



O Periscópio



Nosso PESSOAL, nossa FORÇA

Ano LXX - Nº 70 - 2019



**COMO CAPACITAR UMA FORÇA DE
SUBMARINOS PARA ESTABELECE
DE FORMA EFICAZ ZONAS A2/AD
NO AMBIENTE MARÍTIMO**

**CURSO DE COMANDANTE
DE SUBMARINOS NO
CHILE (CCOS – 2018)**

**CENTRO
HIPERBÁRICO:
30 ANOS**

**NOVOS SIMULADORES
DO CIAMA
EM ITAGUAÍ**

**DOENÇA DESCOMPRESSIVA
E A ATIVIDADE DE MERGULHO:
UMA BREVE REVISÃO**



9 771806 564003



Caro leitor, é com grande satisfação que apresentamos a edição nº 70 da Revista “O Periscópio” com as atividades da Força de Submarinos.

Desde sua primeira edição em 1962, a revista é editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA) divulgando as ações ocorridas no ano anterior, e artigos pertinentes aos trabalhos desenvolvidos pela Força de Submarinos. Este periódico é registrado na Biblioteca Nacional sob o número de ISSN 1806-5643, com periodicidade anual, gratuita e nos formatos impresso e digital. Os anos anteriores também estão disponíveis em meio digital na página do CIAMA.

Aproveitamos a oportunidade para agradecer aos colaboradores e autores que dedicaram do seu tempo para tornar esta edição possível. Esperamos manter esta parceira nos próximos anos!

Se você deseja ser um autor da revista divulgando uma experiência ou descoberta sobre as atividades de Submarino, Mergulho, Mergulho de Combate, Medicina Hiperbárica, Psicologia de Submarino ou outro tema de caráter científico-militar envie seu artigo e fotos para ciama.operiscopio@marinha.mil.br ou nosso endereço Ilha de Mocangué Grande S/N - Ponta D´areia - Niterói-RJ CEP.: 24.040-300. Seu trabalho será analisado pelo Conselho Editorial, e ao ser aprovado, estará na próxima edição.

O regulamento do concurso é divulgado em BOLETIM DE ORDENS E NOTÍCIAS – ESPECIAL da DIRETORIA DE COMUNICAÇÕES E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO DA MARINHA, normalmente no início do ano, 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”, configurados em folha tipo A-4, em espaçamento simples, fonte “Arial”, tamanho 12, e com o máximo de seis (6) páginas de texto (contadas ainda sem figuras);

- Os artigos deverão ter imagens que ilustrem e enriqueçam os assuntos, anexadas ou inseridas no próprio texto. Contudo, é importante ressaltar que as fotos deverão vir em arquivos separados na resolução abaixo indicada, isto evita problemas de utilização das mesmas durante a diagramação;

- As fotos, gráficos ou ilustrações deverão ter a resolução mínima de 300 dpi nos formatos “JPG”, “TIFF” ou “BMP”, a fim de permitirem a sua publicação;

- A inclusão do trabalho na revista implica na cessão ao CIAMA e, conseqüentemente à Marinha do Brasil, de todos os direitos de utilização dos textos e imagens enviados, para divulgação das atividades da instituição, inclusive em sítios da Internet;

- Poderão enviar artigos, os militares da MB e das outras Forças (da ativa e da reserva), oficiais de Marinhas amigas e de Forças Armadas estrangeiras, além de funcionários civis da MB e leitores da sociedade civil.

Contato no expediente da revista ciama.operiscopio@marinha.mil.br

USQUE AD SUB ACQUAM NAUTA
SUM!

Adriana Carvalho dos Santos
Primeiro-Tenente (RM2-T)
Editora-chefe

Prezado leitor,
“Mergulhar! Mergulhar!”, seja bem-vindo a bordo da Revista “O Periscópio”.

No ano em que comemoramos 56 anos de criação do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché, é uma honra apresentar a edição n° 70 da revista da Força de Submarinos.

A Revista “O Periscópio” propõe-se a materializar e socializar ideias e argumentos sobre questões relevantes, bem como relatar experiências, analisar tópicos emergentes e repensar temas caros não só a Força de Submarinos, mas a toda a sociedade. Assim, permite que submarinistas, mergulhadores, mergulhadores de combate, médicos hiperbáricos e psicólogos de submarino contribuam, ano a ano, com essa nobre missão.

Nesta edição, são apresentados artigos dentro de uma variada gama de temas. Você leitor, realizará mergulho agradável, que se inicia com a seção “Operativo”, onde contém o artigo vencedor do concurso desta edição sobre como capacitar uma Força de Submarinos para estabelecer de forma eficaz zonas A2/AD no ambiente Marítimo e também, são abordados temas afetos à Classe Riachuelo, ao 3º Seminário de Segurança de Submarinos, ao sistema de despistamento torpédico da “Classe Riachuelo”, ao emprego de veículos não tripulados na Guerra Submarina, sobre a participação de um representante da Marinha do Brasil no Curso de Comandantes de Submarinos na Armada do Chile e uma breve análise do sistema norte-americano de socorro e resgate de tripulações de submarinos sinistrados. Em seguida, percorrer “Ciência e Tecnologia” e ter contato com os assuntos mais atuais em termos de Oxigenoterapia Hiperbárica, doença descompressiva na atividade de mergulho, os 30 anos do Centro Hiperbárico e uma apresentação dos novos simuladores do Departamento de Treinadores e Simuladores do CIAMA, no Complexo Naval de Itaguaí. Ao término desta trajetória de leitura, na seção “Artigos Diversos”, estão publicados artigos relevantes para o debate profissional e acadêmico dentro das suas respectivas áreas de atuação, como a Aula Inaugural do Curso Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais (Turma1/2019), a Aula Inaugural do Curso de Aperfeiçoamento de Mergulhador de Combate para Oficiais e Curso Especial de Mergulhador de Combate, os cuidados durante uma evacuação aeromédica de uma vítima de doença descompressiva, proposta de treinamento de Gerenciamento de Risco na Segurança do Sistema de Saúde, Gestão do Conhecimento no âmbito do Programa Nuclear da Marinha, expectativas e perspectivas da segurança operacional de submarinos



e apresentando a Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S/A, empresa estatal criada com o propósito de absorver, promover, desenvolver, transferir e manter atividades sensíveis às atividades do Programa Nuclear da Marinha, do Programa de Desenvolvimento de Submarinos e do Programa Nuclear Brasileiro.

A Força de Submarinos têm ampliado as ações estratégicas necessárias a manter os instrutores do CIAMA atualizados em nossas diversas áreas de conhecimento. Nesse sentido, cabe destacar as atividades de capacitação, intercâmbios e cursos extraordinários no país e no exterior, além do embarque em meios navais de outras Marinhas e trocas de experiências com organizações civis e militares, durante a participação de palestras e conclaves.

A arte de expressar pensamentos, reflexões, resultados e disponibilizar para outrem, é uma trajetória que expressa dedicação, competência e responsabilidade. Agradeço a crucial cooperação dos colaboradores e patrocinadores, militares e civis, que proporcionaram a concretização desta edição de “O Periscópio” que, de forma regular, tem procurado ser um veículo de informação valioso para quem aqui navega.

Desta forma, é com orgulho que convido você, leitor, a mergulhar nas páginas desta edição, onde poderá constatar a nossa tradição de abordar assuntos de relevante interesse operativo, dando ênfase às tarefas desempenhadas pelos nossos submarinistas, mergulhadores e mergulhadores de combate e aos temas técnico-profissionais dos médicos hiperbáricos e psicólogos submarinos, ambos fundamentais à manutenção da nossa soberania na Amazônia Azul.

Boa imersão!





O Periscópio



Nosso PESSOAL, nossa FORÇA Ano LXX - N° 70 - 2019 ISSN 1806-5643

O PERISCÓPIO

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

CORRESPONDÊNCIA

Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA)
Ilha de Mocanguê Grande, s/n – Niterói/RJ – CEP 20.040-300
ciama.periscopio@marinha.mil.br

VERSÃO ELETRÔNICA

https://www.marinha.mil.br/ciama/sites/files/upload/periscopio_2019.pdf

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

As demais fotografias foram extraídas da página da Marinha do Brasil na rede social Flickr com uso dedicação de domínio público. A fotografia da capa foi uma contribuição da COGESN.

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

Capa:



COORDENAÇÃO

Adriana Carvalho dos Santos
Primeiro-Tenente (RM2-T)

COLABORAÇÃO

Simone do Nascimento Souza
Capitão-Tenente (QC-IM)

Carla Barboza Vieira
Capitão-Tenente (IM)

Emilson João Dorbação Gonçalves
Primeiro-Tenente (AA)

Mariana Castro da Cunha
Primeiro-Tenente (RM2-T)

Luiz Thiago Santos Silva
Primeiro-Tenente (RM2-T)

Luís Roberto Plácido Semana
Segundo-Tenente (IM)

Vinícius Komaki Oliveira
Segundo-Tenente (IM)

Washington Luiz da Silva Oliveira
Suboficial ET

Warley Fagundes dos Santos
Suboficial PL

Ederson Alves Quintino
Primeiro-Sargento AM

Thiago João de Lacerda
Segundo-Sargento ET

DIAGRAMAÇÃO
Diagraf Comunicação

IMPRESSÃO
Aerographic

SUMÁRIO

OPERATIVO

Como capacitar uma Força de Submarinos para estabelecer de forma eficaz zonas A2/AD no ambiente Marítimo	08
Classe Riachuelo: oportunidades e desafios	17
3º Seminário de segurança de submarinos.....	21
Sistema contralto®-s o estado da arte de contramedidas torpédicas e seu conceito inovador de confusão/diluição.....	28
O advento dos Veículos Submarinos não tripulados (UUV) na guerra submarina	32
Curso de Comandante de Submarinos no Chile (CCOS – 2018).....	40
Socorro e resgate de tripulações de submarinos sinistrados: uma breve análise do modelo norte-americano	52
Cuidados básicos durante a Evacuação Aeromédica (EVAM) de mergulhadores vítimas de doença descompressiva	58

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Doença descompressiva e a atividade de mergulho: uma breve revisão.....	66
Centro hiperbárico: 30 anos	77
Novos simuladores do CIAMA em Itaguaí.....	83

ARTIGOS DIVERSOS

Aula inaugural do CASO	91
Aula inaugural do CAMECO e C-ESP-MEC	98
Gerenciamento de riscos: uma proposta de treinamento	104
A gestão do conhecimento no âmbito do programa nuclear da Marinha	114
Singular, inovadora, mas ainda desconhecida.....	125
Uma breve varredura no horizonte da segurança operacional de submarinos: expectativas e perspectivas.....	128

PERISCOPADAS

Comemoração do 105º aniversário de criação da força de submarinos.....	133
--	-----

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



**TECNOLOGIA E GESTÃO
PARA UM BRASIL MELHOR.**

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



**FUNDAÇÃO
EZUTE**

www.ezute.org.br

Marine Systems

Navios. Sistemas. Soluções. Em todo o mundo.

Parabenizamos
a Força de
Submarinos pelo seu
105º Aniversário e
sua trajetória de
excelência



Submarinos diesel-elétricos e com AIP, navios de superfície e sistemas de defesa marítima de um fornecedor líder mundial em sistemas e serviços navais.

Os projetos modulares e inovadores são as características que distinguem as corvetas e fragatas tipo MEKO®, robustas e de comprovada eficácia, em serviço em todo o planeta.

Os submarinos das classes HDW 209, 212A e 214 são operados por 20 marinhas em todo o mundo nos ambientes mais extremos. As tecnologias instaladas a bordo incluem, por exemplo, sistemas de propulsão independentes do ar à base de células de combustível, amplamente comprovados e em operação. www.thyssenkrupp-marinesystems.com



engineering.tomorrow.together.

thyssenkrupp

COMO CAPACITAR UMA FORÇA DE SUBMARINOS PARA ESTABELECEM DE FORMA EFICAZ ZONAS A2/AD NO AMBIENTE MARÍTIMO



Capitão de Fragata Luiz Eduardo Cetrin Maciel

1 INTRODUÇÃO

O entendimento do acrônimo A2 e AD é o passo inicial para o entendimento do problema que buscamos resolver nesse artigo acadêmico. O autor Sam Tangredi nos auxilia nesse propósito ao definir os dois acrônimos de forma isolada. As ações tomadas por uma força para prevenir o inimigo de entrar em uma área operacional é chamado de *Anti-access* (A2) e as ações tomadas por uma força para limitar a sua liberdade de ação na área operacional é chamado de *Area-denial* (AD). É comum, habitualmente, usarmos a combinação de ambos os acrônimos como *Anti-access* e *Area-Denial* (A2/AD) devido à similaridade destas ações¹.

Se um Estado decide estabelecer a estratégia de criação de uma zona A2/AD é necessário o estabelecimento de uma rede interdependente de sistemas e ações trabalhando de forma coordenada². Em outras palavras, tal estratégia envolve todo o Poder Nacional do Estado. Desta forma, forças militares das três Forças precisam trabalhar de forma coordenada. Naturalmente, no ambiente marítimo, a

Marinha representa o seu principal esforço. Além disso, dentro da Marinha, a Força de Submarinos é reconhecida por sua capacidade de “negar o uso do mar ao inimigo”. Vamos concluir, no decorrer deste artigo, que para capacitar uma Força de Submarinos para estabelecer de forma eficaz zonas A2/AD no ambiente marítimo, esta Força deve ser capaz de operar Submarinos Convencionais (SSK), Submarinos Nucleares de Ataque (SSN) e Controlar Veículos Submarinos não tripulados (UUV) em ambos os tipos de submarinos.

Este artigo apresentará evidências de que, não somente, ambos os tipos de submarinos são necessários como tais submarinos devem ter a capacidade de operar UUV para estabelecer de forma eficaz zonas A2/AD em qualquer área marítima do planeta Terra.

2 CAPACIDADES E EFETIVIDADE DOS SUBMARINOS

Desde a criação do “*Turtle*”³ em 1776 por David Bushnell, após diversos avanços tecnológicos os submarinos contemporâneos passaram a possuir seis grandes capacidades:

1 Tangredi, Sam, *Anti-Access Warfare – Countering A2/AD Strategies* (Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2013), 33

2 Tangredi, 50

3 “*Turtle*” foi o primeiro submarino funcional

defender um porto amigo, fustigar⁴ o inimigo, atacar tráfego mercante inimigo, atacar navios militares do inimigo, projetar poder naval sobre terra e garantir destruição mútua⁵.

A efetividade de um submarino em operações navais depende de três características: uma grande probabilidade de destruição dos alvos no primeiro ataque, surpresa e sua furtividade natural quando submersos⁶. Primeiro, a importância de destruir os alvos no primeiro ataque, normalmente com torpedos, advém do fato que após o lançamento do seu armamento o ruído gerado pelo submarino aumenta consideravelmente. Se o inimigo apenas suspeitava da existência do submarino; tal suspeita se tornará uma certeza após o lançamento do armamento⁷. Desta forma é necessário grande confiança nos torpedos utilizados pelo submarino. Apesar dos SSN serem plataformas mais modernas na guerra naval, os SSK podem também utilizar torpedos modernos como seu armamento principal. Por exemplo, os submarinos brasileiros da Classe Tupi podem lançar modernos torpedos americanos MK-48 modificados. Segundo, a surpresa depende da capacidade do submarinos atacar antes de ser detectado pelo inimigo. Isto pode ser conseguido tanto pelos SSN quanto pelos SSK pois ambos são muito difíceis de serem detectados quando não estão lançando seus torpedos⁸. Terceiro, ao contrário das outras características, no caso da furtividade, existem fundamentais diferenças entre os SSN e os

SSK. Enquanto os SSK navegam submersos, na maior parte do tempo, utilizando suas baterias, o que já foi provado serem muito difíceis de serem detectados; eles precisam sistematicamente posicionar-se próximos da superfície, na Cota Periscópica (CP), para recarregar suas baterias (procedimento de esnórquel). Durante o procedimento de esnórquel, seu ruído irradiado aumenta consideravelmente pois precisam utilizar ruidosos motores a diesel. Desta forma eles ficam mais vulneráveis a detecção⁹. Por outro lado, um dos grandes avanços dos modernos SSK é uma modificação denominada: Propulsão Independente do Ar (AIP). Um SSK capaz de utilizar a propulsão AIP reduz drasticamente a necessidade de retornar a CP para realizar o procedimento de esnórquel¹⁰. Entretanto os SSN podem viajar submersos indefinidamente com energia infindável gerada a partir dos seus reatores nucleares. Todavia tal vantagem cobra o seu preço: os SSN geram ruído contínuo proveniente da sua planta nuclear e de vapor¹¹.

3 ÁGUAS AZUIS¹² E MARRONS¹³: O AMBIENTE MARÍTIMO

Toda campanha militar que envolve o estabelecimento de uma área de A2/AD será, invariavelmente, moldada pela geografia do local¹⁴. Operações navais em águas marrons têm

4 Neste contexto “Fustigar” foi utilizado a partir da tradução da expressão *Naval Attrition*

5 Lautenschlager, Karl *International Security*, Vol. 11, No 11 *The Submarine in Naval Warfare – 1901–2001* (Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press, 2008), 97

6 Lautenschlager, 102

7 Lautenschlager, 98

8 Lautenschlager, 98

9 Clark, Bryan, *The emerging era in Undersea Warfare*. (Washington, DC: Center of Strategic and Budgetary Assessments, 2015), 5

10 Clark, 7

11 Clark, 5

12 Neste contexto, “águas azuis” refere-se a mar aberto, afastado da costa

13 Neste contexto “águas marrons” refere-se a porção do mar próximo a costa

14 Tangredi, 99

muito em comum com as realizadas em águas azuis. Todavia, a proximidade com a massa da costa, de um tamanho reduzido e, por diversas vezes, limitadas pela profundidade local criam diferenças consideráveis. Ao contrário do que acontece em mar aberto, a proximidade com a costa representa um ambiente único e, por diversas vezes, representa uma área de difícil operação para as marinhas de águas azuis¹⁵. Logo, para ser capaz de estabelecer de forma eficaz uma área A2/AD utilizando submarinos, como parte de uma grande estratégia, uma Marinha deve ser capaz de fazê-lo nas águas azuis e marrons. Portanto a Força de Submarinos deve ser capaz de operar em águas marrons próximas de sua própria costa, águas azuis, águas azuis controladas pelo inimigo e águas marrons controladas e próximas a costa do inimigo.

Considere, ainda, que as águas marrons são normalmente localizadas em águas rasas, aonde a propagação do som é, normalmente, difícil de prever. Isto se deve as perdas causadas pelos ecos refletidos do leito submarino. Além disso, o tipo de fundo pode variar significativamente de local para local; e isto tem grande influência na propagação do som em águas rasas¹⁶.

Conseqüentemente, como podemos deduzir, existem diferenças fundamentais entre operar em águas azuis e marrons. Desta forma, a utilização de um submarino deve levar em consideração não somente as capacidades e efetividade dos submarinos quanto em qual área a Marinha pretende utiliza-lo para o estabelecimento de uma área A2/AD.

4 ÁGUAS AZUIS: O DOMÍNIO DO SUBMARINO NUCLEAR

Os principais desafios para um submarino começam assim que o submarino deixa a base e mergulha: o primeiro é chegar a zona de patrulha (no caso em estudo a área A2/AD estabelecida) sem ser detectado, mantendo a sua furtividade durante o trânsito e o segundo é permanecer na zona de patrulha o maior tempo possível para maximizar a probabilidade de destruir um inimigo que entre em tal área.

A opção pelos SSK para operar em águas azuis é possível. Todavia, quando em procedimento de esnórquel, eles aumentam o seu ruído irradiado. Em outras palavras, sistematicamente eles ficam muito mais vulneráveis a detecção inimiga¹⁷. Aeronaves de patrulha marítima, como os P-3C/AIP, possibilitam grande capacidade de vigilância com sensores e armamentos designados para detectar e destruir submarinos inimigos¹⁸ tornando difícil para os SSK permanecerem na CP por longo tempo sem assumirem um considerável risco de serem detectados. De acordo com o professor Milan Vego, outra consideração é que: apesar de suas capacidades, em termos de raio de ação e taxa de permanência terem aumentado consideravelmente nas últimas décadas¹⁹; os SSK não podem permanecer indefinidamente nas Zonas de Patrulha.

Com a capacidade aumentada da propulsão AIP a necessidade dos procedimentos de esnórquel são reduzidos em até 80%. Desta forma a probabilidade dos SSK

15 Vego. Milan, *Joint Operational Warfare: Theory and practice.* (Newport, RI: U.S. Naval War College, 2009), IV-35

16 Clark, 5

17 Clark, 5

18 *Force Capabilities Handbook.* (Newport, RI: Naval War College, 2018), 28

19 Vego. Milan, *Fundamentals of Antisubmarine Warfare.* (Newport, RI: Naval War College, 2016), 2

serem detectados por radares ou sonares é drasticamente reduzida²⁰. Todavia eles ainda são SSK com limitações para permanecerem indefinidamente na Zona de Patrulha.

A opção pela utilização dos SSN para operas nas águas azuis é a mais adequada porque eles não precisam vir a CP para realizar procedimentos de esnórquel; isso os torna muito mais difíceis de serem detectados por radar ou sonar²¹. Finalmente, os SSN podem ficar muito mais tempo nas suas Zonas de Patrulha – suas limitações advém apenas da capacidade de estoque de alimentos e do moral da tripulação – pois seu estoque de energia gerados pela planta nuclear é virtualmente infinito. Mesmo quando operando em águas azuis controladas pelo inimigo os SSN são as melhores opções pois podem explorar as grandes profundidades para evitar detecção e utilizar maiores velocidade para se posicionar da melhor forma para o ataque sobressaindo-se no aspecto da mobilidade.

Por exemplo, considere a situação hipotética de uma patrulha durante 30 dias em águas azuis. Se um SSK tem uma taxa de indiscrição²² de 10 por cento do tempo de patrulha para os procedimentos de esnórquel, o equivalente para um SSK (AIP) seria de 2 por cento enquanto para o SSN é virtualmente zero por cento. Isto evidencia como os SSN podem ser muito mais eficazes quando operando em águas azuis do que os SSK.

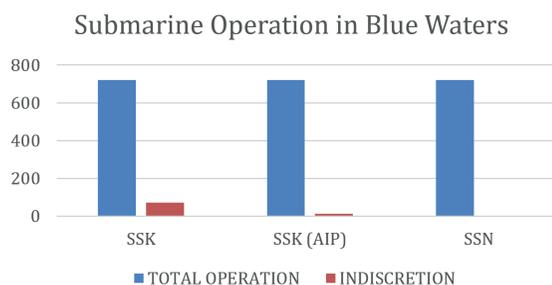


Tabela I – Operação do Submarino em Águas Azuis (considerando 30 dias/720 hrs. de operação)

Alguns poderiam afirmar que os SSK, em seus dois tipos de propulsão, poderiam ser revezados na Zona de Patrulha para manter a sustentabilidade da patrulha. Todavia, existem ainda, duas vantagens consideráveis para os SSN: quando operando em águas azuis podem manter altas velocidades por longos períodos²³, ao contrário dos SSK, e possuem enorme capacidade de levar armamentos²⁴. Podemos concluir que, em águas azuis, um SSN é mais eficaz, devido a sua independência da CP, do que a quantidade total de SSK necessários para patrulhar, em regime de revezamento, uma determinada zona de patrulha.

5 ÁGUAS MARRONS: O ESCONDERIJO DO SUBMARINO CONVENCIONAL

Apesar do seu tamanho, modernos SSN podem ser empregados nas confinadas águas próximas ao litoral. Todavia, águas rasas limitam ou mesmo impossibilitam a operação de grandes submarinos na Zona de Patrulha²⁵

20 Vego. Milan, *Fundamentals of Antisubmarine Warfare*. (Newport, RI: Naval War College, 2016), 2

21 Clark, 5

22 Nesse contexto taxa de indiscrição significa o tempo total que o submarino utiliza qualquer um dos seus mastros acima da superfície dividido pelo tempo de patrulha em porcentagem.

23 Vego. Milan, *Fundamentals of Antisubmarine Warfare*. (Newport, RI: Naval War College, 2016), 2

24 Vego. Milan, *Fundamentals of Antisubmarine Warfare*. (Newport, RI: Naval War College, 2016), 3

25 Vego. Milan, *Joint Operational Warfare – Theory and Practice*. (Newport, Naval War College, 2016), IV 40

e muitas das vantagens observadas pelos SSN nas águas azuis não são relevantes nas águas marrons. Primeiro, devido à necessidade de utilizar o periscópio para manter uma adequada posição os SSN precisam se posicionar próximo a superfície, desta forma a vantagem de utilizar grandes velocidade não pode ser explorada²⁶. Desta forma ele passa a operar taticamente como os SSK, perdendo a vantagem de poder operar afastado permanentemente da CP. Segundo, a planta de vapor e reator nuclear geram considerável ruído contínuo²⁷. Isto não é tão relevante quando operando em águas profundas pois o SSN pode ser posicionado em cotas mais profundas todavia em águas rasas isso é uma considerável desvantagem para a sua furtividade. A última consideração é que o SSN tem sua velocidade limitada quando operando em águas rasas mesmo quando não expõem mastros. Esta limitação existe devido à possibilidade de cavitarem²⁸, pois necessitam aumentar a rotação e a sua hélice próximo a superfície, incrementando, desta forma, a probabilidade de contra-deteção.

A opção pelos SSK é considerada a mais adequada pois eles tem grande manobrabilidade a baixas velocidades, podem permanecer submersos em águas mais rasas, devido ao seu menor calado, e ainda, dependendo da sua configuração de lemes, podem operar muito próximo ao leito do oceano maximizando a profundidade (cota) de operação em águas rasas²⁹. Por exemplo,

um SSK pequeno necessita de 40 a 50 pés para mergulhar enquanto um mini submarino SSK necessita de 15 a 35 pés³⁰. Além disso, se considerarmos um SSK(AIP) pode-se obter todas essas vantagens minimizando o tempo necessário para o procedimento de esnórquel.

Por exemplo, vamos considerar a mesma situação hipotética de uma patrulha de 30 dias mas, nesse caso, em águas marrons. Se um SSK possui uma taxa de indiscrição de 10 por cento do tempo de patrulha para o procedimento de esnórquel, o equivalente SSK(AIP) vai ter uma taxa de 2 por cento e o SSN seria zero. Todavia, devido as águas rasas, todos os submarinos serão forçados a permanecer próximos a CP. Desta forma, mesmo sem ter a necessidade de utilizar o mastro do esnórquel, o SSN cometerá indiscrição quando tiver que utilizar o periscópio para segurança da navegação ou outros mastros para qualquer necessidade tática. Assim, a simples comparação somente durante os procedimentos de esnórquel torna-se inválida quando operando próximo a costa.

Alguns poderiam afirmar que os modernos SSN, como os da classe Virginia, possuem inúmeras inovações tecnológicas especialmente elaboradas para as operações próximas ao litoral³¹ e que tais SSN poderiam operar sem restrições nas águas marrons. Isto é parcialmente verdade se considerarmos o estabelecimento de uma Zona de Patrulha próxima a sua própria costa. Por outro lado, se o planejamento envolve o estabelecimento de uma Zona de Patrulha próximo a uma área controlada pelo inimigo, com inúmeros sensores na costa, diversas aeronaves de patrulha

26 Vego. Milan, *Fundamentals of Antisubmarine Warfare*. (Newport, RI: Naval War College, 2016), 2

27 Clark, 5

28 Geração de bolhas próximas às pás do hélice quando utilizando altas velocidades próximos a superfície do mar. Isto gera ruído passível de detecção.

29 Vego. Milan, *Fundamentals of Antisubmarine Warfare*. (Newport, RI: Naval War College, 2016), 3

30 Vego. Milan, *Joint Operational Warfare – Theory and Practice*. (Newport, Naval War College, 2016), IV 40

31 *Force Capabilities Handbook*. (Newport, RI: Naval War College, 2018), 18

A/S operando continuamente próximos a sua posição e SSK inimigos patrulhando a região; a aceitabilidade de posicionar um SSN sem as plenas vantagens táticas que essa plataforma pode usufruir se compararmos com as mesmas vantagens táticas que possui quando operando em águas azuis é consideravelmente reduzida.

6 VEÍCULOS SUBMARINOS NÃO TRIPULADOS: AUMENTANDO A ACEITABILIDADE

Considere a situação em que você precisa estabelecer uma Zona de Patrulha em águas marrons em uma área marítima controlada pelo inimigo nas proximidades da costa dele. Os avanços da tecnologia associadas com a Guerra Anti-Submarino (ASW) e avanços nas plataformas submersas não nucleares permitirão que adversários em potencial estabeleçam sua própria área A2/AD com sistemas de vigilância e sistemas de armas submarinas³². Mesmo que os SSN e SSK possam entrar nessas áreas criadas pelo inimigo a aceitabilidade para fazermos isso ficará reduzida de forma significativa.

A capacidade de operar UUV permitirá que submarinos tripulados se posicionem em um local mais seguro enquanto controlando essas unidades para cumprir suas missões. Por exemplo, a Marinha dos Estados Unidos está desenvolvendo o Torpedo muito leve comum (*Common Very Lightweight Torpedo - CVLWT*) que possui menos que um terço do tamanho dos torpedos utilizados nos submarinos americanos nos dias de hoje. Muitas unidades desse novo armamento poderiam ser carregados em UUVs levando

32 Clark, 15

vantagem de sua maior furtividade. Nesse caso o submarino tripulado poderia controlar o lançamento desse armamento de uma distância segura³³. Mesmo depois do lançamento dos CVLWT as unidades anti-submarino detectariam a posição do UUV e não do submarino tripulado. Isso representaria uma enorme vantagem tática sobre os SSN e SNK que não possuem tal capacidade. Uma consequência é que os submarinos tripulados precisariam ser maiores em um futuro próximo para acomodar UUV especializados como lançadores de despistadores, sensores, vigilância e muitos outros³⁴.

Submarinos tripulados irão provavelmente modificar sua atuação no ambiente marítimo. Passarão das unidades táticas da linha de frente, nos dias atuais, para plataformas centralizadoras e coordenadoras que acomodam novas unidades táticas (UUV), em um futuro próximo, assim como os navios aeródromos³⁵, que acomodam as aeronaves de asa fixa e rotativa. Essa mudança de papel será muito relevante quando operando em águas marrons próximos a costa e a base do inimigo pois assim a aceitabilidade de sua utilização será incrementada e reduzido o risco de operar submarinos tripulados em áreas confinadas.

Alguns poderiam afirmar que utilizando uma combinação de SSK e SSN poderiam cumprir tais missões mesmo sem a capacidade para operar UUV. Isso é verdade principalmente nas águas azuis ou marrons próximos a nossa própria costa. Todavia se for considerado a rede de batalha potencial próxima a costa do inimigo com a presença de

33 Clark, 13

34 Clark, 12

35 Clark, 17



sensores passivos e ativos, sistemas baseados em terra com capacidade de lançamento de mísseis de cruzeiro armados com torpedos ASW³⁶ e a possível presença de unidades ASW na área o risco para operar submarinos

tripulados para estabelecimento de uma Zona de Patrulha nessa região é enorme. Desta forma, a aceitabilidade de operar submarinos tripulados que possuam a capacidade de operar UUV é muito maior.

36 Clark, 16

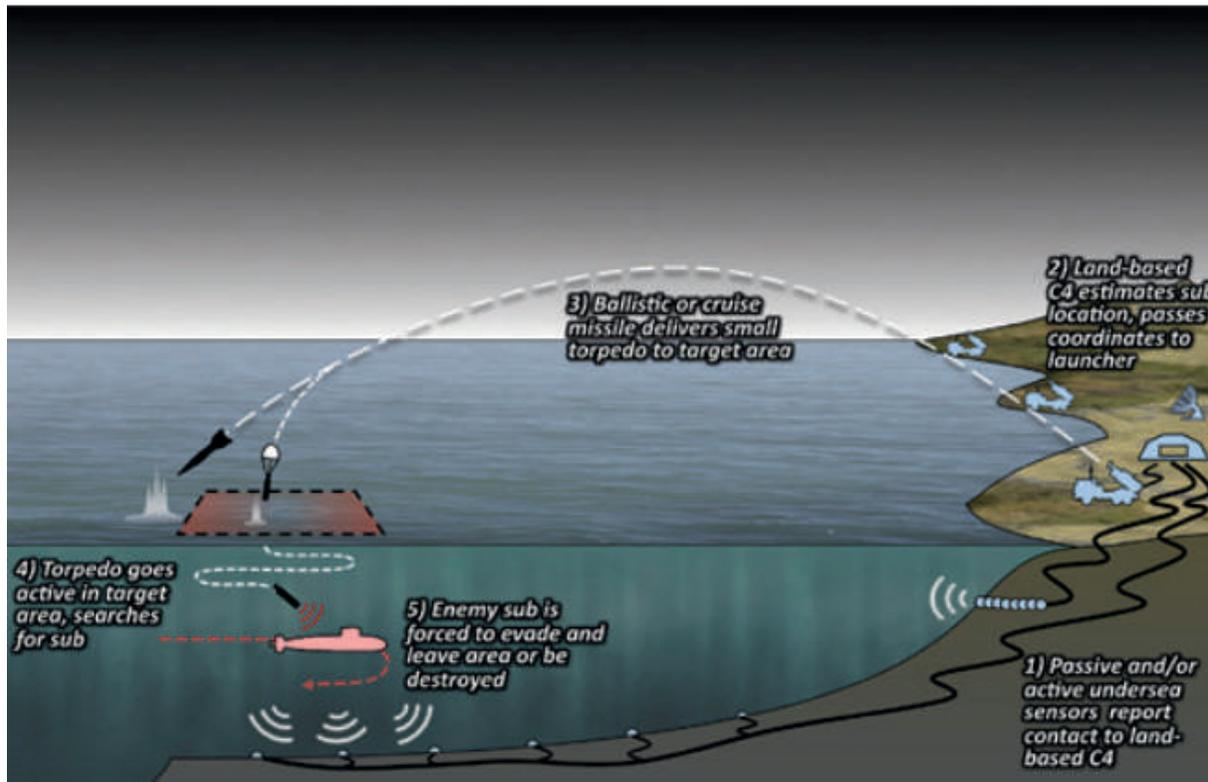


Figura 1 – Rede de Batalha Submarina³⁷

37 Clark, 16

7 CONCLUSÕES

O estabelecimento de uma área A2/AD demanda um enorme esforço de todo o Poder Nacional de um Estado. Isto inclui elementos de todas as Forças para atingir o efeito desejado: que o inimigo não entre na área desejada e, mesmo que o inimigo entre, ele não seja capaz de se mover livremente sem ser fustigado pelas nossas forças. Lembrando que o papel da força de submarinos é o de contribuir para o estabelecimento de uma A2/AD pois o ambiente marítimo é apenas uma parte de uma complexa rede que compõe todos os ambientes envolvidos – aéreo, terrestre e marítimo - no estabelecimento de uma A2/AD (principalmente quando pensamos em áreas próximas a nossa costa). Outrossim, ao limitarmos o nosso problema em estudo, se desejarmos que uma Marinha, utilizando a sua Força de Submarinos, seja capaz de criar de forma eficaz tal área, no ambiente marítimo, ela deve ser capaz de criar a mesma nas seguintes condições: nas águas marrons próximas a sua própria costa, nas águas azuis, nas águas azuis controladas pelo inimigo e nas águas marrons próximas a costa do inimigo.

No primeiro caso, águas marrons próximos a sua própria costa, é mais adequado a utilização dos SSK pois eles podem utilizar em sua vantagem seu reduzido tamanho e menor nível de ruído irradiado. Mesmo que opte-se pelo SSN eles serão subutilizados em virtude do seu maior tamanho, limite de velocidade e ruído gerado pelo submarino.

Nos segundo e terceiro casos, ambos em águas azuis, são as áreas mais adequadas para utilização dos SSN. Por serem plataformas totalmente independentes da superfície, elas são capazes de desenvolver altas velocidades

e explorar as águas profundas tornando-se muito difíceis de serem detectadas.

No quarto caso, águas marrons próximas a costa do inimigo, é bastante similar ao primeiro caso. Visto que, seus submarinos tripulados serão expostos a diversos sistemas designados especificamente para detectar e destruir submarinos. Nesse caso, a capacidade de controlar UUVs irá aumentar consideravelmente a aceitabilidade de utilizar tais submarinos pois os mesmos poderão ser posicionados a distâncias maiores da costa do inimigo e, ainda sim, poderão cumprir suas tarefas. Reduzindo, desta forma, a probabilidade de contra-deteção.

É correto afirmar que as Forças de Submarinos que possuam somente os SSK ou os SSN são capazes de cumprir suas tarefas em todos os quatro casos supracitados. Todavia para fazê-los da forma mais eficaz e com maior aceitabilidade possível, o que implica na redução do risco de perda de meios e, principalmente, de vidas humanas em combate, ela deve ser capaz de operar UUV utilizando os dois tipos de submarinos.

Desta forma, para capacitar uma Força de Submarinos para estabelecer de forma eficaz zonas A2/AD no ambiente marítimo, esta Força deve ser capaz de operar Submarinos Convencionais (SSK), Submarinos Nucleares de Ataque (SSN) e Controlar Veículos Submarinos não tripulados (UUV) em ambos os tipos de submarinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, Bryan. **The emerging era in Undersea Warfare**. Washington, DC: Center of Strategic and Budgetary Assessments, 2015.



U.S. NAVAL WAR COLLEGE. **Force Capabilities Handbook.** (Newport, RI: Naval War College, 2018).

LAUTENSCHLAGER, Karl. International Security, v. 11, n. 11 **The Submarine in Naval Warfare – 1901-2001.** Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology Press, 2008.

TANGREDI, Sam. **Anti-Access Warfare: Countering A2/AD Strategies.** Annapolis, MD: Naval Institute Press, 2013.

VEGO, Milan. **Joint Operational Warfare: Theory and practice.** (Newport, RI: U.S. Naval War College, 2009).

VEGO. Milan, **Fundamentals of Antisubmarine Warfare.** (Newport, RI: Naval War College, 2016).

CLASSE RIACHUELO: OPORTUNIDADES E DESAFIOS



Capitão de Fragata Edson do Vale Freitas

1 INTRODUÇÃO

Este artigo não tem por objetivo estabelecer a verdade absoluta, mas trazer a luz as oportunidades e desafios impostos pela Classe Riachuelo, observados e vislumbrados no primeiro contato do Grupo de Recebimento com a nova classe.

Os novos meios colocam a Força de Submarinos na era da tecnologia da informática, no que tange ao controle da plataforma e ao sistema de combate. Entre as inovações podemos destacar: a capacidade de detecção, discriminação acústica, versatilidade do sistema de combate, autonomia e automação. Receber essa sofisticada arma acarreta uma série de demandas ao nosso pessoal. De maneira geral nos cabe: qualificar cada membro da tripulação, iniciar o desenvolvimento da doutrina operativa adaptada as inovações tecnológicas, receber o material da melhor maneira possível, colaborar com o desenvolvimento do Sistema de Manutenção Planejada, absorver a nova tecnologia e garantir a operação segura do meio. Para atender a essa série de atividades a tripulação passa por intenso programa de treinamento, visando a operação e manutenção do meio.

Nesta fase da qualificação estamos sendo treinados por dez instrutores da *Défense Conseil International (DCI)*¹. Um dos desafios do Grupo de Recebimento é adaptar os manuais de operação, fornecidos pela Naval Group, a nossa cultura operativa e garantir que os instrutores compreendam a nossa filosofia de operação, para que todos os procedimentos sejam executados de maneira segura no mar.

A seguir vamos apresentar as principais possibilidades e ganhos operativos. Em um segundo momento vamos descrever os desafios impostos a Força de Submarinos.

2 OPORTUNIDADES

A tecnologia embarcada na Classe Riachuelo vai reduzir a taxa de indiscrição, aumentar o raio de detecção e a permanência, possibilitar engajamentos a longas distâncias e a obtenção de dados com melhor qualidade nas Operações de Esclarecimento. Neste primeiro momento é papel do Grupo de Recebimento absorver essa tecnologia e aprimorar a nossa

1 Empresa parceira do Ministério da Defesa Francês, responsável pela transferência internacional do seu *know-how* militar para as forças armadas dos países amigos da França.

Fonte: www.groupedci.com acessado em 27/03/2019.

doutrina operativa de modo a obter o melhor desempenho da arma.

A menor Taxa de Indiscrição é em função, principalmente, de uma maior autonomia das baterias e do baixo consumo do Motor Elétrico Principal. Consequentemente o meio necessitará de uma menor quantidade de esnórquel. Para utilizar essa vantagem operativa temos que desenvolver um rigoroso controle da atmosfera. A classe possui um preciso sistema de Navegação Inercial, que aliado a Navegação de Contorno de Fundo, vai nos permitir uma menor dependência da superfície.

