



O Periscópio

Ano XLV N°63 2010



Comando da Força Submarinos



“Usque Ad Sub Acquam Nauta Sum”



“Essa gente dos ‘F. F’ vive unida por um desejo único. O mesmo espírito de sacrifício dá-lhe o feitiço místico de umas mãos postas deante de altar comum. Sentem todos pela vibração do mesmo fio, ao qual se prendem como campânulas sincronizadas, os cérebros e os corações”. As palavras deitadas em prosa por Gastão Penalva no livro “A Vida nos F.F” expressam o essencial do espírito submarinista a bordo da jovem flotilha de submersíveis do Brasil, nos idos de 1920. Essa “gente dos F.F” eram os homens que tripulavam os submarinos da classe Foca – navios destinados às patrulhas costeiras, veículos revestidos de aço, e preenchidos pela coragem e abnegação de seus tripulantes. Não sem motivo os “Foca” são eternizados no distintivo que nós, submarinistas, carregamos no peito. Passados 95 anos após a criação da nossa querida Flotilha, em 17 de julho de 1914, a memória destes pioneiros nos inspira a ingressar em novo tempo, igualmente desafiador.

Longo caminhar nos trouxe até aqui, nossa Força contou em suas fileiras com unidades de diferentes classes e origens – FOCA (Itália), TANGO (Itália), FLEET-TYPE, GUPPY II, GUPPY III (Estados Unidos), OBERON (Grã-Bretanha) e IKL-209 (Alemanha). Diferentes navios – um mesmo espírito. Diversas vitórias têm pontuado o nosso passado recente, demonstrando que é indelével nosso estigma; as longas e bem sucedidas patrulhas realizadas no Atlântico Norte e no mar do Caribe, nas operações “Deployment”; a consolidação da capacidade nacional de salvamento de submarinos; a modernização dos classe “Tupi”, pontuada com o lançamento bem sucedido do primeiro torpedo Mk48, pelo Submarino Tikuna; as iniciativas de intercâmbio de pessoal e conhecimento com as Marinha Amigas, comunidade técnico-científica e com o parque industrial, especialmente promovida durante o primeiro Ciclo de Palestras Logístico Operativo da Força de Submarinos. Por trás dessas vitórias estão os homens e mulheres, civis e militares, que, incansáveis, se dedicam às atividades de submarino, mergulho, mergulho de combate e medicina hiperbárica, sem falar daqueles que nos dão suporte no seio da instituição e da sociedade civil.

Como tributo aos valores, princípios e ideais que compartilhamos, foram iniciados também neste profícuo 2009 duas empreitadas importantes: O projeto “Memória da Força de Submarinos” que registrará a história oral da nossa força contada pelas gerações de brasileiros que singraram os mares submersos e a reedição do livro “A Vida nos F.F”, relato de valor inestimável sobre os primeiros passos destes quase 100 anos de história.

Desta forma, a alma submarina se revigora com o município de Itaguaí no estado do Rio de Janeiro experimentado os ares de “La Spezia”, localidade berço dos submarinos da classe “Foca” abrigando as instalações destinadas à construção e apoio ao submarino nuclear nacional, sonho acalentado pela MB desde a década de 70, e de mais quatro dos imprescindíveis e valiosos submarinos convencionais. Todos projetados e construídos “a quatro mãos”, a partir da cooperação estratégica franco-brasileira, acordo que ganhou contornos definitivos este ano.

Termino estas palavras com um convite singelo ao leitor – bem vindo a bordo – junte-se a “essa gente que vive unida por único desejo”. Experimente o “feitiço místico” daqueles que são marinheiros até debaixo d água.

“NOSSO ORGULHO MERGULHA FUNDO”

BENTO COSTA LIMA LEITE DE ALBUQUERQUE JUNIOR
Contra-Almirante
Comandante



O Periscópio

Revista anual da Força de Submarinos editada pelo Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché.

Correspondência:
Ilha de Mocanguê Grande, s/n - Niterói
Rio de Janeiro - CEP 24040-400
secom@ciama.mar.mil.br

Versão Eletrônica:
www.ciama.mar.mil.br
www.mar.mil.br/revistas

BENTO COSTA LIMA LEITE DE
ALBUQUERQUE JUNIOR
Contra-Almirante
Comandante da Força de Submarinos

RICARDO ACHILLES DE FARIA MELLO
Capitão-de-Mar-e-Guerra
Comandante do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché

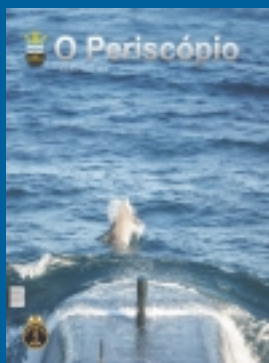
FREDERICK WANDERSON VARELLA
Capitão-Tenente
Editor

ARTE FINAL E PRODUÇÃO GRÁFICA
Lucia Moreira
(luciahmoreira@yahoo.com)

REVISÃO:
Vitor Paiva

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

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA



Capa:
Foto selecionada na categoria “Fato Inusitado”, no concurso relativo ao aniversário da Esquadra. Autor: IT Sá

SUMÁRIO

Aula Inaugural do CASO 2009 3

História

A Guerra vista do Submarino que afundou o “Belgrano” 22
A Tartaruga ataca a Águia 80
Grossadmiral Karl Dönitz: “O Pai dos U-boots” 92



Submarinos

A necessidade de Submarinos para o Brasil – A opção “Scorpene” 18
Como obter alguma coisa ... Até Submarinos! (Para Submarinistas “Expertos”) 26
“Não ser detectado!” ‘ 32
Emprego de AIS por submarinos 42
Como se determina a aptidão para comandar um Submarino? 52
Colisão com submarinos. Por que ocorrem? 58
Um dia a bordo do SAS Queen Modjadji I 68
P-8 Poseidon – O novo guerreiro alado da “US Navy” 72
Qualidade no Mar 82
O uso de Sonobóias na Guerra Anti-submarina 86
O Navio de Socorro Submarino “Felinto Perry” 102
A utilização de Sensores Acústicos para a localização da Caixa-preta do avião acidentado no mar no vôo AF 447 108



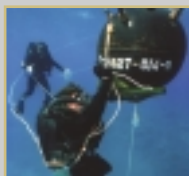
Eventos da Força de Submarinos

95 anos da Força de Submarinos 10
Comissões Unitas L - Gold e Deployment Sub-09 14
SARSUB 16



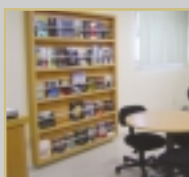
Outras especialidades

Estudo do Stress Oxidativo em Submarinistas 40
Mergulhadores na Guerra de Minas 46
Gases Inertes - Aplicações e Implicações no Mergulho 63
Fuzis Bullpup e o futuro do armamento individual 75
Destacamento de abordagem no mar do Caribe 88
Oração do Mergulhador de Combate 91
Mergulho em águas contaminadas 98



E mais

Biblioteca da Força de Submarinos 30
Crescendo 112
Cursos oferecidos pelo CIAMA 115
Teste seus conhecimentos 116



Aula Inaugural

Almirante-de-Esquadra Fernando

Eduardo Studart Wiemer

Comandante-em-Chefe da Esquadra

PALAVRAS INICIAIS

Que sejam minhas primeiras palavras um agradecimento ao Comandante da Força de Submarinos, Contra-Almirante Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior, pelo convite que me fez para proferir a Aula Inaugural aos Oficiais Alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais - 2009. A oportunidade de voltar a esta casa, o nosso CIAMA, onde passei muitos anos de minha vida como submarinista exercendo a honrosa função de Instrutor - inclusive como Encarregado da Escola de Submarinos - é razão de muita satisfação. A alegria é ainda maior pela possibilidade de um novo contato direto com estes jovens oficiais, meus aspirantes nos anos de 2003 e 2004, quando tive o privilégio de Comandar nossa querida Escola Naval. A ocasião leva-me, ainda, de volta ao passado, aos idos de 1973, quando, nesta mesma Ilha, em situação semelhante, me apresentei para cursar, trazendo-me à memória momentos, recordações e emoções que me são muito caras e saudosas.

O convite me entusiasmou e, de imediato, passei a imaginar o que abordar durante esta aula inaugural. Achei que seria interessante colocar-me de novo na posição dos senhores e imaginar o que eu gostaria de ouvir, e foi o que fiz. Um turbilhão de possibilidades passou pela minha cabeça. Então, procurando tornar a

coisa mais simples, achei que seria válido tentar apresentar aos alunos uma retrospectiva dos submarinos na Marinha do Brasil; sua evolução técnica e operativa, procurando, ao longo da narrativa, dar uma idéia do que são essas máquinas formidáveis e em qual estado da arte se encontravam; como são os intrépidos marinheiros que as conduzem - o submarinista - com todas as suas tradições, buscando finalizar com uma rápida abordagem sobre o desafiador momento atual, onde a recém aprovada Estratégia Nacional de Defesa estabelece como prioridade a obtenção de submarinos, graças à sua inegável capacidade de negar o uso do mar ao inimigo.

O SUBMARINO NA MARINHA DO BRASIL

A história do submarino na Marinha do Brasil já vai completar 95 anos. Nessa retrospectiva, traçarei sempre um paralelo entre cada recebimento de novo submarino e sua correspondente operação, ressaltando as inovações e avanços que esses novos meios trouxeram para a nossa Força de Submarinos.

Em 30 de dezembro de 1911, com a nomeação do então Capitão-de-Corveta Felinto Perry para o cargo de Chefe da Subcomissão Naval na Europa, praticamente teve início a carreira de submarinista na nossa



Almirante Wiemer

Marinha. Nessa ocasião, foi dado início à aquisição dos 3 submersíveis da classe "F" (FOCA), os F1, F3 e F5, construídos nos estaleiros da Fiat - Saint Giorgio, em La Spezia, Itália.

O submersível F1 - o primeiro da classe - teve sua quilha batida em 23 de março de 1912. Foi entregue às autoridades brasileiras em 11 de dezembro de 1913 e atracou ao porto do Rio de Janeiro em 4 de julho de 1914. Nesse mesmo período, ocorreu a incorporação do Tender *CEARÁ*, com a função de apoiar os submersíveis na execução de reparos, manutenção e apoio logístico. Esse tipo de navio é de grande utilidade no caso de operação em áreas muito afastadas do porto sede, pois permite diminuir o tempo de trânsito em benefício de maior permanência numa patrulha.



