase, nas doses usuais), não deixando de lado a cobertura para microorganismos anaeróbios.

A profilaxia para o tétano está indicada em todos os acidentes com animais marinhos. O transporte da vítima para um centro hospitalar, apesar de não obrigatório, é aconselhável,



principalmente se aparecerem sintomas locais intensos, para controle da dor ou para o manejo de sintomas sistêmicos¹⁴.

5 PROFILAXIA

Atualmente, diversos países afetados vêm encorajando a captura de espécimes do peixe-leão, quando encontrados na natureza, sua utilização na culinária (desde que preparado com cuidado) e/ou o alerta às autoridades locais de sua presença². Acredita-se que esta conduta permita algum controle da população deste animal, fazendo o ser humano o papel de seu predador. Entretanto, cuidados devem ser tomados para se evitar algum tipo de acidente durante a captura e/ou seu encontro¹⁶.

As recomendações para se evitar um acidente durante um mergulho são:

Vigilância redobrada para evitar o contato acidental;

Briefing de segurança abrangendo acidentes com animais marinhos;

Não remexer em tocas e escombros sem antes checar com instrumentos metálicos;

Utilizar material de proteção o mais consistente possível (luvas e roupas) podendo acrescentar camadas de fita adesiva que melhorariam a resistência aos espinhos; e

Utilizar apenas arpões para a captura.

6 REFERÊNCIAS

1. BROWN, J.H.; LOMOLINO M.V. **Biogeografia**, 2. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC. 2006.
2. WHITFIELD, P et al. **The Introduction and Dispersal of the Indo-Pacific Lionfish (Pterois volitans) Along the Atlantic Coast of North America**. In: NORTON, SF (ed). Diving for Science. Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences (22nd Annual Scientific Diving Symposium), 2003.
3. RUIZCARUS, R. et al. The western Pacific red lionfish, *Pterois volitans* (Scorpaenidae), in Florida: Evidence for reproduction and parasitism in the first exotic marine fish established in state waters. **Biological Conservation**, v. 03, n. 128, p. 384–390. 2006.
4. WHITFIELD, P.E., et al. Abundance estimates of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans*/miles complex in the Western North Atlantic. *Biological Invasions*, n. 9, p. 53–64, 2007.
5. ALLEN, Gerry. *Marine Fishes of South Asia. Hong Kong*: Periplus, 1999. p. 74-76.
6. KUITER, Rudie H. & DEBELIUS, Helmut. *Southeast Asia Tropical Fish Guide*. 2 ed. Hamburg: IKAN-Unterwasserarchiv, 1997. p.76– 79.
7. MYERS, R.F. **Micronesian Reef Fishes**. 2nded. Guam: Coral Graphics, Barrigada, p.298. 1991.
8. CHURCH, J. E.; HODGSON, W.C. Adrenergic and cholinergic activity contributes to the cardiovascular effects of lionfish (*Pterois volitans*) venom. *Toxicon*, n. 40; 787–796. 2002.
9. COHEN, A.S.; OLEK, A.J. **An extract of lionfish (*Pterois volitans*) spine tissue contains acetylcholine and a toxin that affects neuromuscular transmission**. *Toxicon*, n. 27, p. 1367. 1989.
10. SAUNERS, P.R., TAYLOR, P.B. Venom of the lionfish *Pterois volitans*. **American Journal of Physiology**, n.197, p.437. 1959.

11. KIMBALL, M.E. et al. **Thermal Tolerance and Potential Distribution of Invasive Lionfish (Pterois volitans/miles Complex) on the East Coast of the United States.** Marine Ecology Progress Series, n. 283, 269–78. 2004.

12. ALBINS, Mark A.; HIXON, Mark A. Invasive Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* reduce recruitment of Atlantic coral-reef fishes. **Marine Ecology Progress Series (Inter-Research)**, n. 367, p. 233–238. 2008.

13. ESCOBAR, Herton. Peixe-leão é encontrado no Brasil. **Estadão**. São Paulo, 14 maio. 2014. Disponível em <<http://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/peixe-leao-e-encontrado-no-brasil>>. Acesso em 13 de jul. 2015.

14. VETRANO, S.J.; LEBOWITZ, J.B.;

MARCUS, S. Lionfish envenomation. **Journal of Emergency Medicine**. V. 04, n. 23, p.379-382. 2002.

15. BADILLO, R. et al. A case-study of a lionfish sting-induced paralysis. **Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation**. v. 01, n. 05, p. 1-3. 2011.

16. ARBUATTI, A.; LUCIDI, P. Reef aquariofily: a hobby for everyone? How an adequate knowledge of *Pterois volitans*' behavior and welfare can avoid risks and accidents. **Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation**. v. 01, n. 03, p. 9-16. 2010.

Atualmente serve no CIAMA como Encarregado da Divisão de Medicina Hiperbárica.



DESDE 1962



- Remanufaturamento de Compressores Abertos, Semi-Herméticos e Parafuso ;
- Manutenção Preventiva e Corretiva de Sistemas de Sistemas de Ar Condicionado Central, Frio Alimentar e Câmaras Frigoríficas;
- Serviços On-Shore e OffShore em todo o Brasil.

Oficina Autorizada Bitzer



AMAZÔNIA AZUL: PATRIMÔNIO INIGUALÁVEL DE RIQUEZAS E DE INESTIMÁVEL VALOR SOCIOECONÔMICO



Primeiro-Tenente (RM2-T) Roberta Reis Alves

A conservação da natureza é definida claramente no que tange ser “o estado de harmonia entre o ser humano e o ambiente em que vive”. No entanto, nossa Amazônia terrestre através de sua fonte de riquezas e inestimável valor para a sociedade brasileira, nos transpõe a uma realidade em paralelo que é a nossa “Amazônia Azul”, também bastante cobiçada e alvo certo para ataques por seus recursos naturais, sobretudo o petróleo.

Comparando as duas Amazônias, pode-se afirmar que uma difere da outra quanto à diversidade e origem de riquezas, pois quanto a sua imensidão, valores e extensão, elas concorrem quase que em pé de igualdade. Elas também se aliam quanto aos recursos, que delas podem ser explorados, advindos de sua Biodiversidade, da Geração de Energia e de seus Recursos Minerais, todos encontrados com abundância e inseridos em suas atividades econômicas.

A Floresta Amazônica ocupa 5.217.423 Km², ou seja, 61% do território nacional, onde o Governo administra e assegura o aproveitamento das plantas, animais, coletas e extrações em ciclos ajustados, colheita, abate, captura e, sobretudo, trata de sua

renovação. Já a Amazônia Azul, chamada assim pela Marinha do Brasil, que a destaca como sendo a “última fronteira”, faz jus ao seu alcance, onde o Brasil obteve, junto a Comissão de Limites da Plataforma Continental das Nações Unidas, uma extensão que abrange 200 milhas náuticas (370 km). Esse espaço, somado ao mar territorial e à Zona Econômica Exclusiva (ZEE) representa uma



área marítima com quase 4,5 milhões de Km², o que corresponde, em dimensões, a uma nova floresta, só que esta subaquática.

É relevante destacar que o mar e seus recursos, especialmente na área do Atlântico, são de interesse imediato do Brasil e, ainda, á luz da nova realidade jurídica, advinda com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que regulamentou as atividades humanas sobre uma área marítima superior a 70% da superfície da Terra, onde se destaca a Amazônia

Azul no cenário marítimo nacional. Ao avaliarmos as atividades de pesquisa e exploração em nossos mares podemos apontar que o petróleo é o bem natural mais cobiçado em nossas águas, ainda mais após a descoberta das novas jazidas de petróleo e gás na camada do pré-sal, de onde advêm os altos investimentos dos estaleiros, da construção naval, de navios petroleiros e também do crescimento do apoio marítimo, que se tornaram acentuados nestes últimos anos. Afinal, 85% da nossa produção petrolífera é retirado da Amazônia Azul, refle-





tindo assim a ideia contínua da Marinha do Brasil em difundir cada vez mais este patrimônio, nosso legado marítimo, que gera cerca de dois milhões de barris/dia e, alertar a sociedade brasileira quanto à importância estratégica e econômica do nosso imenso mar, uma vez que por ele também circulam, aproximadamente, 95% do nosso comércio exterior.

Podendo-se resumir que, historicamente, o mar, em todas as suas épocas, sempre teve decisiva influência sobre os povos e sempre gerou cobiça destes que ousaram com sabedoria e o dominaram, sucessivamente, através dos séculos, e assim puderam influenciar a vida de outros povos, de acordo com seus interesses. Foram destaque neste quesito os fenícios, os gregos, os genoveses,

os portugueses e os espanhóis, dentre outros que obtiveram do mar, e de sua utilização, o engrandecimento, e assim progrediram, quando foram capazes de usar o mar como instrumento indispensável à sua segurança e ao seu desenvolvimento.

Cabe ressaltar que “O Direito do Mar” estabelece a estrutura da nova ordem jurídica internacional para o uso do mar, concomitantemente com a atual conjuntura política, estratégica, econômica, social e tecnológica do mundo contemporâneo. Ela constitui o marco inicial para a exploração dos oceanos, de seu solo e subsolo, dentro da ordem jurídica internacional, inclusive das áreas marítimas fora das jurisdições dos estados, consideradas patrimônio comum da humanidade.