O ataque a alvos de interesse além do horizonte é uma das vantagens operativas da Classe Riachuelo. O Sonar de Baixa Frequência, as Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica (MAGE Radar) e o MAGE de Comunicações nos garantem detecções a longas distâncias. Os ruídos detectados

devem ser associadas a bibliotecas acústicas e eletrônicas para a identificação do alvo. O alcance do armamento, torpedos e mísseis, vai possibilitar que os alvos sejam atingidos, muito além da distância de contra-deteção, permitindo o reposicionamento para um novo ataque. Cabe ressaltar o importante papel da Inteligência Operacional de municiar o submarino com bibliotecas robustas.

O Mastro Optrônico, com capacidade de realizar gravações tanto no período diurno quanto noturno, em ambientes de baixa luminosidade, e o MAGE de Comunicações capaz de demodular e decodificar transmissões de voz e dados, tanto analógicos quanto digitais, são importantes ferramentas nas Operações de Esclarecimento. A obtenção de imagens com alta definição, dados e voz possibilitará uma análise minuciosa do meio ou do local de interesse.



Figura 1 – Submarino Riachuelo

3 DESAFIOS

Uma das vantagens dos submarinos convencionais, se comparados aos nucleares, são sua capacidade de operar em águas rasas e, devido ao seu baixo custo de produção, permitir que sejam construídos em maior escala. Consequentemente são capazes de guarnecer uma zona de patrulha em um ponto focal, por longos períodos. Essa capacidade foi amplamente explorada pela Marinha Estadunidense, durante a II Guerra Mundial, na campanha contra o Japão. Para explorar essa vantagem ao máximo devemos responder a seguinte questão: qual o tempo necessário para um período de manutenção, que recoloca o meio em condições de retornar a uma zona de patrulha? Essa resposta é de fundamental importância para a plena utilização da arma em um conflito e deve ser embasada em uma criteriosa análise logística.

A grande automação do meio permite a sua operação com uma tripulação reduzida e com mais segurança. Computadores lógicos programáveis interligam os vários equipamentos e sistemas, centralizando o monitoramento e operação do submarino. Informatizar a plataforma proporciona ganhos na otimização da condução do submarino e na maximização da performance da arma em combate. Sonar de Baixa Frequência, Mastro Optrônico e MAGE de Comunicações, são alguns sistemas que dão uma maior capacidade e flexibilidade de detecção ao Riachuelo. Os diversos sensores integrados em um sistema de combate moderno, com a

capacidade de lançar torpedos, minas e mísseis aumentam consideravelmente a letalidade da arma submarina. Contudo só atingiremos a maturidade do seu uso após a realização de uma minuciosa e criteriosa avaliação operacional, com a qual descobriremos os limites de suas capacidades e desenvolver as doutrinas necessárias.

A tecnologia vem acompanhada do desafio logístico. A informática dá pouca margem a improvisos e a não detenção do conhecimento ocasiona a dependência do fabricante. A organização de um sistema de manutenção, que deve incluir a atualização de *software*, fluxo contínuo de sobressalentes e capacitação do pessoal mantenedor dos diversos sistemas no estado da arte, é essencial para a vida operativa da Classe Riachuelo.

A capacitação do pessoal e retenção do conhecimento são determinantes para o sucesso da nova classe. Certamente a gama de conhecimentos necessários para a operação do Riachuelo aumentou e cabe a todos tripulantes um esforço extra em suas qualificações. Sendo a Classe Riachuelo um passo rumo a operação de Submarinos com Propulsão Nuclear e considerando o universo de conhecimentos necessários as Ações de Submarinos, talvez tenhamos que repensar o sistema de formação de maneira a maximizar as capacidades individuais de cada membro da tripulação. A segregação de capacidades e a introdução de novos conhecimentos, como, por exemplo, gerenciamento de redes, são temas que devemos trazer a discussão, com olhos na Força de Submarinos do futuro.



Figura 2 - Crédito José Dias - Presidência da República

4 CONCLUSÃO

A Classe Riachuelo vem acompanhada de oportunidades e desafios, que vão promover mudanças significativas na doutrina operativa, manutenção e formação do pessoal. Seremos mais: silenciosos e discretos, capazes de realizar ataques a longas distâncias e eficientes nas Operações de Esclarecimentos. Seremos mais letais.

Todos do Grupo de Recebimento tem um grande orgulho de participar deste

momento histórico da Força de Submarinos. Contudo os desafios impostos demandam comprometimento, abnegação e espírito de sacrifício. São grandes as nossas responsabilidades perante o futuro. O esforço de todos, em receber o melhor submarino convencional do mundo de maneira profícua e assertiva, produzirá resultados, que colocará a nossa Força em um novo patamar tecnológico e operativo.

“O Brasil espera que cada um cumpra o seu dever.”

3º SEMINÁRIO DE SEGURANÇA DE SUBMARINOS



Capitão-Tenente Rafael Chavadian Fonseca Amaral

1 INTRODUÇÃO

As atividades inerentes aos submarinistas e mergulhadores, por muitas vezes, oferecem riscos de acidentes os quais se concretizam devido a um conjunto de erros sucessivos ou simultâneos, que podem ser evitados através de diversas ferramentas de prevenção. Tais ferramentas incluem atividades como treinamentos práticos e teóricos, planejamento logístico, experiências/lições aprendidas e estudos de casos.

Com o intuito de reforçar a mentalidade de segurança na Força de Submarinos, ocorreu no Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA), entre os dias 19 e 21 de setembro de 2018, o 3º Seminário de Segurança de Submarinos, onde estiveram presentes o Chefe do Estado-Maior da Força de Submarinos, Capitão de Mar e Guerra Amilton Oliveira Ferreira, o Comandante do CIAMA, Capitão de Mar e Guerra Hélio Moreira Branco Júnior, bem como os Comandantes, Oficiais e Praças das Organizações Militares subordinadas à Força de Submarinos.

2 PALESTRAS

2.1 ARA San Juan e lições aprendidas

O 3º Seminário de Segurança de Submarinos foi iniciado com a palestra sobre o acidente mais recente envolvendo submarinos: a tragédia do ARA San Juan. Antes de mencionar este acidente, foi citado pelo Capitão de Fragata Marcos Paulo Beal, Encarregado da Seção de Resgate e Segurança Submarina do Comando da Força de Submarinos, as fases da operação SUBSAR (Mobilização, Busca, Intervenção, Escape/Resgate/Transferência sob pressão-Tuv, Desmobilização), exemplificando os meios necessários para cada tipo de fases, e o sistema de suporte e coordenação do International Submarine Escape and Rescue Liaison Office (ISMERLO), que é a organização que coordena as operações internacionais de busca e salvamento de submarinos e foi utilizada na operação de busca do submarino argentino.

No dia 15 de novembro de 2017, o submarino informou que possuía um problema nas baterias de vante, fruto de uma entrada de água seguido de um incêndio. O navio informou que mergulharia devido as

condições meteorológicas e, a partir de então, não se obteve mais contato com o submarino. Após dois dias, foi declarado SUBMISS pela Armada Argentina e o governo solicitou apoio aos Estados Unidos e outras nações, como o Brasil.

A partir do dia 17 de novembro foram efetuadas buscas iniciais, que se concentraram na área da qual partiu a última mensagem transmitida pelo submarino, bem como no registro de uma anomalia hidro acústica detectada no dia 15 de novembro, pela Organização do Tratado de Proibição Completa de Testes Nucleares (CTBTO). Na operação, foram utilizados 26 navios e 11 aeronaves, dentre eles o NSS Felinto Perry, a Fragata Rademaker e Navio Polar Almirante Maximiano da Marinha do Brasil, totalizando 4.000 pessoas de 6 países.

Após toda mobilização e buscas sem sucesso, foram dadas por encerradas as buscas do ARA San Juan. Contudo, após 1 ano, no dia 17 de novembro de 2018, parte do submarino foi localizada a cerca de 900 metros de profundidade por um veículo submarino da empresa Ocean Infinity (EUA), a qual foi contratada para continuar as operações de busca.

Após o detalhamento de toda a operação, o Encarregado da Seção de Resgate e Segurança Submarina do Comando da Força de Submarinos concluiu sua apresentação, com diversas lições aprendidas, no que diz respeito ao alerta e organização do resgate, cadeia de comando, aprestamento, comunicação social bem como a proposta de substituição do atual NSS Felinto Perry.



Figura 1 - Entrega do certificado de participação do 3º Seminário de Segurança ao palestrante CF Beal, pelo Comandante do CIAMA

2.2 Dificuldades Logísticas

O papel do setor logístico em uma Força é fundamental para operação dos meios e possui uma grande influência na prevenção de acidentes. A manutenção dos equipamentos e sistemas de bordo, principalmente os vitais para a operação do meio, requer um alto nível de planejamento, de forma que a vida operativa do navio seja a maior possível, sem colocar em risco a vida daqueles que estão a bordo.

Atualmente, a Marinha do Brasil conta com um Sistema de Manutenção Planejada (SisSMP), que obedece um método racional de planejamento, execução e controle, visando alcançar e manter a eficácia e a segurança do material, através do cumprimento de rotinas de manutenção pré-estabelecidas, com a máxima economia de recursos.

Neste contexto, o Capitão de Fragata Wladimir dos Santos Lourenço, com larga experiência em planejamento logístico e, atualmente, Comandante do Submarino Tikuna, expôs as diversas dificuldades logísticas encontradas para suprimento dos meios, dentre elas a obsolescência que é fruto

da operação de equipamentos e sistemas antigos, que utilizam sobressalentes escassos no mercado, dificultando assim sua aquisição. Uma maneira de amenizar tal problemática, seria a nacionalização dos sistemas de bordo. Por outro lado, para que esta indústria nacional se mantenha em funcionamento, a demanda de sobressalentes deveria ser contínua, o que na prática não acontece.

Outra linha de ação seria a uniformização das classes de submarinos/navios e sistemas/equipamentos, de modo a facilitar o provimento logístico, bem como a manutenção e qualificação dos operadores. Tal assunto é inesgotável, e representa um esforço diuturno, por parte do setor logístico, para o aprestamento e prontidão dos meios de nossa Marinha.

2.3 Simulação como ferramenta para promover a segurança

Uma ótima ferramenta para aumentar a segurança nos meios da Marinha do Brasil, é a Simulação Virtual (Pessoas reais operando sistemas simulados).

O Capitão de Corveta Ricardo Sampaio Bastos, Encarregado da Divisão de Modelagem e Simulação do Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), apresentou a Metodologia de Design de Simuladores adotada por este Centro e a importância deste artifício, que possui a finalidade de promover aos usuários uma situação mais próxima possível da realidade, bem como expô-los à situações adversas, através da criação de modelos.

Os simuladores desenvolvidos pelo CASNAV vêm sendo utilizados por 14 Organizações Militares, como por exemplo, o Simulador de Periscópio (SimPer) localizado

no Centro de Treinamento Tático no CIAMA, que representa uma excelente ferramenta de simulação, sendo utilizado em diversos cursos e treinamentos para militares da Força de Submarinos.



Figura 2 - Apresentação do SimPer no CIAMA ao ex-ministro da Marinha, Almirante de Esquadra Alfredo Karam

2.4 Submarino Classe Riachuelo, capacitação da tripulação e sistemas de segurança

A chegada dos submarinos da classe Riachuelo representa um salto tecnológico para a Força de Submarinos, principalmente no aspecto da segurança em imersão. Contudo, tal salto requer o aprimoramento e a capacitação da sua tripulação, de forma a utilizar à plenitude os modernos sistemas que compõe esta nova classe.

Para tanto, foi realizado um plano de capacitação da tripulação do Submarino Riachuelo e, posteriormente, com a ida para Itaguaí-RJ, foi iniciado o treinamento com a Empresa DCI. Tal treinamento é composto de: aulas teóricas e práticas; utilização dos diversos simuladores do Departamento de Treinadores e Simuladores do CIAMA (Diving: similar ao Treinador de Imersão dos Classe Tupi;

Computed based Training: Simulador onde o operador, virtualmente, consegue acessar todos os sistemas de bordo, operar válvulas, etc.; Treinador de Superfície: utilizado para treinamento de retorno a cota periscópica; Treinador Tático: utilizado para simular situações de combate no compartimento de comando como o guarnecimento de equipe de ataque; Simulador de Escape e Simulador de Alagamento); e visitas a bordo (durante a construção).

O Chefe do Departamento de Operações do Submarino Riachuelo, CT Alfredo Luiz Schäfer, durante sua apresentação, reforçou as principais diferenças entre os submarinos da classe Tupi e Riachuelo, com foco na segurança, bem como os avanços tecnológicos dos sistemas os quais aumentaram a capacidade de monitoramento e condução do submarino. Um ótimo exemplo destes sistemas é o Sistema Integrado de Controle da Plataforma (IPMS) que permite a operação e monitoramento de quase todo o submarino através do compartimento de Comando, diminuindo o tempo de detecção de uma eventual situação perigosa e implementação de medidas para mitigar os efeitos de uma possível avaria. Outros exemplos incluem: um sistema de ar aos lastros adicional, usado apenas em casos de emergência, que esgota os tanques de lastro de forma mais rápida que o sistema normal; uma escotilha para o embarque de torpedos, mísseis e minas; a automação do fechamento das válvulas de casco dos sistemas que aspiram do mar, entre outros.

2.5 Monitoramento e controle atmosférico

Um fator de grande importância na operação de submarinos, convencionais ou nucleares, e que impacta diretamente na

segurança da tripulação, é o monitoramento e o controle atmosférico de bordo.

Sobre este tema, o Primeiro-Tenente (EN) Felipe Brandão de Souza Mendes, Ajudante da Divisão de Desenvolvimento de Materiais Especiais do Instituto de Pesquisas da Marinha, em sua apresentação explicou a maneira ideal de controle atmosférico dos submarinos, dividindo-o em 03 partes: Padrões de Exposição, Controle Passivo e Controle Ativo.

Os Padrões de Exposição consistem nos valores limites de concentração de certos gases (CO₂, CO, etc.) aos quais um ser humano poderá ficar exposto, devendo tomar ações específicas, durante um período pré-determinado, de acordo com o nível de concentração de cada gás (Norma BR-1326).

O Controle Passivo é baseado na classificação dos materiais utilizados a bordo quanto ao tipo e severidade do perigo, obtendo também uma análise de risco de toxicidade, que resultará em um banco de dados, limitando assim, a possibilidade de contaminação da atmosfera no interior do submarino.

O Controle Ativo consiste na união de 03 variáveis: o **monitoramento** da atmosfera com os equipamentos de bordo; a **produção de oxigênio**, podendo ser por velas geradoras de oxigênio (Submarinos Convencionais) e/ou produção continuada de oxigênio através da eletrólise (Submarinos de Propulsão Nuclear); e **remoção de contaminantes** por processos não regenerativos (Hidróxido de Cálcio, por exemplo) e regenerativos (Amina Líquida, por exemplo).

As pesquisas sobre o controle do ar atmosférico estão em constante evolução, sendo esta uma área de grande impacto no projeto de submarinos, haja vista que os

equipamentos para controle atmosférico destes meios devem possuir dimensões reduzidas e grande eficiência.

O palestrante exemplificou diversos modelos/equipamentos utilizados por outras marinhas, bem como alguns estudos em andamento, visando sempre amenizar o risco de acidentes a bordo, citando que o Instituto de Pesquisa da Marinha está em busca de novas tecnologias com foco na remoção de CO₂.

2.6 Operações de Armamento Submarino / DISSP Acidente Minerve / Papel da tripulação durante os testes

O Capitão de Fragata Pierre Leroy, Comandante do Submarino Nuclear Rubis da Marinha Nacional Francesa, abordou três temas durante o seminário.

O primeiro deles foi um estudo de caso do acidente envolvendo o submarino Minerve, em janeiro de 1968. Durante um CASEX, cerca de 40 minutos depois do início do exercício, houve perda de comunicações com submarino seguido de um registro de uma implosão no sismógrafo. Foram apontados diversos fatores como possíveis causas do acidente, sendo eles: as avarias nos lemes e na válvula mestra, submarino mal compensado e tripulação inexperiente e com fadiga.

A ocorrência deste acidente teve grande impacto na Cultura Organizacional da Força de Submarinos da MNF, que implementou mudanças em diversas áreas, como: construção e manutenção, instalando diversos sistemas de segurança em outros submarinos; recrutamento de pessoal, aumentando a idade média da tripulação e melhorando a carreira das praças submarinistas; treinamento, criando a qualificação de Oficial de Águas; e navegação,

evitando a operação do submarino em áreas de alto tráfego marítimo, entre outros.

O segundo tema, operações de armamento do Submarino, abordou todo processo de incorporação de um submarino na Marinha Nacional Francesa (MNF), desde a construção até a entrega ao setor operativo, detalhando as autoridades competentes durante todo esse processo.

O terceiro e último tema abordado pelo Comandante do Submarino Rubis foi o papel da tripulação desde os testes de aceitação do submarino até a incorporação à MNF, período este que, logo em breve, o grupo de recebimento do Submarino Riachuelo da Marinha do Brasil estará imerso. O palestrante destacou a importância do assessoramento operacional ao setor de construção do submarino, os treinamentos em terra e nos simuladores, a realização de relatórios durante o período de testes e a gestão e organização dos recursos humanos.

Uma ferramenta usada pela MNF e comentada durante a palestra foi a célula de reflexão, que é uma equipe composta pelo Chefe de Máquinas, Chefe de Operações e peritos do navio (um Oficial de Águas, especialista de eletricidade) e que no caso de uma emergência, analisa os possíveis riscos que a avaria poderá trazer ao submarino ou a um determinado compartimento, por exemplo. O Chefe de Máquinas coordena tal célula e leva o estudo da situação sintetizada para o Comandante, de modo a assessorar o processo de tomada de decisão.

2.7 Programa SUBSAFE

A palestra do Capitão de Mar e Guerra (Rm1) Tuxaua Quintella de Linhares, que exerce a função de Encarregado da Divisão

de Normas e Segurança Nuclear da Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade, foi iniciada com o estudo de caso do acidente envolvendo o USS Thresher, da U.S. Navy, que ocorreu em 10 de abril de 1963. O acidente foi devido a uma série de fatores, dentre eles um alagamento na praça de máquinas, originado pela falha em uma junta brasada de uma rede de água salgada, a parada do reator e por consequência, da propulsão, os procedimentos inadequados adotados pela tripulação e, por fim, o sistema de ar comprimido deficiente.

Levando em consideração os fatos que antecederam este acidente (os testes e experiências em diversos equipamentos; a troca da tripulação por uma que não tinha experiência nos reparos efetuados no submarino; e a pressão para concluir as provas de cais e de mar), conclui-se, mais uma vez, que a falha na junta brasada foi somente o estopim de um conjunto de fatores que resultaram na tragédia.

Neste contexto, a Marinha dos Estados Unidos criou o Programa de Segurança de Submarinos (SUBSAFE), com o intuito de aumentar o nível de segurança dos cascos destes meios, bem como dos sistemas relacionados ao controle e recuperação, caso haja um alagamento no navio.

Tal programa consiste, em inspeções, auditorias e certificações dos sistemas e instalações de bordo e no treinamento da tripulação, contribuindo em muito para fortalecer a cultura de segurança desta Marinha.

Por fim, o palestrante reforçou a importância da Agência Naval de Segurança Nuclear e Qualidade (AgNSNQ), que é um órgão técnico, regulador e fiscalizador da

segurança nuclear naval (Meios navais com propulsão nuclear e transporte do combustível desses meios) cuja missão é assessorar a Autoridade Naval de Segurança Nuclear e Qualidade (ANSNQ) e garantir a qualidade no desenvolvimento tecnológico de produtos e sistemas navais de defesa.

2.8 Cultura Organizacional e Segurança Operacional

A Diretora do Instituto Nacional para o Desenvolvimento Espacial e Aeronáutico, Dra. Selma Leal de Oliveira Ribeiro, nos apresentou uma excelente palestra sobre o conceito de Cultura Organizacional e Segurança Operacional.

A Cultura Organizacional em uma instituição é essencial para prevenção de acidentes e fortalecimento da cultura de segurança operacional. Trata-se de valores e procedimentos específicos compartilhados entre seus membros, diferenciando uma instituição das demais.

Ao passar dos anos, em função dos avanços tecnológicos, o enfoque do pensamento de segurança passou dos fatores técnicos (equipamentos) para os fatores organizacionais, levando em consideração o comportamento dos indivíduos em seu local de trabalho.

Neste contexto, considerando as operações desenvolvidas pelos submarinistas e mergulhadores, que por muitas vezes agem sob pressão e estresse, o aspecto fator humano assume vital importância na prevenção de acidentes e, por isso, as Forças Armadas vem dando, cada vez mais, atenção para este assunto.

Atualmente, a Força de Submarinos possui o Serviço de Pesquisa, Análise e Prevenção de

Ocorrências em Submarinos, cuja encarregada é a psicóloga Capitão de Corveta (T) Márcia Domingues a qual promove estudos e dissemina a importância deste conceito para os militares de bordo.

3 CONCLUSÃO

O serviço em ativação no Comando da Força de Submarinos, exclusivamente voltado para Pesquisa, Análise e Prevenção de Ocorrências em Submarinos e se diferenciando pela perspectiva do Fator Humano, possui a finalidade de preservar a vida dos militares que operam os meios, bem como manter a integridade dos bens materiais, propondo medidas preventivas que não representam caráter punitivo.

Este serviço é uma excelente ferramenta para prevenção de acidentes. Através dos relatórios finais de investigação, são emitidas as recomendações de segurança para os meios, evitando novas ocorrências da mesma natureza e reforçando, cada vez mais, o conceito de segurança operacional dentro da nossa instituição.

A realização do 3º Seminário de Segurança de Submarinos contribuiu sobremaneira para a disseminação de novos conhecimentos e práticas relacionadas à segurança, abordando assuntos relevantes e inescusáveis. Certamente, os conhecimentos obtidos neste seminário serão utilizados no processo de melhoria contínua do supracitado serviço, aumentando a cultura de segurança da Força de Submarinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, Ricardo Sampaio. **Simulação como ferramenta para a promoção de segurança.** 2018. 37 slides.

BEAL, Marcos Paulo. **ARA San Juan e Lições Aprendidas.** 2018. 46 slides.

FERNANDES, Kelly. Psicologia de submarino: da prevenção à atuação pós-acidente, um percurso teórico. **O Periscópio**, Rio de Janeiro, ano LXIX, n. 69, p. 107-112, 2018.

LEROY, Pierre. **DISSP La Minerve.** 2018. 16 slides.

LEROY, Pierre. **Operações de Armamento.** 2018. 10 slides.

LEROY, Pierre. **Papel da tripulação.** 2018. 13 slides.

LINHARES, Tuxaua Quintella. **Programa SUBSAFE.** 2018. 65 slides

LOURENÇO, Wladimir dos Santos. **Dificuldades Logísticas.** 2018. 9 slides.

MENDES, Felipe Brandão de Souza. **Monitoramento e Controle atmosférico.** 2018. 29 slides.

SCHÁFER, Alfredo Luiz. **Submarino Riachuelo, capacitação da tripulação e sistemas de segurança.** 2018. 52 slides.

SISTEMA CONTRALTO®-S O ESTADO DA ARTE DE CONTRAMEDIDAS TORPÉDICAS E SEU CONCEITO INOVADOR DE CONFUSÃO/DILUIÇÃO



Suboficial -OS Rodrigo da Silva Lima

1 INTRODUÇÃO

Desenvolvido para combater a nova geração de torpedos, o sistema CONTRALTO®-S desenvolvido pela Naval Group (ex-DCNS), é baseado no conceito de confusão/diluição do alvo. Projetado para ser integrado em qualquer tipo de submarino, seja em novas plataformas ou em submarinos que executam programas de modernização, o sistema é altamente eficaz imediatamente após o seu emprego, reduzindo o tempo de reação quando a ameaça é classificada, criando uma nuvem de alvos falsos, renovando constantemente esses alvos, perturbando o torpedo e fazendo com que ele desperdice sua energia atacando os alvos criados. Enquanto isso, o submarino pode realizar manobras evasivas, permitindo que escape da área com total segurança.

2 CLASSIFICAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTRAMEDIDA TORPÉDICA

Os atuais sistemas de contramedidas torpédicas são classificados em dois métodos: *softkill* e *hardkill*.

O método *softkill*, consiste na utilização de despistadores acústico e *jammers*, permitindo que a bateria do torpedo esgote-se antes

de atingir seu alvo. Os sistemas *softkill* geralmente são compostos de um simulador de desenvolvimento tático com o objetivo de melhorar táticas evasivas contra ameaças de torpedo, um sistema de apoio à decisão que, dependendo da situação da ameaça, recomenda ao usuário a tática evasiva mais apropriada e assegura sua implementação.

O método *hardkill*, consiste em destruir a ameaça diretamente ou causar dano estrutural, de modo que sua mobilidade torne-se restrita, ou totalmente inutilizada.

3 SURGE O CONTRALTO®-S

Chamado de CONTRALTO®-S, é um método *softkill*, que propõe a implementação de táticas, incluindo manobras evasivas ao submarino e ao mesmo tempo acionando o lançamento das contramedidas. Atua gerando através de transmissores acústicos de banda larga, sinais de dezenas e dezenas de alvos virtuais, credíveis o suficiente para serem analisados pelo torpedo, fazendo com que o torpedo não decida ou demore demais para travar um alvo. E até capturado, o alvo provavelmente será falso. O resultado é um efeito de saturação.

4 UNIDADES COMPONENTES DO SISTEMA

O Sistema consiste em uma Unidade de Processamento de Reação (RPU), um sistema lançador de contramedidas e as próprias contramedidas, chamados CANTO[®]-S.

A Unidade de Processamento de Reação (RPU) é o módulo de reação associado às contramedidas CANTO[®]-S. No momento em que um alerta de torpedo é declarado, o módulo de reação define uma manobra evasiva otimizada e implanta a contramedida. O módulo leva em consideração as capacidades do submarino, como velocidade, manobrabilidade, profundidade, a resistência residual do submarino e os dados do ambiente. A RPU é integrada ao sistema de combate do submarino e, assim que uma ameaça é detectada, ela analisa a trajetória do torpedo (ou torpedos), lança as contramedidas e sugere a manobra evasiva mais efetiva para aquele cenário. Como as contramedidas emitem

no mesmo segundo em que são lançadas, o sistema oferece uma probabilidade de escape de 95% contra torpedos detectados a 3.000 metros (1,6 Mn) de distância. Três modos operacionais estão disponíveis:

- a) manual;
- b) semi-automático; e
- c) automático.



Figura 1 - canto 1: Contramedida CANTO[®]-S



Figura 2 - canto 2 : Apresentação do CONTRALTO[®]-S no display do sistema de combate

O sistema lançador de contramedidas pode ser mono, bi ou tri tubos sendo as contramedidas ejetadas graças a monoblocos de ar de alta pressão. A instalação é leve, compacta e segura. A quantidade muito baixa de contramedidas despendidas por salva oferece uma gama ampla de configurações que podem ser instaladas em novos submarinos, bem como durante a modernização.

A contramedida CANTO[®]-S consiste em uma cápsula emissora com quatro aletas estabilizadoras que permitem que ele permaneça mais tempo entre o submarino e a ameaça torpédica. Cada cápsula é acondicionada individualmente em cada tubo lançador, tendo um comprimento de 600 mm e um diâmetro de 150 mm, pesando 20

kg, tem validade de 20 anos e permanece até 10 minutos em operação após o lançamento. Seu princípio de funcionamento, consiste em saturar o sonar e o processamento de dados do torpedo, combinando processamento complexo de sinais acústicos cobrindo toda a faixa de frequência de torpedos nos modos ativo e passivo, e alta resistência, contra os quais os chamarizes baseados em sedução não são mais eficientes. Cria e constantemente renova centenas de ecos falsos em uma área de cobertura de 360° (implantação de 5 segundos), com o objetivo de saturar o sonar dos torpedos e o processamento de dados gerando um quadro tático permanentemente renovado, resultando em esgotamento da energia dos torpedos.



Figura 3 - canto 3: Apresentação da Unidade de Processamento de Reação (RPU)



Figura 4 - canto 4: Sistema lançador de contramedidas (configuração tri tubos)

5 O CONCEITO INOVADOR DE CONFUSÃO/DILUIÇÃO

A contramedida CANTO[®]-S é um emissor acústico ativo de banda larga all-in-one que atua tanto como gerador de alvos falsos para efeito de confusão, quanto como jammer para efeito de diluição. Sendo a única solução capaz de proteger os submarinos contra os torpedos mais avançados e os da geração anterior. Ao contrário dos chamarizes clássicos que visam seduzir o torpedo atacante, reconhecendo seu sinal acústico e reproduzindo um alvo falso, a contramedida CANTO[®]-S atua completamente independentemente do torpedo atacante. Desenvolvido para proteger eficientemente um submarino contra-ataque de torpedo único ou múltiplos.

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do sistema CONTRALTO[®]-S atende a uma necessidade operacional estratégica, ao passo que, ao longo

da última década, houve uma proliferação no desenvolvimento e comissionamento de torpedos de nova geração. Em comparação com suas contrapartes mais antigas, estas armas são mais rápidas, o alcance é maior, têm capacidades acústicas muito elevadas e, mais importante, incorporam tratamentos específicos para contrariar os sistemas de contramedidas utilizados até agora. O sistema é o único capaz de combater torpedos de nova geração e sua velocidade de implantação aliada ao conceito de confusão e diluição é uma solução muito eficaz, qualquer que seja a ameaça.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CANTO[®] FOR SUBMARINE. **Anti-torpedo countermeasure**. Disponível em: www.dcnsgroup.com

SAUNDERS, Stephen, Commodore RN. **IHS Jane's fighting ships edition 2014-2015**. Coulsdon : IHS Jane's, 2014.

O ADVENTO DOS VEÍCULOS SUBMARINOS NÃO TRIPULADOS (UUV) NA GUERRA SUBMARINA



Capitão de Mar e Guerra (RM1) Ricardo Jorge Cruz de Aragão

Hoje estamos fazendo a transição do nosso Destacamento de UUV para o Primeiro Esquadrão de UUV. Por que isso é histórico? Porque o UUVRON 1 demonstra o comprometimento da nossa Marinha com o futuro dos sistemas não tripulados e da guerra submarina (GAUCHER, ROBERT., 2017.)

1 INTRODUÇÃO

Em SET2017 foi ativado o Primeiro esquadrão de Veículos Submarinos não Tripulados (UUVRON-1) da marinha norte-americana, subordinado ao Centro de Guerra Naval Submarina em Keyport, Washington. O UUVRON-1, na realidade, substitui o Destacamento de Veículos Submarinos Não Tripulados do DEVRON-5 (Esquadrão de Desenvolvimento Submarino). Com uma tripulação inicial de cerca de 35 militares, a perspectiva é que esse número cresça rapidamente com técnicos e pessoal treinado para operar UUVs em missões específicas tais como espionagem, vigilância, pesquisa, etc.

É um campo novo que está se abrindo na guerra naval, com múltiplas oportunidades, ensejando mudanças significativas no emprego dos atuais meios navais, bem como modificações a bordo para operação dos UUVs, como antecipado por Bryan McGrath, Diretor-Assistente do Hudson Institute's Center for American Seapower:

Nós só estamos começando a descobrir a utilidade do UUV. Estou impressionado com o grau de inovação da Força de Submarinos nessa área...Um dia, veremos o UUV fazendo um grande número de coisas que os submarinos tripulados atualmente fazem - não substituindo-os, mas expandindo sua capacidade do mesmo modo que os helicópteros fazem para a Força de Superfície (Bryan McGrath).

2 EMPREGO DOS UUV NA GUERRA SUBMARINA

Com previsão de alcançar sua capacidade operacional plena em 2020, o UUVRON-1, assim como o DEVRON-5, tem como uma de suas missões o desenvolvimento de táticas, técnicas e procedimentos para o emprego de veículos submarinos não tripulados (UUV). Inicialmente o UUVRON-1 contará com o USS Jimmy Carter (SSN-23), submarino da classe Seawolf transformado em um “submarino espião”, bem como com UUVs em

formato de torpedos, com diâmetros variando entre 10 e 80 polegadas, do DEVRON-5.

Pode-se considerar a criação do UUVRON-1 como um momento histórico, pois além de mostrar o avanço tecnológico na área de veículos submarinos não tripulados, indica também que seu nível de desenvolvimento permitirá, muito em breve, o emprego operativo desses meios na guerra submarina. A marinha norte-americana está se preparando para isto, tendo, inclusive, realizado um teste satisfatório de lançamento e recolhimento de UUV, em 2015, através do USS “North Dakota”. Além disso, a partir do SSN “South Dakota”, lançado em 2017, os demais submarinos da classe “Virgínia” em

construção trazem a bordo um compartimento específico capaz de armazenar e lançar veículos não tripulados.

Não seria surpresa, portanto, se em breve os SSNs norte-americanos passassem a dotar a bordo veículos não tripulados para emprego na guerra submarina como, por exemplo, o chamado “*Switchblade*”, um pequeno Veículo Aéreo não Tripulado (UAV), capaz de transportar até três quilos de explosivos, e que se encontra atualmente em fase de testes pela marinha norte-americana. Também está em desenvolvimento no Laboratório de Pesquisas Navais da *US Navy* o “*Flimmer*”, veículo não tripulado capaz de operar tanto no ar quanto mergulhado em busca de contatos submarinos.

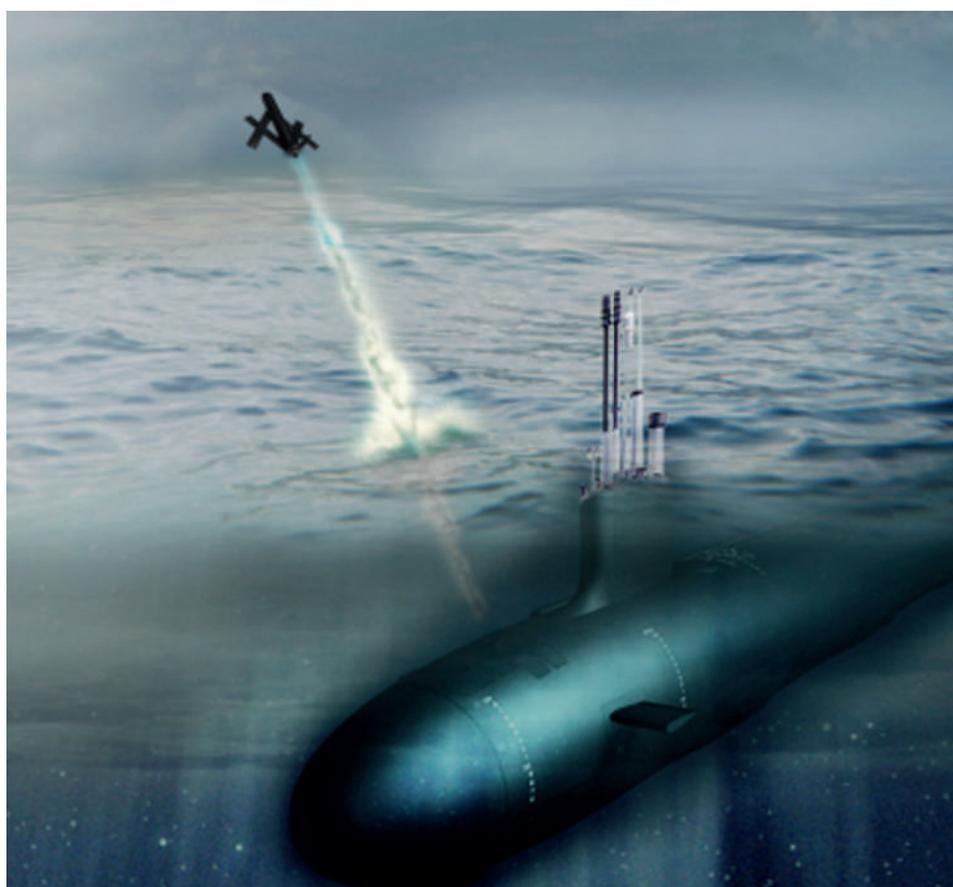


Figura 1 - UAV “*Switchblade*”



Outro equipamento que poderia ser lançado pelos SSN Classe “Virgínia”, e que poderia ampliar a sua capacidade de coleta de dados, seria o “*Ghostswimmer*”, um UUV com formato similar a um tubarão e com sensores capazes de realizar vigilância, reconhecimento e inteligência (ISR). Pesando 45 quilos e

comprimento de 5 pés, o “*Ghostswimmer*” pode atuar em profundidades de 10 a 300 pés com uma bateria de longa duração, e capacidade de operar de forma autônoma por longos períodos de tempo ou controlado remotamente via laptop através de um cabo de 500 pés.



Figura 2 - UUV “*Ghostswimmer*”

A expectativa é que os UUV venham a ser empregados em regiões e/ou atividades perigosas com riscos elevados para submarinos tripulados ou, por exemplo, em missões rotineiras e de longa duração. Enquanto os UUVs de menor dimensão tendem a ser empregados como uma extensão dos sensores de bordo de um submarino tripulado, assim como para coleta de imagens e dados oceanográficos da área de operação, os UUVs de maior porte tendem a ser empregados em missões mais complexas, agindo como um meio independente. O desenvolvimento nessa área tem levado ao surgimento dos mais

variados tipos de UUVs que, atualmente, estão subdivididos nas seguintes categorias:

- Micro UUV: possuem diâmetro inferior a 6 polegadas, custo mais baixo e maior resistência. Por serem mais baratos poderiam ser empregados em conjunto em operações antissubmarinas;
- UUV pequeno : diâmetro em torno de 12 polegadas, podendo operar em missões de vigilância ou ataque, lançados a partir de submarinos, navios ou aeronaves;
- UUV médio : diâmetro em torno de 21 polegadas, podendo ser empregado a partir de submarinos para múltiplas tarefas;

- UUV grande : diâmetro em torno de 80 polegadas, podendo ser empregado a partir de submarinos para, por exemplo, aumentar o alcance de seus sensores. Os SSN Classe Virgínia já possuem compartimento a bordo projetado para armazenar e lançar UUVs desse porte; e

- UUV extra-grande (LDUUV): diâmetro superior a 80 polegadas, projetados para serem lançados a partir de instalações de terra ou navios de grande porte para missões de vigilância de longa duração ou como veículo de transporte de carga útil.

A expectativa da US Navy é que os UUV ajudem a suprir a falta de submarinos nucleares de ataque (SSN) na próxima década quando, devido à progressiva baixa dos SSN Classe “Los Angeles”, seu número diminuirá para 41 até 2029, quantitativo esse considerado insuficiente para manter a atual hegemonia americana nos oceanos, como defendido por especialistas como Bryan Clark, que consideram ser necessário pelo menos 66 SSN.

Outra vantagem vislumbrada é a possibilidade de empregar operativamente os UUVs para ampliar a capacidade de ataque dos SSN, como expressado pelo Comandante da Força de Submarinos norte-americana V. Alte Josef Tofalo:

“Agora estamos falando de um submarino que pode essencialmente estar em dois lugares ao mesmo tempo - empregando um UUV para realizar uma missão desgastante e perigosa enquanto, ao mesmo tempo, o submarino realiza outra atividade. Os UUVs são uma grande força multiplicadora e podem nos ajudar a suprir a necessidade de informações para o comando, pois, atualmente, conseguimos atender apenas dois terços dessa necessidade para os nossos

comandantes em situações de combate (TOFALO, 2015, p. 2).

Com características diferentes dos UAVs (veículos aéreos não tripulados), os UUVs não podem ser controlados em tempo real por seus operadores, uma vez que as comunicações são interrompidas quando submersos e o alcance via canal acústico é limitado a apenas 2.000 jardas. Além disso, seu nível de desenvolvimento está em um patamar inferior ao dos UAVs, carecendo ainda de confiabilidade, “endurance” e precisão de navegação para o seu adequado emprego operativo em um ambiente hostil. O UUV MK-18 Mod 2, por exemplo, possui uma autonomia de apenas 24hs de funcionamento, algo que a US Navy está tentando melhorar com o desenvolvimento de novas baterias com duração superior a 30 dias.

Entretanto, a ativação do UUVRON-1 é um indicador de que a tecnologia em desenvolvimento nessa área permitirá em breve, como vislumbrado por Bryan Clark, que os UUVs estejam na linha de frente na guerra submarina. O CMG Scot Smith, primeiro comandante do UUVRON-1, entende que os UUV poderiam ser muito bem empregados em missões altamente perigosas para o homem, assim como em missões rotineiras porém importantes.