Os classe *F* não permaneciam longos períodos mergulhados, e realizavam ataques, na superfície, utilizando canhões. A imersão era realizada com o auxílio do deslocamento da tripulação para a seção de *vante*, a fim de obter ponta (inclinação do casco) para a imersão. No preparo para a imersão, um item importante era a desmobilização da cozinha, que funcionava na parte externa do submarino, que era alagada. Eram tempos pitorescos de “patescas e marambaias”!

Em 18 de julho de 1929, foi incorporado à nossa Esquadra o *SE HUMAYTÁ*. Caracterizava-se por ser um submarino mineiro de grande porte, que realizou as primeiras operações de minagem no Brasil. A partir de 1938, começaram a ser recebidos os 3 submarinos da classe “PERLA”, TUPY, TYMBIRA e TAMOYO que, apesar de maiores que o da classe *F*, possuíam limitações operacionais muito semelhantes.

A incorporação dos Submarinos *HUMAITÁ*, *RIACHUELO*, *RIO GRANDE DO SUL* e *BAHIA*, da classe *FLEET TYPE*, à nossa Esquadra, veio a partir de 18 de janeiro de 1957, iniciando-se assim a fase de utilização dos submarinos de origem americana, e a partir de quando abandonamos a linha italiana.

Esses meios realizaram no AMRJ um serviço de grande envergadura. Envolveram os seus espardeques originais em velas típicas de submarinos que conhecemos nos dias atuais, melhorando o desempenho hidrodinâmico da classe. Por terem sido construídos para emprego na segunda guerra mundial, eram extremamente confiáveis e robustos. Seus tubos de torpedo e as redes de

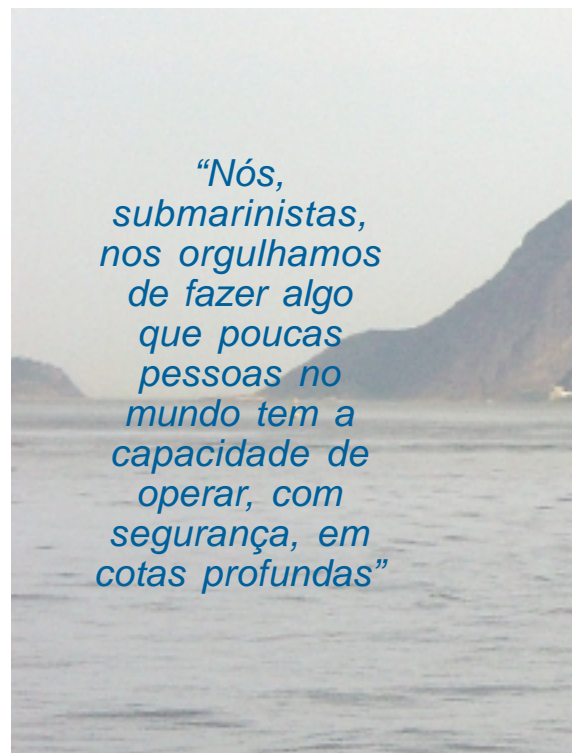
aspiração dos compressores de alta pressão eram de bronze maciço, como exemplo.

Em 25 de outubro de 1972, atracou no porto do Rio de Janeiro o primeiro submarino da classe *GUPPY*, o *RIO GRANDE DO SUL*, trazendo para o Brasil novas tecnologias, tais como sensores e baterias de grande capacidade, além do sistema de esnorquel, conferindo à essa classe a maior novidade tática da Força de Submarinos de então. Esse sistema, que permite a condução de carga de baterias, carga de ar e renovação de ar ambiente sem a necessidade de vir à superfície, proporcionou substancial aumento na capacidade dos submarinos permanecerem mergulhados durante as operações.

O submarino *RIO GRANDE DO SUL* ficou conhecido como “O pioneiro”, por ter sido o primeiro submarino a realizar esnorquel na Marinha do Brasil. Seguiram-se outros submarinos da classe: *GUANABARA*, *BAHIA*, *RIO DE JANEIRO*, *CEARÁ*, *GOIÁS* e *AMAZONAS*, esses dois últimos classificados como *GUPPY III*. Ainda vivíamos tempos “românticos”, varrendo os alvos e entrando à barra com vassouras nos periscópios.

Até então, tínhamos pouco conhecimento a respeito dos procedimentos operativos do emprego de submarinos. As marinhas, que forneciam os meios, nos transmitiam tão somente conhecimentos sobre como navegar com a plataforma, lançar torpedos e como conduzir fainas de emergência.

Com o recebimento dos submarinos da classe “*HUMAITÁ*”, a partir de 1973, de origem inglesa (“*OBERON*”), veio também a transferência do conhecimento



“Nós, submarinistas, nos orgulhamos de fazer algo que poucas pessoas no mundo tem a capacidade de operar, com segurança, em cotas profundas”

operativo de emprego do meio. Os submarinos *HUMAITÁ*, *TONELERO* e *RIACHUELO* trouxeram também uma nova visão em relação à necessidade das Comissões de Inspeção e Assessoria de Adestramento (CIASA), bem como os conceitos referentes ao Sistema de Manutenção Planejada (SMP) que passamos a observar fielmente. Diversos de nossos oficiais submarinistas, em especial da Escola de Submarinos, realizaram cursos e estágios na “*Royal Navy*”, assimilando conhecimentos avançados em relação à doutrina e ao modo de operação dos mesmos. Passamos a “pensar operativamente”!

Em 1989, foi incorporado o submarino *TUPI*, construído no Estaleiro HDW, na Alemanha, primeiro da classe, e que nos dias de hoje conta com os submarinos *TAMOIO*, *TIMBIRA E* e o *TAPAJÓ*, construídos no Brasil. Com essa classe ocorreu um grande salto tecnológico. Mesmo nos dias de hoje, ainda são significativamente



O regresso da comissão após o cumprimento da Missão

eficazes, apesar da obsolescência de alguns de seus sistemas e sensores. Dentro dessa realidade, a execução dos reparos de “meia vida”, a fim de substituir os equipamentos que se encontram obsoletos, é uma das prioridades do Comando da Marinha.

Em 2005, foi incorporado o quarto submarino construído no AMRJ, o TIKUNA, em verdade uma nova classe, incorporando uma série de aperfeiçoamentos e modernizações em relação aos submarinos da classe “TUPI”. Continuamos a “pensar operativamente”, mas agora dispondo de “submarino atualizado tecnologicamente”, capaz de impor respeito!

O SUBMARINISTA

Lembrando de um estimado e renomado submarinista, o Almirante José Luiz Feio Obino: “além do aprimoramento profissional, que traduz legítimo orgulho do submarinista, avultam outros atributos dele exigidos:

tenacidade, determinação, ousadia, renúncia, espírito combativo e solidariedade que se traduzem em disciplina consciente, permeada por uma intimidade sadia, fruto de um cordial e fraterno relacionamento, em que predomina a amizade no seu sentido mais amplo”.

Pelas palavras desse ilustre Chefe Naval, podemos perceber o nível de engajamento exigido do submarinista, onde seu compromisso profissional com a competência e precisão na execução de suas tarefas, emoldurado por um espírito de equipe necessariamente profundo, se envolvem e condicionam o lado emocional e comportamental desse guerreiro do mar, comprometido com a prontidão operativa e com a contínua atualização de seus conhecimentos.

Outra característica importante no submarinista, também fruto do ambiente em que vive e da forma como opera o meio – oculta e silenciosamente – é escutar com

atenção a tudo, estar sempre atento à detalhes e circunstâncias, à qualquer coisa que altere seu estado (ruído, odor, aspecto) nos ambientes interno e externo. Sem informações precisas e completas, estamos sempre a associar e a relacionar eventos para inferir e prever situações, procurando antecipar possibilidades e soluções.

Nós, submarinistas, temos orgulho de fazer algo que poucas pessoas no mundo tem a capacidade de fazer, operar com segurança, em cotas profundas.

Temos satisfação ao afirmar, sem medo de errar, que:

- A bordo, cada um conhece o submarino, seu trabalho e domina sua incumbência;
- Podemos confiar no homem ao nosso lado, pois ele é um profissional igual ou melhor que nós mesmos;
- Quando guarnecemos P^ostos de Combate”, todos sabemos como proceder;
- No meio de uma emergência,



todos reagimos da melhor forma e, sem receios, executamos os procedimentos preconizados, exaustivamente treinados em exercícios.

Segundo o Almirante Arlindo Vianna Filho, outro reconhecido Chefe Naval, “efetivamente, ser submarinista é mais que ter uma profissão de elevado nível de especialização; é todo um estilo de vida”.

NOSSAS TRADIÇÕES

Segundo pesquisa do Almirante Ruy Barcelos Capetty, nossa fama de cantores de Mocanguê nasceu em 1914, com a chegada dos primeiros submarinos, os submersíveis F1, F3 e F5, que trouxeram o costume italiano de levantar um brinde cantado aos belos amigos.

Desta forma, o nosso “Vamos todos” é quase sinônimo de ser submarinista. Todas as vezes que queremos saudar ou homenagear alguém, um Oficial puxa o tradicional brinde que é cantado por todos os submarinistas e mergulhadores presentes.

Outra tradição que nos acompanha é a canção da então Flotilha de Submarinos, cantada todos os anos na confraternização de aniversário da Força de Submarinos, dia 17 de julho, por todos os submarinistas e mergulhadores presentes. Sua letra, em forma de sátira, é uma provocação aos nossos companheiros, marinheiros não submarinistas, que são tratados, todos, como alvos para nossos valentes submarinos. É um momento especial e emocionante ver antigos e novos submarinistas que, apesar de

separados por várias gerações, cantam juntos. Os olhos de todos brilham e lágrimas escorrem pelas



“Recentemente, foram assinados acordos entre os governos Brasileiro e Francês para a construção no Brasil de submarinos convencionais, bem como do primeiro com propulsão nuclear, o que constitui na maior prioridade do Programa de Reaparelhamento da Marinha.”

faces, lembrando boas aventuras e ótimos ataques. Esta canção deriva do hino da guerra civil nos EUA.

Para freqüentar as profundezas dos oceanos, os submarinistas prestam sua homenagem a *Netuno*, deus do mar, das ilhas e das praias.

Assim, tradicionalmente e logo na primeira imersão, é realizada a cerimônia de batismo, para que recebam autorização de Sua Majestade, *Rex Netuno*, para freqüentar seus domínios.

Finalmente, o lema da Força de Submarinos, “*Usque ad Sub Aquam Nauta Sum*”, ou seja, “Somos Marinheiros até debaixo d’água”.

O MOMENTO ATUAL

Da Estratégia Nacional de Defesa extraímos a hierarquia dos objetivos estratégicos para a Marinha do Brasil.