No entanto, consideram-se atuante os diversos meios navais em auxílio ao Poder Naval, através de desenvolvimento contínuo de suas atividades, mesmo mediante a adversidades. A Marinha do Brasil não tem medido esforços para continuar com seu Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e, não obstante a isto, ela enaltece a atuação de nossos Submarinos Convencionais em operação, sendo estes: Tamoio, Tupi, Tapajó, Timbira e Tikuna, e tendo, mais adiante, a concretização na Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM), em Itaguaí, no Rio de Janeiro, da construção dos novos Submarinos SBR, em acordo com a França, envolvendo, inclusive, a aquisição de transferência de tecnologia, e posteriormente, cada vez mais acessível e próximo da realidade, a construção do Submarino Nuclear Brasileiro, já denominado Álvaro Alberto.

Estes meios navais serão dotados de modernos equipamentos e armas letais que auxiliarão no patrulhamento da imensa costa brasileira. Afinal, estas armas serão imprescindíveis num cenário de uma possível invasão, serão eficazes em meio a um conflito real inopinado, por serem verdadeiras fortalezas ocultas, silenciosas e equipadas para garantir a tranquilidade de nossos mares. A operação pode ocorrer em águas profundas como também em rasas e se espreitar por todo o território marítimo brasileiro, alicerçando uma segurança respeitável com auxílio de outros meios navais de superfície, aeronaval e anfíbio, proporcionando magnitude nas ações empreendidas para salvaguardar, com soberania, nossas águas.

Neste contexto, a Amazônia Azul, no que diz respeito ao território marítimo brasileiro, precisa ser respeitada e assegurada

para que dentro de acordos internacionais possa manter a integridade de seu patrimônio subaquático e evitar que nossas riquezas sejam saqueadas ou manipuladas por “piratas da biodiversidade”. A Marinha do Brasil se preocupa com este e outros fatores ameaçadores e procura proteger tais recursos através de políticas para exploração racional e sustentável dessas riquezas, bem como alocando os meios necessários para a vigilância e a proteção dos interesses do Brasil no mar.

REFERÊNCIAS

BAKKER, Mucio Piragibe Ribeiro de. A Amazônia Azul: o mar e seus recursos e a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. **Revista Marítima Brasileira**, v. 134, n. 04/06, abr./jun. 2014. p. 09-28.

BENVENUTO, Maurício Tinoco dos Santos; SOUZA, Leandro Amaral. Amazônia Azul e os interesses nacionais. **O Periscópio**, ano 49, n. 67, 2014. Separata.

DIRETORIA DE Portos e Costas. Marinha (Brasil). **Mares e rios seguros e limpos** (folder). [2015?].

FERREIRA, Renato Rangel. A Amazônia Azul e o Atlântico Sul e tropical. **Revista Marítima Brasileira**, v. 130, n. 04/06, abr./jun. 2010. p. 127-139.

GAMA e Silva Roberto. A Amazônia e a cobiça internacional. **Revista Marítima Brasileira**, v. 128, n. 04/06, abr./jun. 2008. p. 99-126.

A autora é Bibliotecária encarregada da Biblioteca Mello Marques do CIAMA e Editora-Chefe da Revista “O Periscópio” (2014 e 2016).

COMEMORAÇÃO DO 101º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS

13 de julho de 2015 - Saudando a Reserva no Centro de Convívio da BACS



Da esquerda para a direita: Contra-Almirante Roberto Koncke Fiuza de Oliveira, Comandante da Força de Submarinos; Almirante de Esquadra Jelcias Baptista da Silva Castro; Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, Ex-Comandante da Marinha; Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Ex-Ministro da Marinha; e Vice-Almirante Liseo Zampronio, Comandante em Chefe da Esquadra.

17 de Julho de 2015 - Cerimônia Militar



Da esquerda para direita: Contra-Almirante Roberto Koncke Fiuza de Oliveira, Comandante da Força de Submarinos; Vice-Almirante Liseo Zampronio, Comandante em Chefe da Esquadra; Almirante de Esquadra Sergio Roberto Fernandes dos Santos, Comandante de Operações Navais; Almirante de Esquadra Elis Treidler Obërg; Almirante de Esquadra Wilson Barbosa Guerra, Chefe do Estado-Maior da Armada; Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Ex-Ministro da Marinha; Almirante de Esquadra Eduardo Bacellar Leal Ferreira, Comandante da Marinha; Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho; Almirante de Esquadra Alvaro Luiz Pinto; Almirante de Esquadra Fernando Antonio de Siqueira Ribeiro; Almirante de Esquadra Luiz Guilherme Sá de Gusmão; e Almirante de Esquadra Gilberto Max Roffé Hirschfeld.

18 de julho de 2015 - Confraternização



Da esquerda para direita: Contra-Almirante Roberto Koncke Fiuzza de Oliveira, Comandante da Força de Submarinos; Almirante de Esquadra Eduardo Bacellar Leal Ferreira, Comandante da Marinha; Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, Ex-Comandante da Marinha; SO-MI Cátia Regina Pereira de Mattos, Suboficial mais antiga da Base Almirante Castro e Silva; Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Ex-Ministro da Marinha; e Vice-Almirante Liseo Zampronio, Comandante em Chefe da Esquadra.

CELEBRAÇÃO DO 102º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS 13 de Julho de 2016 - Cerimônia Militar



Da esquerda para a direita em pé: Contra-Almirante Oscar Moreira da Silva Filho, Comandante da Força de Submarinos; Almirante de Esquadra Sergio Roberto Fernandes dos Santos, Comandante de Operações Navais; Almirante de Esquadra Julio Soares de Moura Neto; Almirante de Esquadra Mauro César Rodrigues Pereira; Almirante de Esquadra Alfredo Karam; Almirante de Esquadra Arnaldo Leite Pereira; Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho; Almirante de Esquadra Alvaro Luiz Pinto; Almirante de Esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior, Diretor Geral de Desenvolvimento nuclear e Tecnologia da Marinha (DGDNTM); e Vice-Almirante Celso Luiz Nazareth, Comandante em Chefe da Esquadra.

13 de julho de 2016 - Cerimônia Militar



Contra-Almirante Oscar Moreira da Silva Filho, Comandante da Força de Submarinos, fazendo a leitura da Ordem do Dia alusiva ao aniversário do Comando da Força de Submarinos.

**16 de Julho De 2016 – Missa de Ação de Graças
Praça Almirante Júlio Hess na BACS**



Celebração da Missa dos 102 anos de Criação da Força de Submarinos pelo Arcebispo Militar Dom Fernando José Monteiro Guimarães.

16 DE JULHO DE 2016 - CORTE DO BOLO



Corte do Bolo dos 102 anos da Força de Submarinos, da esquerda para a direita: Almirante de Esquadra Alvaro Luiz Pinto, Arcebispo Militar Dom Fernando José Monteiro Guimarães, Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Vice-Almirante Celso Luiz Nazareth, Contra-Almirante Oscar Moreira da Silva Filho, Comandante da Força de Submarinos, Almirante de Esquadra Sergio Roberto Fernandes dos Santos, Almirante de Esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior e o Almirante de Esquadra Eduardo Bacellar Leal Ferreira, Comandante da Marinha.

22 de Julho de 2016 – Saudando a Reserva Centro de Convívio da BACS



Da esquerda para a direita em pé Almirante de Esquadra Fernando Eduardo Studart Wiemer, Ex-Comandante da Força de Submarinos; Almirante de Esquadra Jelcias Baptista da Silva Castro; Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, Ex-Comandante da Marinha; Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Ex-Ministro da Marinha; Contra-Almirante Oscar Moreira da Silva Filho, Comandante da Força de Submarinos; Almirante de Esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior, Diretor Geral de Desenvolvimento nuclear e Tecnologia da Marinha (DGDNTM); e Vice-Almirante Celso Luiz Nazareth, Comandante em Chefe da Esquadra.



EX-COMANDANTES DA FORÇA DE SUBMARINOS



Ex-Comandantes da Força de Submarinos - 20

Da esquerda para a direita em pé: Contra-Almirante Oscar Moreira Da Silva Filho, Contra-Almirante Roberto Koncke Fiuza De Oliveira, Vice-Almirante Celso Luiz Nazareth, Vice-Almirante Odilon Luiz Wollstein, Contra-Almirante (RM1) Eurico Wellington Ramos Liberatti, Vice-Almirante Mário Augusto de Camargo Ozório, Contra-Almirante Rogério Vianna Lafayette, Vice-Almirante Pedro Fava, Vice-Almirante Marcos Sampaio Olsen, Almirante de Esquadra Sergio Roberto Fernandes dos Santos; Da esquerda para a direita sentados: Almirante de Esquadra Fernando Eduardo Studart Wiemer, Vice-Almirante José Luiz Feio Obino, Almirante de Esquadra Jelcias Baptista da Silva Castro, Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Vice-Almirante Luiz Alberto de Carvalhal Junqueira, Almirante de Esquadra Kleber Luciano de Assis, Almirante de Esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior.