Além da guerra submarina, está em andamento o desenvolvimento de UUVs para emprego em outras áreas como a guerra de minas com o “Knifefish”, um UUV em forma de torpedo utilizado para varrer um campo de minas (em fase final de testes), bem como o UUV extra-grande “Orca”. Está em desenvolvimento também o UUV “Remus 600”, da empresa norueguesa Kongsberg Maritime, que pode ser empregado em contramedidas de minas, reconhecimento,

vigilância, e segurança portuária, com a vantagem de ser lançado a partir de um módulo removível fixado em um submarino;

e o LDUUV “Snakehead” utilizado para vigilância, reconhecimento e inteligência.



Figura 3 - UUV “Knifefish”



Figura 4 - UUV “Remus 600”

3 CONCLUSÃO

O advento dos UUVs na guerra submarina é inevitável, sendo apenas uma questão de tempo para que o avanço tecnológico permita o seu emprego de forma eficaz. O campo que se abre é imenso impulsionado por inúmeras vantagens como, por exemplo, o custo bem mais econômico, não envolvimento de riscos à vida humana, aumento do alcance dos sensores dos submarinos possibilitando a detecção de contatos a longas distâncias, alarme antecipado, diminuição da taxa de indiscrição, apoio a operações secundárias, etc. Entretanto, há também desvantagens consideráveis como explicitado por Bryan Clark abaixo:

Novas tecnologias de potência e controle estão melhorando a resistência e a confiabilidade de veículos submarinos não tripulados (UUV), que provavelmente poderão operar por meses a fio durante a próxima década. A autonomia dos UUVs permanecerá restrita, no entanto, pela consciência situacional imperfeita. Por exemplo, enquanto um UUV pode ter algoritmos de computador e sistemas de controle para evitar riscos de segurança ou ameaças à segurança, ao mesmo tempo pode não ser capaz de “entender”, com certeza, onde estão os riscos e ameaças e o que eles estão fazendo. Em face de dados incertos, um operador humano pode fazer escolhas e ser responsável pelos resultados. Os comandantes podem não querer colocar a mesma responsabilidade nas mãos de um sistema de controle UUV - ou seu programador. (Clark, Bryan, 2015, National Interest)

Em adição, outra questão a ser analisada é o papel dos submarinos frente à essa nova

realidade dos UUVs. Segundo estudos do CSBA (Center for Strategic and Budgetary Assessments), por exemplo, “Submarinos tripulados podem deixar de ser plataformas táticas de linha de frente, como aeronaves, para se transformarem em plataformas de armazenagem e coordenação, como porta-aviões”. Nesse caso, uma das implicações seria a necessidade de construir submarinos mais robustos que sejam capazes de acomodar sistemas de controle para operação de vários UUVs como, na realidade, já está ocorrendo com os SSN Classe “Virgínia”, lançados a partir do SSN “South Dakota”, em 2017, que traz a bordo um módulo a mais exclusivo para armazenagem, lançamento e recolhimento de UUVs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, Bryan. **The emerging era in undersea warfare**. Washington, DC: Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2015.

COMBINED JOINT OPERATIONS FROM THE SEA CENTRE OF EXCELLENCE. **Maritime Unmanned Systems in ASW**. Disponível em: <http://www.cjoscoe.org/infosite/wp-content/uploads/2018/03/CJOS-COE-Maritime-Unmanned-Systems-in-ASW.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2018.

<https://defpost.com/us-navy-establishes-first-underwater-drone-squadron/>

<https://www.defensenews.com/unmanned/2018/04/26/us-navys-unmanned->



vehicle-efforts-are-the-answer-to-deterring-adversaries/

<http://insideunmannedsystems.com/u-s-navy-completes-tests-ghostswimmer/>

<https://maps.southfront.org/us-navy-establishes-first-unmanned-undersea-vehicle-squadron/>

<https://www.militarytimes.com/news/your-navy/2018/08/03/how-underwater-drones-will-change-the-navys-sub-game/>

https://www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=102620/

<https://navaltoday.com/2017/09/27/us-navy-establishes-first-unmanned-undersea-vehicle-squadron/>

<https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/the-us-navys-robotic-undersea-future-14239>

<http://scienceofstocks.com/us-navy-establishes-uuvron-1-its-first-submarine-drone-unit-for-spy-missions/>

<https://thediplomat.com/2015/04/us-navy-to-deploy-underwater-drones-by-the-end-of-2015/>

<http://ussnautilus.org/blog/unmanned-underwater-vehicles/>

<https://www.washingtontimes.com/news/2018/jul/8/us-navy-tests-underwater-drones-naval-undersea-war/>



UMA AMBIÇÃO GLOBAL INSPIRADA POR SÉCULOS DE INOVAÇÃO

Naval Group é o líder europeu em defesa naval com arraigada tradição que vem de quase quatrocentos anos.

Os produtos que oferecemos aos nossos clientes são tão ambiciosos quanto complexos.
As soluções inovadoras que desenvolvemos garantem os interesses de segurança nacional

Visite o site naval-group.com para obter mais informações.

CURSO DE COMANDANTE DE SUBMARINOS NO CHILE (CCOS - 2018)



Capitão de Corveta Felipe Bittencourt Alves

1 INTRODUÇÃO

Como parte integrante do Programa de Cursos e Estágios no Exterior de 2018, tive a honra de ser designado a participar do Curso de Comandante de Submarinos no Chile (CCOS). O CCOS tem sido uma eficaz parceria entre a Marinha do Brasil e a Armada do Chile ao longo dos últimos 22 anos, proporcionando, aos oficiais submarinistas de ambas as nações a ampliação de seus conhecimentos operativos por meio do compartilhamento de doutrinas e procedimentos táticos empregados nos submarinos brasileiros e chilenos. Hoje somos, ao todo, 12 oficiais brasileiros formados na escola chilena, cujas origens, doutrinas e princípios são, em muito, semelhantes aos nossos.

2 O CURSO

2.1 Estrutura

O CCOS 2018 foi realizado no período de 26 de março a 18 de maio de 2018, em Talcahuano, cidade situada a, aproximadamente, 500 km a sudoeste da capital Santiago. Talcahuano é uma pequena comunidade litorânea da região de Bío-Bío (VIII região chilena) posicionada geograficamente na porção centro-sul do país e onde se situa a Segunda Zona Naval da Armada do Chile (Fig. 1), um complexo que abriga, dentre outras Organizações Militares, a Força de Submarinos, uma Base Naval e a *Escuela de Submarinos y Armas A/S Almirante Allard*, cujas instalações foram cedidas para realização do curso.

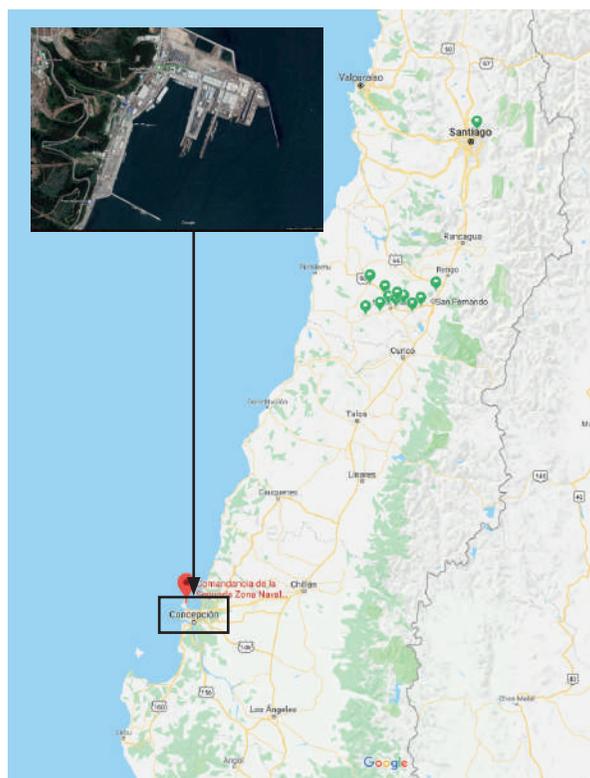


Figura1 – Segunda Zona Naval em Talcahuano.

O Curso de Comandante de Submarinos é conduzido e coordenado pelo *Subcentro de Entrenamiento de la Armada en Talcahuano* (SUBCENTARMTALC), órgão responsável pela produção de doutrina e controle do aprestamento do pessoal submarinista da Armada do Chile. O SUBCENTARMTALC está funcionalmente e diretamente subordinado ao Comando de Operações Navais daquela Marinha, sendo, o seu encarregado um *Capitán de Navio* (CN), obrigatoriamente ex-comandante de submarino, que possui, dentre outras atribuições, a função de instrutor e coordenador do CCOS, a quem chama-se, informalmente, de *Teacher*.

Ao longo de suas oito semanas, o curso foi dividido em dois períodos distintos denominados Etapa de Segurança e Etapa Tática. A primeira etapa realizou-se entre os dias 26 de março e 20 de abril de 2018, sendo

as três primeiras semanas conduzidas no treinador de ataque da escola de submarinos e, a última semana, realizada no mar a bordo do SS Simpson, um dos dois submarinos IKL 209 chilenos. A segunda etapa foi realizada entre os dias 23 de abril e 18 de maio de 2018, compreendendo duas semanas no treinador de ataque (de 23 de abril a 04 de maio de 2018), uma semana no simulador tático do *Centro de Entrenamiento de la Armada* em Valparaíso - CENTARM (de 07 a 11 de maio de 2018) e uma semana no mar, a bordo do SS O'Higgins, um submarino da classe Scorpene (de 14 a 18 de maio de 2018).

2.2 A Etapa de Segurança

Iniciamos o curso em uma turma com cinco oficiais (Fig. 2): Eu, como oficial brasileiro e único estrangeiro presente, e quatro oficiais chilenos sendo, um Capitão de Corveta e

três Capitães de Fragata. Ainda na manhã do primeiro dia fomos formalmente apresentados ao Exmo. Sr. Comandante da Força de Submarinos, o Contra-Almirante. CARLOS SCHNAIDT e, após os protocolos iniciais (identificação, foto inicial do curso etc.) e a

apresentação ao *Teacher*, o CN RODRIGO ARANCIBIA, iniciamos as avaliações no treinador de ataque, local onde foram realizadas as “corridas” de segurança tipo “GODEX” nas três primeiras semanas de curso.



Figura 2 – Turma CCOS 2018

Logo no primeiro dia foram conduzidas corridas de aproximadamente 30 minutos, sendo iniciadas com o submarino na cota de 40 metros, a partir de onde se deveria realizar uma breve compilação do quadro tático na superfície e cumprir os procedimentos para retornar à cota periscópica. Em lá chegando, o aluno deveria, inicialmente, “colocar os contatos nos relógios” e posicionar o submarino para mantê-los nos melhores setores de detecção dos sonares. Após as primeiras observações periscópicas, os contatos eram “guinados” na direção do submarino para que o

instructor pudesse efetuar uma avaliação prévia do comportamento de cada aluno frente a aproximação de navios de guerra empregando altas velocidades.

No segundo dia iniciamos as corridas de dois contatos com o submarino já na cota periscópica e, posteriormente, a partir do terceiro dia, as corridas com três, quatro, cinco contatos e rotina “Q”, mais conhecida por nós no Brasil como rotina do “TRI”.

Em geral, as corridas se iniciavam com os contatos a distâncias superiores às 11.000 jardas, desenvolvendo velocidades entre 15

e 18 nós e se aproximando do submarino por quaisquer um dos setores do círculo de segurança. Esse conjunto de características possibilitava que o aluno desenvolvesse sua corrida com tempo suficiente para realizar as primeiras observações e, a partir de então, planejá-la da forma como se apresentava, de maneira “randômica”, sem previsibilidade. Ao final de cada exercício, a reconstituição do cenário simulado era apresentada em uma tela retrátil com o uso de um projetor de multimídia instalado na própria sala de ataque e o *Teacher*, acompanhado dos comandantes supervisores, conduziam a crítica ao oficial-aluno conforme avançavam a escala do tempo na reconstituição, momento em que aproveitavam para analisar o seu desempenho na obtenção das distâncias com o estadímetro do periscópio, comparando-as com os dados reais gerados pelo simulador.

Ao longo dos exercícios de segurança foram empregados dezesseis tipos de contatos distintos cujas máximas velocidades poderiam variar entre oito e 32 nós. As corridas eram organizadas e produzidas em nível gradativo de dificuldade, de maneira que o aluno somente avançaria nos exercícios caso concluísse, com sucesso, aqueles de dificuldade imediatamente inferior. Com isso, a quantidade de corridas realizadas por aluno ao longo dessa fase, dependia do número de repetições que ele precisaria para superar um mesmo nível de dificuldade e, com isso, seguir para a etapa seguinte.

As práticas na sala de ataque foram realizadas, em regime diário, no período de 8:15 às 17 horas com um intervalo de uma hora para o almoço. Ao final do dia, após terminados os exercícios práticos no simulador, os oficiais alunos eram encaminhados à sala de

aula, local onde foram realizadas exposições com duração aproximada de 2h, as quais abordaram os seguintes assuntos:

- Técnicas de emprego do periscópio;
- Táticas e meios A/S empregados pela Esquadra¹;
- Patrulha e comissões de longa duração (SS Scorpene);
- Patrulha e comissões de longa duração (SS IKL 209);
- Operações Especiais de Submarinos;
- Experiências de Comando²;
- Técnicas de Liderança;
- Emprego dos torpedos *Black Shark*, SUT e do míssil SM-39³;
- Experiências em lançamento de torpedos;
- Emprego de helicópteros ASW e sonar HELRAS⁴;
- Acidentes de submarinos; e
- Experiências práticas no uso de sonares (LORAS e MERAS)⁵.

Adicionalmente, e como parte das atividades extraclasse desta etapa do curso, tivemos a oportunidade de embarcar na aeronave de patrulha marítima e guerra antissubmarino C-295 *Persuader* (Fig. 3) para acompanhar a dinâmica de um exercício tipo CASEX C5 sob a ótica de um avião antissubmarino e observar os procedimentos realizados para lançamento e controle de sonobóias e busca visual e radar de submarinos quando exposto mastros na cota periscópica. Participaram do exercício o C-295, duas fragatas Tipo 23,

- 1 Palestra sem a participação do oficial brasileiro.
- 2 Palestra ministrada pelo Contra-Almirante SHINAIDT, Comandante da Força de Submarinos da Armada do Chile.
- 3 Palestra sem a participação do oficial brasileiro.
- 4 Palestra sem a participação do oficial brasileiro.
- 5 Palestra sem a participação do oficial brasileiro.

uma fragata Tipo M, um helicóptero SH-32 *Cougar*, empregando o sonar ativo de baixa frequência tipo HELRAS, e o submarino IKL 209 SS Simpson.

A C-295 chilena é uma aeronave que possui apenas oito anos de operação e apresenta-se em condições materiais visualmente satisfatórias.



Figura 3 – Registro fotográfico junto à tripulação após o voo no C-295 Persuader

Ela conta com um radar de abertura sintética inversa ISAR (*Inverse Synthetic Aperture Radar*) com excelente capacidade de resolução 2D e detecção multicontatos, IFF (*Identification Friend or Foe*), MAGE, uma potente câmera de TV com FLIR e sistema de controle acústico com o uso de sonoboias ativas (DICASS AN/SSQ 62E), passivas (DIFAR AN/SSQ 53E) e batitermográficas (BT AN/SSQ 36B). Todos os sensores de bordo são controlados por quatro consoles tipo TACCO (*Tactical Operator Console*) completamente flexíveis em termos de apresentação nas telas disponíveis. Durante o evento, o sistema foi operado por quatro militares, sendo, dois

oficiais conduzindo o RADAR/FLIR e o controle de posicionamento dos contatos, e duas praças operando o SONAR e o MAGE. Para o exercício, que durou 2:40 horas, foi disponibilizada ao submarino uma área de 8x5 milhas náuticas para que os outros meios pudessem encontrá-lo. Ao todo, foram lançadas, uma sonoboia BT e três sonoboias DICASS com as quais o C-295 manteve contato permanente com o submarino, tendo simulado, por quatro vezes, o lançamento de torpedos MK46 no *datum* obtido.

Após terminado o período de corridas na sala de ataque, tomamos um avião na cidade de Concepción rumo a Valparaíso, para lá

embarcamos no SS Simpson, o submarino-escola que já nos aguardava atracado na Base Naval para a realização da fase de mar. Na semana de 16 a 20 de abril de 2018 desatracamos, em regime diário, para a condução dos exercícios de segurança na área marítima localizada nas proximidades da cidade de Valparaíso, sempre com um dos alunos desempenhando a função de Comandante de Serviço. Este, além de conduzir as manobras de desatracação e atracação, era também responsável pelo cumprimento da cinemática prevista para o dia e por todas as atividades, que normalmente são conduzidas pelo Comandante a bordo dos

submarinos chilenos, cito os procedimentos de superfície, imersão e retorno a cota periscópica.

Na manhã do primeiro dia no mar, cada aluno realizou uma corrida tipo GODEX com dois contatos e, posteriormente, a partir da tarde do mesmo dia, realizamos as corridas com três contatos, dois contatos com rotina do “TRI” e três contatos com rotina do “TRI”. Participaram da fase de mar, além do próprio SS Simpson, o Navio-Tanque AO-52 Almirante Montt e as fragatas FFG-14 Almirante La Torre (Tipo L), FF-18 Almirante Riveros (Tipo M) e FF-07 Almirante Lynch (Tipo 23) (Fig.4).

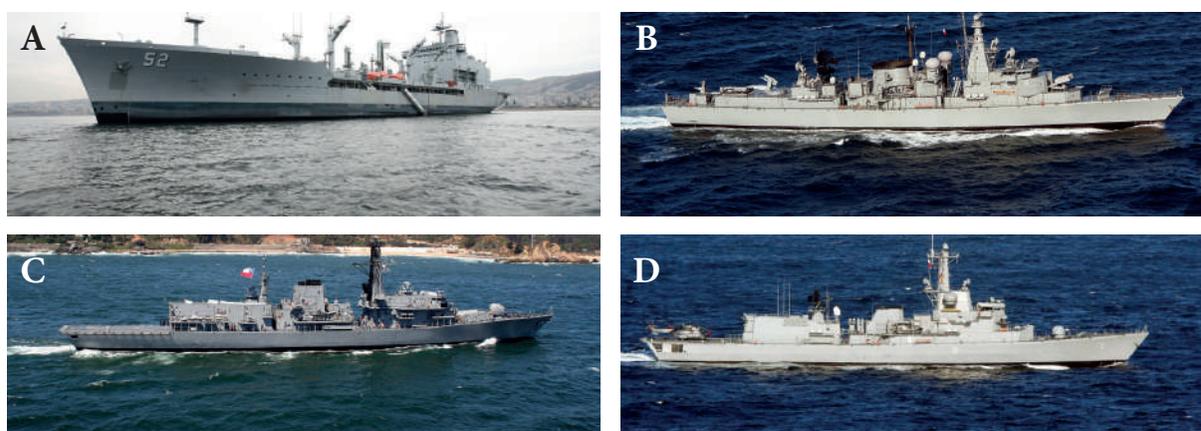


Figura 4 – Meios da Armada Chilena que participaram da fase de segurança do CCOS 2018. A: AO-52 Almirante Montt (900x6). B: FFG-14 Almirante La Torre (1300x4). C: FF-07 Almirante Lynch (1200x5). D: FF-18 Almirante Riveros (1200x5).

Em geral, os procedimentos empregados pelos oficiais chilenos nos exercícios de segurança com o submarino na cota periscópica são similares aos de nossa Marinha, porém, guardam algumas diferenças importantes, quais sejam:



Figura 5 – Detalhe do periscópio Carl Zeiss do SS Simpson

- a) Todos os contatos são acompanhados dentro dos seus intervalos, empregando-se o procedimento completo para observação (marcação, distância, ângulo de proa e intervalo de observação) até que seja decretado o *milestone*, momento, a partir do qual, somente são realizados os cheques de distância ou de ângulo de proa.
- b) Apesar de o periscópio (Fig. 5) apresentar a distância obtida pelo estadímetro no visor da ocular, na prática, ela é “cantada” pelo militar que guarnece o painel de mastros, o qual é chamado de *Panel*, que, além de disseminar as distâncias após o “top” do oficial que opera o periscópio, realiza o ajuste

da altura real do ponto de referência a ser observado em pés mediante determinação do Oficial de Aproximação (OA), o que normalmente ocorre no momento em que se determina içar o periscópio para realizar as observações; e

- c) Em conjunto com a plotagem estadimétrica, que também é efetuada em carta específica com divisões por polegadas, é preenchida uma tabela para estima da velocidade do alvo por meio de um cálculo cumulativo denominada SAMO (*Speed, Addition, Middle e Overall*). Esta ferramenta auxiliava bastante o OA na determinação da velocidade dos contatos, principalmente do mais perigoso, para que ele pudesse se antecipar ao planificar sua corrida e, com isso, determinar o momento correto para decretar o *milestone*.

Ao final desta fase, um dos alunos foi desligado do curso por falta de aproveitamento. Momento de elevada tensão e tristeza, principalmente para os oficiais chilenos, pois, em sua carreira, a reprovação no CCOS significa o encerramento da participação do oficial em quaisquer uma das atividades relacionadas com submarinos. Seguimos para a próxima fase com quatro oficiais alunos.

2.3 A Etapa Tática

Ainda a bordo do SS Simpson, durante um rápido momento de descontração na praça d’armas ao final da última corrida da fase de segurança no mar, recebemos, do próprio telegrafista de bordo, uma mensagem que apresentava a evolução de uma situação beligerante e hipotética envolvendo dois países em disputa territorial, na qual, um deles, pleiteava uma porção do território do outro objetivando uma passagem soberana

para o mar. Este foi “pano de fundo” utilizado como contexto fictício para todo o período da fase tática do curso. Ali mesmo, antes que o submarino atracasse, recebemos as primeiras missões que seriam executadas no primeiro dia de retorno a sala de ataque.

Em 23 de abril de 2018 iniciamos os exercícios de esclarecimento, inserção de elementos de operações especiais e ataque a navios componentes de forças navais em movimento ou atracados em portos. A partir deste momento, comecei a enfrentar os momentos mais desafiadores do curso pois tinha que me manter preparado para, como comandante, operar em uma classe de submarinos que ainda não havia embarcado e cujas características físicas me eram, em sua maioria, desconhecidas. Assim, para cada missão que recebia, eu precisava, dentro do tempo exíguo que nos era disponibilizado, coordenar duas linhas de estudo e preparação distintas porém correlatas, quais sejam, o planejamento propriamente dito, envolvendo toda a complexidade inerente a operação de submarinos em áreas marítimas próximas à terra, e as características e particularidades dos submarinos da classe Scorpene, principalmente aquelas relativas aos dados táticos da plataforma, propulsão, capacidade e forma de emprego dos sensores, assim como aos procedimentos e fraseologias das atividades comuns, notadamente distintos daqueles empregados nos submarinos da classe IKL 209.

Como primeira atividade, recebi a missão de realizar uma minagem ofensiva no acesso da boca grande da Baía de Concepción (Fig. 6) com o propósito de bloquear o tráfego marítimo ao porto de Talcahuano.

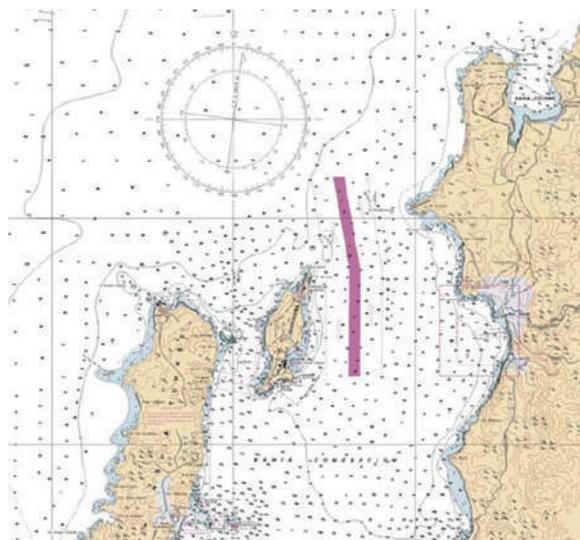


Figura 6 – Carta náutica da Baía de Concepción

Concepción, apesar de possuir um canal para entrada de porto relativamente amplo, conta com uma conformidade de fundo desvantajosa para a navegação de submarinos, principalmente frente a necessidade de se plantar um campo de minas a profundidades inferiores aos 60 metros. Com isso, a atividade de minagem naquela localidade, associada à moderada densidade do tráfego de navios e embarcações no acesso ao porto, tornaram, tanto o planejamento quanto a sua execução, de certa forma, particulares.

Após a realização da primeira tarefa secundária, iniciaram-se os exercícios de ataque a forças navais navegando em cobertura no mar aberto. Este tipo de exercício foi extensivamente explorado no período em que se desenrolou a fase tática na sala de ataque, durante a qual foram criados os mais diversos cenários de defesa e/ou oposição a submarinos. Em geral, os exercícios eram iniciados com os contatos a distâncias superiores a 30.000 jardas simulando um ambiente acusticamente saturado com barreiras avançadas de sonobóias

lançadas por aeronaves de asa fixa, um ou dois helicópteros empregando sonares ativos de baixa frequência do tipo HELRAS além das emissões dos próprios sonares de casco dos navios-escolta.

Adicionalmente, e como forma de avaliar o comportamento tático do aluno quanto ao emprego do armamento, o instrutor alterava o inventário de torpedos e mísseis disponíveis nos tubos e berços de acordo com o tipo e quantidade das ameaças esperadas, sempre facultando um número limitado de mísseis AM-39 e torpedos tipo *black shark*, pois, estes últimos, contam com um maior alcance eficaz que os SUT. Desta forma, recaía sobre o aluno a responsabilidade em bem empregar o seu armamento em prol do cumprimento da missão que, na maioria dos exercícios, residia na destruição da unidade de maior valor e de, ao menos, três dos navios-escolta da cobertura.

Ao final desta fase no simulador, realizamos mais um planejamento para tarefas secundárias, desta vez, com foco na preparação para uma das missões que realizaríamos, efetivamente, durante a fase de mar a bordo do submarino SS O'Higgins, principalmente para que tivéssemos uma maior familiarização nos procedimentos de segurança de rotinas empregadas nos submarinos Scorpene e de operação noturna sem nenhuma, ou demasiadamente reduzida, iluminação externa. Nessa ocasião, planejei e executei no simulador uma inserção de elementos de operações especiais, em período noturno, situação em que tive a oportunidade de reconhecer os pontos de referência para navegações passíveis de serem utilizados quando em operação real no mar.

Uma vez terminada esta fase na sala de ataque, voltamos a Valparaíso para realizarmos a etapa de treinamento no simulador tático do *Centro de Entrenamiento de la Armada*

(CENTARM). O *Galeón*, como é conhecido, é um simulador tático construído para a esquadra chilena que possui plataformas de treinamento para a maioria dos ambientes de guerra existentes, inclusive o antissubmarino, cuja estação de controle possui interfaces, em apresentação bidimensional, para detecção e classificação de contatos de superfície e aéreos com o emprego de sonar, mediante análise de baixa frequência, MAGE e periscópio. Durante esta fase, nos foram dadas missões de ataque a forças navais em trânsito no interior de zonas de patrulha preestabelecidas com o intuito de verificar o desempenho de cada um dos alunos em posicionar corretamente seu submarino numa região com múltiplas ameaças (de superfície e aéreas), possuindo inventário de armamento reduzido, e efetuar ataques com base nos requisitos estabelecidos pela característica das missões impostas pelo instrutor por ocasião do início dos exercícios. Suplantada mais essa fase do curso, iniciamos os preparativos para a última semana do CCOS, desta vez, conduzindo as operações secundárias e de ataque no mar.

Às 4 horas da manhã do dia 14 de maio de 2018 embarcamos no SS O'Higgins que nos aguardava atracado à Base Naval de Valparaíso, a contrabordo da Fragata Riveros. No momento em que nos apresentamos a bordo, o submarino e sua tripulação já estavam prontos para se fazerem ao mar. Ainda no convés, antes que guardássemos nossos pertences, o Segundo-Comandante do submarino prontamente se reportou ao aluno selecionado para desempenhar a função de Comandante de Serviço naquele dia, informando a situação do submarino e de seu pessoal para a desatracação.

Durante os quatro dias e meio que se seguiram, os alunos remanescentes realizamos,

ao todo, 14 operações na área marítima compreendida entre as cidades chilenas de Valparaíso e Coquimbo, das quais destaco o lançamento e recolhimento de elementos de operações especiais, minagem, oposição submarina à saída de porto, ataque às unidades de combate em trânsito, reconhecimento combinado (fotográfico e eletrônico, tanto no espectro acústico quanto eletromagnético) e ataque às unidades de combate atracadas ao porto. Em nenhuma destas atividades foi empregado armamento real, cito torpedos, minas e mísseis.

Adicionalmente, e em caráter de oportunidade, também foram realizados exercícios de Controle de Avarias em combate, trânsito com ameaça aérea dotada de capacidade de lançamento e controle de sonoboias, trânsito em altas velocidades e ataque ao tráfego mercante.

Além dos que já estiveram presentes na etapa de segurança, integraram a fase tática no mar os seguintes meios: um OPV (*Offshore Patrol Vessel*), duas LSG (*Lancha de Servicio General*), uma aeronave P-3 *Orion*, uma aeronave C-295 *Persuader*, dois helicópteros SH-32 *Cougar* e um helicóptero BO-05 *Bolkow* (Fig. 7).



Figura 7 – Meios da Armada Chilena que participam da fase tática do CCOS 2018. A: OPV (*Offshore Patrol Vessel*). B: LSG (*Lancha de Servicio General*). C: P-3 (*Orion*). D: C-295 (*Persuader*). E: Sh-32 (*Cougar*). F: BO-05 (*Bolkow*).

Minha participação nesta etapa do curso se iniciou com uma operação de reconhecimento combinado (fotográfico e eletrônico em ambos os espectros acústico e eletromagnético) de um Navio-Patrolha do tipo OPV. A missão foi realizada em uma área de 50x30 milhas náuticas, ainda nas proximidades de Valparaíso, dentro da qual eu deveria me aproximar do alvo a mínima distância possível para obter fotografias e efetuar gravações com o MAGE e o SONAR. Nesta ocasião, pode perceber *in locu*, a importância da mobilidade de um submarino combinada à discrição pois, foi essa

propriedade que me permitiu aproximar do alvo em questão, em face do tamanho da área alocada, desenvolvendo elevadas velocidades sem degradar os sonares e, tampouco, ser detectado.

Para quaisquer uma das operações realizadas a bordo, foi requerido que os alunos apresentassem um *briefing* (Fig. 8) uma hora antes do início dos eventos, visando munir a Equipe de Ataque com todas as informações necessárias ao cumprimento da missão, conforme as orientações específicas do oficial-aluno.



Figura 8 - Registro de um dos briefings realizados no compartimento de comando do SS O'Higgins

Dentre as operações realizadas, o lançamento de elementos de operações especiais se constituiu, na perspectiva deste Oficial, no maior desafio enfrentado durante o curso. Realizada em uma pequena enseada

nas proximidades de Valparaíso chamada Laguna Verde, o cerne desta missão fundava-se no lançamento de três mergulhadores de combate, a uma distância não superior a 3.000 jardas da citada enseada, durante o período

noturno e sem dispor, portanto, de quaisquer pontos de luminosidade externos, inclusive da lua (lua nova).

Diante das dificuldades encontradas nessa missão, decorrentes de um cenário com tais características, associadas à separação física da Equipe de Ataque (EDA), imposta ao OA por meio de um cortinado circular em torno do periscópio em proveito da adaptação pupilar à escuridão, pude depreender as seguintes observações:

- a) O recurso de LLLTV (Low Light Level Television) dotado nos mastros optrônicos dos submarinos Scorpene, constituiu-se em ferramenta imprescindível para a obtenção das marcações dos pontos de referência lá existentes que, juntamente às informações obtidas pelo GPS, possibilitaram a realização de uma aproximação com a segurança requerida; e
- b) O isolamento do OA, cerceando-o do acesso visual à sua equipe e aos sensores do submarino, foi um primoroso exercício pessoal para que eu pudesse compreender, na essência, a grande importância da EDA e, notadamente, de um Coordenador da Equipe de Ataque para o seu Comandante.

Por fim, fui designado para conduzir um reconhecimento fotográfico e de vídeo de um farol nas proximidades da Baía de Coquimbo. Nesta ocasião, a consistente estabilização eletrônica do periscópio do SS O'Higgins associada à sua capacidade de aumento em 12x relativos à imagem real projetada, possibilitaram a conclusão desta missão, independentemente das ameaças presentes

na Área de Operações e da conformidade topográfica desfavorável das ilhas localizadas no entorno do objetivo.

Concluída a Etapa Tática do curso, constituída por uma semana exaustiva e de muito aprendizado, rumamos para cidade de Talcahuano para cumprirmos os eventos finais de conclusão do curso.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que os pilares das doutrinas de emprego de submarinos assumidas pelas marinhas do Brasil e do Chile compartilham das mesmas origens e envolvem submarinos de capacidades táticas semelhantes e, em face do elevado nível técnico-profissional por eles demonstrado ao longo do período que lá estive, pode-se concluir que o Curso de Comandante de Submarinos da Armada do Chile apresenta os níveis de exigência e complexidade compatíveis com os padrões exigidos pela nossa Força de Submarinos.

A oportunidade de participar de um curso de comandantes constitui-se numa profícua experiência profissional, principalmente frente a possibilidade de, na prática, lançar mão dos conhecimentos obtidos ao longo do exercício de toda uma carreira.

De maneira complementar, o CCOS, em especial, tem oferecido uma importante oportunidade aos oficiais brasileiros convidados, ao proporcionar-nos o contato prévio com algumas das tecnologias que deteremos em nosso país, em termos de submarinos convencionais, no futuro que se avizinha.

SOCORRO E RESGATE DE TRIPULAÇÕES DE SUBMARINOS SINISTRADOS: UMA BREVE ANÁLISE DO MODELO NORTE-AMERICANO



Capitão de Mar e Guerra Leonardo Braga Martins

Este artigo tem como propósito apresentar o atual sistema de resgate e socorro de tripulações de submarinos adotado pelos Estados Unidos. As discussões se desenvolvem em torno de uma breve análise do modelo norte-americano, a partir das informações colhidas durante o intercâmbio realizado na *Underwater Rescue Command* (URC) em 2018 e dados de pesquisa bibliográfica. Como resultado, conclui-se que a experiência norte-americana na Argentina em 2017 pode contribuir para o aprimoramento de sistemas modulares de resgate que exijam transporte multimodal.

O *Underwater Rescue Command* (URC) é a Unidade Operativa da Marinha Norte-Americana especializada no socorro e resgate de tripulações de submarinos em perigo. Localizada na Ilha de Coronado, na cidade de San Diego-Califórnia, a URC está subordinada ao Comando da Força de Submarinos do Pacífico. A unidade reúne militares da ativa, da reserva e civis de empresas contratadas em torno da missão de prestar assistência a submarinistas dentro dos seguintes limites operacionais: (1) Profundidade de até 600 metros, (2) Pressão interna de até 5 atmosferas, (3) Inclinação de até 45°, (4) Estado no Mar menor ou igual a III e (5) corrente na superfície de até 2,5 nós (USN, 2019).

Para isso, a URC conta com um sistema aerotransportado e modular, que inclui dois veículos de resgate (o *Submarine Rescue Chamber* - SRC e o *Pressurized Rescue Module* - PRM), um veículo remotamente operado de intervenção (iROV), câmaras hiperbáricas e um sistema de acoplamento sobre pressão, que permite a transferência dos tripulantes resgatados diretamente do PRM para as câmaras do sistema hiperbárico.

Para a operação, estes sistemas e seus módulos de apoio devem ser montados no convés de um ou dois navios de oportunidade (*Vessel of Opportunity*) que atendam a determinados requisitos, tais como espaço livre no convés, capacidade de posicionamento dinâmico, capacidade de geração de energia e alojamentos para as equipes. Antes da instalação, uma base intermediária deve ser afixada no convés do navio. Ela possui as interfaces padronizadas onde os módulos propriamente ditos podem ser afixados.

Nos exercícios de resgate e socorro de submarinos, a Marinha Norte-Americana faz uso de um navio de apoio contratado, simulando um Navio de Oportunidade – o HOS *Dominator*. Esta escolha proporciona oportunidades de familiarização das equipes da URC com este modelo de operações, onde as relações civis-militares constituem fator

crítico de sucesso. No mês de setembro de 2018, representantes das Marinhas do Brasil, Colômbia e Peru realizaram uma visita às instalações da URC e puderam participar de um exercício a bordo do HOS Dominator.

Na ocasião foram realizados acoplamentos do SRC com uma base de concreto posicionada no fundo do oceano. Esta base é utilizada para simular a área de acoplamento do convés de um submarino.



Figura 1 - HOS Dominator, em posicionamento dinâmico nas imediações de Point Loma em San Diego, no dia 19 de setembro de 2018.

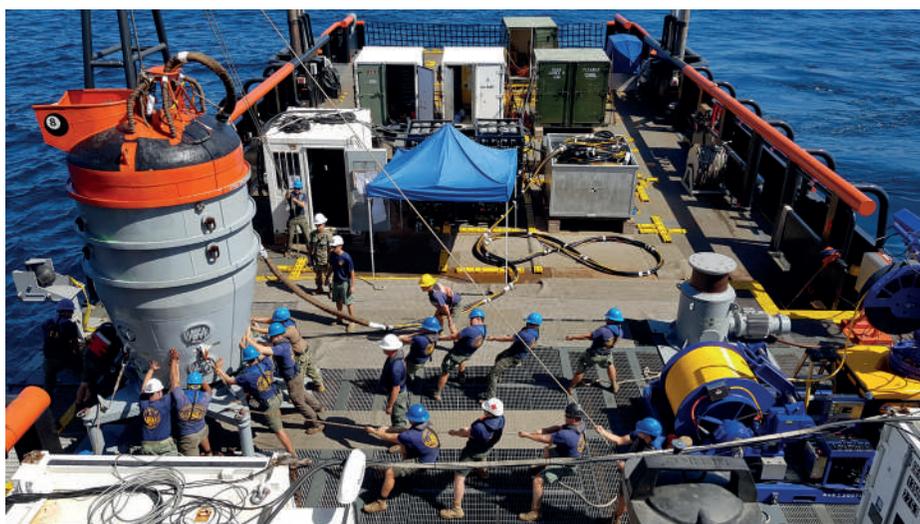


Figura 2 - Convés do HOS Dominator, durante manobras com o Sino de Resgate, no dia 19 de setembro de 2018. É possível observar a disposição modular do sistema.

O sistema norte-americano foi concebido para prestar socorro em qualquer lugar do mundo em até 96 horas. Este parâmetro de desempenho implica necessariamente num esforço logístico multimodal, já que requer não só uma rápida mobilização da unidade, mas também (1) o preparo, embarque, transporte e desembarque de equipamentos pesados em aeronaves de grande porte e (2) eventuais adaptações do Navio de Oportunidade, a ser selecionado e contratado de acordo com a disponibilidade e a proximidade com a área de busca.

Este modelo foi posto à prova durante o apoio dos EUA à Argentina em novembro de 2017, por ocasião do acidente com o Submarino ARA San Juan. De acordo com Werner (2019), não só o embarque dos sistemas no Navio de Oportunidade consumiu 4 dias, em decorrência das necessidades de alterações do convés, quanto o *U.S. Transportation Command*, responsável pelo transporte aéreo, foi surpreendido por uma necessidade inopinada de tamanho vulto. Foram necessárias 43 horas para que a primeira aeronave decolasse; a última decolou após transcorridas 120 horas; no total foram transportadas 365 toneladas de material (WERNER, 2019).

A primeira leva de material foi transportada por três C-17 Globemaster III e um C-5 Galaxy da Força Aérea dos Estados Unidos, constituindo-se do SRC, do ROV de intervenção e seus materiais de apoio (WERNER, 2017). O SRC segue a concepção clássica de sino de resgate, originária da década de 30, e que foi usada com sucesso pela primeira vez no resgate da tripulação do USS *Squalus*, em 1939 (USNI, 2014). Ele é operado a partir de um Navio-Mãe, de onde recebe energia e ar por meio de cabos umbilicais. Seu lançamento

e recolhimento é feito por um guindaste. Uma vez dentro d'água, após a descida, o SRC se acopla ao convés do Submarino, permitindo a abertura da escotilha e o embarque dos resgatados. O Sino conta com dois operadores, tem capacidade para resgatar 6 tripulantes a cada viagem e pode mergulhar até 260 metros (WERNER, 2017).



Figura 3 - Operação do SRC, a bordo do HOS Dominator, no dia 19 de setembro de 2018. É possível observar na foto o momento do embarque de pessoal antes da descida do Sino.