“A prioridade é assegurar os meios para negar o uso do mar a qualquer concentração de forças inimigas que se aproxime do Brasil por via marítima. A negação do uso do mar ao inimigo é a que organiza, antes de atendidos quaisquer outros objetivos estratégicos, a estratégia de defesa marítima do Brasil. Essa prioridade tem implicações para a reconfiguração das forças navais. Para assegurar o objetivo de negação do uso do mar, o Brasil contará com força naval submarina de envergadura, composta de submarinos convencionais e de submarinos de propulsão nuclear. O Brasil manterá e desenvolverá sua capacidade de projetar e de fabricar tanto submarinos de propulsão

convencional como de propulsão nuclear. Armará os submarinos, convencionais e nucleares, com mísseis e desenvolverá capacitações para projetá-los e fabricá-los. Cuidará de ganhar autonomia nas tecnologias cibernéticas que guiam os submarinos e seus sistemas de armas e que lhes possibilitem atuar em rede com as outras forças navais, terrestres e aéreas”.

Por fim, ressalta que “a Marinha acelerará o trabalho de instalação de suas bases de submarinos, convencionais e de propulsão nuclear”.

Desde a década de 1970, levando em conta a vastidão do Atlântico Sul, natural teatro de nossas operações navais, e a magnitude de nossos interesses no mar, a Marinha do Brasil constatou que, no que tangia os submarinos, a posse de convencionais



não era o bastante. Para o cumprimento de sua missão constitucional de defender a soberania, integridade territorial e interesses marítimos do País, tornavam-se mister dispor, também, de submarinos nucleares em seu inventário de meios. Aqueles, em face de suas peculiaridades, para emprego preponderante em áreas litorâneas, em zonas de patrulha limitadas. Estes, graças à excepcional mobilidade, para a garantia da defesa avançada da fronteira marítima.

Recentemente, foram assinados acordos entre os governos Brasileiro e Francês para a construção no Brasil de submarinos convencionais, bem como do primeiro com propulsão nuclear, o que constitui na maior prioridade do Programa de Reaparelhamento da Marinha.

Como os senhores têm conhecimento, desde os anos 70 a MB conduz, nas dependências de seu Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), um programa de desenvolvimento de tecnologia nuclear, visando o domínio do ciclo do combustível nuclear, e que logrou êxito em 1982, com a divulgação do enriquecimento do urânio com tecnologia própria. Por outro lado, o desenvolvimento de um protótipo de reator nuclear, capaz de gerar energia para fazer funcionar a planta de propulsão de um submarino nuclear, ainda está sendo implementado, com término e operação prevista para 2013.

Paralelamente, para capacitar-se a construir submarinos, a Marinha, na mesma época, cuidou de adquirir, da Alemanha, a transferência de tecnologia de construção de submarinos, empregando, para tanto, o projeto do submarino IKL-209, à época o modelo

mais vendido no mundo. Foram, assim, construídos quatro submarinos no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, colocando o Brasil no limitado rol dos países construtores desses engenhos.

As principais pendências, no que tange à capacitação do país para construir um submarino nuclear, considerando já alcançada a meta do combustível nuclear, incluem:

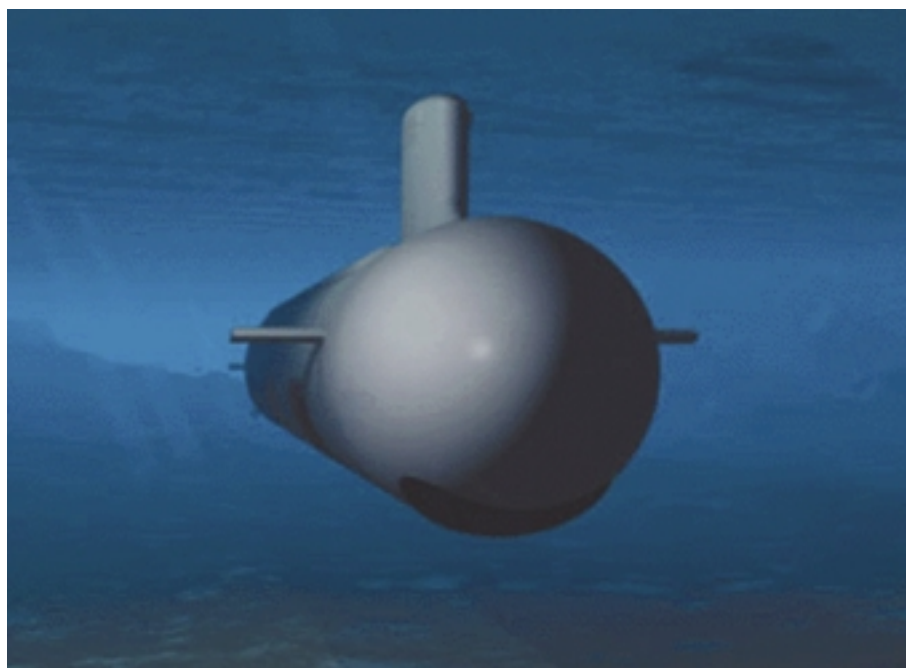
a) O término da construção e a operação experimental do reator nuclear e da respectiva planta de propulsão. Com o compromisso do presente governo de apontar recursos, sua operação está prevista para 2013;

b) Não obstante ter logrado êxito na construção de submarinos no AMRJ, falta à Marinha a capacidade para desenvolver projetos de submarinos. O caminho seguido pelas potências que fabricam submarinos nucleares foi o de, a partir do pleno domínio do projeto de convencionais, evoluírem, por etapas, para um submarino nuclear, cujos requisitos, em

termos de tecnologia e controle de qualidade, superam de muito aqueles de um convencional. Assim, o caminho natural para o Brasil seria, da mesma forma, o de desenvolver sucessivos protótipos até que se chegasse a um projeto razoável para abrigar uma planta nuclear. Como não se dispõe do tempo nem dos recursos necessários para tanto, a solução delineada, no intuito de – com segurança – saltar etapas, foi a de buscar parcerias estratégicas com países detentores de tais tecnologias e que estivessem dispostos a transferi-las.

No momento, apenas dois países desenvolvem e produzem, simultaneamente, ambos os tipos de submarinos, o que limitou o campo de abordagem, respectivamente, à Rússia e à França.

A Rússia desenvolveu sua tecnologia nuclear e possui um projeto de submarino convencional, o AMUR 1650, mas apresenta alguns óbices: não possui nenhum cliente no mundo



Cota Profunda



SNA Rubis

ocidental, nessa área; seu projeto de submarino convencional ainda não encontrou, pelo o que se conhece, algum comprador; o apoio logístico enfrenta dificuldades; e o que a desqualifica, definitivamente, é não estar disposta a transferir tecnologia. Só se interessa por vender submarinos, o que está muito longe das pretensões brasileiras.

A França, por outro lado, que também desenvolveu sua própria tecnologia, emprega métodos e processos típicos do Ocidente, de mais fácil absorção por nossos engenheiros e técnicos, além de ser uma fornecedora tradicional de material de defesa para o mundo ocidental. No momento, exporta submarinos convencionais *SCORPÈNE* para países como Chile, Índia e a Malásia. Acima de tudo, a França está disposta a – contratualmente – transferir tecnologia de projeto de submarinos, inclusive cooperando no projeto do nuclear brasileiro, excluídos o projeto e a construção do próprio reator e seus controles, que caberiam

exclusivamente ao Brasil. É exatamente o que interessa à Marinha.

O processo de escolha da classe *SCORPÈNE* foi longo, exaustivo e criterioso, e envolveu reuniões, visitas a países possuidores de submarinos nucleares e de submarinos desse tipo, além de análises de diversos relatórios e intensas negociações.

Algumas características do projeto do Submarino *SCORPÈNE* merecem especial destaque. Diferentemente do usual, apesar de tratar-se de um submarino convencional, seu projeto não constitui evolução de uma classe convencional anterior. Pelo contrário, seu casco hidrodinâmico é derivado do submarino nuclear *RUBIS*, porém mais compacto. Essa classe de submarinos tem seis unidades em operação na Marinha francesa. Além disso, emprega tecnologias usadas nos submarinos nucleares daquele país, como o sistema de combate *SUBTICS*. Em decorrência, entre as vantagens que apresenta, seu projeto destaca-se por facilitar uma rápida transição para o de um nuclear, haja

vista sua forma de casco clássica daquele tipo de submarinos, com hidrodinâmica apropriada para elevados desempenhos em velocidade e manobra.

Além das peculiaridades de projeto, o “*SCORPÈNE*” tem a vantagem de empregar os mesmos sistemas (sensores, armamento, sistemas de combate e de controle da plataforma) existentes nos submarinos nucleares franceses.

Assim, considerando a necessidade brasileira de abreviar processos e queimar etapas sem jamais comprometer sua segurança, a escolha do projeto *SCORPÈNE* para servir de base ao desenvolvimento do projeto do nosso submarino nuclear resulta de aprofundados estudos e amadurecido processo de tomada de decisão. No entender da Marinha, essa escolha constitui a opção de menor risco para o êxito da empreitada, de resto, um acalentado sonho da Força Naval há trinta anos. Os submarinos serão construídos no Brasil. Nesse caso, o modelo do submarino classe *SCORPÈNE* será adaptado por nossos Engenheiros Navais. O índice de nacionalização será bastante elevado.

O acordo com a França, país que possui grande experiência no assunto e tecnologia bastante moderna, visa abreviar as etapas da parte não nuclear, com a transferência de tecnologias de projeto e construção. Existe, também, um grande interesse da Marinha em conseguir que empresas francesas transfiram à fabricantes nacionais a capacidade de fabricação de importantes equipamentos, que possuem requisitos de desempenho bastante rigorosos, exigidos para a operação em condições extremamente



severas como é o caso de submarinos.

Sobre esse assunto foi criada, no dia 26 de setembro, último passado, a Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN), dentro da estrutura organizacional da Diretoria-Geral do Material da Marinha. Essa Coordenadoria tem as atribuições de gerenciar o projeto e a construção do estaleiro dedicado aos submarinos e de sua base; de gerenciar o projeto de construção do submarino com propulsão nuclear; e de gerenciar o projeto de detalhamento do submarino convencional a ser adquirido pela Marinha.

PALAVRAS FINAIS

A chegada de jovens oficiais para o CASO representa a sempre esperada e necessária renovação.

Os senhores chegaram aqui como voluntários, decididos a servir à Marinha por meio da arma submarina. As motivações e valores que os impeliram a esta decisão, certamente, foram dignas e nobres.

Eu os parabenejo pela inteligente opção e os estimo a se dedicarem com muito entusiasmo ao curso que ora iniciam, buscando atingir o preparo profissional necessário a bem conduzir essa máquina fantástica que é o submarino.