PASSAGENS DE COMANDO 2014 - 2016 29 de Maio de 2014 - Passagem do Encarregado do Aviso de Instrução Almirante Hess



Passa o Comando: Capitão-Tenente Eduardo Alexandre Sturtz.
Assume o Comando: Capitão-Tenente Eudes de Almeida Pereira

15 de Dezembro de 2014 - Passagem de Comando do GRUMEC



Passa o Comando: Capitão de Fragata Diller de Abreu Junior.
Assume o Comando: Capitão de Fragata Luís Guilherme Faulhaber de Oliveira Rabello

27 de Janeiro de 2015 Passagem do Comando da Base Almirante Castro e Silva



Passa o Comando: Capitão de Mar e Guerra José Renato de Amorim Moura.
Assume o Comando: Capitão de Mar e Guerra André Martins de Carvalho

**30 de Julho de 2015 – Passagem do cargo de
Chefe do Estado Maior do Comando da Força de Submarinos**



Passa o Cargo: Contra-Almirante Alan Guimarães Azevedo.
Assume o Cargo: Capitão de Mar e Guerra Ralph Dias da Silveira Costa

13 de agosto de 2015 - Passagem do cargo de Comandante da Força de Submarinos



Passa o Comando: Contra-Almirante Roberto Koncke Fiuza de Oliveira.
Assume o Comando: Contra-Almirante Oscar Moreira da Silva Filho

**25 de Fevereiro de 2016 - Passagem de Comando
do Navio de Socorro de Submarino Felinto Perry**



Passa o Comando: Capitão de Mar e Guerra Alexandre Fontoura de Oliveira.
Assume o Comando: Capitão de Fragata Rogério Rezende de Souza

**26 de Fevereiro de 2016 – Passagem de Comando do
Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché**



Passa o Comando: Capitão de Mar e Guerra Alexandre Madureira de Souza.
Assume o Comando: Capitão de Mar e Guerra Humberto da Cunha Lima

**31 de Março de 2016 - Passagem do cargo de
Chefe do Estado Maior do Comando da Força de Submarinos**



Passa o Cargo: Capitão de Mar e Guerra Ralph Dias da Silveira Costa.
Assume o Cargo: Capitão de Mar e Guerra Alexandre Fontoura de Oliveira

29 de Julho de 2016 - Passagem de Comando do GRUMEC



Passa o Comando: Capitão de Fragata Luís Guilherme Faulhaber de Oliveira Rabello.
Assume o Comando: Capitão de Fragata Charles Alan da Silva

04 de Agosto de 2016 - Passagem de Comando do Submarino Tupi



Passa o Comando: Capitão de Fragata Humberto Luis Ribeiro Bastos Carmo.
Assume o Comando: Capitão de Fragata Helio Moreira Branco Junior



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

**Bem Vindo a Bordo da
Sauer do Brasil!**



Sauer do Brasil • Rua Montevidéu, nº 327, Penha, Rio de Janeiro 21020 – 290/Brasil
E-MAIL comercial.brasil@sauercompressors.com.br WEB www.sauercompressors.com.br

Relação do pessoal agraciado com o Diploma de Submarinista Honorário de 2015



OFICIAIS DA ATIVA

VA EDLANDER SANTOS
VA (FN) PAULO FREDERICO SORIANO DOBBIN
VA (Md) JOSÉ CARLOS MONTEIRO DE MELO
Major Brigadeiro do Ar MARCELO KANITZ DAMASCENO
CA ALFREDO MARTINS MURADAS
CA (IM) LUIZ CARLOS FARIA VIEIRA
General de Brigada OTAVIO SANTANA DO RÊGO BARROS
CA (EN) IVAN TAVEIRA MARTINS
Brigadeiro do Ar PEDRO LUÍS FARCIC
CMG ALEXANDRE TITO DOS SANTOS XAVIER
CMG EDUARDO MACHADO VAZQUEZ
CMG (EN) GELZA DE MOURA BARBOSA
CMG (EN) LUCIANA MASCARENHAS DA COSTA MARRONI
CMG (T) SERGIO ALEXANDRE CARDOSO DE LIMA CASTRO
CMG HEITOR BAYAMA BRUCE
CF (EN) JORGE LUÍS DA CUNHA
CF (EN) CARLA FEIJÓ DA COSTA
CC (EN) FLÁVIO ANTÔNIO ARANTES LEAL
CC (CD) LAURA SYLVIA DE SOUZA E MELLO (PNNSG)

CT (CD) PRISCILA DE AZEREDO LOPES
CT (CD) RAQUEL SALDANHA DE AGUIAR
CT (EN) ANTONELLY ASSIS GREGORIO DE SOUSA
CT (T) RENATA DA ROCHA PEREIRA
CT (S) RÚBIA LAINE ANDRADE RIBEIRO
1º TEN (EN) JOÃO PAULO GOMES DE SOUTO
1º T (CD) LEYLA CARNEIRO DA LUZ WENTRICK
1º TEN (RM2-T) FABIO DE SOUZA RÊGO BARROS
1º TEN (RM2-S) LAURA KAWAKAMI CARVALHO
1º TEN (RM2-S) ROSÂNGELA SANTOS DA SILVA
1º TEN (EN) ALINE SANTOS BITTENCOURT FURTADO
1º TEN (RM2-T) IGNÁCIO ANTÔNIO SEIXAS DA SILVA

OFICIAIS DA RESERVA

CA (RM1) PAULO RICARDO MEDICI
CMG (RM1) PAULO FERNANDES BALTORÉ
CMG (RM1-IM) MÁRVIO AFFONSO RÊGO GAVINO
CMG (RM1-EN) JOÃO PAULO DIAS NEVES
CMG (RM1) JOSÉ ALBERTO CUNHA COUTO

PRAÇAS DA ATIVA

SO-EL MÁRCIO MOREIRA MACHADO
SO-PL MARCELINO BARBOSA
SO-CI RENATO GOMES DA SILVA
SO-EL MARCOS ALVES GUEDES
SO-AD REGINALDO SILVA LYRA
SO-MI ROBSON JESUS DOS SANTOS
SO-ES MARCO ANTONIO FRANCO DOS SANTOS
SO-ES BERGSON DE CASTRO FURTADO
SO-ES ANTONIO MARCIO HERCULANO BRAZ
SO-MI LUIZ CARLOS DOS SANTOS
SO-AR VALCIR PEREIRA DO ESPIRITO SANTO
1º SG-ES CARLOS REINALDO DA SILVA MARTINS
1º SG-ET PABLO DA SILVA FREITAS
1º SG CI EMERSON FERNANDES SANTOS
1º SG-AR NEI ROBSON PORTUGAL ESTABILHA
1º SG -EF VIVIANE DE OLIVEIRA
1º SG-CN MARCOS PAULO BRITO DOMINGOS
1º SG-PL LUIS CLÁUDIO PEREIRA GOMES
1º SG -EF CLEIA SPERLE FRAGA
1º SG-AD GILBERTO ARNALDO S. RAMOS DOS SANTOS
1º SG-EP RAMON VIANA BRUNO
1º SG-CP FERNANDO CARLOS GUIMARÃES DE SOUZA
1º SG-CO SANDRO VINICIUS ALVES DA SILVA
1º SG-MI DANIELA FONSECA DA COSTA DE AZEVEDO
2º SG-MR FLÁVIO ROGERIO OLIVEIRA DOS SANTOS
2º SG-CP CÉSAR PINTO FERNANDES
2º SG-MI JOÃO FABIANO CASTILHO ROZADO
2º SG-MA ALBERTO AMARAL DA SILVA
2º SG-MA ISAAC DE FREITAS SANTOS
2º SG-AR JOSE ADAILTON DOS SANTOS BISPO JUNIOR
2º SG MT ALLAN BARROS DE CARVALHO
2º SG AM EDVANDO MARQUES DE BRITO
3º SG-MS LUCIANO DA SILVA SOUZA
3º SG-MS INALDO DE ANDRADE E SILVA
3º SG-PL CLAUDIO MARZO PEREIRA

3º SG ES FRANCISCO DE PAULA NUNES JÚNIOR
3º SG-MO DIEGO PEREIRA AMORIM
3º SG CP EMERSON BATISTA PEREIRA DA CRUZ
3º SG MO JORGE LUIS DE SOUZA
CB-EF FABIENE SOARES PEREIRA GUIMARÃES
CB-EF SILVIA CARDOSO DE SÁ
CB-EF EDILVANIA SOARES LUCAS
CB-EF FLÁVIA CELESTE P. DE L. SILVA
CB-EF ÉRICA CRISTINA SILVA DE MORAES
CB-EF ERIKA TAVORA DA SILVA DUARTE
CB-AR RONNIE PETERSON DO NASCIMENTO FRIAS

CIVIS

Presidente SOAMAR – Campinas CHRISTIANE CHUFFI HALUEN
Presidente SOAMAR – Litoral Norte SP SERGIO ROBERTO NOGUEIRA DE MORAES
Presidente SOAMAR –SP MARIO WALLACE SIMONSEN NETO
Cônsul-Geral do Brasil em Washington ANTONINO LISBOA MENA GONÇALVES
Engenheiro EVERALDO BINDER DE OLIVEIRA
Presidente SOAMAR-RJ SILVIO VASCO CAMPOS JORGE
Jornalista ALEXANDRE EGGERS GARCIA
Consultor de Relações Institucionais da OI EDVALDO MIRON DA SILVA
Jornalista PAULO HENRIQUE DOS SANTOS AMORIM
Dr. AQUILINO SENRA MARTINEZ
Dr. JOSÉ MAURO ESTEVES DOS SANTOS
Dr. IVAN PEDRO SALATI DE ALMEIDA
Dr. ALEXANDRE GROMANN DE ARAÚJO GOÊS
SC MILTON MARINHO DA SILVA JUNIOR
SC JOÃO EGIDIO LOPES JUNIOR
SC JULIANA BITTENCOURT DOS SANTOS
SC MARIA LUIZA GONÇALVES ALVES
FUNCIONÁRIO SKM VALDEMIR FERREIRA DA FONSECA
FUNCIONÁRIO CMASM JOSE ÉDISON COELHO NUNES