No Brasil, o primeiro exercício de acoplamento bem-sucedido, utilizando equipamento similar, foi realizado entre o Navio de Socorro Submarino Felinto Perry (K-11) e o Submarino Timbira (S-

32), em 2002. O primeiro acoplamento com transbordo de pessoal foi realizado entre o K-11 e o Submarino Tapajó (S-33) em 2004 (FGV PROJETOS, 2014).

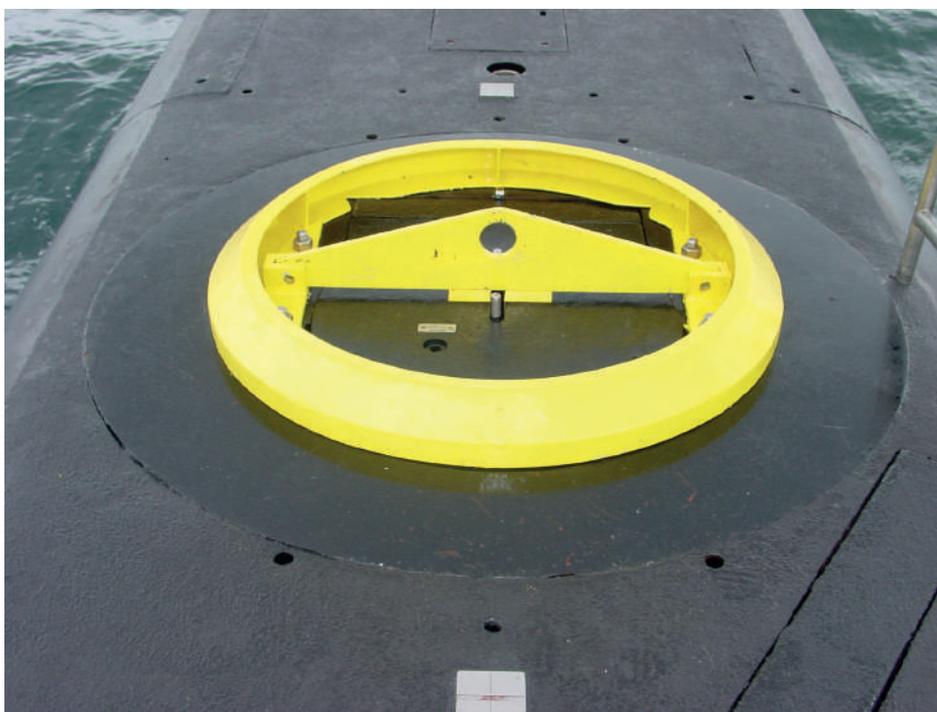


Figura 4 - Convés do Submarino Timbira, pronto para a operação SARSUB-2002. Em destaque, na cor amarela, está o acessório onde se conecta o cabo-guia do Sino de Resgate. A parte lisa do convés é o local em que parte inferior do sino deve pousar para obter o adequado selo e permitir a abertura da escotilha com segurança.

No mês anterior ao acidente na Argentina, a URC estivera na América do Sul realizando exercícios de resgate com o Submarino O'Higgins (SS23) (Marinha do Chile) usando o SRC (Operação Chilemar VII) (CALLAGHAN, 2017). Embora o Sino tenha sua eficácia comprovada, o veículo norte-americano mais moderno e capaz é o PRM. Trata-se de uma espécie de ROV tripulado,

controlado por três operadores – um piloto no Navio-Mãe e dois tripulantes a bordo do veículo. Ele é capaz de transportar até 18 resgatados por vez, acoplar com submarinos inclinados (até 45°), com atmosfera pressurizada, e ainda operar em águas mais profundas (até 600 metros) (WERNER, 2017).



Figura 5 - PRM em sua oficina na URC, em dia 18 de setembro de 2018 (Vista Externa)



Figura 6 - PRM em sua oficina na URC, em dia 18 de setembro de 2018 (Vista Interna)

O PRM é naturalmente o meio primário de resgate de tripulações dos Submarinos Nucleares (SSN) norte-americanos, considerando que as tripulações destas unidades são bem mais numerosas do que as tripulações de submarinos convencionais. Contudo, pela capacidade de operação em águas profundas, o uso do PRM é mandatório para o apoio a submarinos convencionais quando as profundidades são superiores a 260 metros. Em 2018, por exemplo, o submarino chileno CS Simpson (SS 21), da classe IKL-209, realizou exercícios de acoplamento e transbordo de pessoal com o PRM nas imediações de San Diego (Operação Chilemar VIII) (NAVAL TODAY, 2018).

Ainda no mesmo ano, num exercício com o Submarino Nuclear *USS Texas* no Alasca, o tempo de mobilização para o emprego do PRM foi de 38 horas (WERNER, 2019). Embora a URC se esforce para aprimorar seus procedimentos a partir das lições colhidas na Argentina, o desafio de conciliar as pesadas demandas de transporte aéreo permanecem. No caso do *USS Texas*, o melhor tempo de resposta foi obtido utilizando transporte rodoviário entre *San Diego* e *Seattle* (o porto base do Navio-Mãe). Isto implica em perceber que, dependendo das distâncias a serem percorridas numa operação de resgate, o modal terrestre pode ser mais vantajoso. A experiência indica ainda a necessidade de conceber tais operações como conjuntas, dada a necessidade de empregar de forma coordenada meios de várias forças singulares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLAGHAN, Courtney - Comando de Resgate Submarino e Marinha do Chile lançam CHILEMAR VII. **Diálogo Américas**.

24 de out. de 2017. Disponível em: <https://dialogo-americas.com/pt/articles/undersea-rescue-command-and-chilean-navy-kick-chilemar-vii>. Acesso em: 10 set. 2019.

FGV PROJETOS. **100 anos da Força de Submarinos do Brasil**. Rio de Janeiro: FGV Projetos, 2014.

Remembering the USS Squalus 75 years later. **USNI**, 23 de mai. de 2014. Disponível em: <https://www.navalhistory.org/2014/05/23/remembering-the-uss-squalus-75-years-later>. Acesso em: 10 set. 2019.

WERNER, Ben - U.S. Navy Undersea Rescue Team Rethinking How it Deploys After Argentine Sub Loss. **USNI**, 07 de mai. de 2019. Disponível em: <https://news.usni.org/2019/05/07/u-s-navy-undersea-rescue-team-rethinking-how-it-deploys-after-argentine-sub-loss>. Acesso em: 10 set. 2019.

WERNER, Ben - U.S. Undersea Rescue Command Tapped to Assist Argentine Submarine Rescue Efforts. **USNI**, 20 de nov. de 2017. Disponível em: <https://news.usni.org/2017/11/20/undersea-rescue-command-always-ready-to-go>. Acesso em: 10 set. 2019.

USN. Undersea Rescue Command. **US Navy**. Disponível em: <https://www.csp.navy.mil/urc/>. Acesso em: 09 set. 2019.

US Navy, CS Simpson (SS 21) hone submarine rescue skills during CHILEMAR. **NAVAL TODAY**, 16 de ago. de 2018. Disponível em: <https://navaltoday.com/2018/08/16/us-navy-cs-simpson-ss-21-hone-submarine-rescue-skills-during-chilemar/>. Acesso em: 10 set. 2019.

CUIDADOS BÁSICOS DURANTE EVACUAÇÃO AEROMÉDICA (EVAM) DE MERGULHADORES VÍTIMAS DE DOENÇA DESCOMPRESSIVA



Capitão-Tenente (Md) Caio Cesar Leite Barros

1 INTRODUÇÃO

A Medicina de Aviação e a Medicina de Submarino fazem parte do subsistema de saúde operativo da Marinha do Brasil (MB) e desempenham importantes papéis junto ao Comando da Força Aeronaval e ao Comando da Força de Submarinos. Em situações de emergência, aqui entendidas como o momento onde ocorra uma condição anormal capaz de afetar a integridade física do mergulhador ou a segurança das operações de mergulho, pode haver a interação de ambas as áreas da medicina, quando se verifica a necessidade de uma Evacuação Aeromédica (EVAM).

É nesse contexto que está inserido a doença descompressiva (DD). Segundo Stephenson, o transporte aeromédico de mergulhadores feridos é relativamente comum, porém, durante o processo o doente fica exposto a outras lesões. Logo, a transferência aérea de pacientes que sofrem de DD é rotulada de riscos, devendo ser lembrado às recomendações de segurança existentes.

2 PROPÓSITO

O artigo tem o propósito de descrever os cuidados básicos a serem adotados por Militares da Saúde durante EVAM de mergulhadores vítimas de doença descompressiva.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada corresponde a uma revisão bibliográfica, através da consulta livros médicos especializados, artigos científicos, normas e publicações da MB referentes aos temas doença descompressiva e transporte aeromédico.

4 RESULTADOS

4.1 Doença descompressiva (DD)

A DD é uma condição decorrente da evolução de moléculas de gás que normalmente são dissolvidas nos tecidos para bolhas, tendo o nitrogênio como principal responsável pelo processo (DAVIS et al). A formação dessas bolhas pode ocorrer como resultado da eliminação inadequada do nitrogênio

dissolvido durante a subida de um mergulho (US NAVY), mas também pode ocorrer durante a exposição a altitude (FAA). Dados da Força Aérea dos EUA mostram que apenas 13% dos casos ocorrem abaixo de 25.000 pés. Contudo, esse número tende a aumentar nos casos de voos seguidos de mergulho, principalmente quando não foi permitido tempo suficiente para eliminar o excesso de nitrogênio. Nessas situações, a DD de altitude pode ocorrer durante a exposição a apenas 5.000 pés ou menos (FAA).

A DD deve ser suspeitada sempre que um mergulhador sentir dor ou apresentar

sintomas neurológicos após um mergulho (BARRAT, et al). É importante ressaltar que ela pode ocorrer mesmo após mergulhos muito curtos ou apesar do uso correto das tabelas de mergulho.

Podemos dividir a DD em Tipo I (não grave), envolvendo membros, articulações e pele, e Tipo II (grave), envolvendo o SNC, ouvido interno, pulmões e coração (STEPHENSON). Segundo Russomano e Castro, apesar de a dor ser o sintoma mais comum, o indivíduo pode apresentar o Tipo II antes do I ou mesmo o II sem nunca de passado pelo I (quadro 1).

Quadro 1 – Sinais e sintomas da DD		
Classificação	Localização da bolha	Manifestações Clínicas
Tipo I	Grandes articulações do corpo (cotovelos, ombros, quadril, punhos, joelhos, tornozelos)	Dor profunda localizada. O movimento ativo e passivo da articulação agrava a dor.
	Pele	Prurido (coceira) geralmente ao redor das orelhas, face, braços, pescoço e parte superior do tronco, sensação de minúsculos insetos rastejando sobre a pele, edema (inchaço), alteração na coloração da pele e pequenas depressões cutâneas semelhantes a cicatrizes.
Tipo II	Cérebro	Confusão ou perda de memória, cefaleia (dor de cabeça), escotomas (pontos no campo visual), visão de túnel, diplopia (visão dupla) ou visão embaçada, fadiga extrema inexplicada ou mudanças de comportamento, convulsões, tonturas, vertigens, náuseas, vômitos e inconsciência.
	Medula Espinhal	Sensações anormais (ardência), “formigamento” ao redor da parte inferior do tórax e das costas. Irradiação dos sintomas para os membros e pescoço, fraqueza, paralisia ascendente, dor no tórax.
	Nervos periféricos	Incontinência urinária e fecal, sensações anormais (dormência, ardor, picadas e formigamento), fraqueza muscular ou contração muscular.
	Pulmões	Dor no peito profunda que é agravada pela respiração, dispneia (falta de ar) e tosse seca constante.
Fonte: FAA		



O tratamento definitivo pode envolver a oxigenoterapia hiperbárica (OHB) e quanto mais cedo a recompressão for iniciada, melhor o prognóstico (ALLAN, et al). Segundo Temporal, nos pacientes não tratados com OHB, a incidência de invalidez por sequelas neurológicas é maior que 80% e o grau de incapacidade é muito alto. A OHB diminui a morbidade de mais de 80% para menos de 10% e reduz o tempo médio de hospitalização de mais de 90 para 10 dias (TEMPORAL).

4.2 Evacuação Aeromédica (EVAM)

No âmbito da MB, o mergulho é uma atividade profissional realizada por Oficiais e Praças adequadamente qualificados para a execução de trabalhos submersos em ambientes hiperbáricos, por exemplo

socorro e salvamento, desobstrução de canais, desativação de artefatos explosivos, levantamento subaquático, corte e solda, reflutuação, fotografia e filmagem submarina, busca submarina, reparos em obras vivas, bem como aquelas específicas dos grupamentos de Operações Especiais (DGPM-405). Algumas dessas missões tendem a ser executadas em locais distantes de um centro de recuperação hiperbárica, como a bordo de navios da Esquadra Brasileira operando em alto-mar. É importante observar também a eventual necessidade da evacuação de militares em submarinos da MB (figura 1). Nesses casos, em uma situação de emergência, como na DD, torna necessário o uso de aeronaves de asas rotativas para realização de uma EVAM.



Figura 1 - Resgate / Evacuação de Submarino http://www.esqdh2.mb/helied/28_08_2018_hiline_resgate_evacuacao_de_submarino

A EVAM em vítimas de DD pode ser classificada como emergência (P1), tipo I e dependência nível 1 ou 2 (quadro 2).

Quadro 2. Classificação das EVAMs	
Precedência ou prioridade	- Emergência (P1): Evacuação imediata; - Urgência (P2): Evacuação até 24 horas; e - Programada (P3): Evacuação até 72 horas.
Tipo	- I: presença do médico; - II: cuidados de enfermagem especializada; e - III: não necessita de cuidados de EVAM.
Dependência	-1: Doentes de alto risco, com alta dependência dos profissionais de saúde; -2: Doentes de alto risco, com média dependência dos profissionais de saúde; -3: Baixa dependência, improvável agravamento a bordo; e -4: Mínima dependência. Não necessitam de cuidados de enfermagem.
Referências: DGPM-405, COMMANDER 1 CANADIAN AIR DIVISION (2011), Gomes (2012)	

4.3 Cuidados básicos durante o voo

A *U.S. Navy Diving* estabelece que o ideal é realizar uma EVAM envolvendo uma vítima de DD utilizando uma maca de Evacuação de Emergência Hiperbárica, conforme demonstrado na foto 2 (*U.S. NAVY*).



Figura 2 - Maca de Evacuação Aeromédica para Emergência Hiperbárica

<http://www.sosgroup.co/photo-gallery/hyperlite-in-operation/13>

Para Stephenson, existe uma variedade de modelos dessas macas, porém elas são caras, pesadas e possuem poucos fornecedores especializados. Além disso, a aeronave para fazer o uso, deve ter o equipamento homologado pelas autoridades competentes com o objetivo que verificar a segurança operacional (KROCK, et al). Soma-se a isso, o fato de alguns dos helicópteros utilizados pela MB em operações aeromédicas apresentarem restrições no seu espaço interno, o que tende a limitar o uso de tais equipamentos.

Dessa forma, ao realizarmos a transferência de mergulhadores com DD utilizando aeronaves de asas rotativas é importante adotar alguns cuidados básicos, a começar pela aproximação da aeronave (quadro 3).



Quadro 3. Cuidado na aproximação da aeronave

1. Sempre pela frente ou laterais da aeronave e após autorização do piloto;
2. Evitar o rotor de cauda;
3. Não se aproximar correndo;
4. Nunca se aproximar vindo de um plano elevado;
5. Observar cuidados com objetos altos, tais como suportes de soro, para evitar colisões com o rotor principal; e
6. Fixar cobertores e outros objetos, para evitar seu desprendimento com o deslocamento de ar gerado pelo rotor.

Fonte: DGPM-405

4.3.1 Altitude de voo e vibração

Sempre que o doente for removido de helicóptero ou avião não pressurizado, os pilotos devem ser instruídos para voar tão baixo quanto possível, nunca a uma altitude superior a 1.000 pés (CIAMA-201). Porém, nos níveis de voo mais baixo, há uma maior ocorrência de turbulência e, com isso, aumentando a vibração gerada na fuselagem da aeronave (STEPHENSON). O excesso de vibração pode aumentar a formação de bolhas de gás na circulação sanguínea, exatamente o que não precisamos (COOK et al).

Para atenuar o efeito da vibração, recomenda-se minimizar a movimentação do doente, mantê-lo em posição de decúbito dorsal, realizar a separação do ferido da estrutura da aeronave por meio de macas suspensas ou acolchoadas, evitar voar em baixas velocidades e não realizar manobras bruscas durante o transporte (DGPM-405; STEPHENSON).

4.3.2 Suplementação de oxigênio:

A suplementação de oxigênio traz uma série de benefícios durante a EVAM em

vítimas de DD e muitos pacientes poderão recuperar-se de alguns dos sintomas através do tratamento com oxigênio (MELAMED, et al). Seu uso na mais alta concentração inspirada ajuda na eliminação do gás inerte, intensificando o gradiente entre o sangue e os tecidos, reduzindo o tamanho e aumentando a taxa de eliminação de nitrogênio (STRAUSS, et al). Além disso, a hiperoxigenação do sangue também aumenta a oxigenação do tecido mal perfundido em virtude da hipóxia gerada na DD (SOLE-VIOLAN, et al). Assim, durante o transporte, os doentes devem receber O₂ a 100% (CIAMA-20; TEMPORAL).

4.3.3 Acesso venoso, reposição de fluidos e cânulas endotraqueais

Durante a EVAM deve-se realizar hidratação venosa (CIAMA-201). A lavagem precoce das bolhas de nitrogênio minimiza o intervalo hipóxico da obstrução vascular (STRAUSS, et al). A solução intravenosa contendo glicose deve ser evitada, pois há evidências sugerindo que isso pode piorar a disfunção neurológica (STEPHENSON).

É importante lembrar que o ar existente no frasco de soluções de reposição de fluidos tende a expandir com o aumento da altitude, acelerando o fluxo intravenoso e, com a diminuição da altitude ocorre o efeito contrário. Portanto, recomenda-se usar bombas de infusão para evitar as alterações no gotejamento de soro e a perda do acesso venoso (DGPM-405).

Em vítimas graves de DD tipo II pode ser necessário o uso de cânulas endotraqueais para manter a respiração de forma artificial, sendo que elas também são afetadas pelas alterações barométricas. Devemos prevenir a ruptura do “cuff” e a pressão excessiva na parede traqueal durante a subida da aeronave, bem como uma inadequada vedação na descida, insuflando as cânulas com água em vez de ar (DGPM-405).

4.3.4 Estressores psicológicos do voo

O transporte aéreo pode ser uma experiência desagradável para alguns, gerando sintomas ansiedade e insegurança que podem piorar alterações neuropsicológicas encontradas em algumas vítimas da DD (STEPHENSON). Uma explicação sobre como ocorrerá a EVAM, os principais estressores de voo esperados e como atenuá-los, devem ser adotados no briefing de segurança com os doentes. Durante o voo é fundamental atenuar o barulho, através do uso de protetores auriculares, que contribui para redução do stress durante o deslocamento (DGPM-405).

4.3.5 Posição da vítima

O posicionamento da vítima na posição de Trendelenburg tem sido contestada, uma vez que posicionar o paciente com a cabeça abaixo dos níveis dos pés aumenta a pressão intracraniana, lesando a barreira

hematoencefálica e favorecendo o edema cerebral. A recomendação atual seria posicionar o paciente em decúbito dorsal ou lateral (TEMPORAL).

Além disso, em situações de suspeita de uma DD tipo II, deve-se priorizar o posicionamento cefálico em relação a proa da aeronave, a fim de potencializar os efeitos das acelerações do deslocamento da aeronave, levando a um maior fluxo de sangue nas extremidades inferiores e reduzindo o risco de aumento na pressão intracraniana, principalmente durante a decolagem (DGPM-405). Essa preocupação deixa de existir caso o helicóptero possua a maca em posição perpendicular na sua configuração para EVAM.

5 CONCLUSÃO

Em uma EVAM de um mergulhador vítima de DD onde não se dispõe de uma maca de evacuação aeromédica para emergência hiperbárica, os seguintes aspectos deverão ser observados:

- I) Voo na mais baixa altitude possível (sempre < 1000 pés);
- II) Vítima em decúbito dorsal;
- III) Monitorização cardíaca constante, acesso venoso com solução fisiológica (SF 0,9%) em bomba de infusão, oxigênio suplementar a 100% e manter o doente aquecido;
- IV) Separação do doente da estrutura da aeronave, por meio de macas suspensas ou acolchoadas;
- V) Lembrar de utilizar água para inflar o “cuff” do tubo de intubação orotraqueal dos doentes em uso de respirador artificial;
- VI) Utilizar protetores auriculares para redução do ruído; e

VII) Posicionar a cabeça do doente para proa da aeronave nos helicópteros que possuam macas longitudinais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLAN, G. Michael; KENNY, David. **High-altitude decompression illness: case report and discussion.** CMAJ.

Barratt, Diana Marie MD, MPH; HARCH, Paul G. MD; METER, Keith Van MD. Decompression Illness in Divers: A Review of the Literature. **Neurologist**, v. 8, n. 3, p. 186-202, mai. 2002.

Canadian Medical Association Journal. v. 169, n. 8, p. 803-807, 14 out. 2003.

COMMANDER 1 CANADIAN AIR DIVISION. **Aeromedical Evacuation Manual.** Canadá. 2011.

COOK R, Jarvis G. Vibration and Acoustic Assessment of the C-130J Transport Aircraft. **NAL Consulting Commissioned Report** n. 239. mar. 2001, p. 5-12.

DAVIS JR; JOHNSON R; STEPANEK J; FOGARTY JA. **Fundamentals of Aerospace Medicine.** 4 ed.

Federal Aviation Administration (FAA). Altitude Induced Decompression Sickness. Disponível em: <https://www.faa.gov/pilots/safety/pilotsafetybrochures/media/DCS.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.

GOMES, AT. **Formação dos profissionais de saúde para missão SAR e evacuação aeromédicas.** Instituto de Estudos Superiores Militares. Curso de Promoção a Oficial Superior da Força Aérea. Lisboa, 2012.

KROCK LP; GALLOWAY TR; SYLVESTER J; LATSON W; WOLF G. J. **Into the Theater of Operations: Hyperbaric Oxygen on the Move.** Disponível em: <http://www.sosgroup.co/admin/downloads/USAF%20-%202000%20-%20Hyperbaric%20Oxygen%20on%20the%20Move.pdf> Acesso em: 09 abr. 2019.

MARINHA DO BRASIL. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché. **Manual de Mergulho a ar.** CIAMA-201. 2007.

_____. Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha-405 (DGPM-405). **Normas de apoio de saúde às operações navais.** 2014.

_____. Diretoria de Porto e Costas. **Normas da Autoridade Marítima para Atividades Subaquáticas.** NORMAM-15/DPC. 2ª Revisão. 2016.

MELAMEDY; SHUPAK A; BITTERMAN H. Medical problems associated with underwater diving. **NEJM**, v. 30, n. 5, p 43, 1992.

RUSSOMANO T; CASTRO JC. **Fisiologia Aeroespacial.** EdiPUCRS.

SOLE-VIOLAN J; RODRIGUEZ DE CASTRO F. Medical Problems Associated with Underwater Diving. **Clinical Pulmonary Medicine**, v. 8, n. 4, p. 242-247, jul. 2001.

STEPHENSON JC. Pathophysiology, treatment and aeromedical retrieval of SCUBA – related DCI. **Journal of Military and Veterans' Health**, v. 17, n. 3, abr. 2009.

STRAUSS MB, BORER RC. Diving Medicine: Contemporary Topics and Their Controversies. **American Journal of Emergency Medicine**, v. 19, n. 3, p. 232-238, mai. 2001.

Temporal W. *Medicina Aeroespacial*. 2004.

US NAVY. U.S. Naval Sea Systems Command. **Navy Diving Manual**. Rev. 7, 2016.

JFD - anywhere in the world within 72 hours to save submariners.

On time. On location. Nothing else matters.

confidence under pressure
jfdglobal.com



DOENÇA DESCOMPRESSIVA E A ATIVIDADE DE MERGULHO: UMA BREVE REVISÃO



Capitão de Corveta (Md) Beatriz Delvaux Turano Pessoa Soares

Resumo: A atividade de mergulho seja para fins militares, econômicos ou recreativos tem estado em ascensão. Embora seja uma atividade segura, hoje praticada por 3 a 6 milhões de pessoas em todo o mundo, seus riscos são indiscutíveis quando realizada inadvertidamente. Um desses riscos é a doença Descompressiva (DD). Este artigo procura explicar de forma clara e atualizada os mecanismos que envolvem esta doença, sua apresentação, tratamento e prevenção; assim como apresentar uma visão global da mesma.

1 INTRODUÇÃO

A Doença Descompressiva (DD) descreve uma condição onde gases dissolvidos geram bolhas no organismo. Esse aspecto gera uma suscetibilidade de migração dessas bolhas para qualquer parte do corpo, o que nos leva a crer inclusive que existe uma interligação agregada ao indivíduo, e certos fatores de risco, podendo levar ao aumento da probabilidade do aparecimento dessas bolhas. Os riscos de haver uma Doença Descompressiva podem ser minimizados ao se utilizar dos mecanismos de descompressão e suas tabelas quando em mergulhos mais profundos e por maior tempo. No caso de suspeita o tratamento com terapia em câmara hiperbárica de recompressão

com oxigênio é o mais indicado, levando-se em conta que quanto mais precoce maior as chances de recuperação completa.

2 MÉTODO

O presente trabalho de revisão realizou um levantamento bibliográfico de publicações sobre a fisiopatologia e tratamento da Doença Descompressiva (DD), dando ênfase aos estudos nos quais o microembolismo é secundário ao mergulho. Foram examinados livros textos especializados e protocolos terapêuticos oficiais divulgados por instituições governamentais e centros de referência. A pesquisa também contemplou trabalhos de livre acesso publicados por autores corporativos em sites especializados.

3 CLASSIFICAÇÃO E SUSCETIBILIDADE

A Doença Descompressiva é classificada por seus sintomas. Em 1960, Golding *et al*, introduziram uma classificação usando termos Tipo I ou simples para sintomas envolvendo apenas a pele, e Tipo II ou grave para sintomas que envolvessem os demais sistemas como o sistema nervoso central (SNC). O Tipo II é considerado mais severo e com desfechos piores. Quanto aos fatores predisponentes eles

podem ser considerados como do ambiente ou individuais. A DD pode estar associada ainda à questões demográficas, e estilo de mergulho. Face aos fatores ambientais, pode-se relacionar exposições repetitivas em curto espaço de tempo, a rapidez da subida ou retorno a superfície, a duração em tempo total do mergulho e de fundo, assim como mergulhos antes de voos. Quanto aos aspectos individuais destaca-se a resistência ao processo de desidratação, que é uma alteração metabólica marcada durante a atividade de mergulho, a existência de alterações estruturais do organismo como forâmen oval patente (FOP), idade mais avançada, lesões prévias, principalmente em articulações, assim como a capacidade de resistência em baixas temperaturas e a ingestão prévia ou costumeira de bebida alcoólica.

4 FISIOPATOLOGIA

4.1 Física da pressão

As variações de pressão que se verificam no mergulho afetam apenas as substâncias compressíveis do corpo. A água é não-compressível, mas os gases são compressíveis, o que significa que estarão sujeitos a estas variações de pressão. O comportamento dos gases pode ser descrito pelas 3 seguintes leis, que se aplicam diretamente no mergulho:

1 - Lei de Boyle-Mariotte, segundo a qual, para gases perfeitos, a uma temperatura constante, a pressão é inversamente proporcional ao seu volume.

2 - Lei de Dalton, que dita que numa mistura gasosa, a pressão de cada componente é independente da pressão dos demais, sendo a pressão total igual à soma das pressões parciais dos componentes.

Isto significa que à medida que a pressão aumenta com o aumento da profundidade, aumentam também as pressões parciais dos gases que compõem o ar atmosférico.

3 - Finalmente a lei de Henry, de acordo com a qual a quantidade de gás que irá se dissolver num líquido é diretamente proporcional à pressão parcial desse gás, a uma temperatura constante.

No mergulho com ar comprimido, a aplicação destas leis vai levar em conta somente o nitrogênio, uma vez que é este o gás que causa a Doença Descompressiva, por ser um gás inerte, ou seja, que se acumula nos tecidos sem ser metabolizado. Quando um mergulhador desce a pressão aumenta 1 atmosfera por cada 10 metros e o volume de ar diminui para metade (lei de Boyle). Isto leva a que a pressão parcial de nitrogênio também aumente com o aumento da profundidade (lei de Dalton). Este, ao ser inspirado, passa pelos alvéolos para a corrente sanguínea e difunde-se nos tecidos. Com o aumento da sua pressão parcial, aumenta o gradiente de pressão entre o nitrogênio no ar alveolar e na corrente sanguínea (lei de Henry), aumentando assim a sua velocidade de difusão para o sangue.

Conclui-se assim que quanto maior for a profundidade, maior será a difusão de nitrogênio para o sangue e para os tecidos.

4.2 Formação de bolhas

O problema da Doença Descompressiva surge quando o mergulhador, com os tecidos saturados de nitrogênio devido a uma longa permanência no ambiente hiperbárico do fundo do mar, ascende à superfície. A ascensão deve ser gradual para permitir que o excesso de nitrogênio possa percorrer o caminho inverso e ser expulso através dos pulmões. Se



a subida for demasiado rápida, sem pausas de descompressão, o gradiente de pressão, isto é, a diferença de pressão de nitrogênio entre o ar alveolar e os tecidos, é demasiado elevado. Quando isto acontece, o nitrogênio não consegue sair através dos pulmões, formando-se bolhas na corrente sanguínea e nos tecidos. É o acúmulo destas bolhas nos tecidos e corrente sanguínea que vai causar os sintomas da Doença Descompressiva

4.3 Conceito de micronúcleos

A formação das bolhas não acontece somente com a depressurização brusca. De acordo com a teoria da nucleação, estas formam-se a partir de locais microscópicos conhecidos como micronúcleos, que correspondem a pontos hidrofóbicos preexistentes na corrente sanguínea e nos tecidos. O nitrogênio difunde-se naturalmente para estas zonas hidrofóbicas, e é partir destas zonas que as bolhas crescem e se desenvolvem devido o acúmulo de cada vez mais gás. Hoje aceita-se que todos os mergulhos levam ao aparecimento de bolhas, mas que, na maior parte dos casos, estas são microscópicas e resolvem sem causar quaisquer sintomas, uma vez que viajam até aos pulmões onde são expelidas ao nível dos alvéolos. Estas bolhas silenciosas foram descobertas com a introdução do Eco-Doppler nos anos 70, uma vez que este permitiu identificar bolhas na corrente sanguínea de mergulhadores, após estes mergulharem, sem que estes apresentassem quaisquer sintomas da DD. Os problemas na Doença Descompressiva surgem quando se acumula grande quantidade de nitrogênio nos micronúcleos, fazendo-

os aumentar de volume e interferir com o organismo, causando sintomas. Os danos bioquímicos são igualmente importantes como os efeitos mecânicos. As artérias podem ser bloqueadas pela agregação vascular. O dano endotelial como um efeito de pressão da bolha na parede do vaso. Assim como a agregação plaquetária e desnaturação proteica podem gerar uma cascata de eventos fisiopatológicos levando aos sintomas clínicos da DD.

4.4 Manifestações da doença descompressiva

A Doença Descompressiva resulta do efeito das bolhas nos sistemas e órgãos. Estas podem interferir com a função celular, podem agir como êmbolos e bloquear a circulação ou comprimir vasos, ou podem agir como antígenos e ativar as fases iniciais da cascata da coagulação, bem como a libertação de substâncias vasoativas e diminuir o número de plaquetas. Uma vez que as bolhas podem ser transportadas para praticamente qualquer parte do corpo, a Doença Descompressiva pode se manifestar de muitas maneiras diferentes. As bolhas fluem principalmente através do sistema venoso, e como tal, a doença só começa a se manifestar algumas horas após a ascensão à superfície, podendo este intervalo ir de 1 até 48 horas. De acordo com os sinais e sintomas apresentados a doença pode ser classificada em 2 tipos: Tipo 1 (DD Tipo 1), mais frequente e mais leve, e Tipo 2 (DD Tipo 2), mais rara e mais grave. Quando as bolhas passam para a circulação arterial, pode haver embolia gasosa arterial, que muitos autores classificam como Doença da Descompressão Tipo 3, mas ainda e algo discutível pela literatura.

4.4.1 Doença da descompressão tipo I

A DD Tipo 1 apresenta-se a nível cutâneo com o aparecimento de um *rash* conhecido como *cutis marmorata*, normalmente no peito e ombros, acompanhado de prurido.

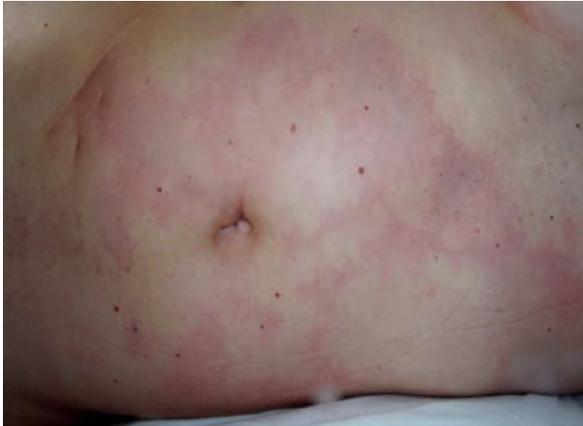


Figura 1 - Cutis marmorata

No entanto, o sintoma mais frequente é a dor articular, que aparecem em cerca de 70 a 85% dos doentes e afetam os membros superiores 3 vezes mais que os inferiores. As articulações mais afetadas são os ombros, os cotovelos, joelhos e tornozelos, e usualmente de forma unilateral. Embora seja a forma menos grave de DD, a forma Tipo 1 deve ser tratada, ou poderá evoluir para DD Tipo 2.

4.4.2 Doença da descompressão tipo II

A DD Tipo 2 pode manifestar-se a nível neurológico, pulmonar ou circulatório. A nível neurológico afeta principalmente a medula espinhal, causando dor, normalmente a nível lombar; parestesias e paralisia das extremidades inferiores e perda do controlo esfinteriano. Quando as bolhas de ar passam para a circulação arterial, podem viajar pelas carótidas até ao cérebro, podendo causar dores de cabeça, alterações visuais, confusão, perda de consciência e até morte.

Num estudo do Hospital Geral de Singapura concluiu-se que uma instalação prematura dos sintomas estava associada a um pior prognóstico: mergulhadores que manifestaram sintomas nos primeiros 30 minutos após a vinda à superfície apresentaram sequelas múltiplas com resolução inferior a 50% depois de terapia agressiva com oxigênio hiperbárico. De acordo com o mesmo estudo, acredita-se que as lesões neurológicas se devam a infartes a nível arterial e venoso. A nível pulmonar, normalmente, só há sintomatologia quando há acúmulo de nitrogênio em quantidades excessivas nos pulmões (no caso de uma descompressão excessivamente rápida), uma vez que, em condições normais, as bolhas microscópicas que chegam aos pulmões pela circulação venosa difundem-se para o exterior pelos alvéolos. Quando, em casos raros, a respiração se torna insuficiente para expulsar as bolhas de nitrogênio, estas acumulam-se ao nível dos pulmões, interferem com as trocas gasosas e, bloqueiam a artéria pulmonar, diminuindo a quantidade de sangue que chega às cavidades esquerdas do coração. Os sintomas respiratórios podem ser dor retrosternal na inspiração, tosse não produtiva e dispneia. A nível circulatório pode haver choque hipovolêmico devido à passagem de líquido do espaço intravascular para o espaço extravascular, por mecanismos ainda não compreendidos. Ocorre ainda a formação de trombos devido à ativação das fases iniciais da cascata de coagulação e libertação de substâncias vasoativas.

O *Foramen Oval Patente* (FOP) corresponde a uma comunicação entre as aurículas direita e esquerda, que condiciona uma comunicação entre as circulações venosa e arterial. Nestes doentes existe um maior risco de que as bolhas

passem diretamente da circulação venosa para a arterial, evitando os pulmões. Havendo então maior risco do desenvolvimento de DD Tipo 2, com sintomas mais graves, bem como de embolia gasosa arterial. Num estudo com 2 grupos de mergulhadores, em que metade manifestou sintomas neurológicos, 50-53% dos mergulhadores sintomáticos tinham FOP, enquanto que no grupo dos não sintomáticos apenas 8% apresentava FOP.

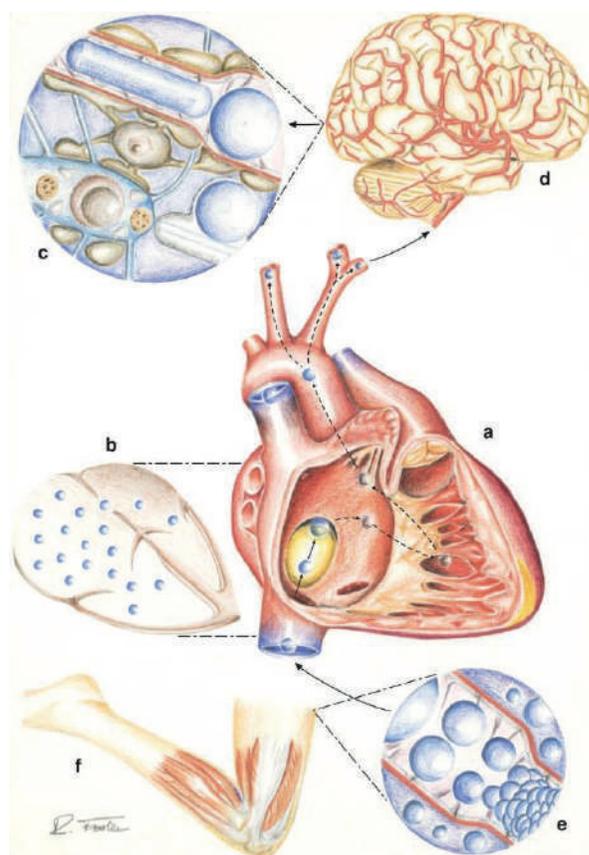


Figura 2 - Foramen oval patente

5 DIAGNÓSTICO

Dada a variabilidade dos sintomas, deve-se suspeitar sempre da Doença Descompressiva em mergulhadores que apresentem qualquer um dos sintomas nas 48 horas após o mergulho, mas sempre também lembrando da

possibilidade de os sintomas poderem estar relacionados a outros diagnósticos. A história clínica e a descrição dos sintomas são o mais determinante no diagnóstico da DD. Este confirma-se através da regressão dos sintomas quando feita a recompressão com oxigênio hiperbárico. A realização de Ressonância Magnética (RM) permite identificar lesões focais na medula no caso da DD Tipo 2, bem como no cérebro, no caso da embolia gasosa. Para além de ajudar a identificar a área da lesão, a RM permite monitorizar a evolução da doença, bem como excluir outras etiologias para os sintomas do doente.

6 TRATAMENTO

6.1 Nas situações de emergência

O primeiro passo a tomar após a retirada do paciente de dentro de água é a sua imobilização no caso de suspeita de trauma e em seguida o tratamento com oxigênio a 100% no local até ser possível o tratamento com oxigênio hiperbárico numa câmara de alta pressão. A utilização de oxigênio normobárico como tratamento de emergência nas primeiras horas após a ascensão à superfície aumenta a taxa de sucesso da subsequente terapia de recompressão e reduz o número de sessões necessárias. Num estudo que seguiu 2,231 mergulhadores que manifestaram sintomas, 47% foram tratados com oxigênio de emergência, num tempo médio até ao início do tratamento de 4 horas após a vinda à superfície e 2,2 horas após o início dos sintomas. 14% dos doentes tratados com oxigênio mostraram regressão completa dos sintomas e 51% mostraram melhoria imediata. Mais tarde, após a primeira sessão de tratamento com oxigênio hiperbárico, 67% dos doentes do grupo que recebeu este primeiro

tratamento de emergência, indicaram sentir alívio completo dos sintomas versus 58% dos doentes do grupo que não recebeu oxigênio de emergência. O uso de oxigênio em situações de emergência é de tal forma benéfico que a *Divers Alert Network* (DAN) promoveu a sua distribuição por diferentes locais de mergulho, principalmente aqueles mais remotos e mais afastados de centros hospitalares com câmaras de oxigênio hiperbárico à disposição, para utilização em situações de emergência.