Se alcançarem sucesso, serão partícipes de nosso crescimento natural, em momento relevante de reconfiguração das forças navais, dentro da perspectiva de contarmos com uma Força de Submarinos de real envergadura.

Quem sabe neste auditório, entre os senhores, não está um futuro Comandante de nosso primeiro submarino nuclear?

Sejam muito bem vindos ao mundo d'aqueles que são marinheiros até debaixo d'água.



Submarino Tikuna



No período de 13 a 17 de julho de 2009 foi realizado o “Ciclo de Palestras Logístico Operativo da Força de Submarinos”, tendo como propósito primaz de proporcionar a comunidade de Submarinistas, Mergulhadores, Mergulhadores de Combate e Médicos Hiperbáricos uma visão sobre o atual estado da arte de suas atividades profissionais correlacionadas e as “expertises” e perspectivas futuras.

Ciclo de Palestras Logístico-Operativo

Para tal, o Ciclo de Palestras contou com as Comitivas da U.S NAVY e das Marinhas do Peru, Chile, Colômbia e Equador, assim como com a presença de Ex-Comandantes da Força de Submarinos.



Contando com o apoio do CAAML e do CIAMA foram realizadas as seguintes palestras:

PROGRAMAÇÃO	14 DE JULHO	15 DE JULHO	
13 DE JULHO			
10h00 Abertura do Ciclo de Palestra Exm.º Sr. CA Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior - Comandante da Força de Submarinos Auditório do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão	09h00 – 10h00 "Submarinos Nucleares em Maténcias do Terceiro Mundo" CMG (RM1) Leonam dos Santos Guimarães ELETRONUCLEAR - Eletrobria Termonuclear S.A Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	09h00 – 09h40 "Logística de Produção de Combustível para Submarinos Nucleares" CMG (RM1) Leonam dos Santos Guimarães ELETRONUCLEAR - Eletrobria Termonuclear S.A. Auditório do Centro Hiperbárico	
10h15 – 11h15 Palestra de Abertura Programa Nuclear - CMG (EN) Lucilano Auditório do Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão	09h10 – 09h50 "Análise do Movimento do Aivo / Estudo de Caso em Transferência de Tecnologia" Empresa Atech Tecnologias Críticas Auditório do CIAMA	09h50 – 10h30 "Logística e Modernização de Submarinos" Empresa MARLOG Auditório do Centro Hiperbárico	
11h30 – 14h15 Coquetel e almoço para participantes do Ciclo de Palestras Salão Nobre da Força de Submarinos	10h10 – 10h30 "Manutenção em Baterias de Submarinos Visando o Aumento de Performance e Vida Útil de Componente" Empresa Satama Auditório do Centro Hiperbárico – CIAMA	10h30 – 11h00 "Força de Submarinos do Peru – Rumo aos 100 anos" CA Carlos Alberto Zarate Cáceres Comandante da Força de Submarinos do Peru Auditório do CIAMA	
14h30 – 15h00 ODEBRECHT Auditório do CIAMA	10h00 – 11h00 "A Força de Submarinos do Chile de cara ao Bicentário da República." Comodoro Piero Fagandini Gonzalez Comandante da Força de Submarinos do Chile Auditório do CIAMA	10h40 – 11h30 "Modificações das Escotilhas dos Submarinos para o Acoplamento de Veículos de Resgate" Empresa LOGSWAY Auditório do Centro Hiperbárico	
15h10 – 15h40 DCN Auditório do CIAMA	10h40 – 11h10 "MTU – Propulsion Technology for new submarines." Mr. Arnulf von Drahten Empresa MTU Auditório do Centro Hiperbárico – CIAMA	11h30 – 12h00 "Sistema IDAS - Interactive Defense And Attack System - Uma nova capacidade para submarinos" Empresa HDW-IDAS Auditório do Centro Hiperbárico	
	11h10 – 11h50 "Nacionalização de Tintas especiais para submarinos" BRISF do Brasil Tintas Navais (Suvinil/GLASURIT) Auditório do CIAMA	12h00 – 12h00 "Sistema IDAS - Interactive Defense And Attack System - Uma nova capacidade para submarinos" Empresa HDW-IDAS Auditório do Centro Hiperbárico	
	11h30 – 12h00 "Modernização e Treinamento em sistemas Eletrônicos" Empresa DATAPOOL Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	12h10 – 13h10 Almoço para participantes do Ciclo de Palestras Local Salão Nobre da Força de Submarinos	12h10 – 13h10 "Operações Especiais com Veículos de Transporte de Mercadorias de Combate a partir de um Submarino Convencional et ou Nuclear" Empresa JAMES FISHER DEFENSE Auditório do Centro Hiperbárico
	12h00 – 13h00 Almoço para participantes do Ciclo de Palestras Local Salão Nobre da Força de Submarinos	13h10 – 13h50 "Modernização de Periscópios com Sistemas ópticos" Empresa CARL ZEISS OPTRONICS Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	13h20 – 13h50 "Operações Especiais com Veículos de Transporte de Mercadorias de Combate a partir de um Submarino Convencional et ou Nuclear" Empresa JAMES FISHER DEFENSE Auditório do Centro Hiperbárico
	13h10 – 13h50 "Modernização de Periscópios com Sistemas ópticos" Empresa CARL ZEISS OPTRONICS Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	13h55 – 14h35 "Modern Submarine Technology" Empresa HDW-MFI Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	14h00 – 14h40 Sistema de Comunicações Celista, uma opção de comunicação para grandes profundidades. Empresa GABLER Auditório do Centro Hiperbárico
	13h55 – 14h35 "Modern Submarine Technology" Empresa HDW-MFI Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA		

16 DE JULHO	Continuação....
09h00 – 09h30 "Experiência da MB em Exercícios de Socorro e Salvamento" Seção de Salvamento de Força Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	10h30 – 10h45 "Sistema de intervenção com Veículo de Operação Remota (ROV) em submarinos Smitados" Empresa JAMES FISHER DEFENSE Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA
09h35 – 10h05 "Modernização de Sistemas de Submarinos: oportunidades de refit ao nível de reparo" Empresa RAYTHEON ANSCHUTZ Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	10h45 – 10h15 "A experiência da SKM em reparos de Submarinos" Empresa SKM Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA
10h10 – 10h40 "Modernização do Sistema de Ar condicionado dos Submarinos BKL 200 em Águas Quentes" Empresa NOSSKE-KAESE Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	10h30 Encerramento do Ciclo de Palestra CA Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior Comandante da Força de Submarinos
10h45 – 11h15 "Um sistema de salvamento de submarinos para a América do Sul" SKM (SA SKM) Empresa JAMES FISHER DEFENSE Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	 <p>Marinha do Brasil 102: www.mar.mil.br</p>  <p>Comando da Força de Submarinos Praça da Moçambique Grande s/nº Itaipó - Rio de Janeiro - RJ Cep. 24.040-300 Telefone: (21) 2188-1310 / 2188-1330 https://www.mar.mil.br/forsub</p> 
11h20 – 12h10 "Absorção passiva de CO2 na Atmosfera de Submarino" Empresa Ancosub Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	
12h20 – 13h20 Almoço para participantes do Ciclo de Palestras Salão Nobre da Força de Submarinos	
13h25 – 13h55 "Sistema HUGTAS – O Sistema de Escape de Emergência de um DSSUB do Futuro" Empresa BRASUB Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	
14h00 – 14h30 "Resgate do Mini-submarino "Piz" em 2025 na península de Kermadec" Empresa JAMES FISHER DEFENSE Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	
14h35 – 15h05 "Modernização e manutenção de Compressores de Ar de Alta" Empresa JF SAUER & SOHN Auditório do Centro Hiperbárico - CIAMA	

Continua....



Palestra do Comandante da Força de Submarinos do Peru – Contra-Almirante Carlos Alberto Zarate Cárceres

O nível de palestras e o planejamento das mesmas, tendo inclusive a tradução simultânea de Inglês / Espanhol e Português, possibilitaram, tanto aos palestrantes como aos participantes, interagirem perfeitamente. As capacidades de Socorro e Salvamento de Submarinos, demonstradas pelo Comandante do Navio de Socorro e Salvamento “Felinto Perry” – CF RALPH, engrandeceram o hodierno e continuo trabalho conjunto formando uma mentalidade entre os Submarinistas, Mergulhadores e Médicos Hiperbáricos.

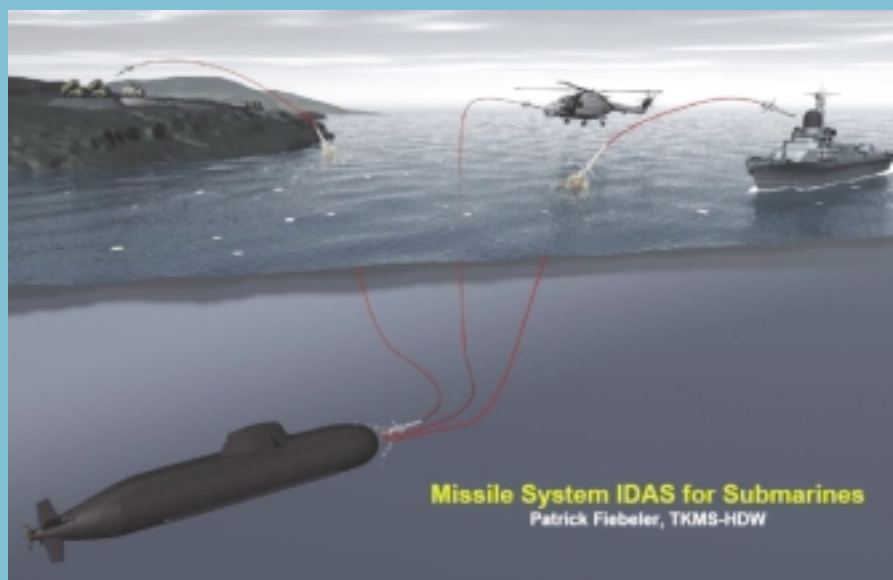
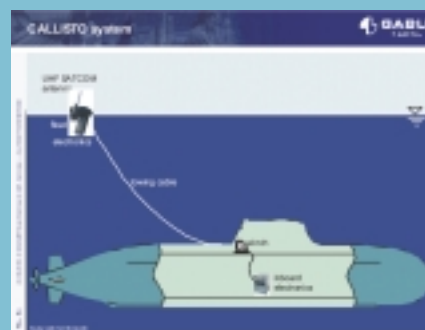


Palestra da “James Fisher Submarine Rescue and Service” trouxe a baila novidades e capacitações da firma, servindo também para interação e o perfeito entendimento do serviço humanitário de resgate de tripulações de Submarinos.