**Relação dos militares agraciados com diploma de Horas de Imersão,
Horas de Mergulho e Atividade de Mergulho de Combate em 2015**



HORAS DE IMERSÃO

16.000 HORAS

1ºSG-MA-SB FRANCISCO ELMO VIEIRA

14.000 HORAS

CF MARCELO HENRIQUE CARRARA

12.000 HORAS

CMG ALEXANDRE MADUREIRA DE SOUZA

SO-OS-SB WILSON DE MELO BEZERRA

1ºSG-DT-SB EMANOEL CLEMENTE

2ºSG-OS-SB CLEIDER GOMES

2ºSG-DT-SB SANDRO QUEIROZ QUELUCI

10.000 HORAS

CMG ALAN GUIMARÃES AZEVEDO

CC JULIO ISAQUE DA SILVA

CT GLAUCO FIGUEIREDO

8.000 HORAS

CF JOSÉ DE ANDRADE E SILVA NETO

CC MARCOS CIPITELLI

2ºSG-EL-SB JOSÉ EMÍLIO DA SILVA GOMES

2ºSG-CI-SB CRISTIANO DO SACRAMENTO SOARES

6.000 HORAS

CC MARTIM BEZERRA DE MORAIS JÚNIOR

CT RAFAEL FRAMBACH GUIMARÃES

CT THIAGO MACIEL PAULINO SANTOS

SO-MA-SB SÉRGIO ANTONIO ANDRADE DA ROSA

2ºSG-MA-SB VAGNER DE SOUZA MENDES

4.000 HORAS

CT LEONARDO MARTINS NOGUEIRA REGO

CT VICTOR GONÇALVES MAGALDI ROCHA

1ºTEN VICTOR PECLI E SILVA

1ºTEN PABLO SALGADO DE JESUS

1ºSG-MR-SB ANDRÉ RODRIGUES MOURA

2ºSG-OS-SB; HERBERTH MAX SILVA

2ºSG-MO-SB; AVELINO CORDEIRO NETTO

2.000 HORAS

CT EUDES DE ALMEIDA PERERIA
CT WELLINGTON FERREIRA DA SILVA
CT JÔNATAS ANTUNES DE LIMA
CT AMOM DA COSTA LUNA
1ºTEN(QC-CA) ANDRÉ RIBEIRO
BREITINGER
1ºTEN(QC-CA) THIAGO ANDRADE COSTA
2ºSG-MR-SB FABIANO DOS RAMOS
FUNDÃO
2ºSG-MA-SB MÁRCIO FERREIRA D SOUZA
3ºSG-CO-SB LUIS CARLOS DA HORA
CONTREIRAS
3ºSG-CN-SB AROLDO PRUDÊNCIO DOS
SANTOS

HORAS DE MERGULHO

2.200 HORAS

SO-MG REGINALDO AMERICO DA
CONCEIÇÃO FILHO

1.800 HORAS

3ºSG-MG VANDERLEI FERREIRA

1.600 HORAS

2ºSG-MG CHARLES DANTAS DE OLIVEIRA

1.400 HORAS

SO-MG CARLOS ALBERTO FRANCISCO DE
AZEVEDO
SO-MG PAULO SÉRGIO ROSA

1.200 HORAS

CT(AA) DARCY DA CUNHA DALBON
SO-MG CLAUDIO DOS SANTOS OLIVEIRA
1ºSG-EF-HB EDUARDO LUIZ MACHADO
1ºSG-EF-HB ELIAS PEREIRA LACERDA
1ºSG-MG JOSÉ LUCIANO ROCHA
1ºSG-MG MARCO ANTONIO BRAGA
CALDAS
1ºSG-MG RODRIGO MARINHO DE
MENEZES

1.000 HORAS

SO-MG DOMICIANO DE OLIVEIRA
FAGUNDES

SO-MG MARCILIO HENRIQUE FORMIGA
SO-MG MARCOS ROCHA FAGUNDES
SO-MG RICARDO CORRÊA BARROS
1ºSG-MG MANOEL EUZÉBIO DO PARAIZO
1ºSG-MG RAIMUNDO NONATO FERREIRA
RIBEIRO
1ºSG-MG RANIERI DINIZ DOS SANTOS

800 HORAS

SO-MG MARCÍLIO LAVOR PASSOS
SO-MG RENATO MARTINS FREIRE NETO
SO-EF-HB ROBSON DOS SANTOS SOUZA
1ºSG-MG JONAS BARROS DE CASTRO
1ºSG-MG CÍCERO ELBER CONSTANTINO
DE SOUZA
1ºSG-MG LUÍS FÁBIO FERREIRA
2ºSG-EF-HB DOUGLAS CASSIUS
MONTEIRO
2ºSG-MG IVAN MARCELO OLIVEIRA DE
CASTRO
2ºSG-MG ROGER D'AVILA ALVES
2ºSG-MG-MEC WANDERSON BRUNO
MIRANDA DA SILVA
2ºSG-MG WANDERSON RODRIGUES DOS
REIS
2ºSG-MG RODNEI SILVA DE OLIVIERA
3ºSG-MG JOSÉ OSANAN NUNES DE SOUSA
3ºSG-MG KÁSSIO ERNANI RODRIGUES
MOREIRA
3ºSG-MG NOEL PEDRO DA SILVA JUNIOR

600 HORAS

CF PAULO ANTONIO SANTOS SIQUEIRA
CC RODRIGO CERSOSIMO KRISTOSCHEK
CT(AA) SÉRGIO PAULINO DA SILVA
SO-MG CLAUDIO PORTO DA SILVA
SO-MG DAVI VIEIRA LEÃO
SO-MG EDMO GENILSON CAVALCANTE
GARCEZ
SO-MG EDNEI BORGES
SO-MG ELSON JOSÉ DE ALMEIDA
SO-MG FRANCISCO AURÉLIO
QUINTANILHA RIBEIRO
SO-MG JONAS CARLOS NOBREGA
ARAGÃO
SO-MG JOSÉ CLAUDIO MENDES DE LIMA
RIBEIRO
SO-MG LUIZ JOAQUIM DE FARIA
SO-MG MARCELO HENRIQUE



AMARANTES DOS SANTOS
SO-MG-MEC NOEL CARLOS DA SILVA
BARBOSA
SO-MG PAULO CÉSAR REIS NAZARÉ
SO-MG ROGÉRIO MARCOS MOTTA
SO-MG ALEXANDRE DA SILVA CHRISTINO
1ºSG-MG ANTONIO CARLOS DA SILVA
BENEDITO
1ºSG-MG-MEC CLAUDIO MOURA DA
CONCEIÇÃO
1ºSG-MG FABIANO DE MOURA
ALBUQUERQUE
1ºSG-AD GILBERTO ARNALDO SEBASTIÃO
R. DOS SANTOS
2ºSG-MG JOAQUIM CLEMENTE VIANA
NETO
2ºSG-MG-MEC RAIMUNDO GOMES
ESQUERDO
2ºSG-MG RAMON BARROS DA SILVA
3ºSG-MG LÚCIO PEREIRA LIMA
3ºSG-MG DEMILSON BRAULIO
CAVALCANTE PEDROSA

400 HORAS

CF MARCELO WILSON PIMENTEL
GLATTHARDT
CF MARCIO GOMES AMARAL
CC(QC-IM) AGUINALDO ROBERTO
FRANCO ANTUNES
SO-AT BALTASAR OLIVEIRA MARIANO
SO-MR-SN JOÃO SEVERINO DA SILVA
FILHO
SO-EL JOSÉ CLAUDE TEIXEIRA BARROS
SO-MG SERGIO ANDREY DE DEUS
1ºSG-MG ALEXANDRE FERREIRA DE
ALMEIDA
1ºSG-MG-MEC JOÃO DANTAS DA SILVA
NETO
1ºSG-MG MAURICIO JOSÉ CORRÊA
1ºSG-MG RONY ENRIQUE ATAHUACHI
MOLINA
1ºSG-MG SAMUEL JESUS RIBEIRO
2ºSG-MG ALEX SANDRO AMORIM
BITTENCOURT
2ºSG-MG BRUNO VIANA DOS SANTOS
2ºSG-MG FABIO REISHOFFER RINALDI
2ºSG-MG HILTON DE SOUZA RODRIGUES
DE ARAUJO