6.2 O padrão ouro

O gold-standard para o tratamento é a recompressão com oxigênio hiperbárico em câmaras de alta pressão. Mesmo doentes com total regressão dos sintomas após administração de oxigênio normobárico nas primeiras horas devem ser submetidos a tratamento com oxigênio hiperbárico por haver perigo de recorrência dos sintomas. Primeiro há uma hiperpressurização da câmara hiperbárica para simular as condições de pressão do fundo do mar, o que causa a diminuição do volume das bolhas formadas dentro do corpo e a sua dissolução de novo nos tecidos e sangue. Concomitantemente vai sendo administrado oxigênio a concentrações cada vez mais elevadas de modo a criar um gradiente de difusão maior entre o nitrogênio difundido no sangue e o nitrogênio nas bolhas, aumentando a passagem deste gás das bolhas para o sangue e diminuindo assim o tamanho das mesmas. O oxigênio é administrado de forma intermitente para evitar toxicidade. Pouco a pouco a pressão da câmara vai baixando até atingir os níveis da pressão atmosférica. Esta descida gradual permite que

o nitrogênio seja expulso gradualmente do corpo através dos pulmões.

Existem 2 tipos de câmaras hiperbáricas para o tratamento com oxigênio hiperbárico: as câmaras individuais, ou monplace, e as câmaras multiplace. Nas primeiras só é tratado um paciente de cada vez. O paciente é a única pessoa dentro da câmara, estando a equipa médica fora da mesma, e todo o espaço interior da câmara está oxigenado a 100%. Daí podem advir 2 problemas: o paciente pode sentir claustrofobia, e intoxicação por oxigênio. É também mais difícil a equipa médica intervir em caso de emergência devido à barreira física interposta entre a mesma e o doente.



Figura 3 - Câmara *Monoplace*

Nas câmaras multiplace são tratados vários doentes ao mesmo tempo estando geralmente um ou mais membros da equipa médica no interior da câmara para acompanhar o tratamento e intervir em caso de emergência, que podem ser o enfermeiro hiperbárico ou o mergulhador habilitado.

A câmara não é pressurizada com oxigênio, sendo este administrado através de máscaras



individuais a cada um dos pacientes, o que diminui o risco de toxicidade.



Figura 4 - Câmara Multiplace

A duração do tratamento depende da severidade dos sintomas, sendo normalmente necessário submeter os doentes a mais do que uma sessão. Existem vários protocolos

de tratamento de recompressão, sendo o mais usado na Doença Descompressiva, o protocolo da Tabela 6 instituído pela Marinha Americana (US Navy Table 6). Segundo este protocolo, o doente é colocado numa câmara a uma pressão equivalente a uma profundidade de 18 metros (2.8 ATA) durante, pelo menos, três intervalos de 20 minutos a oxigênio a 100% separados por 5 minutos a ar ambiente. De seguida a câmara é gradualmente descomprimada até chegar a uma pressão equivalente a 9 metros, mantendo-se assim durante dois intervalos de 60 minutos separados por 15 minutos a ar ambiente. Os curtos intervalos em que o paciente é mantido em ar ambiente servem para evitar a toxicidade por oxigênio. O tempo durante o qual o doente é mantido a pressões elevadas pode ser aumentado de acordo com a resposta do doente ao tratamento.

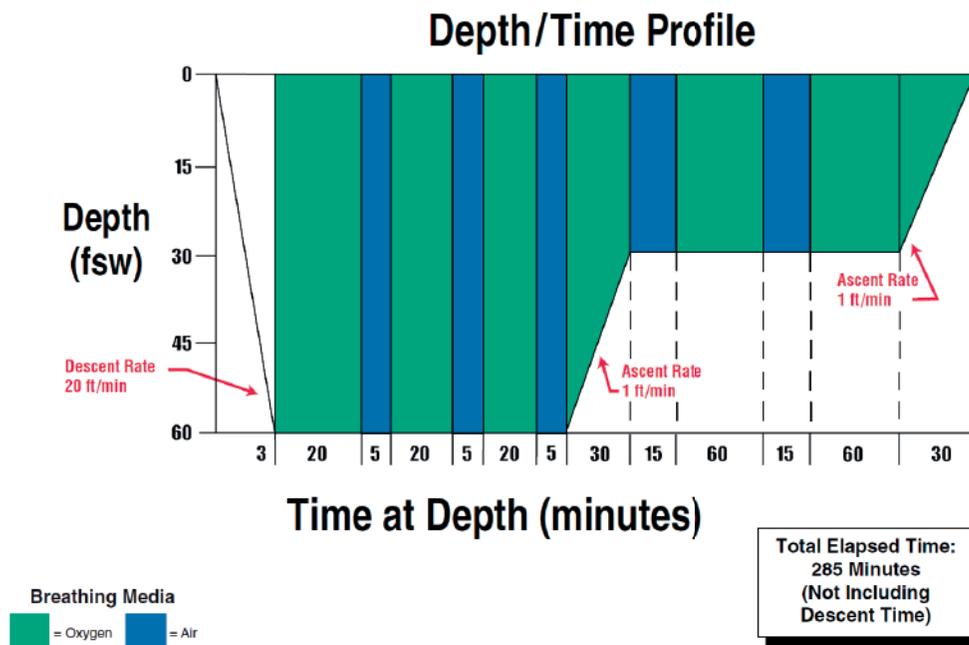


Figura 5 - US Navy Table 6

6.3 Terapia adjuvante

Há ainda tratamentos adjuvantes com intenção de diminuir o tempo de sintomatologia e o desconforto dos pacientes, através do uso de analgesia, na tentativa de minimizar a dor e o desconforto, sendo utilizado na maioria dos casos os anti-inflamatórios não esteroidais (AINES), mas com pouca atividade no resultado final e ainda uso de lidocaína e aspirina. Em relação aos corticoides usualmente não são indicados.

7 CONCLUSÃO

A prática do mergulho com ar comprimido tem crescido por todo o mundo e seguramente manterá esta tendência. É uma indispensável para vários tipos de atividades profissionais, desde o campo da ciência e da investigação até a área militar e de resgate. Além disso, o mergulho enquanto atividade lúdica é uma das melhores formas que o ser humano encontrou para conhecer em primeira mão os oceanos e a imensa biodiversidade que estes contêm. No entanto, a prática do mergulho envolve colocar o organismo em condições de pressão para as quais este não foi feito, o que acarreta vários riscos. A Doença Descompressiva é uma das doenças mais prevalentes na prática do mergulho, podendo manifestar-se de maneiras muito variadas, pelo que é sempre um diagnóstico a ter em conta à mínima suspeita. Os sintomas vão desde rash cutâneo, dor articular, dispneia e tosse até parestesias, alterações visuais e perda de consciência. Os sintomas do aparelho auditivo, como vertigens e perda auditiva, fazem diagnóstico diferencial com o barotrauma do ouvido interno e os sintomas cerebrais com a embolia gasosa

arterial. Quando a Doença da Descompressão se instala, o único tratamento é a recompressão em câmaras de oxigênio hiperbárico e mesmo este pode não conseguir evitar sequelas permanentes. Desta forma, para evitar esta e outras doenças decorrentes da prática do mergulho e garantir que esta seja segura e inócua, devem-se respeitar os limites de profundidade e duração do mergulho impostos pelas principais agências de mergulho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LEVINE, I. N. **Physical Chemistry**. University of Brooklyn: McGraw-Hill, 1978.
- SILBERBERG, M. S. **Chemistry: the molecular nature of matter and change**. 5. ed. Boston: McGraw-Hill, 2009.
- HENRY, W. Experiments on the quantity of gases absorbed by water, at different temperatures, and under different pressures. **Phil. Trans. R. Soc. Lond.** v. 93, p. 29–274, 1803.
- LYNCH, J. H.; DEATON, T. G. Barotrauma With Extreme Pressures in Sport. **Current Sports Medicine Reports**, v. 13, n. 2, p. 107–112, 2014.
- ARIELI, R.; MARMUR, A. Dynamics of gas micronuclei formed on a flat hydrophobic surface, the predecessors of decompression bubbles. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 185, n. 3, p. 647–652, 2013.
- PAPADOPOULOU, V.; EVGENIDIS, S.; ECKERSLEY, R. J.; MESIMERIS, T.;

- BALESTRA, C.; KOS-TOGLOU, M.; KARAPANTSIOS, T. D. Decompression induced bubble dynamics on ex vivo fat and muscle tissue surfaces with a new experimental set up. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v. 129, p. 121–129, 2015.
- G. A. BROCK-FISHER. **Ultrasound device to detect caisson's disease**, mar. 2004. US Pat. 6699191
- MØLLERLØKKEN, A.; BRESKOVIC, T.; PALADA, I.; VALIC, Z.; DUJIC, Z.; BRUBAKK, A. O. Observation of increased venous gas emboli after wet dives compared to dry dives. **Diving and Hyperbaric Medicine**, v. 41, n. 3, p. 124–128, 2011.
- BOUSSUGES, A.; SUCCO, E.; JUHAN-VAGUE, I.; SAINTY, J. M. Activation of coagulation in decompression illness. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 69 n. 2, p. 129–132, 1998.
- PONTIER, J.-M.; JIMENEZ, C.; BLATTEAU, J.-E. Blood platelet count and bubble formation after a dive to 30 msw for 30 min. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 79, n. 12, p. 1096–1099, 2008.
- SHREEVES, K.; LEWIS, J. **Encyclopedia of Recreational Diving**. 3. ed. United States: PADI, 2006.
- HENNEDIGE, T.; CHOW, W.; NG, Y. Y.; CHUNG-TSING, G. C.; LIM, T. C.; KEI, P. L. MRI in spinal cord decompression sickness. **Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology**, v. 56, n. 3, p. 282–288, 2012.
- FOSTER, P. P.; BUTLER, B. D. Decompression to altitude: assumptions, experimental evidence, and future directions. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 2, 2009.
- NAKAYAMA, H.; SHIBAYAMA, M.; YAMAMI, N.; TOGAWA, S.; TAKAHASHI, M.; MANO, Y. Decompression sickness and recreational scuba divers. **Emergency Medicine Journal: EMJ**, v. 20, n. 4, p. 332–334, 2003.
- HONEK, T.; VESELKA, J.; TOMEK, A.; SRÁMEK, M.; JANUGKA, J.; SEFC, L.; NOVOTNÝ, S. Paradoxical embolization and patent foramen ovale in scuba divers: screening possibilities. **Vnitřní Lekarství**, v. 53, n. 2, p. 143–146.
- DOOLETTE, D. J.; MITCHELL, S. J. Biophysical basis for inner ear decompression sickness. **Journal of Applied Physiology**, v. 94, n. 6, p. 2145–2150, 2003.
- NACHUM, Z.; SHUPAK, A.; SPITZER, O.; SHARONI, Z.; DOWECK, I.; GORDON, C. R. Inner Ear Decompression Sickness in Sport Compressed-Air Diving. **The Laryngoscope**, v. 111, n. 5, p. 851–856, 2001.
- KLINGMANN, C. (n.d.). Inner ear decompression sickness in compressed-air diving. **Undersea & Hyperbaric Medicine: Journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc**, v. 39, n. 1, p. 589–594.
- LONGPHRE JM; DENOBLE PJ; MOON RE; VANN RD; FREIBERGER JJ. First

aid nor-mobaric oxygen for the treatment of recreational diving injuries. **Undersea Hyperb Med**, v. 34, n. 1, p. 43-49, 2007.

BRUBAKK A, NEUMAN T. **Bennett and Elliott's Physiology and Medicine of Diving**. 5. ed. Great Britain: Elsevier Science Limited, cap 10., 2003.

NAVY DEPARTMENT. Diving Medicine and Recompression Chamber Operations. **US**

Navy Diving Manual. Rev 4. Washington DC: 1999. 5

BRASIL. Marinha do Brasil. **Manual de Mergulho a AR**. Niterói, CIAMA, 2007.

www.diversalertnetwork.org

www.uhms.org

ALPHA BRAVO COLLINS



Somos a Collins Aerospace. Com os nossos clientes traçamos novas jornadas e reunimos famílias. Protegemos nações e salvamos vidas. Combinamos inteligência e parceria para enfrentar os desafios mais complexos da nossa indústria. E todos os dias imaginamos formas de fazer os céus e os espaços com que temos contato mais inteligentes, mais seguros e mais incríveis que nunca.

UTC Aerospace Systems e a Rockwell Collins são agora a Collins Aerospace.

**TOGETHER, WE ARE
REDEFINING AEROSPACE**



Collins Aerospace

collinsaerospace.com

© 2019 Collins Aerospace, a United Technologies company. All rights reserved.
Submarine image © Indian Navy / Wikimedia Commons / CC-BY-SA-3.0 / GODL
This image was placed in the public domain by the Indian Navy. Its use here does not imply or indicate an endorsement.

CENTRO HIPERBÁRICO: 30 ANOS



Capitão de Corveta Luís Antônio Mançano Portella Caldas

1 INTRODUÇÃO

O Centro Hiperbárico, foi inaugurado em 13 de março de 1989 a partir de um convênio entre a Marinha do Brasil e a Petrobras, celebrado em 14 de novembro de 1984, sendo a única instalação direcionada à formação de mergulhadores saturados civis e militares, brasileiros e estrangeiros em toda América Latina. Conta com uma estrutura própria voltada à capacitação, treinamento e reciclagem de mergulhadores, além da possibilidade de apoiar pesquisas voltadas para medicina hiperbárica, experimentos científicos engajados em técnicas avançadas para descompressão e testes em materiais e

engenhos submarinos sob pressão. O Centro pode servir ainda como uma das alternativas de contingência voltada para o resgate de mergulhadores profissionais que prestam serviços offshore.

O Curso Especial de Mergulho Saturado e o Curso Especial de Supervisor de Mergulho Profundo, que são dependentes de suas instalações e ministrados no Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA), possibilitam o mergulhador a desenvolver atividades de mergulho e supervisão de mergulho respectivamente, até 350 metros de profundidade.



Figura 1 - Equipe de Saturação a ar, em novembro de 2018. Após essa Operação de Mergulho, o Centro Hiperbárico do CIAMA passou de uma fase inoperante para novamente poder assumir o compromisso com a formação em excelência de mergulhadores militares e civis.



Uma vez especializados nesta técnica de mergulho, esses militares serão empregados no Navio de Socorro e Salvamento e passarão a guarnecer as Operações de Resgate de Submarino Sinistrado (SARSUB) enquanto que os mergulhadores da iniciativa privada poderão ser empregados nas atividades de apoio às Plataformas de Prospecção de Petróleo.

Após sua assinatura, em 1984, o contrato teria vigência de dez anos, tendo sido renovado em 1994 e, como contrapartida foi estabelecida a capacitação de até 45 mergulhadores civis, indicados por prestadores de serviço daquela autarquia. Em 2006, fora estabelecido um novo Convênio, entretanto com vigência de cinco anos. Porém em 2011, por ocasião da renovação desse contrato, fora acertado que a renovação fosse anual, tendo permanecido até 2015. O propósito principal desse Convênio era prover o aporte financeiro para a manutenção e operação do Centro Hiperbárico, cujas especificidades exigem um controle rigoroso de suas funcionalidades, visando principalmente a salvaguarda da vida humana dos mergulhadores durante o curso.

2 ESTRUTURA DO CENTRO HIPERBÁRICO

O Centro Hiperbárico abriga os seguintes compartimentos: um tanque de treinamento de mergulho, uma sala de controle, uma sala de armazenamento de gases, uma sala de máquinas e um complexo de câmaras hiperbáricas interligadas de forma a simular os procedimentos realizados na técnica de mergulho saturado.

O Complexo é composto pelas seguintes câmaras:

- Câmara de vida I, PAPA-ECHO, que podem ser pressurizadas individualmente, com volume total de 33,06 m³, capacidade para 8 mergulhadores e pressão de trabalho de 51,3 BAR;
- Câmara de vida II, CHARLIE-DELTA, que podem ser pressurizadas individualmente, com volume total de 24,96 m³, capacidade para 4 mergulhadores e pressão de trabalho 51,3 BAR;
- Câmara intermediária, TANGO-ÍNDIA, que podem ser pressurizadas individualmente, com volume total de 25,46 m³ e pressão de trabalho de 51,3 BAR;
- Câmara de trabalho, SIERRA, com volume de 16,4 m³ e pressão de trabalho de 51,3 BAR;
- Sino de mergulho, BRAVO, com volume de 5,2 m³ e pressão de trabalho de 51,3 BAR; e
- Vaso molhado, ALFA-MIKE, são separados por uma anteparo e possui um sistema de controle de nível que permite que ALFA permaneça seco enquanto MIKE está alagado. Ambos com volume total de 69 m³ e pressão de trabalho 128,1 BAR.

Todas as câmaras são interligadas com o sistema de controle ambiental e com o sistema de combate a incêndio.

3 SITUAÇÃO ATUAL

Com a ausência do adequado aporte de recursos, o CIAMA conseguiu manter com grande esforço, as manutenções mínimas que possibilitassem a preservação do conhecimento e preservação do material, substituindo as vigias das câmaras e atualizando seus sistemas periféricos e de controle.

Em 2018, o Centro passou por mais um período de testes e investigação de diagnósticos, circunstanciados em relatório e enviados ao Comando da Força de Submarinos. Percebeu-se então, que com o montante de recursos investidos naquele momento, seria optado por certificar o sistema para mergulhos descompressivos a ar até 90 metros e mergulhos saturados a ar até 45 metros.

Os recursos necessários, naquele ano, foram provenientes da Diretoria de Portos e Costas, os quais permitiram reparos e aquisições previstas para o reestabelecimento das condições operativas. No dia 19 de novembro de 2018, a Escola de Mergulho retomou as Operações de Mergulho Saturado no Centro Hiperbárico, optando pela técnica de saturação à ar até 45 metros, menos onerosa e também eficiente uma vez que cumpre os requisitos para requalificação de pessoal. A Operação foi concluída com pleno êxito e os mergulhadores retornaram à superfície em segurança.

Com a inclusão na Lei Orçamentária Anual de uma Emenda Parlamentar, do Senador Álvaro Dias, este Centro de Instrução e Adestramento recebeu um considerável recurso que permitiu a plena recuperação do Centro Hiperbárico e a aquisição de gases empregados no mergulho saturado com mistura gasosa. Este investimento permitiu incluir no Plano Geral de Instrução da Diretoria de Ensino da Marinha (PGI), os Cursos Especial de Mergulho Saturado e Especial de Supervisão de Mergulho Profundo, após cinco anos.

4 INTERAÇÃO COM OUTRAS INSTITUIÇÕES

Nos dias 30 de novembro e 7 de dezembro de 2018, foram realizados de forma pioneira, nas instalações do Centro Hiperbárico,

experimentos conduzidos pelo Laboratório de Energética e Fisiologia Teórica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP). Neste evento foi estabelecido um perfil de mergulho descompressivo a ar, até 75 metros de profundidade por 05 minutos, respirando mistura gasosa HELIOX nos BIBS. A descompressão ocorreu por aproximadamente 01 hora e foi necessária a introdução de O₂ puro inclusive.

Os trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores da USP visam estabelecer parâmetros de alterações fisiológicas que possam ser utilizados como indicadores de stress fisiológico relacionado à exposição a ambientes hiperbáricos e posterior descompressão. Através da utilização de dois perfis de descompressão com a mesma duração (ambos normalmente utilizados por mergulhadores técnicos), mas com distribuições diferentes de profundidades e tempos das paradas, e do monitoramento de diversos marcadores fisiológicos, entre eles função endotelial, variabilidade cardíaca e ativação do sistema imunológico, o time da USP pretende responder duas questões: (i) se um dos perfis de descompressão se mostra superior ao outro, e (ii) se há um indicador claro de estresse descompressivo.

O trabalho da USP é feito em parceria com o CIAMA, dadas as características das instalações hiperbáricas ali presentes, únicas na América Latina, capazes de levar rapidamente mergulhadores a pressões que nenhuma outra câmara no país levaria. A pesquisa contou também com a participação de mergulhadores do CIAMA, que atuaram como voluntários nos dois experimentos. O protocolo incluiu sessões de eletrocardiograma e retirada de sangue para análise antes e depois dos mergulhos simulados.



Figura 2 - Mergulhadores prestes a iniciarem o experimento



Figura 3 - Monitoramento dos mergulhadores após o mergulho

Além da realização de pesquisas e testes hiperbáricos em equipamentos, o Centro tem recebido diversas Instituições de Ensino que enxergam suas instalações como ferramentas para o desenvolvimento do aprendizado.



Figura 4 - Escola de Saúde do Exército Brasileiro

5 EXPECTATIVA PARA O FUTURO DO MERGULHO SATURADO NA MB

O Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) prevê, além da construção concomitante dos quatro submarinos convencionais (SBR), o projeto e a construção do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear (SN-BR) e a infraestrutura necessária à construção, operação e manutenção de ambos os modelos.

A construção dessas novas classes de submarinos envolve elevada sofisticação tecnológica e o projeto conta com a participação de universidades e centros de pesquisa, fomentando o desenvolvimento tecnológico e de materiais do país. A partir da decisão de construir os novos SBR, além da capacitação para o desenvolvimento da energia nuclear; a preocupação em adquirir os recursos tecnológicos necessários para o resgate das tripulações desses Meios, torna-se presente.

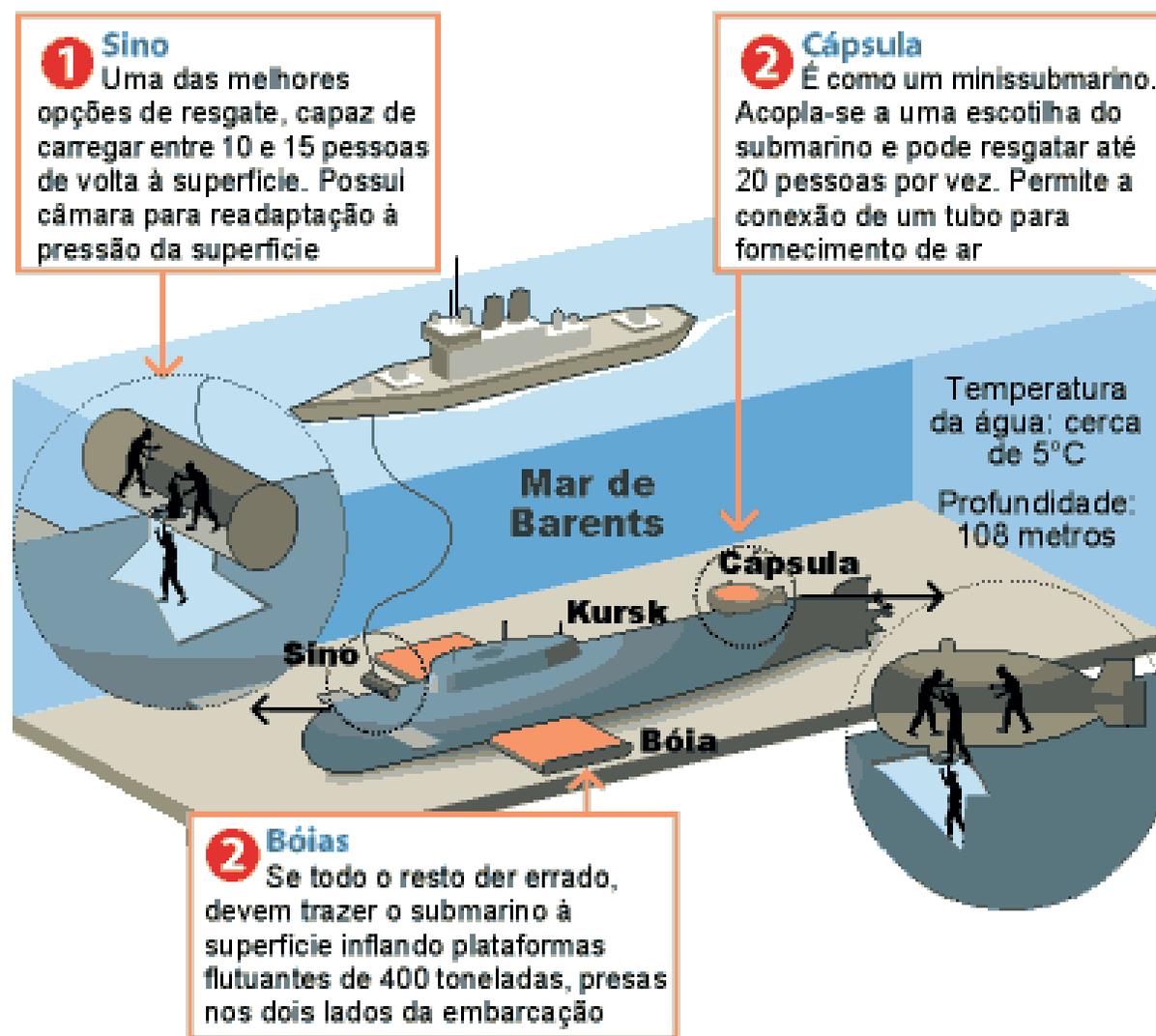


Figura 5 – resgate de tripulação

A figura 5 ilustra as possíveis intervenções utilizadas no resgate de tripulação de submarinos. Dentre elas, e não menos efetiva que as demais, o sino de Resgate é destacado no quadrado número 01 e a técnica de mergulho empregada é o SATURADO.

6 CONCLUSÃO

Decorridos 30 anos desde sua inauguração; pode-se afirmar que o Centro Hiperbárico retomou sua capacidade operacional apesar de ter passado por um período inoperante



de 4 anos, associado ao baixo estoque de consumíveis.

A confirmação dessa retomada vem se consolidando com a condução dos Cursos de qualificação técnica em Mergulho Saturado, de 09 de setembro à 08 de novembro deste ano corrente.

Conclui-se: a prontificação da condição de eficiência do Centro Hiperbárico nos reaproxima do convênio público e do retorno de investimentos, uma vez que a formação de mergulhadores civis será novamente fomentada; facilitando às tomadas de decisões da Iniciativa Pública e Privada extra MB.

Em paralelo, porém não menos importante, a Marinha optando pela modernização do Navio de Socorro e Salvamento, ou aquisição de outro Meio próprio para operação de mergulho

SATURADO, como técnica de intervenção para o resgate da tripulação de submarinos, estaremos prontos para **INSTRUIR E ADESTRAR PARA VENCER.**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANUAL OPERATIVO do Centro Hiperbárico, TECNOSUB S. A. ENGENHARIA E SERVIÇOS SUBMARINOS.

https://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/kursk-operacao_de_resgate.shtml

<https://www.marinha.mil.br/content/marinha-do-brasil-da-inicio-montagem-final-do-submarino-riachuelo>

NOVOS SIMULADORES DO CIAMA EM ITAGUAÍ



Capitão de Fragata (EN) Ronny Réverson Oliveira Alves

1 INTRODUÇÃO

O Departamento de Treinadores e Simuladores (DTS) do CIAMA (Figura 1), localizado no Complexo Naval de Itaguaí / RJ, recebeu, desde janeiro de 2018, o embarque de 38 militares composto de 3 oficiais e 35 praças. Foram estes os participantes nos processos de recebimento, instalação e comissionamento dos novos treinadores e simuladores dos

novos Submarinos Convencionais Brasileiros (SBR) da Classe “Riachuelo”. Projetados e desenvolvidos para Empresa Francesa Naval Group, estes equipamentos terão sua manutenção e operação garantida pela Marinha do Brasil, por ocasião de cursos que contou, inclusive, com a presença de representantes da Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha (DASM) e Diretoria de Engenharia Naval (DEN).



Figura 1 - Prédio do Departamento de Treinadores e Simuladores

O DTS foi inaugurado em 08 de abril de 2019, pelo Diretor-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha o Sr. Almirante de Esquadra Marcos Sampaio Olsen, pelo Almirante de Esquadra (RM1) Gilberto Max Roffé Hirschfeld e pelo Coordenador-Geral do Programa de Desenvolvimento do Submarino com

Propulsão Nuclear (COGESN) o Sr. Vice-Almirante (RM1-EN) Sydney dos Santos Neves, (Figura 2). Suas instalações já são utilizadas pela tripulação de recebimento do Submarino Riachuelo (S-40), sendo cruciais na formação necessária para a operação desta máquina de guerra.



Figura 2 - Inauguração do prédio do DTS do CIAMA em Itaguaí

O DTS é, atualmente, composto de 6 treinadores e simuladores, conforme abaixo relacionados:

- Treinador de Imersão;
- Treinador de Sistemas;
- Treinador de Escape;
- Simulador Tático;
- Simulador de Navegação; e
- Simulador de Alagamento.

2 APRESENTAÇÃO DOS TREINADORES E SIMULADORES

2.1 Treinador de Imersão

Composto de uma cabine móvel, simulando o lado de bombordo do compartimento de comando do SBR, o Treinador de Imersão aborda o treinamento necessário ao controle da plataforma em condições realistas. Operando com inclinações de até 40° de

trim e/ou banda, com sensores, válvulas e equipamentos funcionais, ele permite a geração de procedimentos como imersão, esnórquel, controle de avarias, retorno a superfície e aumento de cota em emergência.

O Treinador de Imersão (Figura 3) é composto de:

- Cabine móvel, que reproduz o lado de bombordo da sala de controle do SBR;
- Mesa de instrutor para gerenciamento do treinamento e segurança da operação da plataforma;
- Sala de *briefing/debriefing*; e
- Área técnica de servidores.

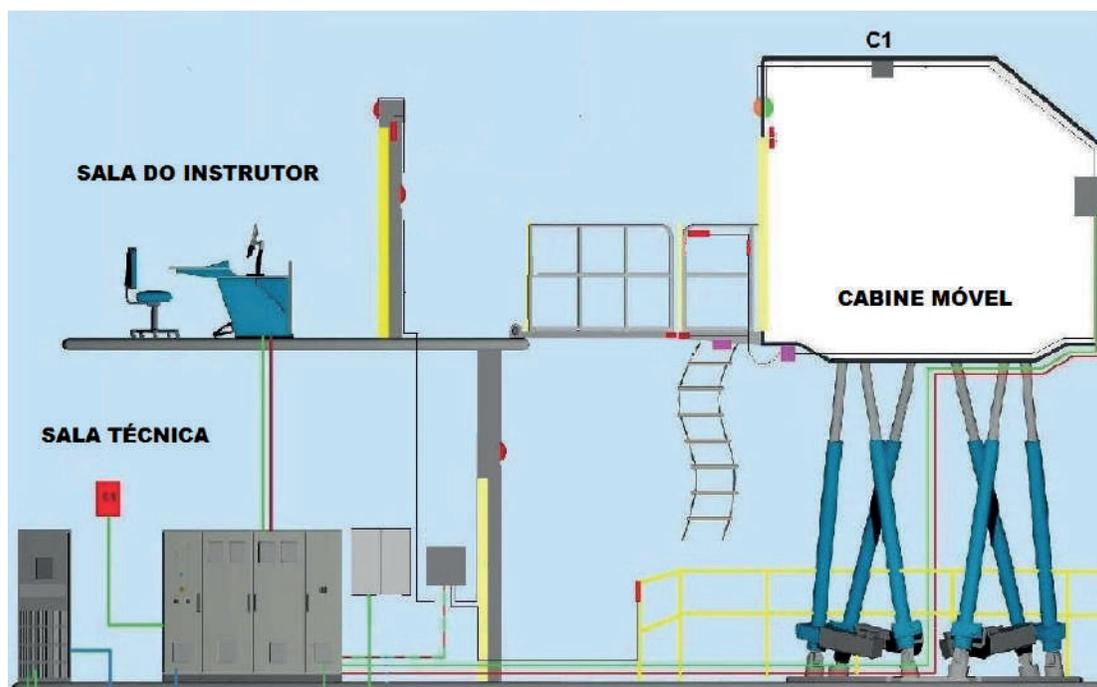


Figura 3 - Treinador de Imersão

O Treinador de Imersão permite a tripulação executar as seguintes tarefas:

- Monitorar e controlar remotamente a segurança da imersão e sistemas das instalações auxiliares de propulsão e de eletricidade a partir do Console *Integrated Platform Management System* (IPMS), *Propulsion Energy Panel* (PEP) e *Digital Signal Processor* (DSP);
- Monitorar e controlar as instalações Baterias e sistemas associados (BB), Sistemas de esnórquel (BH), Tanques de lastros (DB), Sistema de medição de profundidade

(DN), Sistemas de governo e profundidade (DP), Sistema de ar de lastros (DV), Sistemas de ar aos lastros em emergência (DW), Sistema de ar comprimido (DY), Sistema de salvamento (EQ), Sistema de ar respirável (EZ), Sistema de ventilação (FH), Sistema de mastros içáveis (RM), graças aos atuadores e sensores simulados presentes na cabine;

- Monitorar o sistema de governo nos modos normal e em emergência;
- Pilotar os lemes e os hidroplanos nos modos normal e em emergência; e



- Operar o piloto automático através dos transmissores de rumo e profundidade.

O Treinador de Imersão é capaz de simular riscos potenciais do SBR em tempo real, em situações normais e de emergência, em um ambiente operacional seguro. Assim, as seguintes situações podem ser simuladas pelo Treinador de Imersão nos modos normal e em emergência:

- Operar o SBR na superfície;
- Preparar o submarino para imersão e retorno à cota periscópica e/ou superfície;
- Operação até a Máxima Cota de Operação (MCO); e
- Alteração de velocidade em toda a faixa de operação do SBR.

por 8 mesas de treinamento, com 4 monitores cada, permitindo uma imersão realística dos seus compartimentos. Além da movimentação necessária para chegar e reconhecer cada ambiente e seus respectivos sistemas, os treinandos podem operar localmente válvulas e equipamentos, configurando-os de acordo com as situações de operação no porto e/ou mar do submarino.

O treinador de sistemas (Figura 4) é composto por:

- 01 mesa de instrutor; e
- 08 mesas de treinamento.

2.2 Treinador de Sistemas

Com foco em uma simulação 3D do interior do SBR, o treinador de sistemas é composto

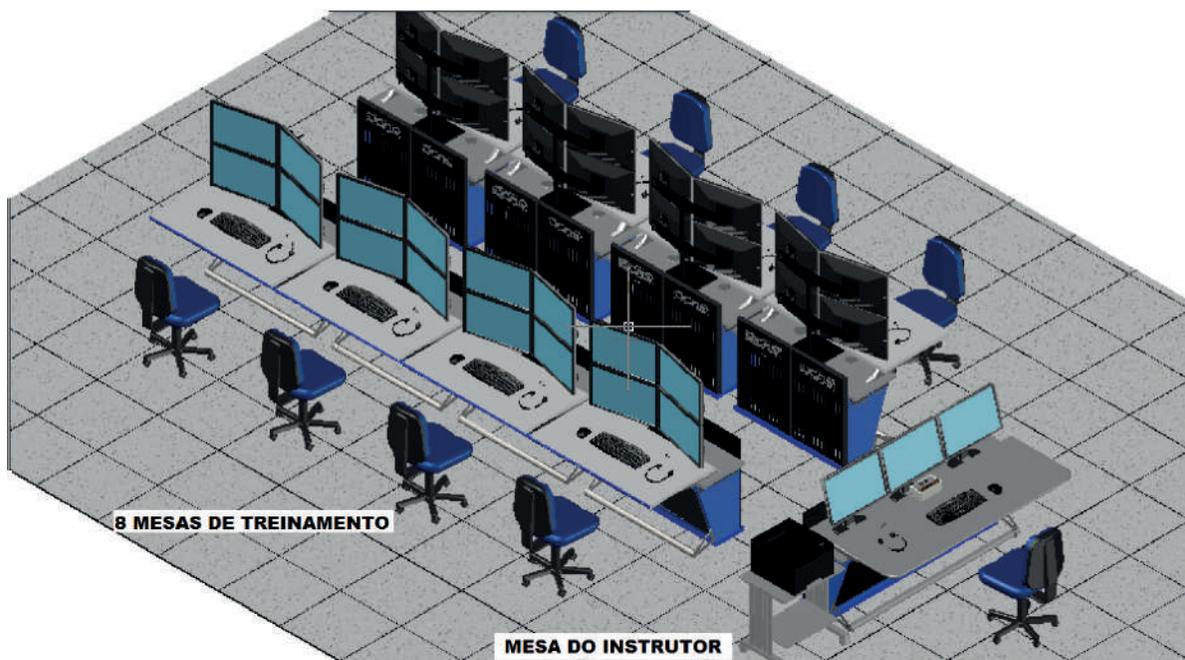


Figura 4 - Treinador de Sistemas

O treinador de sistemas (Figura 4) permite o treinamento individual para realizar o controle das seguintes instalações nos modos local e/ou remoto:

- Geradores a diesel;
- Redes *Alternate current* (AC) / *Direct current* (DC);
- Motor de Propulsão Elétrica;
- Sistema de resfriamento da água do mar à ré e avante;
- Sistema de refrigeração de água tratada;
- Ventilação;
- Ejetor de lixo;
- Baterias;
- Estação de óleo de alta pressão;
- Estação de ar de alta pressão;
- Sistema de gerenciamento de peso;
- Sistema de trim;
- Sistema de drenagem do porão;
- Ar de respiração normal a alta pressão;
- Ar de respiração de emergência a alta pressão;
- Sistema de enchimento dos lastros principais;
- Desligamento em emergência; e
- Mastros óleo-pneumáticos e hidráulicos.

O treinador de sistemas fornece em cada mesa de treinamento:

- Uma interface *Man machine interface* (MMI)¹ para selecionar um exercício;
- Um console *Integrated platform management system* (IPMS)² para controlar as instalações no modo remoto;
- Um console *Steering console* (SC)³ para monitorar o mecanismo de direção;

1 - MMI_Infercafe home máquina

2 - IPMS_sistema integrado de gerenciamento da plataforma

3 - SC_console de governo

- Um Transmissor de rumo e profundidade para gerenciar o piloto automático;

- Uma vista 3D dos compartimentos do submarino para controlar as instalações no modo local; e

- Uma visualização 2D do painel local para controlar instalações no modo local.

O treinador de sistemas fornece na mesa do instrutor as seguintes funcionalidades:

- Gerenciar a simulação (controlar e monitorar cada aluno);

- Edição de cenário;

- Espionar a mesa de treinamento do aluno; e

- Gerar, aproximadamente, 4.000 avarias para o treinando solucionar.

2.3 Simulador Tático e Simulador de Navegação

Com o objetivo de simular as condições encontradas durante uma patrulha e/ou trânsito do submarino, os Simuladores Tático e de Navegação abordam, respectivamente, a operação, enquanto máquina de guerra, da plataforma e os procedimentos necessários para o retorno a cota periscópica e/ou superfície em segurança.

Composto de uma cabine que simula o lado de boreste do compartimento do comando, sua operação aborda os procedimentos necessários para identificação de meios de superfície, submarinos e aeronaves através de simulações visuais (periscópio), acústicas e eletromagnéticas. Além da compilação do quadro tático, sua simulação permite o disparo de torpedos, minas e mísseis, medidas de evasão submarina e operações secundárias.

Os Simuladores Táticos (Figura 5) e de navegação são compostos por:



- Cabine de controle;
- Mesa do instrutor;
- Mesa compartilhada do editor de cenários;
- Sala de briefing/debriefing; e
- Área técnica de servidores.

O Simulador Tático e o Simulador de Navegação são as principais ferramentas usadas para:

- Treinar a equipe de vigilância da sala de controle do Submarino; e
- Treinar os futuros operadores da sala de controle.

A cabine de controle é o local para o treinamento dos operadores. Este local contém equipamentos de *hardware* que permitem aos operadores interagir com a simulação.

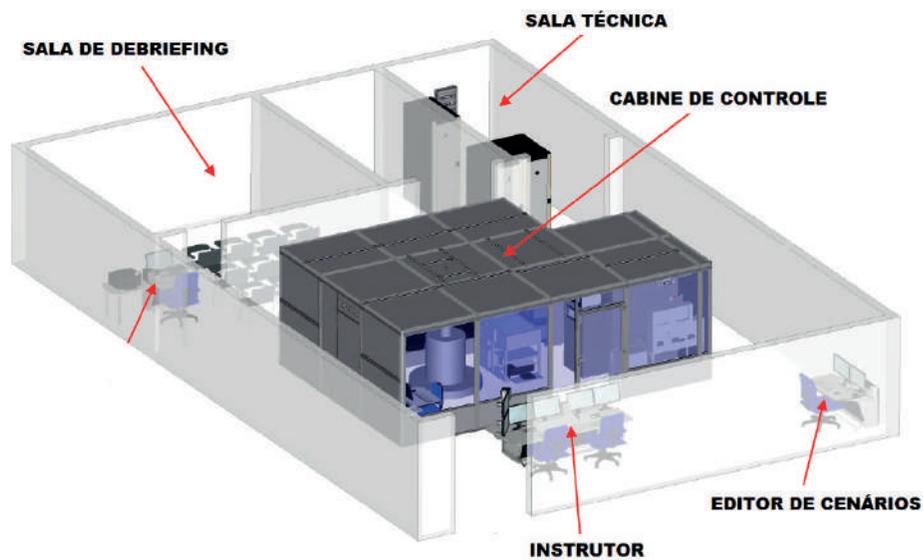


Figura 5 - Simulador Tático

A mesa do instrutor é usada para preparação e execução do treinamento e a mesa do editor de cenários é usada para preparar o treinamento, possibilitando as seguintes atividades, dentre outras:

- Construção dos cenários;
- Adição de ruídos ambientes e vida marinha;
- Adição e controle de meios de superfície, submarino e aéreos;

- Lançamento e operação de meios orgânicos;
- Lançamento torpédico;
- Gerenciamento acústico e eletromagnético; e
- Acompanhamento das soluções de tiro geradas pelos treinandos.