As novidades em desenvolvimento de sistemas, trazidas pelos fabricantes, fizeram com que os Submarinistas se atualizassem no almejado estado da Arte. Novidades como o Sistema IDAS, de lançamento de mísseis por Submarinos IKL 209, bem como o desenvolvimento do Sistema Calisto de comunicação pela GABLER puderam ser debatidos livremente entre palestrantes de participantes.

O nível de nacionalização tecnológico apresentado por empresas como SKM, ATRASORB, BASF do Brasil, Atech Tecnologias Críticas, DATA POOL, LOGSUB e as suas possibilidades de incremento nesta

platória. O caráter do Ciclo de Palestras foi proativo, disseminando e debatendo experiências, avanços tecnológicos na atividade de submarinos e suas influências nos campos logístico e operativo.



transferência de tecnologia para a manutenção dos Submarinos da Classe Tupi como em empreendimentos futuros, foram apresentados.

Todas as Empresas nacionais e estrangeiras em muito contribuíram para o sucesso do evento que teve uma intensa participação com uma seleta

As seguintes empresas compuseram o corpo expositivo deste evento:

Odebrecht, Eletronuclear, Atech Tecnologias Críticas, Saturnia, MTU, BASF do Brasil Tintas Navais, Data Pool, Raytheon Anschuetz, HDW-MFI, Carl Zeiss Optronics, HDW – IDAS, Noske Kaeser, James Fisher Defense, ABEL/MARLOG, Gabler, Logsub/Survey, Atrasorb, BFA/DSG, JP Sauer & Sohn e SKM.

Metrô de Lisboa
Portugal

A Odebrecht constrói obras de infra-estrutura há mais de 60 anos, ajudando países a crescer e pessoas a viver melhor.

Fundada em 1944, a Construtora Norberto Odebrecht participa diariamente da vida de milhões de pessoas mundo afora, ao construir infra-estruturas que trazem inúmeros benefícios. Exemplo disso são os projetos que executa nas áreas de energia, transporte, saneamento e irrigação, entre outras. Ao atuar pensando no desenvolvimento global, a Odebrecht também realiza muitas iniciativas socioambientais, que contribuem para a melhoria da qualidade de vida das comunidades e a preservação do meio ambiente.



Hidrelétrica
de Capanda
Angola



Aeroporto
de Miami
Estados Unidos



Ponte
Orinoquia
Venezuela

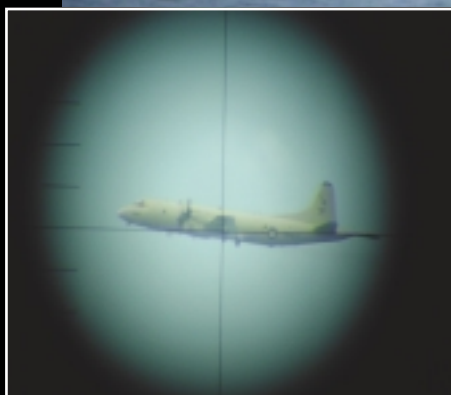
ODEBRECHT

www.odebrecht.com

Comissões Unitas L - Gold e Deployment Sub-09



*Exercício de VERTREP com aeronave SH-60B da Marinha dos Estados Unidos.
(Fotografia cortesia do esquadrão HSL-42 "Proud Warriors").*



*Perifoto de uma aeronave P-3C
ORION em patrulha ASWEX
(guerra anti-submarina) durante a
comissão DEPLOYMENT SUB-09.*

No período de 01 de março a 23 de agosto, o Submarino Tikuna participou das Comissões UNITAS L-GOLD e DEPLOYMENT SUB-09, com o propósito de aprimorar o seu nível de

adestramento em operações conjuntas com a Marinha dos Estados Unidos da América (EUA) e demais Marinhas amigas, tendo navegado 13.904 milhas náuticas, feito 113,5 dias de mar e operado 2504 horas em imersão.

Visitou os portos de Salvador (BA), Fortaleza (CE), San Juan (Porto Rico), Mayport e Port Canaveral (Flórida – EUA) e Kings Bay (Geórgia – EUA).

Na quinquagésima edição da UNITAS, a Marinha do Brasil (MB) foi representada pelo Submarino Tikuna e pela Fragata Constituição, tendo o submarino participado dos exercícios CASEX, ASWEX, SUB X SUB e PHASE SCENARIO, em conjunto com as Marinhas dos EUA, México, Canadá, Alemanha, Colômbia, Chile e Peru, totalizando 26 meios navais de 17 diferentes classes.

Sequencialmente, o S. Tikuna engajou na Comissão DEPLOYMENT, realizada com a Marinha dos EUA, tendo realizado exercícios do tipo ASWEX (guerra anti-submarina), SUB X SUB e BATTLE PROBLEM (Problema de Batalha); e operado com um navio aeródromo da classe Nimitz, um submarino nuclear de ataque da classe Los Angeles, aeronaves de patrulha e esclarecimento (P-3C e SH-60B), navios de escolta das classes Ticonderoga/Arleigh Burke e com um navio-tanque da classe Henry J. Kaiser.

Em 10 de junho o submarino realizou um “Vertical Replishment” (VERTREP) com o esquadrão HSL-42 (“Proud Warriors”), tendo sido a primeira operação deste tipo envolvendo um submarino brasileiro e uma aeronave estrangeira, com a efetiva transferência de material.

O submarino Tikuna atracou na Base de Submarinos Nucleares de Kings Bay, na Geórgia, onde a tripulação pôde travar contato com os recursos, facilidades logísticas e procedimentos inerentes a uma base de submarinos nucleares. Nessa base, no “Trident Training Facilities”, o Centro

de Instrução e Adestramento dessa Base, foram realizados adestramentos de SPAN (Shipboard Piloting and Navigation – Navegação e Acompanhamento de Contatos), FIREFIGHTING (Damage Control Fire Fighting Trainer – CAV-CBINC), ATTACK CTR (Attack Center – Equipe de Ataque), DC WET TRAINER (Damage Control Wet Trainer – CAV-Alagamento), VESUB (Virtual Environment for Submarine Ship Handling Training – Navegação Virtual para Oficial de Serviço do Passadiço),

FATS (Fire Arms Training Simulator – Tiro com Armamento Portátil em Simulador), e de manuseio de Torpedos MK-48.

Em sua segunda operação desta envergadura, tendo sido a primeira a DEPLOYMENT 2007, a tripulação do S. Tikuna evidenciou o grau de aprestamento e a capacidade operativa e logística da Força de Submarinos e da MB, ao longo da Comissão de maior duração já realizada por um submarino brasileiro.



Perifoto do Navio-Tanque USNS LARAMIE, corpo principal no exercício de Problema de Batalha durante a comissão DEPLOYMENT SUB-09.



SARSUB

Neste ano de 2009 ressaltar-se, também, o desenvolvimento e aprimoramento da capacidade de socorro a submarinos sinistrados, com a realização de operações SAR-SUB, ocorridas tanto em águas interiores, como em mar aberto, em condições adversas, empregando a técnica de mergulho saturado até 70 metros de profundidade e o escape individual de tripulantes dos submarinos.

No período de 1 a 28 de maio de 2009 foi realizada uma operação com o S. Tamoio, na área adjacente à cidade de Salvador-BA, distante, portanto, da área de exercícios no estado do Rio de Janeiro. Além disso, houve a participação da Força de Submarinos em fóruns internacionais com destacada atuação.



Promovendo a Indústria Militar Naval Brasileira

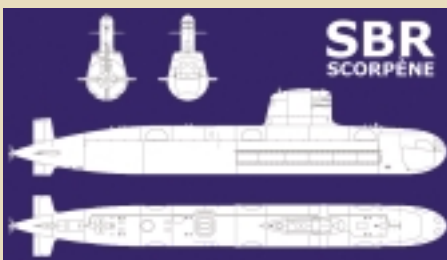
Munição Naval ♦ **Apoio Logístico** ♦ **Sistemas Navais** ♦ **Construção Naval**





A Necessidade de Submarinos para o Brasil A Opção “Scorpene”

Vice-Almirante(REF) José Luiz Feio Obino



Nos dias de hoje, o melhor projeto comercial testado de submarino convencional, no mercado, é o do submarino francês *Scorpene*. Trata-se de um projeto modular, altamente avançado e flexível, que pode ser construído no Brasil e empregado em águas costeiras ou áreas oceânicas. A NUCLEP, Indústria de Equipamentos Nucleares, que detém a tecnologia de construção de estruturas circulares com alto nível de precisão no Brasil, está preparada para construir as seções do casco resistente do mencionado submarino francês. O AMRJ, Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, ou uma empresa brasileira associada à DCNS, estão

capacitados para a montagem e união das seções do casco do submarino. O mesmo pode ser dito para a construção do submarino com propulsão nuclear.

O projeto francês é o que mais se aproxima das características do projeto SMB 10, da Marinha, e agrega, em seu desenho e em seus equipamentos, o que existe de mais avançado e moderno em tecnologia de projeto e de construção de submarinos nucleares. O mesmo não pode ser dito sobre seu concorrente alemão que, apesar de sua alta tecnologia, nunca projetou ou construiu submarinos nucleares. Ademais, seus submarinos foram projetados para águas costeiras e mares fechados.



Não podemos esquecer que o projeto dos submarinos da classe *Tupi* é a “jumborização” dos pequenos submarinos alemães IKL205/206, de 450tons, do Professor Gabler, que estão sendo substituídos, no presente, pelos submarinos IKL212, com cerca de 1.500 tons.

A Marinha do Brasil e o país buscam o domínio da tecnologia de projeto, de construção e de manutenção de submarinos avançados, o que só poderá ser alcançado com os franceses, americanos, russos, ingleses e chineses. O concorrente alemão, ainda que disponha de alta tecnologia de projeto, construção e manutenção de submarinos - como no sucesso do projeto IKL 209, apesar do fracasso do projeto IKL214 - carece do principal: capacitação em submarinos de propulsão nuclear.

Seus projetos atuais, o IKL 212 - exclusivo para a sua Marinha e para a Marinha Italiana - e o IKL 214, para exportação, são bastante diferentes. Seus projetos de concepção foram desenvolvidos em torno da propulsão convencional independente do ar (AIP), adequada ao emprego dos submarinos próximo de suas bases, como é o caso deles, dos italianos, turcos, gregos, sul coreanos e outros, diferentemente do nosso, que requer submarinos para emprego ao longo de uma costa de 4000 km e áreas oceânicas adjacentes.