2ºSG-MG-MEC JOELLITON MELO DE
SOUZA
2ºSG-MG MARCOS SÉRGIO SOUSA DA
SILVA
2ºSG-MG NELSON JUNIOR RODRIGUES
PEIXOTO
2ºSG-MG-MEC RAFAEL GODINHO BRAGA
2ºSG-MG-MEC RICARDO DIAS DOS
SANTOS
2ºSG-MG SÉRGIO ROBERTO BARBOSA
VIANNA JUNIOR
2ºSG-MG WILKINSON JOHSON LOPES DE
A. E SILVA
3ºSG-MG GEÍLSON ARAÚJO DE SOUZA E
SILVA
3ºSG-MG JAIRO AGUIAR RAFAEL
3ºSG-AD JOSÉ BARBOSA DOS REIS NETO
3ºSG-MG LUIZ FELIPE MONTEIRO FREITAS
3ºSG-MG MARCELO DE SOUZA
3ºSG-MG MARCONIO BARBOSA DA SILVA
3ºSG-MG MARCOS CLAYTON DOS SANTOS
SILVA
3ºSG-MG NILO FRANÇA DA CONCEIÇÃO
3ºSG-MG-MEC RANGEL GONÇALVES
CARDOSO
3ºSG-MG TASSO WILLIANS DUARTE DE
MORAES
3ºSG-MG YANNICK ANDRÉ ARAUJO SILVA

200 HORAS

CMG LUIZ FILIPE QUEIJO CORREIA
CF LUÍS GUILHERME FAULHABER DE
OLIVEIRA RABELLO
CF MARCIO GONÇALVES MARTINS
ASSUMPCÃO TAVEIRA
CF(S) MARCUS VINICIUS FREITAS
FERREIRA
CF WAGNER TAVARES
CC CARLOS ALBERTO LEITE MACHADO
CC MARCELO DE SOUZA MACHADO
CC MARCOS PAULO BEAL
CC RICARDO SIMONAI MORATA
CT EDUARDO ALEXANDRE STURTZ
CT FABIO CARVALHO BRAGA
CT(AA) ALEX PINTO RUBEM
1ºSG-EL-MEC GILVAN DA SILVA SIMÕES
1ºSG-MG ISAC SOUZA LIMA
1ºSG-AR-MEC JEFFERSON ADAILTON

NUNES MARQUES
2ºSG-MG EVERALDO CONSTANTINO DA SILVA
2ºSG-MG GLAUCIO MACHADO
2ºSG-MG-HB SELMA MARIA DE SOUZA
2ºSG-MG SÉRGIO LUIS FERREIRA DE ALMEIDA
3ºSG-MG ANDERSON SILVA DE JESUS
3ºSG-MG ANDRE LUIS DE OLIVEIRA CASTRO
3ºSG-MG BRUNO MENEZES GALDEANO
3ºSG-MG BRUNO VIDAL FERREIRA
3ºSG-MG CLEYTON REINALDO DA SILVA
3ºSG-MG-MEC ÉDER RAMOS DA COSTA
3ºSG-MG EMILIANO MENDONÇA BATISTA
3ºSG-MG-MEC IGOR CONSTANTINO DOS SANTOS SILVA
3ºSG-MG JOÃO MARCELO SARZEDAS LANSILLOTE
3ºSG-MG JORGE FIRMINO AUGUSTO
3ºSG-MG-MEC JOSÉ ARIMATÉIA DE MACÊDO JÚNIOR
3ºSG-MG LUC GENOT
3ºSG-MG LUIZ CARLOS DO NASCIMENTO
3ºSG-MG MACLEN APOLINARIO OBELAR
3ºSG-MG PAULO CESAR JOSÉ JUNIOR
3ºSG-MG PAULO HENRIQUE MAGALHÃES SILVA
3ºSG-MG PEDRO PAULO MARTINS DE LIMA
3ºSG-MG RAFAEL ANDRADE DE

CARVALHO
3ºSG-MG RODRIGO LÔBO DE AGUIAR
3ºSG-MG RÔMULO DA COSTA SOUZA
3ºSG-MG RONALDO LIMA DE PAULO
3ºSG-MG SAULO DA CONCEIÇÃO PINTO GUEDES
3ºSG-MG VINÍCIUS DA ROCHA LIMA

ATIVIDADE DE MERGULHO DE COMBATE

12 ANOS DE ATIVIDADE

SO-MG-MEC OTANAIL JUSTINO FERREIRA FONSECA
SO-MG-MEC LUIZ CLÁUDIO DO NASCIMENTO PESTANA
1ºSG-MG-MEC EDUARDO VAGNER COSTA DE ARRUDA
1ºSG-MG-MEC JORGE EDUARDO ALBUQUERQUE DE MOURA

8 ANOS DE ATIVIDADE

CF LUÍS GUILHERME FAULHABER DE O RABELLO
SO-MG-MEC PAULO FERNANDO OLIVEIRA LOPES
1ºSG-AM-MEC CACILDO PERERIRA DE ARAÚJO
1ºSG-MG-MEC ALLAN MACHADO CAMPOS
1ºSG-AM-MEC JOÃO CARLOS DOS SANTOS





LOPES
1ºSG-MG-MEC APULCRO CASEMIRO DA SILVA
1ºSG-MG-MEC FÁBIO MAGNO DE OLIVEIRA PINTO
1ºSG-MG-MEC ALEXANDRE DA SILVA MATOS
2ºSG-MG-MEC JONE MARCINO LOBO RODRIGUES

4 ANOS DE ATIVIDADE

CC MARCELO DE SOUZA MACHADO
CC CLÁUDIO PEREIRA DA COSTA
CT FELIPE FONSECA MESQUITA SPRANGER
CT FELIPE CARDOSO DE ARAUJO

CT FELIPE BORGES CASTELLO BRANCO
SO-MG-MEC MARCELO MENDES DA SILVA
SO-MG-MEC LUIZ CLAUDIO DO NASCIMENTO PESTANA
1ºSG-ET-MEC ALEX SANDRO DE MORAIS E SILVA
1ºSG-MG-MEC JOSÉ FERNANDO RODRIGUÊS DO NASCIMENTO
2ºSG-ET-MEC DENÍSLEY NAVIS DA SILVA
2ºSG-MG-MEC FRANCISCO EDFRANKELY DE OLIVEIRA
2ºSG-MG-MEC KLEITON FERREIRA COSTA
2ºSG-MS-MEC MARCOS FRANÇA TAVARES
2ºSG-ET-MEC MARIO ALAN CERQUEIRA RUIZ
3ºSG-MG-MEC RANGEL GONÇALVES CARDOSO

Relação do pessoal agraciado com o Diploma de Submarinista Honorário de 2016

OFICIAIS DA ATIVA

CMG HILBERT STRAUHS
CMG RODOLFO GOIS DE ALMEIDA
CMG JOSEAN ALVES PINHEIRO
CMG (EN) EUCLIDES RIBEIRO JÚNIOR
CMG (EN) LEONARDO TILHE PEREIRA
CMG LUIS MANUEL DE CAMPOS MELLO
CORONEL (EB) FERNANDO SALEMA GARÇÃO RIBEIRO
CORONEL (EB) CLAUDIO TAVARES CASALI
CORONEL (PM) RICARDO GAMBARONI
CORONEL (BM) WILLIAM VIEIRA CARVALHO
CF ANDRÉ LUIZ SORAGGI HAMMEN
TENENTE-CORONEL (EB) RICARDO SERGIO DE SOUZA
TENENTE-CORONEL (EB) GUSTAVO ALMADA PIMENTEL
TENENTE-CORONEL (BM) MARCOS ANTÔNIO VIEGAS
TENENTE-CORONEL (BM) RODRIGO ANDRÉ DE OLIVEIRA
CF (T) CLÉBER RIBEIRO DA SILVA



CF (EN) ANA VALÉRIA GRECO DE SOUSA
CC ANDRÉ LUIZ TAVARES DANTAS
CC CLAUDIO COREIXAS DE MORAES
MAJOR (BM) FABRÍCIO IGUATEMI BORGES
CC (IM) BÁRBARA LEITE COSTA MENDES
CT (EN) DÉBORA GUIMARÃES DE OLIVEIRA
1ºTEN (EN) GABRIEL TORREÃO DIAS DA

SILVA

1ºTEN (EN) AILTON DE SOUZA JUNIOR

OFICIAIS DA RESERVA

CMG (RM1-IM) JORGE MIGUEL DUARTE
AGLE

CMG (RM1) ARY DE PAULA

PRAÇAS DA ATIVA

SO-ES ANDRÉ LUIZ MORAIS PEREIRA

SO-CA JORGE LUIZ XAVIER AGAPITO

SO-CP JOSE AUGUSTO MENDES TAVARES

SO-CA RICARDO DOS SANTOS FELIX

SO-ES ALEXANDER DEREK DE SOUZA

1ºSG-AR EVERALDO DE SOUZA COELHO

1ºSG-AR JEAN CARLOS BARBOSA

PANTOJA

2ºSG-SI JÚLIO CÉSAR DO AMARAL

2ºSG-MI MARCIO ANDRÉ DE ASCENÇÃO

3ºSG-AR EMERSON CARLOS DE ARAÚJO

CB-RM2-EF ROSILENE MIRANDA DA SILVA

CIVIS

Desembargador PAULO ADIB CASSEB
Capitão de Longo Curso DURVALINO DE
SOUZA FERREIRA