2.4 Simulador de Alagamento

O objetivo do simulador de alagamento (Figura 6) é de qualificar os alunos no

reconhecimento, disseminação e combate de vazamentos nas tubulações de água salgada do submarino. Sua cabine contém tubulações com avarias de diversos tipos, que desde pequenos furos ou flanges soltos, como de um rompimento de duto.

Durante sua operação, o treinando deverá identificar o problema de acordo com a cota de operação do submarino, disseminar a informação correta sobre o tipo de avaria e, se possível, combatê-la para evitar a inundação do compartimento.

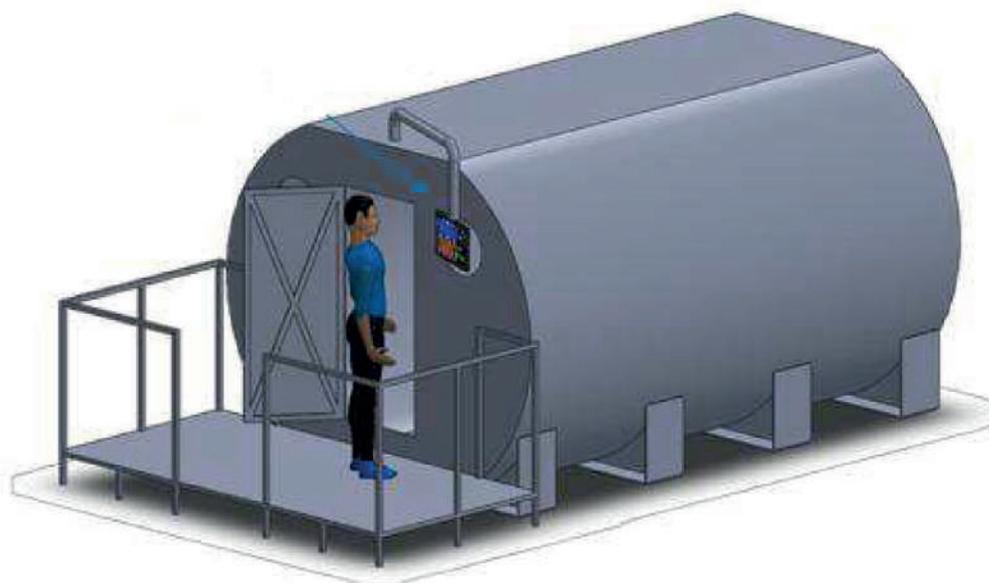


Figura 6 - Cabine do Simulador de Alagamento

O simulador de Alagamento é composto por:

- Cabine do Simulador de Alagamento;
- Painel de Controle externo; e
- Sistema auxiliar de bombas, filtros e tanque de água.

2.5 Treinador de Escape

O Simulador de Escape (Figura 7) é um equipamento que será utilizado para treinar a

tripulação em casos de abandono do submarino. É composto de um tanque suspenso de 6 metros, tendo em seu fundo uma cápsula de escape similar à existente no submarino. Os ambientes são equipados com um sistema de Circuito fechado de televisão (CFTV), permitindo aos instrutores observarem o andamento do treinamento e um sistema de tratamento mantém a qualidade e higiene da água.

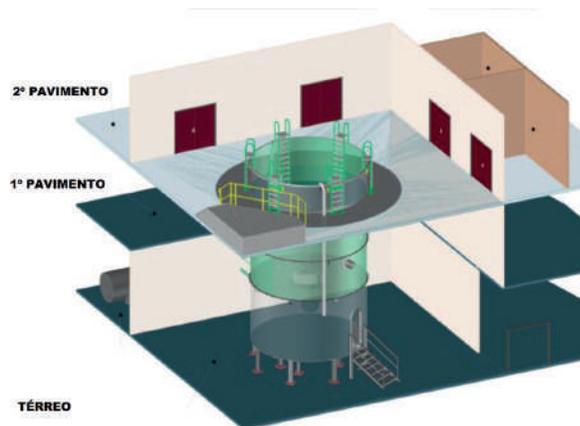


Figura 7 – Simulador de Escape

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARINHA DO BRASIL. **Manual de instalação, operação e manutenção do simulador de escape**, Revisão 3, Rio de Janeiro, RJ, 2018.

_____. **Manual de instrução e operação dos simuladores tático e superfície**, Revisão B, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

_____. **Manual de instalação e operação do treinador de imersão**, Revisão A, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

_____. **Manual de operação do treinador de sistemas**, Revisão A, Rio de Janeiro, RJ, 2019.

PADILHA, Luiz. **PROSUB: Construção dos submarinos Scorpene BR avança em Itaguaí-RJ**. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/artigos/prosub-construcao-dos-submarinos-scorpene-br-avanca-em-itaguaui-rj>. Acesso em: 15 mai. 2019.

POGGIO, Guilherme, **Prosub: Entrega dos primeiros simuladores**. Disponível em: <https://www.naval.com.br/blog/2018/06/05/prosub-entrega-dos-primeiros-simuladores>. Acesso em: 20 mai. 2019.

AULA INAUGURAL DO CASO 2019



Contra-Almirante Humberto Caldas da Silveira Junior



Figura 1 – Apresentação no auditório do CIAMA

Bom dia a todos, aos alunos do CASO, os senhores Oficiais, as senhoras Oficiais.

É com grande prazer e orgulho que eu retorno a essa casa, onde há 28 anos iniciei minha carreira como submarinista. Dessa forma, agradeço ao dileto amigo Almirante Luiz Carlos Rôças Corrêa, Comandante da Força de Submarinos, pelo convite e pela oportunidade de proferir a aula inaugural do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos, turma 2019. Cabe revelar que sempre cultivei o desejo latente de servir aqui no CIAMA, contudo a imprevisibilidade, inerente à carreira militar, concorreu para que as

oportunidades fossem poucas, assim, eu invejo aqueles que servem aqui como instrutores, e principalmente o Comandante deste centro de Instrução, o CMG Hélio Moreira Branco Junior, do qual fui instrutor por ocasião da IX Viagem de Instrução de Guardas-Marinha, em 1995 a bordo do Navio-Escola “Brasil”.

A Estratégia Nacional de Defesa, lançada em 2008, estabeleceu que o Brasil tivesse “Força Naval de envergadura”, incluindo submarinos com propulsão nuclear. Neste mesmo ano, foi firmado um acordo de transferência de tecnologia entre Brasil e França. Neste contexto, o Programa de Desenvolvimento de



Submarinos (PROSUB) viabilizará a produção de quatro submarinos convencionais, sendo que o primeiro da nova classe, o “Riachuelo”, foi lançado em dezembro de 2018, culminando na fabricação do primeiro submarino brasileiro com propulsão nuclear (SN-BR).

Inserida no PROSUB, A Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN) é o setor da Marinha, subordinado à Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), responsável pelo gerenciamento de todas as atividades de projeto, desenvolvimento, nacionalização e construção, sendo, portanto, a gestora de todos os contratos comerciais com empresas parceiras.

Atualmente exerço o cargo de Gerente do Empreendimento Modular de Infraestrutura Industrial Naval de Itaguai (GEM-18) da COGESN, estando assim envolvido com o (PROSUB) há seis anos, com apenas alguns breves intervalos de ausências, experiência que me permite explicar acerca dos desafios e oportunidades que se apresentam e que será a realidade que os senhores irão viver em futuro bem próximo.

Para esta Aula Inaugural, farei uma pequena introdução e depois discorrerei brevemente sobre o que um submarino é capaz de fazer, não restringindo somente às tarefas previstas na Doutrina Militar-Naval; também sobre capacidades não previstas ou não necessárias, mas como curiosidade, para buscar despertar, principalmente nos alunos do CASO, um desejo por mais informações, pela leitura e pela pesquisa. Falarei sobre tipos e classe de submarinos, especificamente sobre o Submarino Classe “Riachuelo” e, principalmente sobre os desafios e

oportunidades; indo ao encontro com o que citei anteriormente.

Os desafios que a geração dos senhores irá enfrentar com essa classe de submarinos serão, em grande medida, muito próximos e semelhantes aos que a minha geração enfrentou, na mesma etapa da carreira que os senhores se encontram agora. Assim, aprendam o que foi feito a época, com os acertos e principalmente, com os erros. Lembrem-se que já somos uma Força de Submarinos que há mais de 100 anos opera esse tipo especial de meio e devemos cada vez mais avançar e nos igualar às melhores marinhas do mundo. Vou falar um pouco sobre o PROSUB e SNBR, que será o futuro da carreira dos senhores.

A Força de Submarinos tem 105 anos, com suas doutrinas, histórias e tradições. É uma Força consolidada e que nunca deixou de ter submarinos operativos, então o nosso passado tem muito a ensinar pra vocês. É uma força com relacionamento estreito e profícuo com marinhas estrangeiras, nós realizamos cursos, no Reino-Unido, na Holanda, no Chile, na Alemanha e na França há algum tempo.

O nosso Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS) baseou-se no curso do mesmo tipo da Marinha Britânica, o chamado “Perisher” o qual balizou sobremaneira a nossa doutrina e, com a contínua participação nesse tipo de Curso e Estágio permitiu para o nosso amadurecimento operativo, permitindo-me assegurar que o EQFCOS seja considerado um dos melhores cursos do mundo. Assim, incentivo os senhores a estudarem idiomas, espanhol, inglês e francês, uma vez que esse conhecimento poderá dar muitas oportunidades de carreira.

Participamos também de muitos exercícios internacionais ao longo de décadas, inicialmente em águas sul-americanas, do Uruguai e da Argentina; posteriormente passamos a operar na África Ocidental. Tomamos parte ainda, em exercícios conduzidos pela OTAN, na costa da Europa e a Marinha dos Estados Unidos, atuando inclusive no Pacífico. Portanto, saibam os senhores que doravante embarcam numa Força que tem presença de décadas no cenário internacional.

Sendo assim: o que um submarino é capaz de fazer?

As tarefas clássicas afetas às operações de vigilância, reconhecimento e inteligência onde existem várias e não vou discorrer sobre elas aqui. As operações especiais tendem a se aprimorarem e deverão ser desenvolvidos novos procedimentos e doutrina para esta nova classe de submarinos. Guerra de Minas é executada parcialmente, uma vez que a nós cabe ainda desenvolver técnicas que utilizam sensores específicos para as contramedidas de minagem, os sonares do tipo *Mine Avoidance*. Ataque a uma Força Naval de Superfície será aquela que os senhores aprenderão aqui no CIAMA, no itinerário formativo atinente à carreira de submarinista. Para a Projeção de Poder sobre Terra, somente é realizado por submarinos que possuem mísseis balísticos ou mísseis de cruzeiro, que, pelas dimensões desses armamentos, são restritos a submarinos de grande deslocamento, normalmente aqueles de propulsão nuclear. Contudo, há uma evolução natural dos mísseis de cruzeiro também e uma vez que o Submarino Classe “Riachuelo” prevê o emprego de um míssil submarino-superfície, dessa forma poderemos contribuir, caso alcancemos essa evolução tecnológica. Por fim, para o Controle de

Área marítima, o submarino convencional pode ser empregado com certas limitações, lembrando que o emprego como “escolta” em um Grupo-Tarefa é restrito ao submarino de propulsão nuclear.

Bom, falando sobre concepções e classes de submarinos, estes são divididos por plataformas e armamento. Plataforma quer dizer tipo de propulsão: diesel-elétrica ou nuclear; e o armamento: estratégico ou tático.

Existem os submarinos lançadores de mísseis balísticos, que são empregados na dissuasão nuclear. Temos também submarino nucleares de ataque, empregando apenas armamentos táticos; sendo considerado armamento tático tanto o míssil submarino-superfície, como o SM39, que a Classe “Riachuelo” empregará.

Falando sobre concepção de submarino, irei concentrar-me no período pós-Segunda Guerra Mundial. Desde então, existem três concepções básicas de submarinos, sejam eles nucleares ou convencionais: casco simples, casco duplo e o casco duplo parcial em algumas áreas.

O casco duplo que, tem vantagem do casco externo não ser resistente e o espaço entre esses dois cascos é usado para armazenamento de combustível. Por sua vez, o casco simples possui um processo menos complexo de fabricação e manutenção, é o tipo utilizado nas Classes “Tupi” e “Riachuelo”. E, por fim, existem alguns desenhos de submarinos com casco duplo parcial em algumas áreas. É o caso da classe alemã “U212”, que possui grandes compartimentos de hidrogênio externamente, no casco duplo parcial, parte do sistema AIP (*Air-Independent Propulsion*), desta classe de submarinos.

Sobre os sistemas AIP: por quê a Marinha não escolheu o AIP para o Classe “Riachuelo”?

A Marinha do Brasil, há décadas, escolheu a propulsão nuclear como a propulsão do submarino do futuro. Os altos custos das duas tecnologias inviabilizam sua coexistência, e sendo assim, nenhuma marinha do mundo optou pelas duas.

A propulsão AIP resolve o problema brasileiro?

A propulsão AIP tem sido desenvolvida por países que operam em mares interiores, mares pequenos, normalmente o Báltico, o Mediterrâneo, os mares interiores da China ou o Mar Amarelo, porque a propulsão AIP permite extenso período mergulhado, desde que utilize baixas velocidades. Assim, para a operação de submarinos vislumbrada no futuro, tal sistema de propulsão não atenderia aos fatores de tempo e distância compatíveis com a extensão das Águas Jurisdicionais Brasileiras e da nossa Zona Econômica Exclusiva. Desta forma, o AIP no estágio de desenvolvimento atual, não resolve o problema brasileiro.

Chegamos à parte que interessa aos senhores: o submarino da Classe “Riachuelo”. O submarino da classe “Riachuelo” é cerca de cinco metros mais longo que a Classe “*Scorpène*”, adquirido pelas Marinhas do Chile e da Malásia, por exemplo. Este aumento visa atender a requisitos estabelecidos pela Marinha do Brasil com o propósito de aumentar a sua autonomia, devido ao acréscimo da capacidade dos paióis de mantimentos, da capacidade de armazenagem de óleo combustível e, principalmente, melhorias nas acomodações. Com esse aumento, o submarino da Classe “Riachuelo” terá uma autonomia de até 80 dias.

Como disse há pouco, o Submarino “Riachuelo” foi lançado ao mar no dia 14 de dezembro de 2018, de forma inédita no Brasil ao se utilizar o *Shiplift* (elevador de navios), marcando uma nova fase do PROSUB. O “Riachuelo” retornou ao “*Main Hall*”, em janeiro de 2019, por questões de facilidade para dar continuidade à construção. Os próximos submarinos dessa classe serão: o “Humaitá”, com a previsão de lançamento para setembro de 2020, o “Tonelero” para 2021 e o “Angostura” em para 2022. Esses serão os submarinos que os senhores irão tripular.

Dentre as inovações da Classe “Riachuelo” podemos citar: o Motor Elétrico Principal (MEP) com ímãs permanentes, com menores dimensões e mais eficientes que os MEP utilizados nos submarinos da Classe “Tupi”; as baterias de maior capacidade e os Motores de Combustão Principal (MCP) turbo-carregados. Essas inovações proporcionarão um aumento sensível no envelope de operação do submarino.

Atinente ao Sistema de Combate pode-se assegurar que teremos um sistema de combate robusto, o SUBTICS, que possui um alto grau de integração dos sensores e capacidade de engajamento simultâneo de diferentes tipos de armamento. O SUBTICS deriva daquele que equipa a Classe “*Le Triomphant*”, submarinos lançadores de mísseis balísticos empregados pela Marinha Nacional Francesa (MNF). O torpedo que dotará essa classe, o torpedo pesado F21, se encontra em desenvolvimento na França, juntamente com o sistema de despistamento de torpedos, o CONTRALTO que contará com tecnologia de última geração. Outro equipamento do “estado-da-arte” será o Mastro Optrônico de Busca, substitui o sistema de visão mecânica convencional por

equipamentos digitais, que possuem câmeras digitais que geram imagens na faixa do espectro eletromagnético visível (luz), conhecidas como câmeras “High Definition Television” (HDTV) de alta definição e de alta sensibilidade a baixa luminosidade, é dotado também de câmeras infravermelhas. Estas câmeras permitem a geração de imagens ou filmes termais do ambiente, tanto à noite, como em condições climáticas adversas, com neblina e chuva.

Essas e demais inovações irão configurar um grande desafio aos senhores e aos seus subordinados, pois as novas tecnologias

utilizadas exigirão uma necessidade de adequação para o seu emprego e manutenção.

Bom, agora vamos falar sobre o PROSUB e o submarino nuclear. Por que o submarino nuclear?

Brasil é um país continental, figurando entre as dez maiores populações, as dez maiores áreas e entre as dez maiores economias; ao lado de países como Estados Unidos, Rússia, Índia e China. O que todos esses cinco países têm em comum é o submarino de propulsão nuclear; e nossas aspirações geopolíticas estão em consonância com a operação desse tipo de meio.



Figura 2 – Certificado pela participação como palestrante

O que é PROSUB?

Ampliando as informações que mencionei no início desta Aula, O PRSOUB dotará a indústria brasileira da defesa com tecnologia nuclear de ponta, sendo um dos eixos estruturantes de nossa Defesa Nacional, destacado na Estratégia Nacional de Defesa. A concretização do programa fortalece, ainda, setores da indústria nacional de importância estratégica para o desenvolvimento econômico do país. Priorizando a aquisição de componentes fabricados no Brasil para os submarinos, o PROSUB é um forte incentivo ao nosso parque industrial.

O programa prevê uma infraestrutura industrial, quatro submarinos convencionais e um submarino com propulsão nuclear (SN-BR). Para sua consecução foi elencado um tripé correspondente às três grandes áreas do PROSUB: transferência de tecnologia, nacionalização e capacitação do pessoal.

Além dos cinco submarinos, o PROSUB contempla a construção de um complexo de infraestrutura industrial e de apoio à operação dos submarinos, que engloba os Estaleiros, a Base Naval e a Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM)

Pelo cronograma atual, o lançamento do SN-BR está previsto para 2031, o que representou um atraso de aproximadamente dois anos em relação às previsões iniciais. Um importante marco foi atingido no início de 2017, com a aprovação do projeto básico, sendo declarado exequível.

Bom, a minha palestra termina agora. Gostaria de poder discorrer sobre vários assuntos, sobre as tradições da Força de Submarinos. Mas vou comentar a principal destas tradições: segurança. Não abdicuem da segurança, é primordial. Se tiverem dúvidas, levem as dúvidas para seus superiores: Chequem, chequem novamente, “desconfiem” e nunca se acomodem.

A conclusão é essa: Os senhores iniciam uma nova singradura em uma Força de Submarinos reconhecida por sua capacidade e competência, onde uma nova perspectiva se apresenta, uma vez que o “Riachuelo” já é uma realidade e o futuro discortina um desafio repleto de possibilidades a serem exploradas. Assim, estejam certo que o futuro da Força, são os senhores.

Desejo um bom curso, Muito obrigado.

thalesgroup.com

omnisys
Uma empresa Thales

THALES
Decisive technology for decisive moments

50 países
ao redor do mundo protegem seus cidadãos
com as tecnologias Thales

AULA INAUGURAL DO CAMECO E C-ESP-MEC



Contra-Almirante Carlos Eduardo Horta Arentz



Figura 1 - Apresentação no Auditório do Centro Hiperbárico

Muito Bom dia a todos!

Inicialmente, gostaria de dizer que é, novamente, uma honra para mim, ter essa oportunidade de realizar a aula inaugural do Curso de Aperfeiçoamento de Mergulhador de Combate para Oficiais (CAMECO) e do Curso Especial de Mergulhador de Combate para Praças (C-ESP-MEC).

Em primeiro lugar: “por que ser Mergulhador de Combate (MEC)?”

Essa é uma pergunta fundamental que cada um dos senhores deve fazer a si mesmo.

Porque ser MEC não é ser um super-homem. Não é necessário nós termos compleição física avantajada ou sermos verdadeiros atletas para realizar o curso, embora isso ajude muito. O importante é que cada um tenha o real e profundo desejo de concluir o curso e prosseguir na atividade, que tem seus riscos e dificuldades, mas é verdadeiramente cativante. E me coloco como exemplo nisso: quando me voluntariei para ser MEC, pus na minha cabeça que eu iria me formar e fazer parte dessa atividade; e superei todas as dificuldades

que tive (que foram muitas...) e me formei! E se eu consegui, os senhores também podem conseguir.

Os senhores perceberão que, de fato, os Mergulhadores de Combate são diferentes. Ao longo do curso, aprenderão a utilizar equipamentos e técnicas diferenciadas e, particularmente, a adotar uma atitude e uma conduta ímpares na hora de se portar em cada uma das diversas situações difíceis que encontrarão.

Essa preparação é fundamental, uma vez que os Mergulhadores de Combate são uma parcela importante do Poder Naval, podendo ser empregados na contribuição para a proteção das nossas águas jurisdicionais, envolvendo tanto ações marítimas, como operações ribeirinhas e anfíbias. Além disso, no contexto das operações especiais da Marinha, temos, também, a possibilidade de atuar na defesa dos interesses nacionais, mesmo que fora do território brasileiro, dependendo de certas circunstâncias. Os elementos de operações especiais, certamente, estarão sempre na linha de frente nas primeiras ações.

Portanto, é importante conhecer alguns conceitos básicos, como a definição de operações especiais da Doutrina Militar Naval, que descreve que seus elementos são pessoas rigorosamente selecionadas (física e psicologicamente, que é a fase atual dos senhores) e adestradas, empregando métodos, táticas, técnicas, procedimentos e equipamentos não convencionais, operando em ambiente de risco elevado.

Outro conceito básico é o princípio da superioridade relativa, que explica como grupos pequenos conseguem enfrentar forças convencionais com grande eficácia. Ao apresentar essa teoria, William Harry McRaven, quando ainda era Capitão de

Corveta, Mergulhador de Combate na Marinha norte-americana (conhecidos como SEALs), descreveu uma série de fatores que foram elencados para embasá-la. Mais tarde, McRaven chegou ao posto de Almirante de Esquadra na Marinha dos EUA, tendo sido encarregado do Comando Operacional que participou da caçada e neutralização do terrorista Osama Bin Laden, em 2011. Em seu livro, ele estudou vários casos históricos da 1ª e 2ª Guerra Mundial, nos quais destacava que determinados aspectos de emprego em operações especiais eram importantes para o êxito naquelas ações, tais como: planejamentos feitos com simplicidade; preparação focada na segurança e no sigilo; prontidão para as ações, como elemento fundamental; surpresa na execução das ações, com rapidez e foco no objetivo atribuído; dentre outros. Destacou, também, as chamadas ficções da guerra, como a incerteza, o acaso, a força moral do inimigo, que revelam a importância fundamental da coragem, da audácia, da perseverança, da inteligência, da agressividade nas ações e de uma série de outros atributos por parte dos operadores especiais, atributos que serão muito trabalhados nos senhores ao longo do curso.

Dos vários exemplos de emprego de operações especiais ao longo da história, podemos citar a segunda Guerra Mundial, que traz um dos feitos mais famosos: o ataque realizado pelos Mergulhadores de Combate italianos aos navios ingleses que estavam fundeados no porto de Alexandria, em 1941. Naquela ação, seis MEC italianos conseguiram colocar três navios ingleses a pique, tendo sido inseridos por meio de um submarino e utilizado veículos submersíveis (torpedos adaptados), conseguiram colocar explosivos nos navios e afundá-los.

Ainda na segunda Guerra Mundial, uma outra vertente das operações especiais realizadas com emprego de Mergulhadores de Combate foi implementada pela marinha dos EUA, visando evitar a repetição das inúmeras baixas sofridas no desembarque anfíbio de Tarawa, ocorridas em função da falta de dados sobre as condições e gradientes das praias, quando os aliados tiveram que percorrer centenas de metros dentro d'água sob fogo inimigo até, efetivamente, alcançarem a praia seca. Assim, já para o desembarque na Normandia, os Mergulhadores de Combate norte-americanos foram empregados para realizar esse reconhecimento especializado do gradiente e dos eventuais obstáculos das praias.

No Brasil, nossa atividade começou com o envio de dois oficiais e duas praças para cursarem o *Underwater Demolition Team* (UDT), em 1964. Hoje, esse curso é chamado de *Basic Underwater Demolition* (BUD), sendo o curso realizado pelos mergulhadores de combate da marinha dos EUA, conhecidos como SEAL (do acrônimo *Seal, Air and Land*). Em 1970, foi criada a divisão de Mergulhadores de Combate, subordinada à Base Almirante Castro e Silva. Em 2020, portanto, nossa atividade completará 50 anos no Brasil, considerando como referência esse elemento organizacional que foi criado em 1970. Dois anos depois, dois oficiais e três praças foram enviados à França, para realizarem o curso de mergulho de combate naquela marinha, conhecido como *Nageurs de Combat*, tendo se formado em 1973. Fruto dessas duas técnicas, da corrente americana e da corrente francesa, foi criado, no CIAMA, o primeiro curso de Mergulhador de Combate no Brasil, em 1974. Com a maturidade das ações, aquela divisão da BACS foi transformada, em 1983,

no Grupo de Mergulhadores de Combate, subordinado diretamente ao Comando da Força de Submarinos. Em 1996, o então Ministro da Marinha ordenou a criação do Curso de Aperfeiçoamento de Mergulhadores de Combate para Oficiais, sendo o primeiro realizado em 1998, mesmo ano de ativação do Grupamento de Mergulhadores de Combate (GRUMEC) como organização militar. Ao longo desse tempo, algumas outras oportunidades de cursos no exterior surgiram, contribuindo para manter nosso MEC no estado da arte. No curso SEAL, tivemos oficiais cursando nos anos de 1974, 1989, 1995 e 2005. Já na Armada da Espanha, mais dois cursaram em 1995 e em 2000.

Quando os senhores se formarem e já estiverem servindo no GRUMEC, participarão de um programa de capacitação operativa complementar, com vários outros cursos e qualificações específicas, como paraquedismo, guerra na selva, guia de montanha, desativação de artefatos explosivos, atirador de precisão, dentre outros.

Além dessa capacitação complementar, serão inseridos em um ciclo de adestramento individual e dentro das respectivas equipes, utilizando diversos equipamentos e técnicas, como *Fast Rope*, rappel, muitos mergulhos com equipamento de circuito fechado, saltos de paraquedas, emprego de embarcações pneumáticas, variados armamentos, óculos de visão noturna de última geração, mira termal, veículos submersíveis propulsados, bem como as lanchas de alta velocidade (tipo *Hurricane*), para abordagens em missões de interdição marítima. Além disso, também serão treinados para realizar ações de retomada de instalações de interesse e resgate de reféns sequestrados e alguns dos senhores poderão ser empregados

no Grupo Especial de Retomada e Resgate do GRUMEC (conhecido como GERR/MEC).

Nos últimos anos, o GRUMEC, participou de algumas operações relacionadas à Garantia da Lei e da Ordem (GLO), nos grandes eventos internacionais sediados no Brasil, como a Rio+20 (2012), os Jogos Mundiais da Juventude e a Copa das Confederações (2013), a Copa do Mundo (2014) e nas Olimpíadas do Rio (2016).

Em que pese a necessária atuação sob sigilo e baixo perfil, a notoriedade do GRUMEC desponta por conta da excelência do treinamento e atuação de seus operadores. Várias matérias têm sido veiculadas na mídia, como a reportagem realizada no programa “Fantástico”, em 2010; no programa “Zona de Impacto”, em 2011, do canal Sport TV; no programa “GloboMar”, em 2012, tendo como jornalista o Sr. Ernesto Paglia; mais recentemente, uma reportagem na TV Record com o jornalista Marcos Hummel, além de diversos artigos em revistas especializadas nacionais e internacionais.

Em 2017, foi publicado, por um especialista em história Militar, o livro “Guardiões de Netuno”. Ano passado, nossa atividade serviu como pano de fundo no seriado romantizado da rede Globo, “Ilha de Ferro”.

Por fim, não podemos deixar de comentar algumas das nossas tradições. Uma delas é o brevet dos Mergulhadores de Combate, mas somente os que se formarem terão contato com ele. Nosso brevet é representado por dois tubarões de metal, interligados, representando a dependência do Mergulhador de Combate com seu dupla e a ideia da importância do trabalho em equipe; a estrela que encima os tubarões simboliza a orientação, o foco na missão, que os MEC devem perseguir.

Outras tradições são a canção e a oração do Mergulhador de Combate, enfaticamente cantadas e recitadas no decorrer do curso. Não se preocupem em memorizá-las, pois elas passarão naturalmente a circular nas suas mentes.

A moeda da atividade tem o número individual de formação de cada um e é carregada conosco, sobretudo nas confraternizações entre os MEC.

No GRUMEC, há ainda a Ordem dos Tubarões, na qual cada MEC recebe uma categoria, um grau dentro da ordem, de acordo com o tempo na atividade e os dias contabilizados em missões operativas, iniciando como Cação, Tubarão Tigre, Tubarão Branco, Megalodonte, Megalodonte Supervisor e Megalodonte Comandante.

Finalizando, falemos do lema do Mergulhador de Combate. É bradado por todos, em latim, alto e uníssono: *Fortuna Audaces Sequitur!* O significado é “a sorte acompanha os audazes”. Aliás, cabe ressaltar que os senhores já deram o primeiro passo para se tornarem MEC, pois foram audazes ao se voluntariarem para serem Mergulhadores de Combate.

Como considerações finais, eu destaco um pensamento de Aristóteles, que diz: “Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. A excelência, portanto, não é um ato, mas um hábito”. Por isso, ao longo do curso os senhores farão diversas atividades e muitos, muitos ensaios. Ouvirão com elevada frequência: “ensaio até a exaustão mais 30 minutos”. Essa expressão “30 minutos” é só uma forma de dizer que nós, operadores especiais, devemos ensaiar bastante antes de qualquer missão, pois os procedimentos de segurança devem estar “no sangue”, já que nós primamos muito pela segurança.

Outra reflexão que vou deixar aqui eu reproduzo de um livro escrito pelo Almirante de Esquadra (SEAL) William Harry McRaven no ano de 2014, aquele mesmo que citei antes, que comandou a caçada ao terrorista Osama Bin Laden. Este *best seller* se chama “Faça a sua cama”. Basicamente o livro descreve como as pequenas ações, por mais simples que pareçam, podem fazer a diferença. Acordar e fazer a sua cama é uma metáfora que representa que você conduz o seu destino, que é reflexo da sequência de ações e atitudes que você toma a cada dia, a cada semana e assim por diante. Portanto, ao fazermos uma pequena tarefa e depois uma outra, depois mais outras, etc, ao final do dia nós teremos completado várias missões com esse acúmulo de pequenas tarefas.

E eu aproveito essa metáfora para destacar outro aspecto muito importante que os senhores terão que pensar, porque ao se formarem como Mergulhadores de Combate, passarão a ser vitrine da nossa atividade, não só na nossa Marinha, como também fora dela. Os senhores, também, passarão a ser exemplos; serão olhados e admirados por espelharem dedicação, profissionalismo, educação, liderança.... Seja oficial ou praça, o exemplo vem desde o primeiro passo, desde as pequenas ações. E isso é válido até na nossa vida particular. Fazer o que é correto, sempre. Se você está atravessando uma rua, irá fazê-lo corretamente na faixa de pedestre, é claro. Se está conduzindo um carro e o sinal fechou, então irá parar no sinal (e com certeza fora da faixa de pedestre). Ou seja, pequenas ações, mesmo que aparentemente simples, fazem a diferença; contagiam e influenciam outros a se portarem de forma correta, respeitosa e ética. Eu ressalto estes aspectos em todos os

auditórios que tenho a chance de me apresentar (e têm sido muitos em minha trajetória), e aqui não é diferente; aliás, considero fundamental, pois como disse antes, somos vitrines para a Marinha e para outros segmentos da nossa sociedade. Portanto, ser vitrine traz uma grande responsabilidade, de cunho pessoal e, também, em prol da nossa atividade.

Voltando às reflexões trazidas nesse livro, é importante destacar que se os senhores querem, de fato, se formar (e isso depende somente de cada um dos senhores mesmos), há uma atitude que é fundamental: não culpar ninguém pelos seus eventuais fracassos ou dificuldades. Não adianta culpar o instrutor; são os senhores que devem demonstrar a sua vontade e a sua capacidade. Não devem ter pena de si mesmos; isso não os impulsiona a superar as dificuldades. O que impulsiona são suas atitudes, o desejo de superá-las, é ter a coragem de enfrentá-las e seguir adiante. Sim, o mundo por vezes parece injusto e cruel e os senhores já tiveram outras dificuldades na vida. A própria passagem nos testes seletivos para estarem aqui hoje... Com certeza pareceu-lhes, na época, como uma grande dificuldade. Bem, pelo menos para mim, foi; acredito que para os senhores também o tenha sido. Trago aqui, então o meu exemplo: eu não consegui me preparar fisicamente de forma adequada para o curso. Na época, eu servia na saudosa Corveta Inhaúma, que estava fazendo avaliação operacional, suspendendo a cada semana, de segunda a quinta-feira. Assim, quando eu não estava de serviço, eu buscava fazer alguma atividade de musculação dentro do navio e, nos fins de semana, fazia os treinos aeróbicos. Foi a forma que pude adaptar para perseguir o objetivo de, pelo menos, me preparar para passar nos testes físicos para entrar no curso.

Claro que, durante o curso, o destino cobrou por essa preparação inadequada e eu tive muita dificuldade. Mas coloquei na cabeça que ia até o fim... e aqui estou! Para os senhores, pelo menos neste aspecto, o curso foi aprimorado, com a preparação física uniforme para todos no CEFAN, antes de iniciarem de fato as etapas operacionais do curso. Em resumo, tem que querer mesmo se formar! Muitas serão as dificuldades, mas a atitude e a vontade impulsionam. Só depende dos senhores. Se eu consegui... os senhores conseguem!

Outro pensamento do livro e muito pertinente à nossa atividade diz respeito a um dos aspectos mais importantes que os senhores aprenderão no curso: o fracasso de um é o fracasso de todos. Por exemplo, em algum momento mais à frente, os senhores conduzirão uma embarcação sobre suas cabeças e quanto mais companheiros existirem para carregá-la, melhor será. À medida que um aluno desistir do curso, os senhores sentirão que o peso para cada um ficará maior. Por isso todos devem se ajudar. Além disso, um trabalho feito em equipe possui um efeito sinérgico, possibilitando maior eficiência nas tarefas.

Sair da zona de conforto é outra atitude considerada chave para o sucesso ante os desafios. Os senhores já saíram da zona de conforto ao se candidatarem ao curso, o que é um primeiro passo. Agora permaneçam sempre fora dela. No meu curso, havia um instrutor que todo dia ele me dizia: “– 03, o senhor poderia estar lá na Corveta Inhaúma, tomando suco de laranja no café da manhã, comendo um misto quente... no entanto o senhor está aqui, embaixo de chuva, molhado, cheio de lama, sem tomar banho... – Volta para a Corveta, 03. Seu lugar não é aqui.” Todo dia

ele me dizia isso. E cada vez mais eu punha na cabeça que eu tinha que me formar. Mais tarde, percebi que este instrutor, SO Ricardo, tinha uma capacidade pedagógica extraordinária, sendo um dos que ajudou a fomentar a minha força interior. Portanto, senhores, pensem que já escolheram se tornarem Mergulhadores de Combate: resistam e persistam até o fim!

Por fim, ênfase: jamais desista! Aparentemente, desistir pode parecer mais fácil; irão voltar para o “suco de laranja”, mas será que isso vai, de fato, tornar a minha vida mais fácil? O que me trará o arrependimento e a frustração decorrente dessa desistência? Isso os senhores devem pensar. Então jamais desistem! A vida não será mais fácil e, por outro lado, a conclusão do curso trará aos senhores um dos sentimentos mais gratificantes que um ser humano pode ter: um sentimento verdadeiramente virtuoso, de superação e de engrandecimento pessoal. Os senhores perceberão, no final do curso, que são muito mais capazes do que pensavam. Aliás essa constatação particular é uma das metas do curso: saber que nós podemos superar as dificuldades; basta querer. Ter atitude, mental sobretudo.

Portanto, dediquem-se ao curso. Resistam à ideia nefasta do “suco de laranja”, da zona de conforto e do pensamento de desistência. Persigam seus sonhos. Superem-se a cada dia.

Encerro, assim, com o lema dos Mergulhadores de Combate, desejando aos senhores que “a sorte acompanhe os audazes”, porque audazes os senhores já são, por terem dado esse primeiro passo...resta agora a sorte os acompanhar.

Muito obrigado!

FORTUNA AUDACES SEQUITUR

GERENCIAMENTO DE RISCOS – UMA PROPOSTA DE TREINAMENTO



Alfredo Guarischi
Cirurgião Geral e Oncológico
Mestre em Cirurgia pela UFRJ
Membro Emérito Colégio Brasileiro de Cirurgias
Professor Voluntário da Escola Superior de Guerra

1 INTRODUÇÃO

A vida é uma viagem sem roteiro. Durante esta jornada, há a possibilidade de se buscarem caminhos alternativos para estender a viagem, porém, por falta dessa percepção, muitas viagens acabam sendo mais curtas do que deveriam.

Profissionais de saúde quando têm que decidir caminhos alternativos para seus pacientes, têm que agir de tal forma que os possíveis roteiros sejam contextualizados. Têm que ir além dos seus dogmas ou dúvidas.

Muitos pacientes não conseguem continuar nesta viagem. Para eles, as alternativas foram inadequadas. A autonomia do paciente não exclui a responsabilidade dos profissionais de saúde de decidir. Errar é humano – faz parte do processo decisório. Podemos falhar na escolha da mais adequada alternativa.

Enxergar fora da caixa é importante, pois é uma oportunidade para reflexão sobre a falibilidade humana e de como melhor treinar os profissionais de saúde em suas escolhas. Estas devem ser baseadas não apenas seguindo protocolos ou consensos, mas em busca da melhor resposta, mesmo que isto implique em contrariar protocolos ou ser uma voz

discordante (a primeira de muitas outras, num futuro, talvez distante) para um específico paciente (o seu paciente).

2 BREVE HISTÓRIA DO GERHUS

Preocupado com a segurança no sistema de saúde, reunimos nossas experiências e dúvidas em inúmeros encontros e discussões. Desenvolvemos uma metodologia de como aplicar os princípios do conceito de *Crew Resource Management* (CRM) da aviação em medicina. Nascia o CRM em Saúde, batizado de “Gerenciamento de Recursos Humanos em Saúde” (GERHUS). Estávamos no ano de 2005. A Força Aérea Brasileira (FAB) nos deu a oportunidade: o encontro de um aviador com um médico, em busca de contribuir para a segurança no sistema de saúde.

O primeiro GERHUS ocorreu em 8 de junho de 2010 no Hospital Central da Aeronáutica, no Rio de Janeiro. Desde então vem sendo aprimorado. Ganhamos experiência para customizar versões distintas conforme a unidade hospitalar (civil ou militar, público ou privado, parceria público-privada), sem perder o foco no básico: o Fator Humano que age como um pêndulo contínuo, sendo o cerne

da segurança, tanto na geração como solução de falhas. Não como eliminar o homem nos processos humanos, mas há como capacitá-lo a lidar com sua falabilidade.

Mesmo num ambiente hierarquizado, atitudes assertivas, pouco usuais na hierarquia do sistema de saúde, precisavam prevalecer. O foco no êxito da missão deve prevalecer sobre ordens ou dogmas. Isto nos deu a certeza que poderíamos avançar em outros ambientes.

Outra grande ajuda ocorreu com o convívio com o Batalhão de Operações Especiais, o BOPE, tropa de elite da Polícia Militar do Rio de Janeiro. Esta parceria começou em 2008, com o Cel. Alberto Pinheiro Neto, que abriu esta porta. A certeza da importância da rigidez operacional, num ambiente totalmente diferente da aviação – muito menos estável – ajudou na percepção quanto a necessidade de ajustes. O ambiente da saúde muitas das vezes lembra mais uma missão do BOPE do que uma situação de voo. No BOPE pode-se morrer, mas também se pode matar, quando se perde o foco da missão. Na aviação a tripulação pode morrer e na saúde a “tripulação” pode “matar”. Estes três sistemas, tão diferentes, têm enormes semelhanças. O número de mortos em solo, decorrente de um desastre aéreo é infinitamente menor comparado com as mortes dentro de uma aeronave. Na “aeronave” da Polícia ou da medicina é exatamente o inverso. Basta um segundo. O GERHUS explora como aviação e forças especiais desenvolveram capacitação para lidar com a tomada de decisão e o gerenciamento do erro.