Até hoje, o primeiro da classe do projeto IKL 214, para exportação, não foi aceito pela Marinha da Grécia, por problemas de não conformidade com as especificações de contrato. Ademais, tal projeto não atendia as orientações da Marinha, que não desejava o sistema AIP, já que o submarino fora concebido em torno de tal propulsão. Sua construção, sem o

sistema de *Fuel Cell*, seria a mutilação do projeto e ofereceria um submarino inferior, operacionalmente, ao submarino *Tikuna*, que é diferente e superior aos da classe *Tupi*.

Quando falamos sobre os projetos *Scorpena* e IKL214, não podemos esquecer do projeto comercial russo *Amur*, conhecido em 2004 quando da visita de oficiais brasileiros à Rússia. Apenas o primeiro e o último são operacionais. Ainda que a Marinha tenha uma parceria de cerca de 30 anos com os alemães, para o Brasil a melhor opção sempre foi o projeto francês.

Pois, será que essa longa parceria foi boa? Em alguns pontos acredito que sim, mas em outros não. Vejamos:

- Permitiu começar a construção (montagem de *kit*) de submarinos no país, segundo um projeto importado, que os alemães não acreditavam ser possível construí-lo sem a sua ajuda;

- Possibilitou a nacionalização da mão de obra na construção de submarinos, que não poderá ser perdida, sob pena de comprometer todo o esforço brasileiro na consecução de seu projeto maior, a construção de seu submarino de propulsão nuclear. Já nos falta hoje, no AMRJ, as mesmas condições de construção de recursos humanos especializados, decorrente do esgarçamento do programa de construção de submarinos (o adiamento do início da construção do *Tikuna*, a falta de dinheiro orçamentário para sua feitura, os 11 anos de construção, o cancelamento da construção do irmão *Tapuia*, e a falta de perspectiva de novas construções);

- Faltou capacidade de nacionalização de peças para motores, equipamentos e sistemas, prejudicando seriamente a manutenção

dos submarinos. Em 28 anos, nacionalizamos apenas as baterias, ficando a Marinha refém da importação da quase totalidade da logística dos demais sobressalentes, materiais e equipamentos, cujos preços são cada vez mais proibitivos, sem qualquer explicação para os aumentos abusivos. Alegar falta de escala para justificar a não nacionalização parece um engano; a própria França é um exemplo. Aonde está a escala em construir apenas quatro submarinos estratégicos e seis submarinos de ataque nucleares? A questão está em querer independência. É lógico que essa independência tem um preço. França, Inglaterra, Rússia, China e Índia sabem bem disso.

Acreditamos que, com o projeto francês, teremos a oportunidade de recuperar os anos perdidos no campo da logística, ainda mais se considerarmos que o sucesso de vendas do projeto comercial alemão IKL 209 (submarinos da classe *Tupi*), de mais de 40 anos, hoje em dia é questionado - pelo custo elevado de sua manutenção, pelos longos prazos de entrega de peças de fabricação descontinuada da disponibilidade para pronta entrega de materiais e equipamentos, e pelos preços abusivos de fornecimento. Tal situação leva a uma baixa disponibilidade operacional de tais submarinos no mundo. Por serem também submarinos costeiros, o seu emprego em áreas oceânicas ou muito afastadas de suas bases sacrifica o material, em especial os grupos motores-geradores, diante do longo trânsito para as áreas de exercício ou de patrulha. Esse problema não ocorre no cenário europeu ou semelhante, para o qual foram projetados, por serem as suas áreas de operações muito próximas de suas bases de apoio.



Submarino Scorpene

O Chile, país com grande influência militar germânica, tomou uma decisão drástica e corajosa ao sair da linha alemã para a linha francesa de submarinos oceânicos da classe *Scorpene*, sem o módulo de casco de AIP, cujo projeto não foi concebido em torno de tal sistema. A opção chilena pelo projeto francês, também se deu devido ao baixíssimo nível de ruído irradiado (plataforma muito silenciosa), ao maior transporte de armamento, à maior facilidade e rapidez de recarregamento dos tubos de torpedo e mísseis e à maior profundidade de operação do submarino. Os chilenos estão muito satisfeitos com os seus novos submarinos, ao contrário dos gregos, com o seu Submarino *Papanikolis*, projeto IKL 214, que nunca foi recebido pela sua Marinha, assim como os coreanos, que parecem não estar muito satisfeitos com o projeto alemão.

Ainda que o problema brasileiro seja ligeiramente diferente do chileno, pois o Chile não tem a construção de submarinos em seu território como uma premissa, o Brasil tem como objetivo estratégico o domínio completo da tecnologia de projeto e de construção de submarinos, e a manutenção dos

mesmos. Não será com a transferência de tecnologia alemã que chegaremos ao nosso objetivo maior. A Marinha e o governo se decidiram por uma proposta que atende o médio e longo prazo, isto é, a construção de

submarinos convencionais que visualize o futuro, mirando o projeto e a construção do submarino de propulsão nuclear. Este é o verdadeiro submarino com AIP, diferentemente das *Fuel Cell*, geradoras de alta dependência comercial.

Hoje, as melhores parcerias à serem feitas para vencer tal desafio seriam com os chineses, russos, ou franceses. Uma possível parceria com os indianos, que estão construindo seis submarinos convencionais *Scorpene* depois de terem experimentado a construção de quatro submarinos IKL 209, não deverá ser descartada, já que o país lançou recentemente o seu primeiro submarino com propulsão nuclear.

A decisão do Governo Federal para a construção de submarinos significará para a Marinha uma decisão para os próximos 30 anos. Os primeiros 30 anos estão se acabando sem que tenham ocorrido ganhos positivos realmente significativos para a Marinha e para o Brasil. As orientações da Marinha para a HDW e a ARMARIS, no início de 2005, para a apresentação de propostas, construção, manutenção de submarinos e fornecimento de equipamentos e torpedos mostraram

claramente que a montagem de submarinos da classe *Tupi* no AMRJ não fora suficiente para dominarmos a tecnologia de projeto de submarinos, bem como a construção de módulos de casco, como os de proa e de popa. As orientações demandavam propostas das empresas de construção de submarino, sem AIP, de transferência de tecnologia de projeto e de construção para o CPN (Centro de Projeto de Navios) e o AMRJ, respectivamente, além da homologação do AMRJ como construtor do submarino a ser adquirido, e do fornecimento de equipamentos para o estaleiro construtor. Um novo projeto exige *JIG*, ferramentas especiais específicas, não havendo como aproveitar às do projeto da classe *Tupi/Tikuna*, mesmo que para um novo projeto alemão, como o IKL 214. O ferramental de uso geral, no entanto, poderá ser empregado na construção de qualquer projeto a ser escolhido.

O projeto *Scorpene* é, em outras palavras, um modelo convencional reduzido do novo projeto francês para o submarino nuclear *Barracuda*. O *Scorpene* traz em seu bojo muito do desenho de casco do submarino estratégico *Le Triomphant*, assim como inúmeros equipamentos de controle de plataforma, empregados nos submarinos de propulsão nuclear, e sensores no estado atual da arte, integrados ao sistema de combate de última geração SUBTICS, compatível com o emprego dos torpedos IF21, *Black Shark*, franco-italiano, Mk 48, americano, e SUT, alemão, e com os mísseis submarino-superfície *Exocet*, SSM 39.

O VA (REF) Obino comandou a Força de Submarinos.

Uma Organização Estratégica de Defesa

CONCEITUAR, ESPECIFICAR, INTEGRAR, GERENCIAR E INOVAR

Parceria estratégica com o Ministério da Defesa e as Forças Armadas

O que já fizemos:

Integração do projeto SIVAM (Sistema de Vigilância da Amazônia);
 Nacionalização da Defesa Aérea e do Gerenciamento de Tráfego Aéreo;
 Co-desenvolvimento e absorção tecnológica no projeto P-3
 (aeronave de patrulha marítima da Força Aérea Brasileira).

O que podemos fazer:

- FX-2 - absorção, domínio e aplicação de sistemas críticos no novo caça da Aeronáutica;
- Submarinos - Integração dos sistemas de inteligência;
- Exército Brasileiro - concepção de programa estruturante.



São algumas contribuições da **Atech** em programas estratégicos que resultam em autonomia tecnológica e no desenvolvimento do Brasil



www.atech.br



HMS Conqueror

A Guerra Vista do Submarino que Afundou o “Belgrano”

DAVIS LEIGH - Do “Observer” - Folha de São Paulo, em 02/12/84. Colaboração do Exm^o. Sr. Vice-Almirante João Geraldo Matta de Araújo.

Um ex-oficial britânico que estava a bordo do submarino “Conqueror”, quando este afundou o cruzador argentino “General Belgrano”, a 2 de maio de 1982, concordou em prestar um depoimento exclusivo ao “Observer”, com a garantia de que seu nome seja mantido em sigilo. Ele fez importantes revelações sobre a guerra das Malvinas e, sobretudo, sobre o afundamento do “Belgrano”, que provocou a morte de mais de trezentos marinheiros argentinos.

O oficial é o autor de um diário que acompanha passo a passo o desenrolar da guerra. O texto (abaixo) mostra com extraordinária clareza a mistura de emoções experimentadas pela tripulação ao seguir as ordens de afundar o cruzador.

O diário deixa entrever um homem corajoso, bem humorado e leal a seus companheiros. Mas também revela o homem perturbado - a exemplo de outro oficial da Guerra das Malvinas, o falecido tenente David Tinker pela forma como foi conduzida a guerra.

O Ministério da Defesa da Grã-Bretanha conhece há pelo menos três meses a identidade do autor. Breves extratos do diário aparecem no livro “The Sinking of the Belgrano” (“O Afundamento do Belgrano”) publicado este ano, mas o Ministério não tomou quaisquer providências a respeito.

Há aí alguns pontos do maior interesse: não só as experiências do autor são politicamente embaraçosas para a Grã-Bretanha, como este deixou a Marinha e a jurisdição dos tribunais britânicos.

Desde seu desligamento da Marinha Britânica, em 1982, o ex-oficial passou a dirigir uma empresa nas Antilhas.

Nos últimos dez dias, foi constituída uma comissão de inquérito para investigar o desaparecimento do livro de registros (6 volumes) da sala de controle do submarino. E anteontem a Scotland Yard recebeu do governo a incumbência de descobrir o paradeiro dos diários, que cobrem o período que o “Conqueror” esteve no Atlântico Sul. Não se sabe se este oficial teria algo a dizer que possa contribuir para a elucidação do mistério. Tudo leva a crer que sim, pois ele chegou a recolher cópias de ordens e dados de navegação antes de escrever seu diário.

Enquanto os parlamentares têm sido mantidos na ignorância a respeito das descobertas da comissão de inquérito, um pequeno grupo liderado pelo almirante William Lang, chefe da segurança naval, tem interrogado os amigos do ex-oficial a respeito de seu paradeiro.