Presidente ROSA MARIA PADRONI

Presidente AUGUSTO da CUNHA RAUPP

Presidente PAULO FERNANDO MOREIRA

Professor ALEX ALMEIDA PRADO

Professor ANTONIO EDUARDO ASSIS

AMORIM

Professor LUIZ ALBERTO SORANI

Professor PAULO HENRIQUE BUSCARIOLO

Presidente JOÃO RODARTE

Sr. ALDO REBELO

Sr. HAROLDO LIMA

Sr. JEANNIS MICHAIL PLATON

Sr. MARCIO PICCOLOTTO DOTTORI

Secretário JOSÉ EDUARDO LOPES

Advogada e Professora CRISTINA PARANHOS

OLMOS

Sra. FERNANDA FAUSTINO GONÇALVEZ

Professor Colaborador RODNEY ALFREDO

PINTO LISBOA



Relação dos militares agraciados com diploma de Horas de Imersão, Horas de Mergulho e Atividade de Mergulho de Combate de 2016



HORAS DE IMERSÃO

22.000 HORAS

SO-OR-SB MARCOS ANTONIO PESSÔA DA SILVA

20.000 HORAS

SO-OS-SB ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA DA CONCEIÇÃO

18.000 HORAS

SO-MA-SB FRANCISCO ELMO VIEIRA
SO-EL-SB LUIS CARLOS OLIVEIRA

16.000 HORAS

SO-CI-SB SIDEMAR DE OLIVEIRA
SO-EL-SB LUIS CARLOS OLIVEIRA
SO-OS-SB ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA DA CONCEIÇÃO
1ºSG-MO-SB MARCOS ANTONIO ALVES BARBOSA
3ºSG-OR-SB AVELINO JOSÉ FERNANDES FILHO

14.000 HORAS

1ºSG-MR-SB CRISTIANO ZUIM CERQUEIRA
1ºSG-MO-SB MARCOS ANTONIO ALVES BARBOSA

12.000 HORAS

CF JOSÉ DE ANDRADE E SILVA NETO
SO-OR-SB FRANCIVAL BANDEIRA DA SILVA GAZZANEO
SO-OS-SB UBIRATAN FERNANDES DA SILVA
SO-EL-SB VALMIR RODRIGUES LEITE
1ºSG-MR-SB AGILDO ALMENARO DA CONCEIÇÃO
1ºSG-EL-SB SAMUEL PEREIRA DA SILVA
1ºSG-DT-SB WAGNER CALAÇA D'ASSUMPCÃO
2ºSG-ET-SB IGOR DE SENA BARGIELA
2ºSG-DT-SB SANDRO QUEIROZ QUELUCI

10.000 HORAS

CC FREDERICK WANDERSON VARELLA

CC AERTON RODRIGUES DE ALMEIDA
SO-EF-SB EVANDRO DANTAS DE
MEDEIROS 1ºSG-DT-SB SAMUEL ANTONIO
DA SILVA JUNIOR
1ºSG-MR-SB FLÁVIO ARANTES DE MELO
2ºSG-CI-SB CRISTIANO DO SACRAMENTO
SOARES
2ºSG-MO-SB LEONARDO BRITO DA SILVA

8.000 HORAS

CMG HUMBERTO DA CUNHA LIMA
CF HUMBERTO LUIS RIBEIRO BASTOS
CARMO
CF ALVARO VALENTIM LEMOS
CC EDSON EDUARDO DOS SANTOS
CC CARLOS AUGUSTO DE LIMA
CC MARCOS CIPITELLI
CC FELIPE FAMPA NEGREIROS LIMA
CC MARTIM BEZERRA DE MORAIS
JÚNIOR
CC LEANDRO FREITAS RIBEIRO
CC FELIPE BITTENCOURT ALVES
CT LEANDRO AMARAL DE SOUSA
CT MARCELO LOBO DOS SANTOS
SO-ET-SB NELSON FIRMINO DE BARROS
SO-OR-SB FRANCISCO FERNANDO
VARGAS DA SILVA
SO-OR-SB RICARDO FERRAZ DE MELO
SO-OR-SB ANDRÉ FLORENCIO DA SILVA
SO-CO-SB SHERMAN LIMA DE AZEREDO
1ºSG-MA-SB ANTONIO CARLOS DA SILVA
SOUZA
1ºSG-MA-SB ANAELSON SIQUEIRA
CAVALCANTE
1ºSG-ES-SB JOSÉ LAUREANO CRUZ
SOARES
2ºSG-EL-SB JOSÉ EMÍLIO DA SILVA GOMES
2ºSG-EL-SB ANTENOR ROSA DE ARAÚJO
1ºSG-MO-SB ALEXANDRE SANTOS
TRINDADE
1ºSG-DT-SB ROBSON DOS REIS RIBAS
2ºSG-OS-SB JOHN ALEXANDRE L.
MANGABEIRA FRAZÃO
SO-MA-SB MARCOS DOS SANTOS CHAVES
1ºSG-MO-SB STANLEY MEIRELES SILVA
1ºSG-ET-SB NEDIER PINHEIRO DE
OLIVIERA

6.000 HORAS

SO-MA-SB SÉRGIO ANTONIO ANDRADE
DA ROSA
SO-EF-SB LUIS CLAUDIO BASTOS
BARRETO
SO-DT-SB ROBSON VIRGÍLIO
SO-ET-SB TAMAR COELHO LIMA
MARTINS
SO-AM-SB MARCELO SANTANA DA SILVA
SO-OS-SB PAULO CESAR FONTENELE
BRITO MATOS
1ºSG-OS-SB MARCOS VINICIOS BASTOS
LIMA
1ºSG-MA-SB CLÁUDIO DO NASCIMENTO
1ºSG-MA-SB RODRIGO DAUDT
WALDHELM
1ºSG-EL-SB UDISON CARLOS DA SILVA
FONTES
2ºSG-OS SB RODRIGO PIRES PEREIRA
2ºSG-CN-SB DIOMEDES BATISTA DE
OLIVEIRA
2ºSG-MR-SB SIDNEY FIRMINO CARVALHO
DE SOUSA
2ºSG-EF-SB WEIDE LAGO VILAR
2ºSG-OS-SB CLAYTON JOSÉ PINHO DO
NASCIMENTO
2ºSG-CN-SB FLÁVIO SILVA DE SOUZA
3ºSG-MA-SB ENILDO JOSE DE ASSIS

4.000 HORAS

CF MAURÍCIO DO NASCIMENTO PINTO
CT GUSTAVO MARNE GOLÇALVES
CT BRUNO GUIMARÃES SILVA
CT ARTHUR FELIPE LIMA MELO
CT LEONARDO MARTINS NOGUEIRA
REGO
CT BRUNO PEREIRA BARBOSA
CT PABLO SALGADO DE JESUS
CT IAN MOREIRA TEIXEIRA
1ºTEN VICTOR PECLI E SILVA
SO-AR-SB ALBERTO PEREIRA ROCHA
SO-CO-SB EDILSON ALVES CELSO
SO-MR-SB ANDRÉ RODRIGUES MOURA
SO-MO-SB JUNIO HENRIQUE MARTINS
GUERREIRO
SO-OR-SB UILSON ROBERTO CHIARELLI
SO-OS-SB ROBERT ASSENÇÃO CARNEIRO
DE SOUSA



SO-OR-SB EVERALDO LOPES DA SILVA
1ºSG-AM-SB WASHINGTON PORTELA DA SILVA
1ºSG-DT-SB LUIS GUILHERME DA SILVA COELHO
1ºSG-AM-SB ADRIANO DA SILVA
1ºSG-CI-SB MARCOS VALERIO AMORIM DE MELLO
1ºSG-CI-SB WALBER ROSSMANN
1ºSG-DT-SB ANDERSON FERNANDES GOMES
1ºSG-MO-SB ERIVELTO ASSIS DE SOUZA
1ºSG-AM-SB JESUS RODRIGUES COUTO
2ºSG-MO-SB EDNALDO BORGES NOGUEIRA
2ºSG-AM-SB EDUARDO JESUS DO NASCIMENTO
2ºSG-ET-SB EVALINO DE JESUS REIS TRINDADE
2ºSG-MO-SB FRANCISCO CLEVESON ALVES CORRÊA
3ºSG-CI-SB THIAGO SANTIAGO PEREIRA
2ºSG-OS-SB HEBERTH MAX SILVA
2ºSG-MO-SB AVELINO CORDEIRO NETTO
3ºSG-MA-SB HERLEM COSTA DE ARAUJO
2ºSG-ET-SB RODRIGO BERNARDO DA SILVA
2ºSG-OS-SB HUDSON ALVES DE CASTRO
3ºSG-MO-SB ANDERSON CARVALHO DOS SANTOS
3ºSG-MO-SB ELISVAN DE FREITAS SILVA
2ºSG-MO-SB FLÁVIO RIBEIRO GONÇALVES
2ºSG-OS-SB ALMIR ALVES TEIXEIRA JUNIOR
2ºSG-MO-SB IVAN WELLINGTON TRARBACH

2.000 HORAS

CT BRUNO SANTOS DO NASCIMENTO
CT JORGE EDUARDO VARGAS SILVA
CT GUSTAVO CONDURÚ DE OLIVEIRA MALTA
CT HARLISSON FABRICIO DE ASSIS PEREIRA
CT RODRIGO LUCIO BESSA DE MACEDO
CT WELLINGTON FERREIRA DA SILVA
CT VITOR DE PAULA PIRES
CT ALFREDO LUIZ SCHÁFER