3 BREVE HISTÓRICO DO CRM

Na aviação, o conceito de CRM nasceu em 1972. Os conceitos de Gerenciamento de Recursos Humanos (Fator Humano) foram propostos nos EUA em 1979, após avaliação de diversos acidentes aéreos. O primeiro treinamento estruturado ocorreu em 1981 pela *United Airlines*. Em 1986, a *Delta Airlines* iniciou a segunda geração do CRM. A partir de 1990, o CRM foi reconhecido pela *Federal Aviation Administration* como obrigatório para as companhias aéreas que voassem no território norte-americano. O Brasil através da VARIG e a FAB iniciaram seus primeiros treinamentos já em 1990. Atualmente, todos os tripulantes das companhias aéreas do mundo devem obrigatoriamente realizar o CRM pelo menos a cada dois anos. Em 1999 passou a ser obrigatório para toda a aviação mundial

O CRM da aviação, que evoluiu de “C” de “*COCKPIT*” (cabine, piloto e copiloto), para “C” de “*CREW*” (piloto, copiloto, *flight*, comissário de bordo). Mas o grande avanço foi a mudança do “C” para “*COMPANY*” (tripulação de voo, mecânico de solo, pessoal de pista, controle de espaço aéreo, despacho de carga, administradores, etc.).

Esse preâmbulo se faz necessário, pois nesses 34 anos, desde o primeiro CRM, sucederam-se seis gerações de CRM. Entende-se por geração a sistematizações do treinamento, com elementos novos sendo introduzidos. Estes conceitos novos, fruto do maior conhecimento adquirido com centenas de cursos realizados em todo mundo, foram introduzidos visando aprimorar o trabalho em equipe e gerenciar



os erros que sempre ocorrem em qualquer atividade humana. Está atualmente na sexta geração (Avaliação de Ameaça).

Não existe um CRM na aviação padrão, como ocorre na medicina com o ATLS ou ACLS, que focam nas habilidades técnicas. O CRM foca nas habilidades não técnicas, cognição. Com estas perspectivas e com o passar dos anos, cada companhia desenvolveu seu próprio CRM.

Todo aeronauta, civil ou militar tem que fazer um CRM a pelo menos cada dois anos. Companhias menores não têm condição de ter seu próprio *staff* para dar o treinamento obrigatório do CRM estabelecido por lei. Com isso, foram criadas inúmeras organizações voltadas para a atividade. O objetivo (cumprir a lei) é alcançado, mas o ganho de desempenho da tripulação é maior quando existe um maior conhecimento da cultura e das situações vividas pelas tripulações daquela companhia. Este tem sido um enorme desafio para as companhias menores de aviação: a terceirização deste treinamento.

4 O QUE O CRM MUDOU NA AVIAÇÃO

A análise desta questão revelou que cada um cumpria bem o seu papel individualmente. Persistiam os fatores humanos – em 70 a 90% dos acidentes. A conclusão é que havia falhas de comunicação, de relacionamento interpessoal, no processo de tomada de decisão, falhas na liderança, perda de consciência situacional. Havia, principalmente, falhas no Gerenciamento dos Recursos Humanos disponíveis. Baseado nestas conclusões surgiu a ideia do Gerenciamento de Recursos na Cabine de Voo (*Resource Management on the Flightdeck*) na NASA, em 1979.

O CRM é um processo de treinamento para tripulantes (pilotos ou não), que visa reduzir erros de julgamento por meio de um melhor uso dos recursos humanos disponíveis. O treinamento de CRM visa proporcionar: Conhecimento, Autoavaliação, Mudança de Atitude e Comportamento para atender ao trabalho da equipe. O CRM deve ser para todos os profissionais envolvidos no vôo, dentro e fora da aeronave. Não visa mudar a personalidade de cada um de nós, mas prover o conhecimento científico sobre o gerenciamento dos recursos humanos e proporcionar oportunidade, num trabalho de grupo, de autoavaliação, com o objetivo de gerar mudança de atitude e comportamento com foco no trabalho em, com e para a equipe.

Com o estudo de acidentes, é possível deixar fixada na memória do profissional que o que aconteceu com o outro pode acontecer com ele. Foco nesses estudos é no quê, não em quem. Tudo o que aconteceu com eles poderia e pode acontecer conosco, sem nomes ou comentários pessoais.

Estamos na sexta geração do CRM nestes 37 anos de história. A IATA (*International Air Transportation Association*), criada há mais de 60 anos, representando 80% das companhias aéreas do mundo, exige o CRM de todos seus afiliados.

5 RISCO, ERRO E VIOLAÇÃO

Risco é um conceito intuitivo que quantifica a exposição ao perigo. O risco zero inexistente. Um dos maiores problemas para uma boa prática na saúde, está relacionado a percepção do que é ato seguro. Bons e respeitáveis profissionais não são isentos de envolvimento por essas mortes no sistema de saúde. Todos

profissionais podem cometer falhas, em qualquer país ou cidade. A resistência dos profissionais de saúde admitir sua falibilidade, comunicar e discutir como melhorar é o maior problema. Esta é uma enorme diferença em relação aos tripulantes, o colocou a aviação como *benchmarking* em segurança, junto a indústria nuclear. Nestes sistemas as falhas são constantes, mas a cultura de segurança e cultura justa, permitiu que estas falhas não se transformassem em acidentes.

O erro é fruto do julgamento profissional: quis fazer o bem e errou. Isto difere das violações, nas quais houve a intenção de realizar o correto e sabido. Na prática do dia a dia, a violação é muito menos frequente que os erros, porém por falta de cultura segurança e cultura justa isto não fica claro para a sociedade e a judicialização é reação natural da sociedade em relação a inércia do sistema de saúde de enfrentar esta questão de forma objetiva e preventiva.

O “Erro do Bem” se refere ao erro que ocorreu sem a intenção de cometê-lo. Alguém quis fazer o correto e acabou errando. As condições de trabalho, principalmente a fadiga crônica, são responsáveis por esses erros involuntários.

Situações de risco entre os sistemas complexos variam muito. Apesar da percepção geral, a indústria nuclear é estatisticamente mais segura do que a aviação. Existe um risco maior nos voos charter do que na aviação regular. Outras atividades têm mais riscos do que viajar de avião, como, por exemplo, dirigir carro. Por sua vez, dirigir é mais seguro do que escalar montanhas ou saltar com corda elástica (*bungee jumping*). Mas de todas essas atividades, a mais arriscada é a medicina. Na medicina existe uma enorme variedade de

atividades. Procedimentos simples têm menos etapas, essa é a regra. Mas é um aspecto que pode induzir a falsa percepção de segurança.

Pensar em qualidade sem discutir risco e governança é uma falácia. O acaso pode ocorrer, mas é raridade. Na maioria das vezes, o bom profissional na ponta do processo acaba falhando por falha na gestão ou pelo processo mal desenhado.

6 TOMADA DE DECISÃO

São inúmeros os modelos de tomada de decisão. O PDAC (*Plan-Do-Check-Act*) é o mais frequentemente utilizado em medicina. Qual o melhor? A resposta é simples: não há. A questão toda está em que tomar decisão é um processo dinâmico e dependente do contexto. A gravidade da questão e o tempo para a decisão são de extrema importância.

Estabelecer qual o real problema e a urgência da solução. Lembre-se: você não está sozinho! Peça ajuda e opinião. A maioria das pessoas tende a agir rápido numa situação de emergência. Poucas emergências exigem uma ação imediata. Na maioria das vezes, há tempo para utilizar o modelo de processo decisório. Identificar o problema claramente. Geralmente, o profissional passa por cima desse passo e vai direto para a decisão. Sempre questionar se o que temos é uma indicação isolada ou sintoma de um problema maior. Se estiver com outros profissionais, procurar informações sobre o tipo de problema. Nessa fase, deve-se considerar o tempo para completar o processo decisório. Reunir toda informação possível. Identificar alternativas possíveis: avaliar a influência de cada uma e identificar a que melhor se aplica à situação.



Adotar a ação. Nesse momento, adota-se a medida ou as medidas julgadas oportunas. Não há volta nesse ponto. Uma decisão foi tomada.

Acompanhar os efeitos. Verificar se foi efetiva. Geralmente, há uma tendência de se agarrar à primeira decisão. Mantenha a mente aberta e à medida que aparecerem novas informações, renove o processo decisório.

Em algumas situações, o tempo é curto e limita o processo decisório. Nesse caso, pode ser necessária uma resposta mais rápida. A padronização de procedimentos e o treinamento preparam o profissional para uma ação rápida. Nos procedimentos padronizados, as decisões críticas já foram tomadas anteriormente e em condições ideais.

7 GERENCIAMENTO DO ERRO

O objetivo é aplicar o gerenciamento do erro com foco no desempenho humano, de modo a atenuar os efeitos dos erros (danos) no sistema de saúde. O gerenciamento do erro é a conclusão do treinamento. Enfim, alguma coisa deu errado e precisamos gerenciar.

O gerenciamento do erro visa impedir que o avião caia ou que o paciente morra pela incapacidade da equipe em gerenciar suas habilidades e seus conhecimentos disponíveis por falha de comunicação, de relacionamento interpessoal, de proficiência técnica ou na tomada de decisão. Várias dessas falhas ocorrem, e o conhecimento técnico que salvaria vidas não é utilizado adequadamente pelo gerenciamento inadequado dos recursos humanos disponíveis. Falha no gerenciamento do erro. Falha na última barreira: o Fator Humano.

Com muita frequência, na investigação de acidentes aeronáuticos, percebemos que no processo, em determinado momento, ocorre uma falha crítica. Em seguida, falhas latentes (adormecidas). Os mecanismos de defesa começam a falhar em uma cascata concatenada. A equipe diagnostica o primeiro problema e tenta resolvê-lo, mas na mecânica do acidente (ou atendimento inadequado ao paciente, fazendo uma analogia com a saúde), novas falhas vão se sobrepondo. A tentativa de resolver a primeira falha não tem mais sentido, mas frequentemente a equipe fica focada nela. Quando ocorre recuperação da situação, esses diagnósticos secundários são identificados e mitigados. Frequentemente, quando há fatalidade, a equipe não percebe a nova situação. Quando a tripulação continua focada tentando resolver a falha inicial, a correção desta agrava a situação. É o mesmo que aumentar a dose de noradrenalina num paciente acidótico: é ineficaz. Corrigir sem critério pode levar a uma alcalose fatal.

O gerenciamento do erro ajuda a lidar com essas situações. O avião poderá cair, mas talvez em algum outro lugar, onde haverá mais sobreviventes ou sem ocasionar vítimas no solo. O paciente poderá ficar com sequelas graves, mas não morrerá em consequência de uma tentativa heroica do cirurgião de deter um sangramento intraoperatório em vez de fazer um tamponamento e reoperar quando for mais adequado.

Embora os erros não possam ser completamente evitados, os erros humanos são controláveis. Um método para conter ou controlá-los inclui melhoramento da tecnologia, treinamento relevante e regulamentação apropriada. Entretanto, precisamos compreender que a performance

desse pessoal pode ser fortemente influenciada por fatores organizacionais, regulamentadores e culturais que afetem seu local de trabalho.

Já que erros são inevitáveis, outro método para lidar com eles é minimizar seus efeitos. Esse método tem como foco a correção dos processos organizacionais que constituem terreno fértil para a ocorrência de erros humanos: comunicações inadequadas, procedimentos e padrões que não sejam absolutamente claros, planejamento insatisfatório, recursos insuficientes, orçamentos irrealistas e quaisquer outros processos que uma organização possa controlar.

Uma combinação dessas duas estratégias de gerenciamento de erros aumentará a tolerância do sistema quanto aos mesmos e tornará esses erros evidentes antes que possam causar danos.

“Segurança” é virtual. O que medimos são os erros. Esta é a dificuldade de visualizar a segurança.

Riscos e perigos que conseguimos identificar e visualizar tornam-se igualmente mais fáceis de ser atacados por medidas preventivas. Quantos riscos podem ser aceitos e quantos podem ser eliminados dependerá de diversas variáveis: humanas, materiais e financeiras. Mas o comprometimento de TODOS é fundamental. Isto não se impõe, mas se constrói com a cultura de segurança e com Cultura Justa. Portanto, é importante a equipe valorizar a existência do erro e não negá-lo. Quando uma equipe está alerta de que alguma coisa pode estar errada, há o seu reconhecimento precoce e a identificação da situação. Mecanismos de defesa são acionados e podem evitar o acidente ou, pelo menos, mitigar os danos. Equipes que negam a possibilidade do erro, buscando justificativas para o fato presente como se fosse uma

excepcionalidade, acabam não percebendo (ou negando) o agravamento da situação, e a possibilidade de acidente é muito maior.

O gerenciamento do erro e o gerenciamento da segurança são os elementos sobre os quais se constrói a integridade de uma organização. O mais alto nível de gerenciamento de uma companhia tem que se envolver ativamente na atividade de prover os recursos para gerenciar erros e segurança. A filosofia é que os incidentes devem ser evitados, mas se não notificados, haverá mais acidentes. Deve existir um sistema interno confidencial de relatórios de incidentes. Tal sistema favorece o gerenciamento de riscos ativo, que só prospera dentro de uma atmosfera corporativa onde os funcionários não tenham medo de ser advertidos por reportar erros que possam ter levado a incidentes ou acidentes. A notificação compulsória, sem a organização ter uma clara Cultura de Segurança e de Cultura Justa, aumenta a subnotificação. Mecanismos de notificações anônimas, na qual todos podem ter acesso (profissionais de saúde e pacientes) cria uma massa de dados mais próxima da realidade sobre as anormalidades (base da pirâmide de *Heinrich*). Desta forma pode ocorrer ações proativas de prevenção. No entanto, diante da notificação dos “quase acidentes” ou eventos adversos, que têm mecanismos semelhantes ao das anormalidades, mas com consequências bem diferentes, o sistema de saúde demora a reagir.

8 CULTURA JUSTA

O objetivo de este tópico reconhecer a cultura justa como o equilíbrio entre a busca da prevenção e a responsabilização profissional,

compreendendo qual é o tratamento adequado para os erros e para as violações.

O termo Cultura Justa é a tradução literal do “*Just Culture*” do inglês. Nem sempre traduções literais são o ideal, mas o termo está consagrado. A Cultura Justa não se limita a uma abordagem não punitiva. Do inglês vêm também dois termos os quais se deve ter cuidado ao traduzir: “*responsibility*” x “*accountability*”. Nessa ordem, falamos de “responsabilidade” x “ser responsabilizado”. Responsabilidade sugere uma expectativa em relação a um indivíduo ou grupo. Ao passo que “ser responsabilizado” se refere a uma obrigação individual.

A excelência de desempenho é uma decisão individual, nunca obtida por ameaças ou punições. Nenhuma organização é obrigada a tolerar violações intencionais das suas normas. A fronteira entre o aceitável e o inaceitável não depende totalmente de punições. Indivíduos capazes e motivados também erram. A punição não previne o erro, mas as defesas contra o erro normalmente não funcionam contra a violação. Em algumas violações, o erro é subestimar a probabilidade de ser descoberto. Esse erro é inaceitável. A ênfase a ser dada está na avaliação do processo, independentemente dos resultados.

No mundo real, há uma incessante busca pelo culpado, nem tanto para ser justo, mas para provar que não foi com um determinado indivíduo, uma categoria profissional, um serviço ou uma organização. Na saúde, é frequente ouvir “ainda bem que não foi comigo”.

A Cultura Justa não ocorre por decreto ou portaria. Ela se constrói, mas pode ser percebida de forma diferente dependendo do contexto. A ideia de que “não haverá punição

para determinadas situações” não pode ser confundida como “liberou geral”. Há também os que reagem com indignação, por acreditar na rigidez de princípios e sem considerar atenuantes e contexto. É importante ficar clara a distinção entre erro (o “erro do bem” a que nos referimos no começo) e “violação” (imperícia, imprudência e negligência). Disciplina não é tabu nem solução. Nossa experiência militar nos dá a certeza, no entanto, de que a indisciplina é intolerável e inadministrável sem a firmeza de seu combate. Mas para se ter uma Cultura Justa, temos de ter uma cultura de segurança. Não é fácil mudar a cultura de uma organização. Uma das dificuldades está em identificar a cultura atual, já que ela decorre dos atos dos membros da organização e dos relacionamentos que estabelecem com o decorrer do tempo.

Um dos desafios é lidar com a ação tolerada. No sistema de saúde, algumas ações toleradas se confundem como normais: atrasos, substituições informais de profissionais do mesmo setor ou setores diferentes, procedimentos realizados com insuficiência de pessoal ou material em condições eletivas. A pressão de tempo e da supervisão pode em alguns casos ser excessiva. Em todas as situações, existe a necessidade de uma gestão participativa. Neste quadro, fica claro que o erro operacional (ativo – o profissional na ponta – *sharp end*) é parte de muito mais situações, principalmente latentes e que nunca antes falharam. As situações de falha latente, até serem consideradas, muitas das vezes foram concebidas ou criadas como barreiras de segurança. Esse é o maior argumento para condenar a ideia de que “agora temos um sistema isento de falhas”.

A política de segurança deve encorajar de uma forma clara e persistente o reporte de ações e atitudes não seguras, definindo uma linha entre a performance aceitável (frequentemente entendida como erro) e a performance não aceitável (tal como negligência, imprudência, violação ou sabotagem), providenciando uma proteção justa de quem reporta. Isso está bem definido na aviação e foi um dos fatores mais importantes para a melhoria na segurança de voo.

Humanos são passíveis de falhas, cometem erros. Nas organizações onde há uma cultura de segurança estabelecida, as situações de risco são identificadas e discutidas abertamente para que sejam melhorados os procedimentos e sistemas em vez de se identificar e punir os indivíduos. É possível reduzir o erro, mas nunca eliminá-lo. Não podemos mudar a condição humana, mas podemos mudar a condição sob a qual os humanos trabalham. Significa que a responsabilidade só deve ser atribuída àqueles que tenham sido imprudentes ou claramente negligentes na execução do seu trabalho.

O modelo de Cultura Justa há o papel fundamental da liderança. Não basta dar o exemplo, é preciso ser o exemplo. É impossível obter “por ordem” a excelência de desempenho. O impossível se impor ao comprometimento. Pedir pouco adianta. Fica, portanto, claro a necessidade de liderança para gerenciar pessoas.

Em uma Cultura Justa, a verdadeira motivação para tratar violações de forma diferenciada tem que ser a de elevar a segurança, não a de poder punir sem comprometer a segurança. A ênfase no processo, independentemente dos resultados, é vital para formar e manter uma Cultura Justa, mas é um colossal desafio para as lideranças.

9 MODELO DE PROGRAMAÇÃO DO GERHUS

É importante haver profissionais em posição hierárquica diferente. Não é adequado um grupo “só com os chefes” ou só com “os famosos”. A experiência, mesmo no meio militar, pela questão hierárquica, esta “mistura de patentes” mostrou-se altamente positiva. Não há quebra da hierarquia, pois os exercícios visam desenvolver a assertividade e ouvir o “outro” que é fundamental para o cumprimento das missões.

As turmas não devem ter menos de 20 ou mais de 40 profissionais, para poderem realizar um trabalho de grupo adequado. Profissionais de distintas instituições podem ter o treinamento, mas, nessa situação, este passe a ser mais informativo do que formativo. Profissionais de uma mesma unidade têm uma cultura dessa organização e o GERHUS visa discutir e dar alternativas para que diante de problemas frequentes haja um melhor desempenho da equipe e não de um profissional. Aulas curtas, nas quais conceitos e exemplos são expostos, seguidos de exercícios de grupos formados por quatro ou oito profissionais. Os exercícios e trabalhos de grupo são sobre Comunicação, Relacionamento Interpessoal, Proficiência Técnica, Consciência Situacional, Tomada de Decisão, Cultura Justa e Gerenciamento do Erro.

Para as instituições ou grupos sem vivência de discutir o erro no processo deve-se ter cuidado para que o foco deixe ser em relação ao que ocorreu e passe a ser em quem fez. Esta é cultura equivocada vigente na maioria das instituições sem cultura de segurança estruturada.

Não existe aprovação ou reprovação no GERHUS, mas está claro que para ter o sucesso esperado, o Programa de Treinamento deve ser implantado em toda a instituição. Isso é inviável em curto prazo. Nas grandes companhias aéreas, mais de 80% dos tripulantes têm o CRM atualizado.

O GERHUS em um dia é constituído por sete tempos de aula. Inicialmente é apresentado uma base teórica explanatória, na qual são apresentados alguns filmes de curta duração sobre o tema. Em geral utilizamos filmes de anúncios ou fatos for a da medicina de modo a motivar a turma e mostrar como outros sistemas reagem a situações semelhantes ao que, de alguma forma. Também ocorre no sistema de saúde. Em seguida é discutido um caso, contextualizado ao hospital ou serviço para o qual o GERHUS está sendo realizado.

O local em que o treinamento vai ser realizado deve contar com cadeiras preferencialmente móveis e com dispositivo no qual os treinando possam escrever. O local das refeições deve ser perto, bem como acesso ao banheiro. Não é permitido o uso de telefone celular durante as aulas.

É importante que o maior ganho na consolidação do aprendizado está nos exercícios (trabalhos de grupos). Por isso é fundamental que a alta gestão participe destes treinamentos junto aos profissionais que estão na ponta do processo. Em vários momentos lembramos aos treinandos que se trata de “um treinamento especial” e as relações e obrigações dos participantes após seguem seu curso natural.

Falta ao sistema de saúde uma cultura de segurança já existente em outros sistemas, como na Aviação e Energia Nuclear. Uma

diretriz clara e sistêmica sobre a segurança do paciente é um problema não resolvido.

Para essa questão ser equacionada, é necessária uma radical mudança na cultura dos profissionais e das instituições de saúde. O que ocorre há décadas são tentativas pontuais. A busca por uma causa-raiz ou uma única solução é o que vem sendo buscado e prescrito por “especialistas em segurança”. Esse conceito arcaico pode eventualmente funcionar numa crise pontual, mas inexistente uma única solução para um problema multifatorial.

Errar é uma característica da atividade humana, que deve ser reconhecida, estudada e servir de constante aprendizado, de modo a mitigar a consequência do erro (o dano). O sistema de saúde precisa de uma Cultura de Segurança adequada. Buscar os ensinamentos emanados de outros sistemas ajuda, mas o sistema de saúde requer especificidade. Copiar um sistema e colar no sistema de saúde não funciona. Por outro lado, olhar “fora da caixa”, mas ficando imóvel dentro dela também pouco ajuda.

A busca constante em identificar um culpado, mesmo entre os profissionais de saúde, é uma realidade. Isoladamente, é um enorme equívoco. Quando não houve a intencionalidade (violação premeditada de uma norma), a falha na maioria das vezes decorre de uma falha do sistema: por um desenho dos processos equivocados, falta de trabalho de equipe ou uma comunicação não estruturada. Raramente decorre de uma falha individual.

O Diagrama de *Heinrich* demonstra que para cada fatalidade existem pelo menos 30 incidentes graves. Para estes, ocorrem 300 anormalidades ou situações de perigo. Em geral, apenas as situações de incidentes graves

(os quase acidentes – “*near miss*”) é que são notificadas, valorizadas e investigadas. A notificação é obrigatória quando ocorre uma fatalidade, porém, nessas situações, já teremos perdido 299 chances de prevenção.

O receio de relatar que ocorreu um erro é outro fator importante. Isso decorre principalmente por dois motivos: medo de punição (processo) e vergonha diante dos colegas.

Todo sistema é feito de pessoas diferentes, com sentimentos e posturas diferentes, e que, de uma forma ou de outra, acabam não atuando ativamente em equipe na busca da segurança. O que se busca, na formação de equipes, é que as pessoas façam parte do sistema (pertencimento). As individualidades devem ser preservadas. Não se devem buscar clones, mas que na sua diversidade individual, o grupo, na missão, seja coeso e não uma grande “colcha de retalhos”.

10 CONCLUSÃO

O conceito de gerenciamento de risco, semelhante ao utilizado em aviação e que desenvolvemos em medicina pode ter espaço em ser utilizado em equipes de submarinistas, no qual o trabalho em equipe é essencial. Seu

desenvolvimento pode ter um grande valor no desenvolvimento de habilidades não técnicas e ser mais uma ferramenta para aperfeiçoamento da segurança operacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOTSARIS, A. Sem anestesia: o desabafo de um médico. Rio de Janeiro: Ed Objetiva. 2001.

GUARISCHI A., KOELLER F. **GERHUS, Safety**, 2014.

GUARISCHI, A. **Erro humano com Marcia Peltier**. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=dnH6JuSAJaM>.

HELMREICH, R.L.; WILHELM, J.A. Outcomes of Crew Resource Management Training. **Internacional Journal of Aviation Psychology**, v. 1, n. 4, p. 287-300, 1991.

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

WIENER, E.L. *et al.* **Cockpit Resource Management**. San Diego: Academic Press, 1993.

A GESTÃO DO CONHECIMENTO NO ÂMBITO DO PROGRAMA NUCLEAR DA MARINHA



Capitão de Mar e Guerra (RM1) Enéas Tadeu Fernandes Ervilha

1 INTRODUÇÃO

Suponha que alguém lhe pedisse para escrever um procedimento em arquivo apenas de texto, sem figuras, que permita a uma criança entre 7 e 9 anos de idade aprender a amarrar seus sapatos a partir da leitura e interpretação desse documento. Quando apresentadas a esse desafio, as pessoas normalmente o consideram de alta complexidade. Para nossa sorte, existem formas bem mais efetivas de se ensinar, sendo a socialização, a mais antiga maneira de se compartilhar conhecimento, uma poderosa ferramenta. Por outro lado, a socialização possui limites, pois esse conhecimento pode ser mal passado, mal recebido e, com o tempo, perdido. Este artigo trata do tema gestão do conhecimento, sua implantação na Marinha do Brasil (MB) e como a empresa Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. - AMAZUL tem participado desse processo, na prática.

2 A GESTÃO DO CONHECIMENTO É O PROGRAMA DA MODA?

Certamente uma boa parte da força de trabalho da MB ainda se lembra da Gestão pela Qualidade Total (GQT), que foi amplamente discutida e aplicada a bordo de organizações de terra e meios operativos, no final dos anos de 1980. Esse modelo de gestão

preconiza o incentivo a treinamentos para todas as funções e em todos os níveis e a busca de melhorias contínuas na qualidade dos bens e serviços produzidos, em contraposição ao modelo taylorista-fordista. Cartões *Kanban*, fornecimento de itens *Just in Time*, *Total Quality Control*, *Total Productive Maintenance*, *Kaizen* e *5S*, dentre outras expressões, fizeram parte de inúmeros documentos com o brasão da MB. Porém, a partir da segunda metade da década de 1990, a GQT entrou em crise, de forma generalizada, perdendo destaque no meio acadêmico e empresarial, sendo seu esgotamento amplamente reconhecido pela literatura. Por que o excelente desempenho das corporações japonesas no mercado global, que tornou a GQT famosa, não manteve sua força?¹ Por que não ouvimos mais falar em Gestão pela Qualidade Total? O que garante que o mesmo não acontecerá com a Gestão do Conhecimento? Segundo Bernardino e Teixeira², uma das principais causas da crise do modelo da GQT, apontada por Michael Porter, em 1996, seria a falta de um alinhamento estratégico da empresa para se beneficiar das vantagens iniciais de produtividade obtidas. Os referidos autores também destacam o

1 Disponível em: <http://periodicos.uesb.br/index.php/cadernosdeciencias/article/viewFile/4890/4685>

Acesso em: 24mai2019

2 Idem.

trabalho de Tolovi Jr. (1994), que relaciona o insucesso da GQT aos seguintes aspectos, dentre outros: o não envolvimento da alta direção; ansiedade por resultados; desinteresse do nível gerencial; planejamento inadequado; treinamento precário; escolha inadequada de multiplicadores e descuido com a motivação. Fatores como a falta de compreensão de que um programa de qualidade demanda um longo período de implementação, persistência, compartilhamento de conhecimento por meio de *benchmarking* e treinamentos adequados foram amplamente citados. Reforçando esse diagnóstico, Bernardino e Teixeira também destacam as razões do fracasso da GQT elencadas por Asif *et al.* (2009), como a falta de alinhamento entre os programas e as operações e estratégias globais das empresas, bem como a falta de institucionalização dessas iniciativas, que pode ser entendida como a não absorção das mesmas pela cultura organizacional das empresas.

Assim, podemos resumir que as principais causas da perda de relevância da GQT nas organizações, ao longo do tempo, seriam:

- A não compreensão pelas lideranças dos benefícios de sua implantação;
- O não alinhamento entre o programa de GQT e a estratégia da empresa;
- A falsa expectativa de geração de resultados rápidos advindos da GQT; e
- A falha em não institucionalizar a cultura de GQT na organização, fazendo com que a GQT fosse entendida como um “trabalho extra”, para ser em pouco tempo questionada e, no médio prazo, abandonada por todos ao longo das posições nos organogramas das empresas.

Talvez não por acaso, a Gestão do Conhecimento (GC) recebeu uma acolhida

diferente da GQT pela Alta Administração Naval. Dessa forma, vislumbrando a importância do tema, veremos como as lições aprendidas com a GQT têm propiciado um ambiente favorável à implantação da Gestão do Conhecimento na MB.

3 PRESERVAR E COMPARTILHAR CONHECIMENTOS: NECESSIDADE ESTRATÉGICA DO PROGRAMA NUCLEAR DA MARINHA (PNM) E DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS (PROSUB)

Desde 2008, com a assinatura do Acordo de Cooperação entre Brasil e França, o PNM recebeu novo impulso para, somado aos esforços que remontam aos idos de 1979, avançar no desenvolvimento de um projeto de submarino de propulsão nuclear (SN-BR). Decorrente desse Acordo, a MB enviou engenheiros e técnicos à França para um significativo programa de capacitação e de transferência de tecnologia. Assim, ficou evidente a necessidade de se tomarem medidas visando o aprimoramento do processo de preservação desse conhecimento adquirido. Em consequência, decidiu-se, em 2015, pela criação de um Empreendimento Modular (EM) sobre o tema, a ser aplicado no âmbito do PROSUB e do PNM, a cargo da Diretoria Geral do Pessoal da Marinha. Ato contínuo, foi criado o Núcleo de Implantação do EM relativo à Gestão do Preparo do Pessoal e à GC afetas aos referidos programas, com a participação dos demais Órgãos de Direção Setorial (ODS), visando contribuir para a preservação da capacidade da MB de especificar, projetar, construir, avaliar, manter e operar submarinos convencionais e de propulsão nuclear; e de

preservar e desenvolver estas capacidades. O Relatório de Estudo de 2016 apresentou o modelo de GC a ser utilizado pelo EM e sua elaboração contou com a participação do Setor Operativo, do Setor do Material e da empresa AMAZUL, resultando no Plano de Gestão do Conhecimento do EM.

Além da importância de se preservar o conhecimento adquirido por conta do Acordo de Cooperação com a França, destaca-se o desafio para a MB de preservar o conhecimento acumulado por uma força de trabalho envelhecida, parte proveniente de uma longa curva de aprendizagem que remonta aos anos de 1980. Nesse sentido, releva destacar apresentação da Agência Internacional de Energia Atômica-AIEA sobre a gestão do conhecimento³, em que salienta que a complexidade técnica da indústria nuclear, dependente do conhecimento especializado de funcionários qualificados, enfrenta um ambiente de envelhecimento da força de trabalho e o declínio de matrículas de estudantes em ciências e nas áreas de engenharia, o que apresenta a tendência de agravamento do risco de perda de conhecimento e experiência acumulados no setor nuclear, evidenciando a necessidade de se aprimorar a gestão do conhecimento nuclear.

Dessa forma, pode-se aduzir que a GC na MB, logo de início, contou com o engajamento da Alta Administração Naval e, como estratégia de implantação, escolheu-se o setor mais prioritário da Força, o nuclear, demonstrando o alinhamento da GC à estratégia da Instituição, de forma controlada.

A AMAZUL, por sua vez, vislumbrando a importância do tema e uma oportunidade para aprimorar sua prestação de serviços, engajou-se de forma definitiva como ativo participante do EM, conforme abordado a seguir.

4 A VISÃO ESTRATÉGICA DA AMAZUL FRENTE AOS DESAFIOS DA MB

Criada em 2013 para se contrapor a uma forte tendência de evasão da mão de obra especializada aplicada ao PNM, a AMAZUL também aliviou a pressão sobre o orçamento da MB para atender às demandas de pessoal especializado, pois o orçamento da empresa é proveniente do Governo Federal. Trata-se de uma empresa pública estratégica, totalmente dependente do orçamento da União e vinculada ao Ministério da Defesa, por intermédio do Comando da Marinha. O Diretor-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM) é o representante da MB no Conselho de Administração da empresa. Em face de sua missão de desenvolver e aplicar tecnologias e gerenciar projetos e processos necessários ao PROSUB, PNM e PNB, de forma a contribuir com a independência tecnológica do País, a AMAZUL estabeleceu como uma ação estratégica a implantação da Gestão do Conhecimento. Contando com cerca de 1800 empregados, alocados em São Paulo – cidades de São Paulo (sede) e Iperó e ainda, no Estado do Rio de Janeiro, a empresa identificou em seu plano estratégico que seu negócio principal está intimamente relacionado a

³ Workshop sobre Gestão do Conhecimento Nuclear ocorrido na Eletronuclear, Angra dos Reis/RJ, de 08 a 10 de abril de 2019. Nota do autor.

TECNOLOGIA e CONHECIMENTO, aplicados aos referidos programas. A literatura disponível aponta, de forma geral, três caminhos para a implantação da GC em uma organização: ampla e abruptamente, com a adoção de ferramentas e práticas de GC de forma generalizada – vamos chamar de estratégia de pulverização; homeopaticamente, com a adoção de um conjunto restrito de ferramentas e práticas de GC em vários setores – estratégia de conta-gotas; ou profunda e localmente implantada, a partir de um projeto-piloto – estratégia da injeção. Cada estratégia possui suas vantagens e desvantagens, cuja discussão foge ao escopo deste trabalho, mas é importante ressaltar que o processo decisório deve levar em conta a estratégia que faça mais sentido perante o diagnóstico da organização. Assim, foi decidido que a implantação da GC no âmbito do CTMSP dar-se-ia a partir de um projeto-piloto, a cargo da AMAZUL. Em consequência, o CTMSP indicou um de seus setores do Projeto do Ciclo do Combustível para a implantação inicial da GC. Denota-se,

mais uma vez, o esforço de aplicação das lições aprendidas decorrentes da GQT, pois a GC não seria adotada sem uma preparação adequada, evitando-se, assim, a falsa expectativa de geração de resultados rápidos e a falha de não se institucionalizar a cultura de GC em um setor, antes de sua ampla adoção por toda a organização.

5 A IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO A PARTIR DE UM PROJETO PILOTO

A AMAZUL iniciou as atividades do projeto-piloto de Gestão do Conhecimento na Unidade de Produção de Hexafluoreto de Urânio – USEXA, localizada no Centro Industrial Nuclear de Aramar - CINA. A USEXA é um dos departamentos da Superintendência de Operações do CINA, onde é realizada a conversão do minério beneficiado de urânio no gás UF₆ para entregá-lo ao Laboratório de Enriquecimento Isotópico, conforme mostra a figura 1:

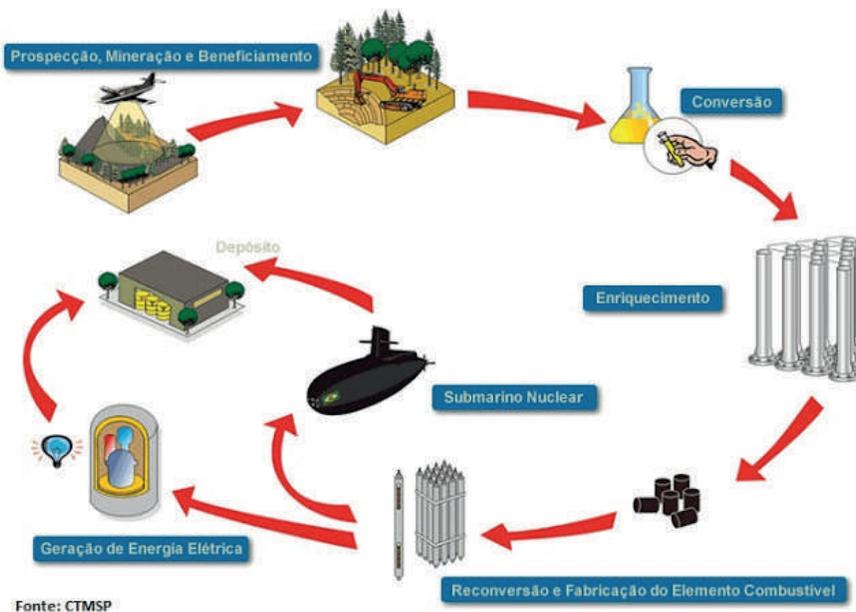


Figura 1 - Esquema do Projeto do ciclo do Combustível

A USEXA é uma planta industrial em plena fase de implantação e comissionamento, ou seja, em fase de formação, o que representou excelente oportunidade de aprendizado para a AMAZUL. Para a empresa, os objetivos desse projeto foram:

- Desenvolver Metodologia própria;
- Efetuar mapeamento de processos;
- Gerenciar o risco de perda do conhecimento estratégico;
- Medir de resultados;
- Estabelecer Governança; e

- Contribuir para a disseminação da cultura de GC no âmbito do CTMSP.

Para a implantação do Piloto, três referências bibliográficas foram escolhidas: o Modelo de Gestão do Conhecimento proposto para a Administração Pública Brasileira, do Professor do IPEA – Dr. Fábio Batista; o Plano de GC da Marinha, da Diretoria Geral do Pessoal da Marinha; e a publicação da AIEA sobre o gerenciamento do risco de perda do conhecimento (figura 2).



Figura 2 - Referências bibliográficas da AMAZUL na condução do projeto-piloto

A montagem do projeto levou 6 meses, resultando na Estrutura Analítica de Projeto ilustrada na figura 3. Buscou-se utilizar de ferramentas consagradas para a execução e documentação do trabalho realizado, o que facilitou a montagem da metodologia. A implantação de todo o projeto levou cerca de 15 meses, consistindo em um longo e profícuo processo de aprendizagem para todos. O

gerenciamento do projeto permeou todas as fases. Na fase de Preparação de Ambiente Favorável, destaca-se a importância da “conquista de corações e mentes”, em que as lideranças são esclarecidas sobre as vantagens de tal empreendimento, mais uma vez denotando a preocupação em aplicar as lições aprendidas no passado.



Figura 3 - Estrutura Analítica do Projeto de implantação da GC

Ao final desta fase foi gerado um relatório de entrega, onde é incluído um diagnóstico de GC no setor, pois, de uma forma geral, algum grau de GC é executado em todas as organizações. Em uma escala de 1 a 4, o setor é “auditado” em cada uma das dimensões da GC, de acordo com o modelo escolhido pela AMAZUL, e um plano de ação inicial é construído em conjunto para a sequência dos trabalhos.

Na fase de Alinhamento Estratégico, as lideranças são convidadas a construir a Visão, a Missão e os Objetivos Estratégicos do setor, empoderando a força de trabalho com um novo sentido de pertencimento no organograma geral e de contribuição com os objetivos do CTMSP. A partir daí, na

fase seguinte, a equipe de GC coordenou a realização do mapeamento de processos, utilizando a ferramenta BIZAGE. Esse mapeamento é um insumo para a próxima fase. Com o setor alinhado estrategicamente e com seus processos mapeados, partiu-se para a identificação dos processos-chave.

Um desafio permanente da equipe de GC é o de não interferir no funcionamento do setor do cliente. Assim, buscou-se utilizar metodologias ágeis e estabelecer o foco em dinâmicas estruturadas de grupo, não em trocas de documentos de papel. Valorizar o tempo do cliente é um fator de sucesso para manter todos ativamente engajados no processo (figura 5).

Para a priorização dos processos utilizou-se a matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para cada etapa, conforme proposta por Fábio Batista, autor de uma das referências citadas, quando foi possível identificar as prioridades a serem trabalhadas. Nesses pontos prioritários é executado o trabalho de elencar as pessoas-chave, a partir da publicação da AIEA que trata do gerenciamento do risco de perda do conhecimento, outro pilar de referência escolhido pela AMAZUL.

A análise GUT dos elementos para a gestão do conhecimento baseia-se nos seguintes parâmetros:

- Gravidade: importância para a consecução dos objetivos da AMA e para a execução das ações estratégicas balizadas pelos fatores críticos de sucesso (FCS);

- Urgência: situação atual do elemento de conhecimento; e

-Tendência: esse aspecto representa o potencial de crescimento do problema e a probabilidade dele se tornar maior com o passar do tempo.