Com tudo isso, o Ministro da Defesa Michael Heseltine fica numa

posição política bastante embaraçosa. O oficial conhece o conteúdo do livro de dados desaparecido - o que se evidencia a partir de seu diário. Mesmo que seja localizado, o Ministério da Defesa não tem sequer a autoridade para mantê-lo em silêncio.

A atuação do submarino nuclear “Conqueror” tem sido alvo de forte controvérsias desde que atacou e afundou o “Belgrano”, quando este se encontrava fora da zona de exclusão decretada pela Grã-Bretanha em torno das Malvinas. O diário a seguir trata-se de um documento notável, que revela o medo e a intensa excitação vividos pela tripulação a medida que se aproximava o ataque.

29 DE ABRIL

Já percorremos mais de quatorze mil quilômetros. Hoje, passamos rapidamente para as nossas novas áreas em torno das Malvinas e da Terra do Fogo. As condições estão relativamente calmas no alto - pela primeira vez, desde que chegamos. As comunicações são um problema terrível, e esta manhã conseguimos falar com a Nova Zelândia, que está mais perto do que a Grã-Bretanha.

Até que estamos sobrevivendo apesar de termos que enfrentar defeito após defeito. O barco está claramente precisando de uma revisão geral.



Faz um frio horrível a bordo, e todos tem que usar casacos muito grossos.

30 DE ABRIL

Passamos para uma área onde a única ameaça é o antiqüíssimo cruzador Belgrano, uma relíquia da Segunda Guerra Mundial, sem sonar ou equipamento anti-submarino. Além disso, há dois destróieres igualmente decrépitos, e um petroleiro. Contudo, ainda não sabemos onde se encontram os dois modernos submarinos alemães 209, a diesel.

Acabamos de entrar na área agora à tarde - estamos a cerca de 300 km a sudeste das Malvinas e 180 km a leste da Terra do Fogo. O tempo hoje está incredivelmente bom - céu descoberto, muito calmo, sol e visibilidade excelentes. É capaz que seja esta a calma que precede a tempestade.

À noite, recebemos uma mensagem de que o governo de Sua Majestade decidiu "usar mais forças militares" e autorizou a "destruição" do porta-aviões 25 de Maio. Na realidade encontra-se na área do "Splendid".

Estamos conseguindo transmitir. Ainda não há nenhum sinal do inimigo, embora tenhamos captado alguns sinais bem fracos à tarde, a uma profundidade de periscópio de 1600 (pés?) para mais.

1º DE MAIO

Os sinais que captamos antes eram do grupo de superfície argentino, e chegamos a cerca de 4 km de distância deles pela manhã. Há um cruzador, o "Belgrano", dois destróieres e um petroleiro - pegamos esses navios bem no meio de um reabastecimento no mar. Nessas circunstâncias teria sido um alvo esplêndido, mas infelizmente eles estavam ao sul da zona de exclusão.

Passamos a maior parte do dia seguindo-os discretamente a uma

distância de cerca de 10 km em sua trajetória para o oeste, esperando que os relatórios do nosso serviço de informações sejam acurados e que eles realmente tomem a direção norte e entrem em nossa zona.

Ainda nenhuma notícia do porta-aviões. Deve estar ainda flutuando. Antes de dormir, um clima de muita excitação, pois acreditamos que entraremos em ação durante a noite disparando uns dois torpedos tipo 24.

2 DE MAIO

Bem, eles não são nada bobos - passaram a noite percorrendo uma linha paralela à zona de exclusão, mantendo-se sempre a cerca de 30 km ao sul de seu limite. Que frustração. Estão navegando a 13 nós e quase não estão acionando o radar. Espero que não estejam indo para a Geórgia do Sul. Não recebemos nenhuma notícia de fora nessas últimas 24 horas, e continuamos sobrevivendo, apesar de todos os nossos problemas...

Parece que meu regime está dando resultado, finalmente.

Esta tarde, soube o que era o medo. Às 1.400 horas recebemos um sinal autorizando-nos a afundar o cruzador "Belgrano", apesar de ele não estar dentro de nossa zona. Já faz mais de 25 horas que o estamos seguindo e mantendo dentro da zona de observação do periscópio.

Após segui-lo por algum tempo começamos, às 1500 horas, a preparar o ataque. A tensão na cabine de controle aumentava sem parar. Mergulhamos fundo e nos afastamos de seu bombordo, ficando a cerca de 4 km de distância. Constatamos que estava flanqueado por dois destróieres.

Às 1600 horas

disparamos três torpedos Tipo 8 contra o "Belgrano". A atmosfera era absolutamente tensa, uma tensão que aumentava a cada segundo. Ao fim de 43 segundos após o primeiro disparo, ouvimos a primeira explosão, seguida de outras duas. Os três haviam acertado o alvo. A cabine de controle virou um pandemônio. Trinta pessoas gritando e aplaudindo.

O capitão, no periscópio de ataque, gritava ordens sem parar. Todos estavam histéricos, pulando e gritando. Só depois de dois ou três minutos é que a coisa se acalmou um pouco.

Voltamos a descer. Depois de uns 20 minutos sentimos um forte baque: um disparo abaixo da superfície. Todos ficamos paralisados de medo, mas o mestre deu ordens de preparar o contra-ataque, e tomamos providências para a fuga, indo a todo vapor para uma profundidade de (ilegível) pés.

O silêncio era total em todo o barco - de repente não tinha mais a menor graça o que estávamos fazendo. É que havíamos mudado de posição: de atacantes passávamos a atacados. Durante uma hora, nos deslocamos a toda velocidade. Tinha as palmas das mãos encharcadas. Teria sido possível ouvir o cair de um alfinete. A tensão era quase insuportável. Diminuímos então a velocidade para entrarmos na zona de observação do periscópio de 27 km de onde havíamos sido atacados. Depois de cinco minutos, outro baque



ARA General Belgrano



forte, possivelmente um novo disparo. Isso quando começávamos apenas a relaxar, pensando que estávamos a salvo. Isso nos fez voltar à realidade.

De novo manobramos para a evasão, e silêncio completo em todo o barco. Acho que estávamos todos morrendo de medo - não estávamos captando nenhum sinal dos destróieres no sonar. Então, como é que nos haviam encontrado a 27 km do “datum” (local da ação). Será que eles (os argentinos) tinham um avião Neptune, que lançara bóias de escuta Jezebel.

De repente, parecia que estávamos sendo perseguidos. Senti-me completamente apavorado, trêmulo, suado e com náusea. Pensei no que acabávamos de fazer, nos homens que tínhamos matado. Embora talvez não tenhamos afundado o cruzador, o capitão viu faíscas e chamas alaranjadas quando nossos torpedos o acertaram...

Morrendo de medo, mas determinados, continuamos, rezando para que os destróieres não estivessem mais ao nosso encaço. Depois de uma hora, e finalmente diminuimos a velocidade a cerca de 40 km do “datum”. Para nosso alívio, não tivemos mais sinal dos argentinos, e pudemos subir para uma profundidade dentro do âmbito do periscópio, para transmitirmos então um relatório do que havia acontecido.

Enquanto escrevo, continuo completamente estarrecido. Mal posso acreditar no que fizemos. É tarde demais para voltarmos atrás e pedirmos desculpas. Pergunto-me quantos morreram. Mais que isso, pergunto-me qual será a reação. Os rapazes enfrentaram a coisa muito bem. Uns dois deram todas as demonstrações de pavor. O resto de nós conseguiu guardar seu pavor para si.

Às 1915 horas (hora local) - saí da cabine de controle, depois de seis horas e meia de concentração total, física e mentalmente exausto.

Tomamos um copo de vinho na sala dos oficiais, e passamos a noite discutindo o que aconteceu.

Acredito que a maioria ainda não compreendeu o que se passou - a maioria ainda está, como eu, num estado de euforia. No entanto todos



Conqueror regressando após o afundamento do Belgrano

riem nervosamente, detalhando muito a questão dos “certos” e “errados” lembrando a tensão e as sensações daquelas horas.

Fui para a cama às 2130, meu coração batendo forte. Qualquer barulhinho causava um sobressalto - minhas orelhas tornaram-se sensíveis ao menor ruído. O mesmo se passava com a maioria.

Quando informamos o QG de Northwood do que havíamos feito, recebemos um sinal dizendo que “o governo de Sua Majestade autoriza a destruição de todos os navios de guerra argentinos”. O capitão concluiu a mensagem com uma citação de Oscar Wilde: “Brandy is for heroes” (a citação completa é “O vinho do porto é bebida para cavalheiros, o conhaque é para os heróis”).

Nossa tarefa agora continua sendo o patrulhamento antinavios, estamos voltando em direção oeste a 12 nós. Por duas vezes ouvimos destróieres, buscando e dando disparos ocasionais. Talvez estivessem procurando sobreviventes. Foi, em resumo, um dia muito longo...

Acho que a maioria de nós quer voltar para casa. Nunca pensamos quando viemos para debaixo d’água, que tudo isso fosse acontecer. Agora, acho que estamos totalmente bestificados - as pequenas coisas da vida parecem agora relativamente sem importância, à medida em que a perspectiva da morte vai se tornando real. O único consolo, suponho, é que o fim será rápido e frio. Ainda não sabemos onde estão os submarinos S209.

3 DE MAIO

Começa a semana número cinco. Há muita gente terrivelmente nervosa na tripulação, incluindo eu próprio. Dormi muito mal. Sonhei com bombas e explosões o tempo todo. Continuo sobressaltado ao menor ruído, e minha cabeça lateja sem parar.

O tempo todo, parece que estamos esperando pela próxima explosão. Estamos rezando para que não seja um torpedo. Estou esperando ouvir a cabine de som gritar “torpedo, torpedo”, ou dizer que há um destróier a pouca distância. Enquanto estávamos observando pelo periscópio, fomos incomodados por um avião Neptune, que nos forçou, em alguns momentos a submergir. Tomamos o rumo oeste e a 2 mil (pés?) começamos a voltar para o local de ataque, o objetivo sendo agora tentar afundar os destróieres – “Bouchard” e “Bueno”.

A novidade de hoje é que o Belgrano continua flutuando, mas à deriva, sem o leme. Aparentemente, dois de nossos torpedos explodiram ao atingi-lo, o terceiro errou o alvo, acertou



o “Bouchard” mas não explodiu. Teria sido uma façanha conseguir afundar os dois de uma vez.

Esta noite conseguimos captar o noticiário noturno da BBC, no qual afirmou que um submarino desconhecido atacara o segundo maior navio de guerra argentino, fora da zona de exclusão. Os argentinos aparentemente negaram que tivessem sofrido danos sérios (é claro que negariam).