CT LEANDRO JUSTINO DE ABREU
1ºTEN YGOR FERNANDO ABRAHÃO MAGALHÃES
1ºTEN MARIO MENDES JARDIM STAVALE
1ºTEN TCHARLIE GEORMESIO AUD GOMES
1ºTEN FELIPE GOMES FONTES
1ºTEN BRUNO SATURNINO CORRÊA DA SILVA
1ºTEN HÉLIO MAURÍCIO SANTOS MOURA
1ºTEN(QC-CA) THIAGO ANDRADE COSTA
SO-AR-SB BENAX BELFORT ARAUJO
SO-EF-SB LUIS CLAUDIO BASTOS BARRETO
SO-OS-SB FÁBIO ALMEIDA RANGEL DA SILVA
1ºSG-ET-SB OTAVIO URBANO DE BARROS FILHO
1ºSG-MO-SB MARCELO DUQUE MONTEIRO DA SILVA
1ºSG-MO-SB LUIZ GUSTAVO DOS SANTOS
1ºSG-MR-SB JOE BRITO ALVES DOS SANTOS
1ºSG-OS-SB WALLACE COSTA DO REGO
1ºSG-PL-SB ALESSANDRO SANTOS RODRIGUES
2ºSG-AR-SB EUDEMAR CLAYTON BRANDÃO PEREIRA
2ºSG-CO-SB THIAGO DOS SANTOS
2ºSG-EL-SB VICTOR ERNESTO SILVA DE SOUZA
2ºSG-EL-SB MARCIO DE SALES DA SILVA
2ºSG-ET-SB RENATO AGUIAR BERNARDO
2ºSG-ET-SB CELSO GOMES VICENTE JUNIOR
2ºSG-ET-SB FLAVIO DE OLIVEIRA PEREIRA
2ºSG-MA-SB OTÁVIO GONÇALVES COSTA
2ºSG-MO-SB LEANDRO GONÇALVES DE SOUZA
2ºSG-MO-SB FABIANO PAULINO PEREIRA SOBRINHO
2ºSG-MR-SB CLEITON RIBEIRO FONTOURA
2ºSG-OS-SB FRANCISCO FÁBIO OLIVEIRA BRITO
2ºSG-OS-SB ROBSON LEANDRO CÂMARA DE ARAÚJO
2ºSG-PL-SB IVISSON CAMPOS BATISTA

JUNIOR
3ºSG-CI-SB MARIO CLAUDIO SANTOS
ARAUJO
3ºSG-CO-SB DANIEL COSTA DA SILVA
3ºSG-CO-SB LUIS CARLOS DA HORA
CONTREIRAS
3ºSG-DT-SB FABIO BENTO GOMES DE
ALMEIDA
3ºSG-EL-SB DOUGLAS TIBURCIO DA
SILVA
3ºSG-EL-SB GERALDO MAGELA FABRI
3ºSG-EL-SB GILBERTO GUIMARÃES
TEIXEIRA
3ºSG-MA-SB JAIR GANDARELA COPQUE
JUNIOR
3ºSG-MA-SB ALEXANDRE GARRITANO
SERVERA
3ºSG-OR-SB SÉRGIO ALVES LOBATO
3ºSG-OR-SB WESLEY DOS SANTOS NUNES
CB-CN-SB CARLOS ANDRÉ FERREIRA
MOREIRA JUNIOR
CB-DT-SB MARCUS VINICIUS DE SOUZA
CLOS
CB-OR-SB LUCAS CAMILO CUNHA
HORAS DE MERGULHO

2.000 HORAS

CF (REFº) THEOTONIO CHAGAS TOSCANO
DE BRITO

1.600 HORAS

1ºSG-MG CHARLES DANTAS DE OLIVEIRA

1.400 HORAS

SO-MG ANDERSON DA CONCEIÇÃO
SO-MG PAULO SERGIO ROSA
CB-MG JAIME VIEIRA BARROS

1.200 HORAS

SO-MG CLAUDIO DOS SANTOS OLIVEIRA
1ºSG-MG AJAX DIAS BARBOSA

1.000 HORAS

SO-MG ROBSON RIBEIRO DE OLIVEIRA
SO-MG JORGE LUIZ ALVES BEZERRIL
SO-MG MARCILIO HENRIQUE FORMIGA
SO-MG GIVALDO DOS SANTOS COUTINHO
SO-MG RICARDO CORREA BARROS

SO-MG MARCELO MENEZES DA SILVA
1ºSG-MG HANDSON OLIVEIRA DE
AZEVEDO
1ºSG-MG RAIMUNDO NONATO FERREIRA
RIBEIRO
1ºSG-MG RAPHAEL MONTEIRO DE
OLIVEIRA

800 HORAS

SO-MG JONAS BARROS DE CASTRO
SO-MG MARCÍLIO LAVOR PASSOS
SO-MG-MEC CELSO FERREIRA DOS
SANTOS
SO-MG-MEC OTANAIL JUSTINO FERREIRA
FONSECA
SO-MG RENATO MARTINS FREIRE NETO
SO-MG WILLIAM FERREIRA DE SOUZA
1ºSG-MG RODNEI SILVA DE OLIVEIRA
1ºSG-MG-MEC ALLAN MACHADO CAMPOS
1ºSG-MG-MEC EDUARDO WAGNER COSTA
DE ARRUDA
1ºSG-MG WANDERSON RODRIGUES DOS
REIS
1ºSG-MG WAGNER GAMA JUNIOR
1ºSG-MG ROGER D'ÁVILA ALVES
1ºSG-MG LUIS FABIO FERREIRA
2ºSG-MG EDUARDO COELHO CUNHA DA
SILVA
3ºSG-MG JOSÉ OSANAN NUNES DE SOUSA

600 HORAS

SO-MG ALEXANDRE DE BARCELOS
SO-MG VALDEMAR CARVALHO DE JESUS
SO-MG CLAUDIO PORTO DA SILVA
SO-MG-MEC JOSE FERNANDO RODRIGUES
DO NASCIMENTO
SO-MG-MEC ROGERIO MARCOS DA
MOTTA
SO-MG JESUS GALENO DA COSTA
SO-MG ANDERSON WAGNER CUSTÓDIO
FELIPPE
SO-MG-MEC SILAS JOHN DOS SANTOS
2ºSG-MG JOAQUIM CLEMENTE VIANA
NETO
2ºSG-MG RAMON BARROS DA SILVA
2ºSG-MG ALAN BAPTISTA PINTO
2ºSG-MG DEMILSON BRAULIO
CAVALCANTE PEDROSA



3ºSG-MG LUIZ FELIPE MONTEIRO FREITAS
3ºSG-MG-MEC RANGEL GONÇALVES
CARDOSO

400 HORAS

CMG ALEXANDRE FONTOURA DE
OLIVEIRA
CF WALTER OLIVEIRA DE SOUSA
CF MICHAEL BILAC BARBOSA DE
OLIVEIRA
SO-MG ALEXANDRE FERREIRA DE
ALMEIDA
SO-MG-MEC DIRCEU LOPES RODRIGUES
SO-MG-MEC ALCEJANE DE MELO
MESQUITA
SO-MG-MEC CARLOS AUGUSTO
GONÇALVES DOMINGUES
SO-MG-MEC RIVALDO FERREIRA
SOBRINHO
SO-MG-MEC JOSÉ HELENO DA SILVA
1ºSG-MG-MEC RICARDO DIAS DOS
SANTOS
1ºSG-MG FABIO REGIS SILVA DE
ANDRADE
1ºSG-ET-MEC ALEX SANDRO DE MORAIS
E SILVA
1ºSG-MG-MEC WASHINGTON LUIZ DE
SOUZA
2ºSG-MG JAIRO AGUIAR RAFAEL
2ºSG-MG ANDERSON SILVA DE JESUS
2ºSG-MG DOUGLAS DE SOUZA FONSECA
2ºSG-MG-MEC VERLI LIMA PEREIRA
2ºSG-MG YANNICK ANDRÉ ARAUJO SILVA
2ºSG-MG-MEC ELIÉZIO DE SOUZA COSTA
2ºSG-MG NELSON JUNIOR RODRIGUES
PEIXOTO
2ºSG-MG MARCOS CLAYTON DOS SANTOS
SILVA
2ºSG-MG-MEC DANIEL TOBIAS SILVA
2ºSG-MG-MEC KLEITON FERREIRA COSTA
2ºSG-MG-MEC ANDERSON MARTINS
BRAGA
2ºSG -MG-MEC RAFAEL GODINHO BRAGA
2ºSG-MG MARCELO DE SOUZA
2ºSG-MG MÁRLIO RODRIGO SILVA PINA
3ºSG-MG ROBERTO DA SILVA STAEL
3ºSG-MG MARCONIO BARBOSA DA SILVA
3ºSG-MG ANDREY DIAS FEIO