Para esta análise, adotou-se a seguinte escala (Quadro 1):

GRAU	GRAVIDADE (IMPORTÂNCIA)	URGÊNCIA (SITUAÇÃO)	TENDÊNCIA
1	Sem importância	Totalmente feito	Não vai agravar, pode até melhorar
2	Pouca importância	Parcialmente feito	Vai agravar no longo prazo
3	Importante	Aplicação iniciada	Vai agravar no médio prazo
4	Muito importante	Em planejamento	Vai agravar em pouco tempo
5	Extremamente importante	Não começou	Vai agravar rapidamente

Quadro 1 – Escala da análise GUT

Para cada processo priorizado é montada uma matriz GUT, na qual o eixo das ordenadas recebeu a escala da Gravidade/Importância e o

eixo das abcissas recebeu a escala da Urgência/Situação.

Para a Tendência adotou-se as seguintes cores (Quadro 2):

TENDÊNCIA	CORES
Não vai agravar, pode até melhorar	VERDE
Vai agravar no longo prazo (a partir de 2023)	
Vai agravar no médio prazo (até 2022)	AMARELO
Vai agravar em pouco tempo (até 2020)	VERMELHO
Vai agravar rapidamente (em 2019)	

Quadro 2 – Escala da Tendência de Agravamento para a Matriz GUT

O processo também leva em consideração os conhecimentos relevantes do setor, aqueles cuja dificuldade de obtenção ou retenção acarretam riscos para a consecução de seus

objetivos estratégicos. Tais conhecimentos devem ser mapeados e são o foco para a GC. A figura 4 sintetiza este conceito:



Figura 4 - Processo de determinação de conhecimentos estratégicos

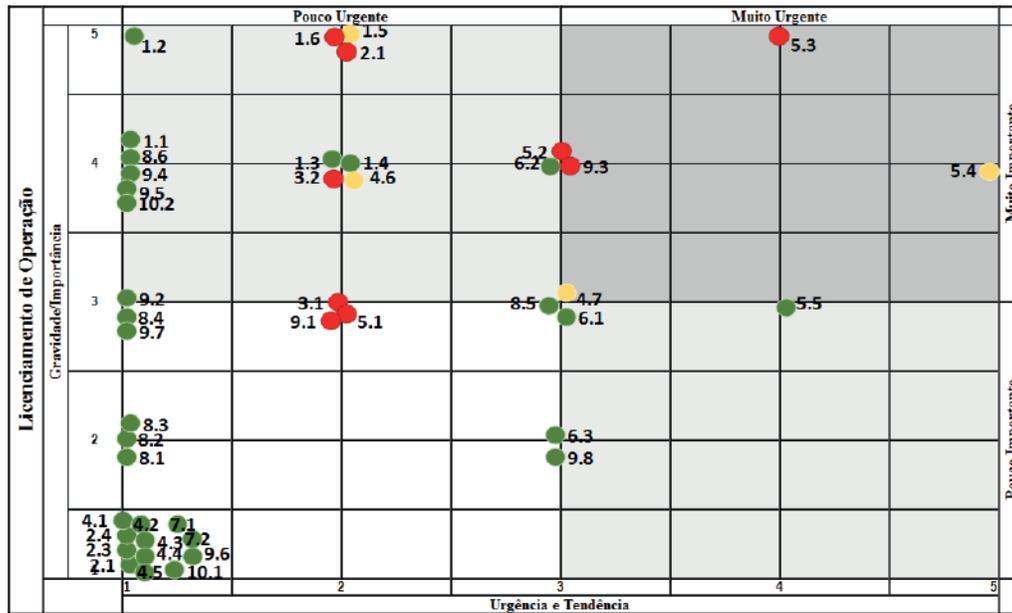


Figura 5 - Processo de licenciamento: os elementos no quadrante NE recebem prioridade máxima no processo

Assim, para cada processo estratégico é construída uma matriz GUT, que evidencia as prioridades dos elementos para a gestão do conhecimento dos processos priorizados. A figura 5 ilustra a matriz de um desses processos:

Finalmente, a elaboração do Plano de Ação de Gestão do Conhecimento consolida os resultados obtidos nas fases anteriores e é a entrega da última fase do Projeto. Da compilação dos riscos de perda do conhecimento, das pessoas-chave e do levantamento da força de trabalho, em termos qualitativos e quantitativos, resulta uma proposta para o setor efetuar o adequado gerenciamento de riscos, utilizando ferramentas e práticas de GC. Esse plano de ação contém as recomendações da equipe de GC e oferece soluções customizadas, com prazos para execução. Dessa forma,

as ferramentas e práticas de GC indicadas passam a ser reconhecidas como algo útil e necessário para o aprimoramento do setor.

Uma vez terminado o projeto-piloto, foi estabelecido um processo de manutenção, pelo qual a equipe da AMAZUL volta trimestralmente para acompanhar o cumprimento do plano de ação.

6 RESULTADOS ALCANÇADOS

Encerrado o projeto-piloto ao final de 2017, podemos afirmar que os objetivos foram atingidos, com os seguintes resultados para a USEXA:

- Evidenciação dos processos mais relevantes;
- Sensibilização e comprometimento das pessoas;

- Alinhamento do setor com o Planejamento Estratégico Organizacional do CTMSP;
- Conscientização dos *gaps* de conhecimento;
- Evidenciação de riscos de perda de conhecimento;
- Constatação da importância de implementação de Planos de Sucessão; e
- Incremento do compartilhamento e disseminação do conhecimento.

Esse projeto propiciou a elaboração do Manual de Implantação da Gestão do Conhecimento e a capacitação de sua equipe para tratar desse tema. Para a AMAZUL, um grande indicador de estar no caminho certo foi a obtenção de um prêmio na área de inovação em 2018, como referência nacional pelo estabelecimento de uma metodologia de GC. Adicionalmente, decidiu-se pela ampliação da aplicação dessa metodologia no setor nuclear (figura 6).



Figura 6 - Concurso promovido pelo Institute for Learning & Performance Brasil e MicroPower

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a conquista desse importante prêmio, a AMAZUL ganhou certa visibilidade no mercado, tendo sido procurada por algumas empresas interessadas em investir na gestão

do conhecimento, denotando a relevância do tema também para o setor privado. No entanto, apenas o primeiro passo foi dado. Atualmente dois outros projetos no âmbito do CTMSP estão em andamento, com encerramento previsto para 2019, ano em que mais quatro

setores deverão ser contemplados com a abertura de projetos de implantação de GC.

Na área de lições aprendidas, verificou-se que a USEXA ainda necessita de apoio aproximado para cumprir seu plano de ação. Nesse sentido, a equipe de GC passou a desenvolver indicadores de desempenho para monitorar estrategicamente o setor, a serem incorporados nas visitas de manutenção de GC ao longo de 2019. Adicionalmente, a AMAZUL está desenvolvendo a aplicação de ferramentas e práticas de GC, de forma estruturada, para dar mais autonomia aos setores após o encerramento do projeto. Nesse ponto destacam-se:

- Comunidade de Prática sobre Gestão do Conhecimento. Implantada de forma pública na Rede Marinha, a AMAZUL oferece seu repositório de conhecimento acumulado sobre o tema para qualquer interessado. O acesso é franqueado a todos que tenham acesso à Rede Marinha, um ambiente que possui vários recursos de gestão do conhecimento na intranet da MB, a partir dos seguintes passos:

1. Solicitar permissão de acesso à Rede Marinha ao ADMIN da sua OM;
2. Acessar <https://redemarinha.intranet.mb/homepage/login/>
3. Entrar com Login e Senha (os mesmos utilizados para acessar a internet); e

4. Digitar “Portulanos” e escolher a Comunidade que deseja participar.

- Planos de Sucessão. É o processo pelo qual se busca identificar e desenvolver um ou mais candidatos que apresentem os conhecimentos, experiências, habilidades e atitudes, necessários e suficientes, não apenas para suceder o atual titular de uma determinada posição, mas para garantir a execução da estratégia, no médio e longo prazos, de forma a que sejam atingidos os resultados esperados, assegurando-se, com isso, a longevidade da organização. Atualmente a AMAZUL está implementando um processo piloto de sucessão, aplicado a uma empregada-chave alocada em um setor do projeto do ciclo de combustível nuclear. Esse plano visa a facilitar a transmissão de conhecimento de pessoa para pessoa e também para a MB, de forma estruturada.

Finalmente, pode-se afirmar que a Gestão do Conhecimento possui grande potencial para se consolidar na MB, a partir da execução do Empreendimento Modular sobre o tema, a cargo da DGPM. Nesse sentido, a AMAZUL vislumbra ser um ativo participante desse processo, elencando a gestão do conhecimento como um negócio chave de seu planejamento estratégico.

SINGULAR, INOVADORA, MAS AINDA DESCONHECIDA



Vice-Almirante (RM1) Ney Zanella dos Santos
Diretor-Presidente da Amazul

O seu maior patrimônio é o conhecimento e está na cabeça dos seus mais de 1800 empregados, 80% deles trabalhando em programas estratégicos do país - o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), o Programa Nuclear da Marinha (PNM) e o Programa Nuclear Brasileiro (PNB). Muitos a veem erroneamente como uma gestora de mão de obra. Na verdade, ela é uma empresa de tecnologia e de projetos de engenharia e de gestão do conhecimento, que tem desafios gigantescos nesses macroprogramas, ao lado de suas parceiras – a Marinha, a principal delas. É ainda desconhecida. Afinal, tem apenas cinco anos. Mas nesse curto período, não só aprendeu a andar, mas a dar passos largos para que o Brasil tenha uma empresa pública referência no setor nuclear.

Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A., ou simplesmente Amazul. Esta é a ilustre desconhecida à qual me refiro. Melhor dizendo, desconhecida aqui entre nós, no Brasil, porque as similares estrangeiras, muito mais robustas, já a conhecem bem. Afinal, ela nasceu em berço de ouro, no exitoso domínio do ciclo do combustível nuclear obtido pela Marinha do Brasil, e consolidou-se com os valores desta instituição.

Hoje, o foco da Amazul, centrado em um planejamento estratégico aprovado pelo Conselho de Administração, são três vertentes

do setor nuclear e de desenvolvimento de submarinos-tecnologia, conhecimento e qualificação de profissionais. Estes pilares abarcam projetos de engenharia para reatores, enriquecimento de urânio, propulsão naval, desenvolvimento de combustível nuclear e de motores de ímã permanente, manuseio de radioisótopos para os radiofármacos e licenciamento ambiental para o setor. São projetos inovadores, na sua maioria, de tecnologia autóctone e expressivo arrasto tecnológico.

A nossa meta síntese? O submarino de propulsão nuclear. Junto com a Marinha, sob a égide da Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN), queremos projetar e construir essa plataforma que garantirá ao Brasil maior poder de dissuasão estratégica. Estamos comprometidos com o desenvolvimento do protótipo, em terra, do reator para esse submarino. É o LABGENE – Laboratório de Geração Nucleoelétrica, no Centro Industrial Nuclear de Aramar, em Iperó, empreendimento coordenado pelo Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), que envolve uma série de empresas com elevado grau de tecnologia. Outros projetos ligados ao submarino nuclear também têm a participação da Amazul, como o Sistema Integrado de Controle da Plataforma,

o Sistema de Combate e o Motor de Ímãs Permanentes.

Em relação ao PNM, é fundamental a contribuição da Amazul nas duas dezenas de laboratórios do CTMSP que se dedicam ao ciclo do combustível nuclear. Nesses laboratórios, profissionais de diversas áreas, muitos com dedicação de mais de 30 anos aos projetos, estão empenhados no desenvolvimento de ultracentrífugas, fabricação de combustíveis para o submarino e enriquecimento de urânio em todas as suas etapas. Fica, portanto, evidente a vocação integradora nuclear-submarino da Amazul.

No PNB, a participação da Amazul é mais recente, há cerca de dois anos. Ao lado da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), a empresa é co-executora do empreendimento do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) e tem a responsabilidade, juntamente com a argentina INVAP, de fazer o projeto detalhado do RMB. O RMB é um reator de 20 MW para testes de combustíveis nucleares, pesquisas e produção de radioisótopos em grande escala.

Hoje, o Brasil importa 100% dos radioisótopos usados na indústria, na

agricultura, no meio ambiente e na medicina nuclear. O maior objetivo do RMB é suprir o mercado brasileiro de radioisótopos, principalmente para a fabricação de radiofármacos, medicamentos empregados no diagnóstico e combate ao câncer. Com o RMB, o país se tornará autossuficiente na produção de radiofármacos e poderá até exportá-los.

A Amazul terá ainda outras linhas de atuação no PNB, como a participação nos projetos de engenharia e fiscalização que abrangem a extensão de vida de Angra 1 e a construção de Angra 3. A empresa está projetando também uma unidade de treinamento e testes de combustíveis nucleares para a Indústria Nuclear Brasileira (INB).

No portfólio de negócios da Amazul, destaca-se ainda a gestão do conhecimento. A empresa desenvolveu uma metodologia que tem como referências os modelos de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e da Marinha do Brasil. O projeto-piloto foi implantado na Usina de Hexafluoreto de Urânio (Usexu) do CTMSP.



Figura 1 - Novas instalações da AMAZUL em São Paulo, inauguradas em 20 de março de 2019.

Pelo êxito e inovação dessa metodologia, que preserva o conhecimento, a Amazul recebeu, em 2018, o prêmio Learning & Performance Brasil, na categoria Referência Nacional. A empresa concorreu com iniciativas de organizações como Bayer, Bradesco, Claro, Serasa Experian e a conquista desse prêmio é mais uma evidência do grau de maturidade que adquiriu em apenas cinco anos de existência. O modelo de gestão desenvolvido está sendo replicado, neste primeiro semestre de 2019, em outras duas unidades no CTMSP, e novas janelas de oportunidade para implantação dessa metodologia se consolidam, ampliando a frente de negócios da Amazul.

Pouco a pouco, a ilustre desconhecida Amazul começa a ocupar o seu espaço entre mais de uma centena de estatais que, desde 2017, são avaliadas regularmente pela sua governança corporativa. No ano passado, a Amazul atingiu o melhor indicador de

governança e recebeu o certificado Nível 1, junto com outras 21 estatais, todas bem mais antigas. O indicador de governança IG-SEST é utilizado pelo governo para saber se as empresas públicas estão prestando bons serviços à população e se os recursos públicos estão bem aplicados.

O futuro é alvissareiro, portanto, para esta noviça que pretende atuar ainda, de forma inovadora, em outras áreas que requerem alta qualificação. No setor nuclear, pretende comercializar produtos e oferecer assessoria em comissionamento, fiscalização, operação e gestão de instalações. No PROSUB, quer participar também no setor de manutenção. Estes e outros desafios já abraçados pela Amazul, como o Motor de Ímã Permanente, usado nos submarinos, fortalecem a nossa base industrial de defesa e contribuem para uma maior independência tecnológica do Brasil.



Figura 2 - Almirante Zanella, durante a inauguração da nova sede administrativa.

UMA BREVE VARREDURA NO HORIZONTE DA SEGURANÇA OPERACIONAL DE SUBMARINOS: EXPECTATIVAS E PERSPECTIVAS



Capitão de Corveta (T) Márcia Fernandes Domingues

1 HISTÓRICO

O Comando da Força de Submarinos (ComForS), embora operando classes diferentes de submarinos desde 1914, capacitando suas tripulações e cumprindo suas missões sem nenhum desastre¹, se encontra em mais um processo de transformação em sua Cultura de Segurança Organizacional. Conforme o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) se desenvolve, o Brasil conquista a autossuficiência tecnológica para projetar e construir seus próprios submarinos e, em um futuro não muito distante, terá incorporado o submarino de propulsão nuclear, o “Álvaro Alberto”. O referido salto tecnológico deverá imprimir relevantes mudanças na dinâmica estratégica, operacional, logística e humana no Teatro de Operações com submarinos.

A construção do submarino nacional de propulsão nuclear (SN-BR), cuja operação exigirá uma efetiva adaptação do homem às capacidades dessa nova plataforma, especialmente, na nova dimensão temporal dos períodos de patrulha, impactará diretamente

nos estados físico e mental do homem e que por sua vez poderá afetar intrinsecamente a segurança operacional do meio. A identificação de tais perigos, motivou a criação do elemento organizacional da Psicologia de Submarino, dentro do ComForS.

A Alta Administração Naval presciente dos desafios decorrentes desse salto tecnológico e comprometida com o melhor preparo e desempenho do seu pessoal iniciou em 2013 o processo de desenvolvimento da nova área de atuação dos psicólogos, voltada para o estudo, acompanhamento, compreensão do desempenho e controle psicofísico do pessoal submarinista (nuclear ou não) na perspectiva homem-meio-máquina dentro dos contextos organizacionais equivalentes, com a tarefa de apresentar o resultado do trabalho a tempo de atender a primeira tripulação do SN-BR. Decorrente desta iniciativa, criou-se em 2015 uma nova área de conhecimento no âmbito da Força de Submarinos: a Psicologia de Submarino. Para enfrentar os desafios descortinados, previu-se o emprego dos Psicólogos de Submarino além do ComForS, no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), no Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA), na Base Almirante Castro e

¹ Adotando a definição das Nações Unidas, onde desastre é todo fenômeno concentrado no tempo e espaço, no qual uma comunidade sofre danos severos, cujas perdas, afetam quer as vidas humanas quer os seus bens, de tal forma que a estrutura social é afetada, bem como as principais funções da sociedade numa determinada área.

Silva (BACS) e Serviço de Seleção do Pessoal da Marinha (SSPM).

A criação do Curso Especial de Psicologia de Submarino para Oficiais, cuja capacitação prepara o Oficial para atuar organizacionalmente no setor de Segurança Operacional, a fim de assessorar no gerenciamento de riscos, na prevenção de acidentes, na pesquisa e na análise de ocorrências em submarinos. Por conseguinte, faz-se necessária a disponibilização de maior número de psicólogos especializados, uma nova dimensão e posicionamento organizacional da Segurança Operacional, que será sucintamente descrita.

2 POLÍTICA DE SEGURANÇA OPERACIONAL NO ÂMBITO DO COMANDO DA FORÇA DE SUBMARINOS (COMFORS)

Nesse artigo, apresenta-se o conceito de Segurança Operacional de Submarinos adotado pelo ComForS: “Estado, em que o risco de lesão em pessoas ou de danos a bens se reduz e se mantém a um nível aceitável, através de um processo contínuo de identificação de perigos e de gerenciamento de riscos operacionais, aplicado as atividades que envolvem um submarino.”

A Política de Segurança Operacional de Submarinos será composta por um arcabouço de normas precisas, amplamente divulgadas e de pessoas capacitadas e comprometidas, que juntas serão capazes de fortalecer a cultura organizacional de segurança e atuar progressivamente de forma preditiva.

Documentalmente, há o registro da criação de uma “Coletânea de Mementos” em 1978, 64 anos após a criação da *Flotilha*

de Submersíveis. Posteriormente, em 1996 foi elaborada a publicação ComForS-003, a qual compilava e disseminava os relatos afetos à segurança operacional. Desde então, se realizou arquivamento e registro de ocorrências em submarinos o que denotando que sempre houve uma preocupação com a segurança nas operações dos submarinos. Entretanto, pode-se depreender que a existência de um setor dedicado na estrutura organizacional do ComForS, promoveria em maior escala, o senso de uma cultura de segurança operacional, uma vez que os relatos apresentados eram carentes de análises estatísticas, de precedentes conhecidos elencados e de indicadores de riscos operacionais documentados. Tratava-se, portanto de uma cultura de Segurança Operacional baseada em conformidades, que neste momento de transição recebe o impulso para se desenvolver adequada e dimensionalmente proporcional a sua importância funcional.

3 AÇÕES REALIZADAS

Após a aprovação pela Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha em 2015, do Curso Especial de Psicologia de Submarino para Oficiais (C-Esp-PsiSub), duas turmas foram formadas no CIAMA e os psicólogos de submarino estão distribuídos no ComForS e no próprio CIAMA.

Em 2018, foi criada a Escola de Psicologia de Submarino no CIAMA, cuja responsabilidade além da capacitação de futuros psicólogos de submarino, se estende a conscientização e formação da mentalidade de segurança operacional aos alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais

(CASO), tornando-se então o marco zero da gênese dessa cultura vislumbrada.

No ComForS está em fase final de criação da nova Seção que lotará Oficiais submarinistas e psicólogos, contará com uma estrutura para ações de prevenção, divulgação, gerenciamento de risco, pesquisa e análise de incidentes e acidentes nas perspectivas materiais, operacionais e humanas, que atue sistemicamente com elementos organizacionais em cada submarino e BACS. Tais elementos organizacionais agirão como multiplicadores e mantenedores da cultura de segurança operacional, de forma que as demandas dessa área em submarinos sejam encaminhadas para o setor no ComForS e que então as ações decorrentes sejam divulgadas para todos os envolvidos.

4 EXPECTATIVAS

Dentro deste período de novos elementos organizacionais, transição tecnológica e desafios, algumas expectativas estão sendo construídas na área da segurança operacional, destacando-se:

- Cultura de Segurança Operacional: que seja o reflexo da combinação entre compromissos e atitudes nas organizações e nos indivíduos, que priorize os assuntos de segurança operacional com a atenção devida e no tempo certo. Sendo a atenção devida, não simplesmente a de seguir normas, de realizar supervisão e inspeção ou de ter treinamentos, mas sim a de no tempo certo ter a atitude exata para evitar o acidente.

- Perspectiva Sistêmica: equipamentos, ambiente, procedimentos e pessoas não existem isoladamente e é fundamental uma visão e manejo sistêmico desses quatro fatores.

Acrescentando aqui que todos, que direta ou indiretamente realizam atividades que afetam o submarino devem ser considerados nesta perspectiva. Apesar do ComForS, hierarquicamente não alcançar diretamente todas as OM que trabalham e afetam as atividades de um submarino, como por exemplo o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro onde os submarinos realizam suas manutenções, um Sistema de Prevenção com Elos interligados sistemicamente, permite que recomendações e alertas situacionais sejam emitidos, disseminados e ramificados para todos os envolvidos nos processos envolvendo submarinos.

- Gerenciamento de riscos operacionais: como a segurança absoluta é inalcançável a busca pelo gerenciamento de risco operacional e sua definição, remete a de não aceitar riscos desnecessários e aceitar somente os absolutamente necessários para a organização e compatíveis com as pessoas, a sociedade e o meio ambiente em que está inserido. Sendo assim, nota-se a importância da experiência operacional associada a treinamentos e simulações.

- Maturidade organizacional: todo processo de amadurecimento de cultura organizacional e da cultura de segurança operacional ocorre em longo prazo, as metas de padrões de excelência serão alcançadas, quanto naturalmente os militares incorporarem a contribuição de forma voluntária e constantemente e em todos os níveis, para aprimorá-la, sem medo de punições ou exposição de seus erros. Como consequência, o Comando passa a ter pleno conhecimento de tudo que se passa, adotando as ações mitigadoras de forma oportuna e eficaz, como um ciclo virtuoso, que vai elevando dia a dia a consciência situacional de toda

a organização. Há uma clara percepção de que as ações de prevenção devem persistir mesmo que o nível de ocorrências seja baixo.

- Cultura de reporte: uma gestão da segurança operacional em submarinos efetiva e eficaz requer uma sólida cultura de reportes voluntários. Homens são falíveis e erros são componentes naturais, portanto, os Comandos devem explicitar total interesse em mapear com detalhes tudo que se passa na rotina, que possa exigir medida mitigadora ou de aperfeiçoamento de processos. A cultura de reportes voluntários instituída deve ser utilizada somente para relatar situações pertinentes à segurança operacional em submarinos, onde o fato observado constitui uma falha ativa, que já representa risco à segurança das operações em submarinos (relato de natureza reativa) ou o fato observado apresenta uma condição latente, que identificada com descortino, pode vir a representar um risco às operações em submarinos (relato de natureza proativa).

- Cultura Justa: o termo cultura justa estabelece claramente que tipos de comportamento são esperados dos seus integrantes, bem como explicitar como será o posicionamento do Comando diante de falhas cometidas. Aplicar o conceito de cultura justa na gestão da segurança operacional em submarinos tem por objetivo dar transparência ao processo de análise das falhas cometidas. O termo “cultura” é empregado no sentido de deixar claro quais condutas são consideradas aceitáveis e quais são inaceitáveis individual e coletivamente. O termo “justa” expressa o conhecimento prévio de ambas as partes quanto aos critérios sobre os quais a análise se desenvolverá, visto estarem descritos e divulgados na política de segurança operacional em submarinos.

- Acidente Organizacional: na abordagem proposta, o acidente será analisado não devido a um único erro humano, mas sim pela interconexão de vários fatores que ocorrem em vários níveis da organização. Configuram situações em que as condições latentes emergem de aspectos como as práticas de decisão ou influências culturais, combinadas adversamente com eventos locais provocados e falhas ativas (erros e/ou violação de procedimentos).

5 PERSPECTIVAS

Neste breve artigo, ficou evidenciado a importância de se ter uma Política de Segurança Operacional robusta e 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, a fim de que a transição tecnológica, cultural e comportamental prevista com os novos meios não afete gerenciamento dos inevitáveis erros humanos.

A participação da Psicologia de Submarino confere uma abordagem técnica em termos de recursos humanos, tendo em vista que, por mais que a tecnologia avance, o ser humano que a comanda, gerencia, a supervisiona e a filtra, permanece com toda sua complexidade e impossibilidade na pré-programação de suas atitudes e reações. Contemplar os fatores humanos nos projetos e normas de segurança operacional representa evoluir para uma perspectiva de resiliência onde regras funcionais prevêm que durante ocorrências, sejam elas incidentes ou acidentes, o cenário

retorne a sua condição inicial, preservando seus sistemas e dinâmicas.

Assim sendo, conclui-se que há um universo a ser explorado no que tange às reações comportamentais e psicológicas dos homens que desempenham suas atividades funcionais em ambientes complexos tais como um submarino, especialmente, quando

se tratar de um com propulsão nuclear. Por isso, toda a base para o desenvolvimento da excelência da sistemática de prevenção de acidentes deve começar desde já, permeando a cultura organizacional das tripulações dos submarinos, pois independente da propulsão empregada, o submarinista é o “centro de gravidade” dessa fantástica arma submarina.

A LOGSUB parabeniza a Força de Submarinos pelos seus 105 anos de existência com muita dedicação e profissionalismo “até debaixo d’água”.

www.logsub.com.br



COMEMORAÇÃO DO 105º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS

12 DE JULHO DE 2019 - SAUDANDO OS VETERANOS



Da esquerda para a direita:

Vice-Almirante José Augusto Vieira da Cunha de Menezes, Comandante em Chefe da Esquadra;

Almirante de Esquadra Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior, Ministro de Minas e Energia do Brasil

Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Ex-Ministro da Marinha;

Contra-Almirante Luiz Carlos Rôças Corrêa, Comandante da Força de Submarinos;

17 DE JULHO DE 2019 - CERIMÔNIA MILITAR ALUSIVA AOS 105º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS



Da Esquerda para a Direita (cadeiras ao Fundo)

Vice-Almirante José Augusto Vieira da Cunha de Menezes, Comandante em Chefe da Esquadra;

Almirante de Esquadra Marcos Silva Rodrigues, Secretário-Geral da Marinha;

Almirante de Esquadra Cláudio Portugal de Viveiros, Chefe de Assuntos Estratégicos do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas;

Almirante de Esquadra Leonardo Puntel, Comandante de Operações Navais e Diretor-Geral de Navegação;

Almirante de Esquadra Carlos Augusto de Sousa, Ministro do Superior Tribunal Militar;

Almirante de Esquadra Alipio Jorge Rodrigues da Silva, Comandante da Escola Superior de Guerra;

Almirante de Esquadra Marcos Sampaio Olsen, Diretor-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha;

Contra-Almirante Luiz Carlos Rôças Corrêa, Comandante da Força de Submarinos.

Da Esquerda para a Direita (cadeiras a Frente):

Sra. Beatriz Kicis Torrents de Sordi, Deputada Federal;

Sra. Soraya Alencar dos Santos, Deputada Federal;

Almirante de Esquadra Julio Soares de Moura Neto, Ex-Comandante da Marinha;

Almirante de Esquadra Mauro César Rodrigues Pereira, Ex-Ministro da Marinha;

Sr. Jorge Antonio de Oliveira Francisco, Ministro de Estado Chefe da Secretaria Geral da Presidência da República;

Almirante de Esquadra Celso Luiz Nazareth, Chefe do Estado-Maior da Armada;

Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Ex-Ministro da Marinha;

Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho Ex-Comandante da Marinha;

Sr. Arolde de Oliveira, Senador da República.

20 DE JULHO DE 2019 - MISSA DE AÇÃO DE GRAÇAS AOS 105º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA FORÇA DE SUBMARINOS



Celebração da Missa dos 105 anos de Criação da Força de Submarinos pelo Capelão Chefe da Marinha, Capitão de Mar e Guerra (CN) Odécio Lima de Souza

**20 DE JULHO DE 2019 -
CONFRATERNIZAÇÃO ALUSIVA AOS
105º ANIVERSÁRIO DE CRIAÇÃO DA
FORÇA DE SUBMARINOS**



Da direita para esquerda:

Contra-Almirante Luiz Carlos Rôças Corrêa,
Comandante da Força de Submarinos;

Almirante de Esquadra Alfredo Karam, Ex-
Ministro da Marinha;

Almirante de Esquadra Bento Costa Lima
Leite de Albuquerque Junior, Ministro de
Minas e Energia do Brasil;

Almirante de Esquadra Ilques Barbosa,
Comandante da Marinha;

Almirante de Esquadra Celso Luiz Nazareth,
Chefe do Estado-Maior da Armada;

Vice-Almirante José Augusto Vieira da
Cunha de Menezes, Comandante em Chefe
da Esquadra

Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães
Carvalho, Ex-Comandante da Marinha.

PASSAGENS DE COMANDO 2019



**22 de fevereiro de 2019 - Base Almirante
Castro e Silva**

Passa o Comando: Capitão de Mar e Guerra
Luiz Cláudio de Almeida Baracho

Assume o Comando: Capitão de Mar e Guerra
Manoel Luiz Pavão Barroso



18 de outubro de 2019 – Submarino Tupi

Passa o Comando: Capitão de Fragata André
Moraes Barros

Assume o Comando: Capitão de Fragata
Marcello Silveira de Andrade Carlos

**RELAÇÃO DOS AGRACIADOS COM
O DIPLOMA DE SUBMARINISTA
HONORÁRIO DE 2019**



PRAÇAS



OFICIAIS

V Alte (IM) Hugo Cavalcante Nogueira
 C Alte Alexandre Rabello de Faria
 C Alte André Novis Montenegro
 C Alte Renato Garcia Arruda
 C Alte (EN) José Luiz Rangel da Silva
 CMG (EN) Rogério Corrêa Borges
 CMG Marcelo Menezes Cardoso
 CMG (T) Regina Boanerges Siqueira
 CMG (EN) Auro José Alves de Santana
 CMG (EN-Ref) Evandro Guimarães Santos
 CMG (RM1) Emanuel Saraiva Leontsinis
 CMG (RM1-EN) Rogério Corrêa Manso
 CMG (RM1-FN) Alberto Rodrigues
 Mesquita Junior
 CF (EN) Otávio Henrique Paiva Martins
 Fontes
 CF (IM) Alex Sandro Monteiro de Moraes
 CF Edson Pereira da Silva
 CF (IM) Alexandre Guedes Maricato
 CF (IM) Alex da Motta Faria
 CF Robson Rodrigues da Silva
 CF (RM1) Luiz Cesar Mandarinó
 CC (EN) Marcelo Mamede Ventura
 CT (IM) Anderson Ferreira
 1ºTen (EN-RM2) Diane Detoni

SO-MR Vitor Banaszewska de Paiva
 1ºSG-AM Ederson Alves Quintino
 1ºSG-MR Giovâne Valcácio Juvita
 1ºSG-CA Luciano Torres Martins
 1ºSG-MT Geovan Vasconcelos Cortez
 1ºSG-MI Dacio de Lima Pedroza
 2ºSG-MR Leandro Siqueira
 2ºSG-AR Osmar Ferreira
 2ºSG-ES Daniel Gaspar Chagas
 2ºSG-PL Mário Raniele Da Silva Costa
 2ºSG-ES Sergio Romeu Caliarí
 2ºSG-ES Julio Cesar Alves Vieira Junior
 2ºSG-ES Rodrigo de Lima Barbosa
 2ºSG-ES Luiz Alberto de Souza Paixão
 2ºSG-MO Douglas Alves dos Santos
 2ºSG-SI Edson Moreira Barbosa
 2ºSG-AM Carlos Eduardo Rodrigues
 Gonçalves
 3ºSG-TE Marcele Carla Duarte dos Santos
 Damasceno

CIVIS

Ministro de Estado Chefe da Secretaria-Geral
 da Presidência da República Jorge Antonio de
 Oliveira Francisco

Senador da República Arolde de Oliveira	8.000 HORAS
Deputada Federal Soraya Alencar dos Santos	CT Leandro Amaral de Sousa
Deputada Federal Beatriz Kicis Torrents de Sordi	SO-OS-SB Sandro Renato Caldas Mello
Chefe de Gabinete Joberto Mattos de Sant'anna	SO-PL-SB Michel de Jesus Figueiredo
Diretor-Presidente da ICN André Portalis	6.000 HORAS
Diretor do Empreendimento PROSUB/EBN Pedro Moreira de Souza e Silva	CC Mauricio Câmara Teixeira
Diretor-Operacional da ICN David Lebain	SO-OS-SB Paulo César Fontenele Brito Matos
Coordenador de TOT Alain Le Gall	1ºSG-AR-SB Junior Ferreira Machado
Colaborador Márcio Costa Leite	1ºSG-DT-SB Rodolpho Rocha Holz
Serralheiro Francisco Dias Sales	4.000 HORAS
Técnico Militar Evangelista Mariano de Oliveira	SO-SI-SB Cleber Silveira Iale

**RELAÇÃO DOS MILITARES
AGRACIADOS COM DIPLOMA
DE HORAS DE IMERSÃO, HORAS
DE MERGULHO E ATIVIDADE DE
MERGULHO DE COMBATE EM 2019**

DIPLOMAS DE HORAS DE IMERSÃO

14.000 HORAS	SO-AM-SB Washington Portela da Silva
SO-DT-SB Samuel Antonio da Silva Júnior	SO-OS-SB Wallace Costa do Rego
12.000 HORAS	SO-MR-SB Francis Keler Silva Xavier
CF Alexandre Nonato Nogueira	1ºSG-OS-SB Almir Alves Teixeira Junior
1ºSG-OS-SB Cleider Gomes	1ºSG-MO-SB Daniel Germano de Oliviera
10.000 HORAS	1ºSG-EL-SB Márcio de Sales da Silva
CF Fábio Marçal Maltez	1ºSG-MO-SB Flávio Ribeiro Gonçalves
CF Leonardo Braga Martins	2ºSG-MA-SB Bruno Dos Santos Fernandes
SO-AM-SB Clevan Moreira da Costa	2ºSG-EL-SB Gilberto Guimarães Teixeira
	3ºSG-MO-SB Alan Araujo Oliveira

**DIPLOMAS DE HORAS DE
MERGULHO**

600 HORAS
SO-MG Leandro da Fonseca Pinheiro
2ºSG-MG-MEC Rangel Gonçalves Cardoso

400 HORAS

2ºSG-MG Leandro Viana de Lima
2ºSG-MG Tasso Willians Duarte de Moraes
2ºSG-MG-MEC Éder Ramos da Costa
3ºSG-MG William de Oliveira Souza
3ºSG-MG Nailson da Fonseca Sena

**DIPLOMA DE ATIVIDADE EM
MERGULHO DE COMBATE**

8 ANOS DE ATIVIDADE

CF Eligio Guimarães de Moura
CF Tácito Augusto da Gama Leite
1ºSG-MG-MEC Eliézio de Souza Costa
1ºSG-AV-MV-MEC Alex Barcelos Brandão

PLACAS DE HORAS DE IMERSÃO

20.000 HORAS

SO-OS-SB André Luiz Oliveira da Conceição
SO-MA-SB Franklin Alves de Andrade

16.000 HORAS

SO-MR-SB Ronaldo Pinto de Assumpção
SO-MR-SB Cristiano Zuim Cerqueira
2ºSG-OR-SB Avelino José Fernandes Filho

PLACAS DE HORAS DE MERGULHO

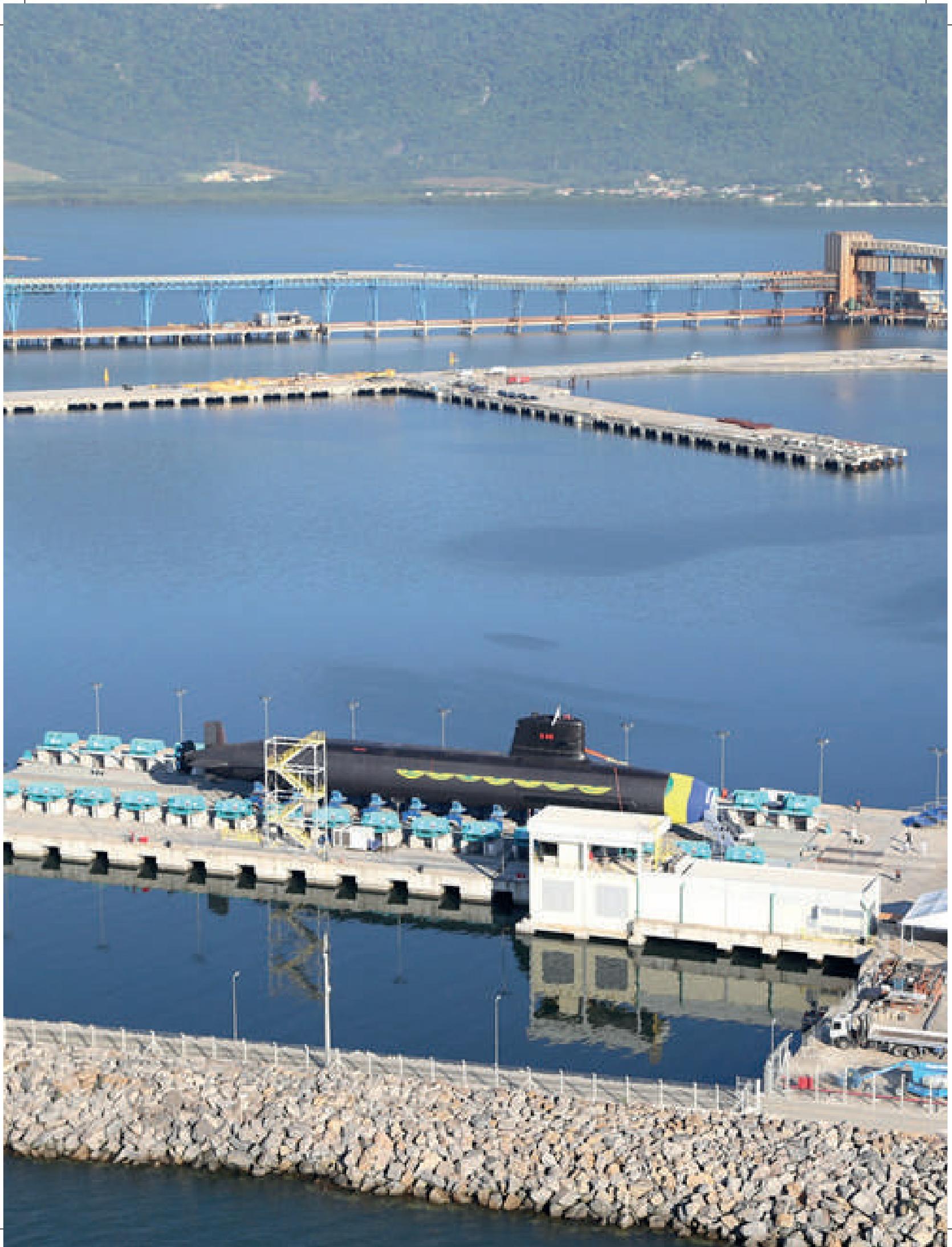
1.000 HORAS

SO-MG Andrei Wally de Ávila
SO-MG Raphael Monteiro de Oliveira

**PLACAS DE ATIVIDADE EM
MERGULHO DE COMBATE**

12 ANOS DE ATIVIDADE

CF Michael Vinicius Aguiar
SO-MG-MEC Silas John dos Santos
SO-MG-MEC Rivaldo Ferreira Sobrinho
SO-MR-MEC Jorge Eduardo Albuquerque
de Moura
SO-MR-MEC Joel Silva Ribeiro



USQUE AD SUB ACQUAM NAUTA SUM

Marinheiros até debaixo d'água