3ºSG-MG SAULO DA CONCEIÇÃO PINTO
GUEDES
3ºSG-MG RAPHAEL CAVALCANTI DUARTE

200 HORAS

CF ROGERIO REZENDE DE SOUZA
CF LUIZ GUILHERME FAULHABER DE
OLIVEIRA RABELLO
CF CARLOS ALBERTO LEITE MACHADO
CC CLAUDIO PEREIRA DA COSTA
CC MARCELO DE SOUZA MACHADO
CC FERNANDO DE OLIVEIRA DUFFRAYER
CC TACITO AUGUSTO GAMA LEITE
CT FELIPE FONSECA MESQUITA
SPRANGER
CC FÁBIO CARVALHO BRAGA
1ºTEN (AA) LUCIANO FALCÃO FERREIRA
SO MR-MEC MARCONI FRANCISCO DA
SILVA
1ºSG-MR-MEC JORGE EDUARDO
ALBUQUERQUE DE MOURA
1ºSG-MR-MEC JOEL SILVA RIBEIRO
1ºSG-AM-MEC CLAUDIO DA ROCHA LIMA
1ºSG-AV-MV-MEC AMILTON CAMARGO
ALMEIDA
1ºSG-AM-MEC JOAO CARLOS DOS SANTOS
LOPES
1ºSG-AM-MEC AGENOR MOREIRA
JUREMA
1ºSG-AM-MEC CACILDO PEREIRA DE
ARAUJO
1ºSG-OR-MEC JOSE ROBERTO DA COSTA
ALBUQUERQUE
1ºSG-AM-MEC JEAN CARLOS OTO DE SÃO
PAULO PEREIRA
2ºSG-MG GILVAN DO NASCIMENTO
CAVALCANTE
2ºSG-HN-MEC OSAELSON JOSÉ C. DE
FARIAS JÚNIOR
2ºSG-MG NEY TEIXEIRA DE LACERDA
2ºSG-MG EMILIANO MENDONÇA BATISTA
2ºSG-MG ADAILTON DE FREITAS
ANSELME
2ºSG-MG NEILSON DA SILVA MÁXIMO
3ºSG-MG NAILSON DA FONSECA SENA
3ºSG-MG-MEC FERNANDO VIEIRA
MARTINS
2ºSG-MG LEANDRO VIANA DE LIMA

2ºSG-MG JORGE FIRMINO AUGUSTO
2ºSG-MG WASHINGTON LUIZ DA SILVA
2ºSG-MG-MEC FRANCISCO EDFRANKELY
DE OLIVEIRA
2ºSG-MG-MEC CLEYTON REINALDO DA
SILVA
2ºSG-MG-MEC SERGIO FERRAZ
3ºSG-MG-MEC ALEXANDRE AVELINO DE
MEDEIROS
3ºSG-MG-MEC BRUNO CÁSSIO DOS
PRAZERES CAMPELO
3ºSG-MG RAFAEL DE OLIVEIRA
FIGUEIREDO
3ºSG-MG-MEC IGOR CONSTANTINO DOS
SANTOS SILVA
3ºSG-MG-MEC GLAUBER WERNECK
BARROS
3ºSG-MG-MEC DIEGO DA SILVA CARREIRO
3ºSG-MG MURILO DE MEDEIROS SOUZA
3ºSG-MG BRUNO VIDAL FERREIRA
3ºSG-MG-MEC VINÍCIUS DA ROCHA LIMA
3ºSG-MG WILLIAN DE OLIVEIRA SOUZA
3ºSG-MG-MEC ANDERSON SILVA FARIA
3ºSG-MG-MEC ALAMPABLO LOBO
NOGUEIRA
3ºSG-MG-MEC RODRIGO DA SILVA LEAL
CB-MG FRANCISCO NEYLON MARTINS
MOREIRA
CB-MG DARLAN JOVENTINO
CB-MG JÔNATAS FURTADO DE LEMOS
CB-MG JONAS MENDES DE OLIVEIRA
CB-MG BRENNO RODRIGO CAMPOS DA

HORA
CB-MG JOSÉ ERICK SANTOS BELÉM
CB-MG DAVID GABRIEL MARTINS
ROMERO
CB-MG WALLACE DINIZ DE LIMA
CB-MG TIAGO FARIAS DE MELLO
CB-MG ANDRÉ LUIZ RIBEIRO DA CRUZ
CB-MG ANDRÉ LUIZ DE ARAUJO JUNIOR

ATIVIDADE DE MERGULHO DE COMBATE

12 ANOS DE ATIVIDADE

CF LUÍS GUILHERME FAULHABER DE
OLIVEIRA RABELLO
CC TÁCITO DA GAMA LEITE
SO-MG-MEC SILAS JOHN DOS SANTOS
SO-MG-MEC ROGÉRIO MARCOS MOTTA
1ºSG-MR-MEC JOEL SILVA RIBEIRO

8 ANOS DE ATIVIDADE

CC MARCELO DE SOUZA MACHADO
SO-MG-MEC SILAS JOHN DOS SANTOS
SO-MG-MEC ROGÉRIO MARCOS MOTTA
SO-MG-MEC RIVALDO FERREIRA
SOBRINHO

4 ANOS DE ATIVIDADE

CT PEDRO SALGADO DIBO
CT FELIPE BORGES CASTELLO BRANCO
CT GILENO COSTA DA SILVA
CT DENILSON GONÇALVES LINO DO
NASCIMENTO



TAMOIO

2ºSG-OS-SB Germano Elias Bock

Primeiro colocado no concurso de redação
“Tamoio 20 anos”.

Ó Tamoio, tu, que és tão grande
E mesmo assim não consigo ver-te.
Que andas debaixo de um céu tão azul, assim, invisível.
Em uma longa espera, neste silêncio,
Nas profundezas, com maestria ataca sua presa e se vai.
E talvez algum dia alguém se atreva a perguntar:
-Dize-me, por que vives a espreitar eternamente neste oceano,
Tão quieto por debaixo deste mar?
Um monstro marinho de 1.400 toneladas
Com inteligência artificial avançada,
Rompendo a madrugada, vigiando Atlântida,
Em uma caçada sem fim.
Buscando seu inimigo em um mundo submerso,
Se fazendo presente sempre que preciso
Audaz e valente, com seus marinheiros prestando-lhe apoio,
A Orca dos mares, lá vai o tamoio.
Submergindo e espreitando
Movendo-se de onda em onda,
Torpedeando e camuflando-se
Em uma zona de sombra.
Na guerra dos mares, batalha naval,
Espera sem pressa pelo seu rival.
E a doce menina se pôs a esperar,
Desde que seu marujo lhe prometera voltar.
E hoje senhora, com olhos cansados,
Ficam marejados ao olhar o mar.
E seus tripulantes, eternos navegantes,
Contarão histórias, falarão de seus feitos
E sentirão saudades de todos os jeitos.
Em cada novo porto, uma nova surpresa,
Cumprindo-se a lenda de sua tradição.
Colecionando amores, ouvindo rumores
Do medo da guerra na população.
E seguem em frente, sem medo da morte,
Contando com a sorte, com fé na missão.
E esperam que um dia, com muita alegria,
Entre tantos rostos e mãos calejadas
Coloquem suas fardas pra voltar pra casa.
Com honras no peito e algo em comum...
Usque Ad Sub Acquam Nauta Sum!

CARTA DO EDITOR

Caro leitor é com grande satisfação que divulgamos mais um ano de atividades do Comando da Força de Submarinos e de antemão convido a todos a participar das futuras edições deste renomado periódico do Comando da Força de Submarinos, mas editado pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché.

Gostou do que leu e quer divulgar uma experiência ou uma descoberta sobre Atividades de Submarino, Mergulho, Mergulho de Combate, Medicina Hiperbárica ou outro tema de caráter científico-militar? Participe da próxima Revista "O Periscópio" e nos envie simplesmente um texto com fotografias que versem sobre nossas atividades, podendo ter seu artigo aprovado pelo Conselho Editorial e publicado na próxima edição da revista.

O regulamento para publicação de artigos é divulgado em BOLETIM DE ORDENS E NOTÍCIAS – ESPECIAL da DIRETORIA DE COMUNICAÇÕES E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DA MARINHA, normalmente no segundo semestre do ano anterior a edição, e consiste basicamente no seguinte:

- 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 "WORD", versão 1993-2003 ou mais atualizado, configurados em folha tipo A-4, em espaçamento simples, fonte "Times New Roman", tamanho 12, e com o máximo de três páginas de texto e no máximo vinte páginas(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 também em arquivos separados na resolução de 300 dpis, isto evitará problemas de utilização das mesmas durante a diagramação;
- As fotos, gráficos ou ilustrações deverão ter a resolução mínima também de 300 dpis nos formatos "JPG", "TIFF" ou "BMP", a fim de permitirem a sua publicação;
- A participação 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;
- Poderão participar enviar artigos, os militares da MB e das outras Forças Singulares (da ativa e da reserva), oficiais de Marinhãs amigas e de Forças Armadas estrangeiras, além de funcionários civis da MB e leitores da sociedade civil.

Não deixe de ler seu artigo na "O Periscópio" 2017 e informe-se do regulamento completo posteriormente no sítio do CIAMA ou através do contato do Expediente da Revista através do e-mail operiscopio@ciama.mar-mil.br.

FICHA DE INSCRIÇÃO PARA ENVIO DE ARTIGO A REVISTA "O PERISCÓPIO" 2017

1. Nome do autor:
 2. Título do artigo:
 3. Posto ou Graduação:
 4. OM onde serve:
 5. Endereço da OM onde serve:
 6. Telefones, Celulares e WhatsApp:
 7. e-mails: profissional e particular:
- Declaro ter conhecimento das normas e condições expressas da Revista "O Periscópio", com as quais concordo integralmente.
- Assinatura:

ROBERTA REIS ALVES
Primeiro-Tenente (RM2-T)
Editora-Chefe

USQUE AD SUB ACQUAM NAUTA SUM

Marinheiros até debaixo d'água