4 DE MAIO

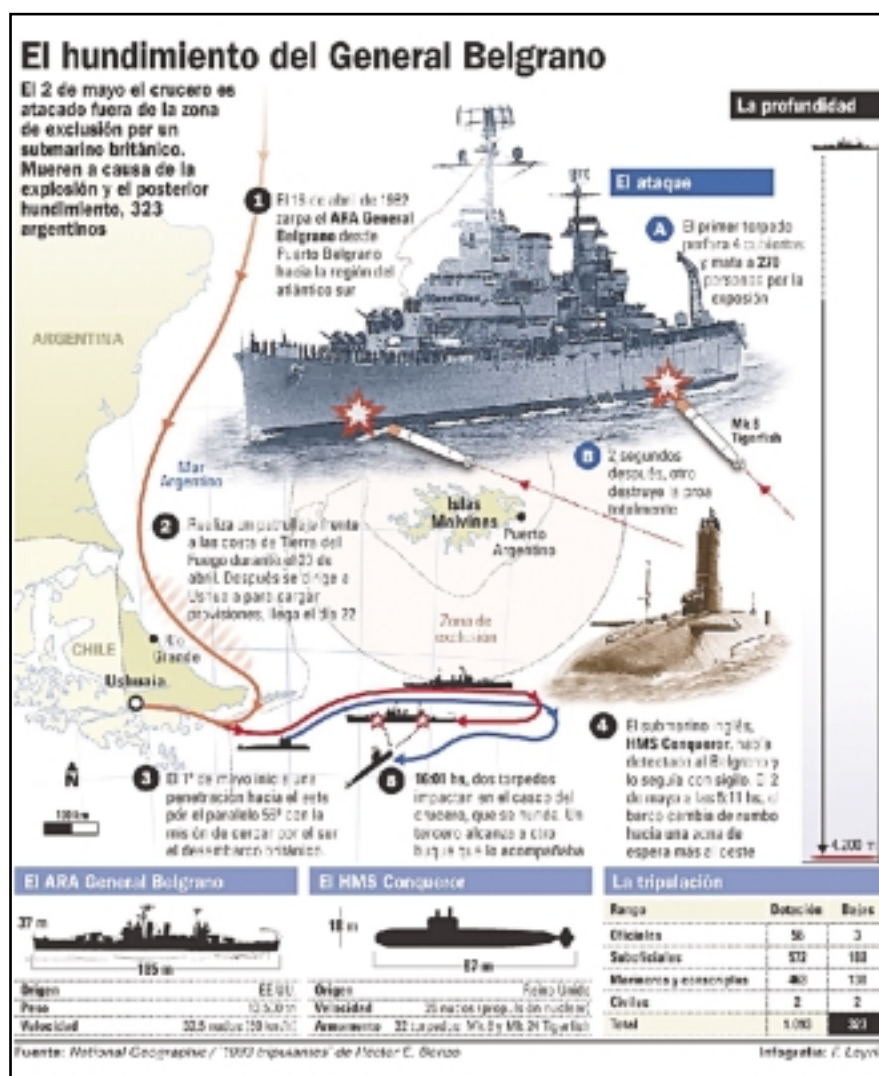
Chegamos ao “datum” na noite passada e, depois de buscas intensivas, não encontramos nenhum sinal nem do Belgrano nem dos destróieres.

Parece, portanto, que o cruzador finalmente afundou... Mais ou menos às 4h00, conseguimos contato com a superfície... Ao nascer do sol, subimos à superfície para darmos uma olhada e descobrimos que se tratava de um navio hospital, respaldado por um dos destróieres.

Logo depois, recebemos um sinal dizendo que havíamos de fato afundado o “Belgrano”. Havia mil homens a bordo, mas ninguém nos disse se havia sobreviventes - o que, diga-se de passagem, acho extremamente improvável. Não fomos autorizados a atacar o navio hospital, nem o destróier, pois este estava ajudando na busca de sobreviventes. Assim, rumamos em alta velocidade em direção ao norte.

Mais tarde, naquele mesmo dia, recebemos más notícias (do ataque do Exocet ao HMS “Sheffield”)... Achamos que um dos destróieres pode estar a caminho, para acabar de liquidar com o “Sheffield”, de modo que estamos indo para lá para interceptá-lo e afundá-lo.

Fala-se muito em “quando voltarmos para casa”, mas ainda estamos muito nervosos e um pouco fora da realidade. Estranho que não tenhamos tido nenhum informe por muito tempo.



5 DE MAIO

A primeira novidade do dia não é nada boa. Em primeiro lugar, o “Sheffield” foi de fato atingido por um Exocet. aparentemente ainda está flutuando, a 70 km ao sul das Malvinas. A outra má notícia para nós é que estamos com um vazamento num dos geradores de vapor.

Isso poderia ser desastroso - suicida - se tentarmos manobras de fuga após um ataque. Jesus Cristo. Espero que nossos políticos tomem juízo e tomem providências para acabar logo com isso.

6 DE MAIO

A última novidade é que foi

confirmado que houve mais de oitocentos sobreviventes do Belgrano, incluindo seu comandante. Assim, suponho que duzentos tenham afundado com ele.

Será que isso faz com que alguém se sinta melhor, saber que matou menos gente? Podemos mesmo acreditar que não foi tão ruim assim se apenas duzentos morreram ao invés de mil? Será que os números tornam o efeito menos terrível. Não é esta minha opinião.

O VA (REF) Matta (In Memoriam) comandou a Força de Submarinos.



Como Obter Alguma Coisa ... Até Submarinos!

(Para Submarinistas “Expertos”)

Vice-Almirante (REF) Ruy Capetti

Tudo o que pretendemos obter, fruto de uma necessidade, vamos obtê-lo para usar, satisfazendo àquela necessidade, e teremos que mantê-lo. Quer dizer que as funções *operar* e *manter* estão indissolavelmente associadas.

Normalmente, quando obtemos um objeto qualquer é, pois, para atender a um determinado propósito, por um determinado horizonte temporal. Afinal, nada é perfeito, nem eterno.

O ponto de partida do processo de obtenção é conceptual, segundo requisitos apontados pelo utilizador, muitas vezes referidos, principalmente no meio militar, como “Requisitos de Estado Maior”. São requisitos referidos às funções a serem desenvolvidas (de um meio terrestre de combate, por exemplo, como mover, atirar, se comunicar ou, em um meio naval de combate, navegar, detectar, atirar, se comunicar, etc...) isto é, funções a serem transformadas, do conceitual para um produto (sistema ou serviço) tangível. Dos exemplos citados, para o primeiro caso podemos seleccionar um tanque, e para o segundo exemplo, um navio).

Seja para produzir algo físico (*hardware*), seja para prestar um serviço, essas transformações de funções visam ao cumprimento do que conhecemos como “missão”. Estas serão executadas segundo determinados perfis, frutos das

imposições que estabelecermos. Como agora já estamos cogitando um objeto físico, esses requisitos são referidos como “Requisitos Operacionais”.

O “par casado” do cumprimento da missão (ou dos “Requisitos Operacionais”), ou missões, é o “Conceito de Manutenção”, segundo o qual nos propomos a manter o objeto da obtenção, cumprindo sua finalidade. Afinal, como já mencionamos linhas atrás, nada é perfeito.

O que desejamos, no caso de complexos sistemas navais de defesa, por exemplo (um navio), é a obtenção de um sistema de defesa com elevado valor militar (capaz de cumprir com eficiência as funções militares desejadas), traduzido, entre outras características, como um sistema altamente confiável e disponível (como decorrência da facilidade de manter, ou manutenciabilidade), a maior parte do tempo e em quaisquer instantes que dele precisarmos. Em termos mais técnicos, desejamos do nosso sistema, disponibilidade operacional ou, como também é conhecida, prontidão operativa.

A escolha correta dos requisitos, linhas atrás mencionados genericamente, é que irá garantir o atendimento da necessidade do utilizador. Escolher requisitos, mais do que mera aventura, requer bastante conhecimento e profissionalismo.

No caso do nosso exemplo, para um navio atender ao requisito de “prontidão operativa”, temos que considerar os requisitos de confiabilidade e de manutenciabilidade, que irão compor o requisito de apoiabilidade, ou seja, facilidade de prover, com sucesso, apoio de manutenção (ações decorrentes do requisito manutenciabilidade) e apoio logístico (instalações físicas, equipamentos de testes, ferramentas especiais, etc).

Alguns desses requisitos são referidos às funções, ou “funcionais” (velocidade, deslocamento, profundidade de imersão, etc...); outros são denominados de “requisitos não-funcionais”, e dizem respeito à adequabilidade do sistema. Exemplos desses últimos, referidos à apoiabilidade, se referem às seguintes áreas: “confiabilidade”, “manutenciabilidade”, “operabilidade”, “segurança individual”, “segurança física das instalações”, “padrões de engenharia”, “meio ambiente” e “apoio logístico”. De um modo geral, tais requisitos podem decorrer de exigência do utilizador, de disciplinas técnicas ou de exigências do próprio meio ambiente em que se irá operar o navio.

Uma vez estabelecidos, quaisquer desvios desses requisitos necessitam fortes justificativas para serem feitos. É importante frisar que a identificação o mais cedo possível desses requisitos evitará custosas



alterações do objeto sendo obtido, no futuro, além de contribuir positivamente para as análises de compromisso que conduzam a uma solução custo-eficaz do objeto selecionado.

Esses requisitos são tão importantes que devem ser declarados, no início do processo de obtenção, ainda no estágio conceitual, com o mesmo estado, ou mesmos atributos que receberem as funções do sistema.

Para definir tudo isto, em termos de valores de fácil compreensão para todos, temos que usar conceitos que sejam igualmente compreensíveis por todos. É quando surgem, em nosso auxílio, os “parâmetros” - valores constantes ou variáveis, que em questões específicas servem para quantificar o que se quer alcançar.

A disponibilidade, a confiabilidade e a manutenciabilidade serão os primeiros parâmetros a serem estabelecidos (quantitativamente) quando dos estudos para identificar o sistema (ou equipamento) que irá resolver a necessidade identificada. A apoiabilidade será decorrência deles, levantada por meio do que conhece como “Análise de Apoiabilidade”. (no campo de atuação do Apoio Logístico Integrado).

A afirmativa do parágrafo anterior pode induzir a idéia de que os Requisitos de Estado Maior (declaração do órgão de assessoramento do que se deseja obter, em termos ainda funcionais. Como documento, a redação deve se limitar a não mais que três ou quatro folhas de papel A4) seja o de estabelecer, logo de início, a disponibilidade de cem por cento. Ou seja, operar 365 dias por ano! O que é muito difícil, se não impossível, como procuraremos mostrar em seguida.



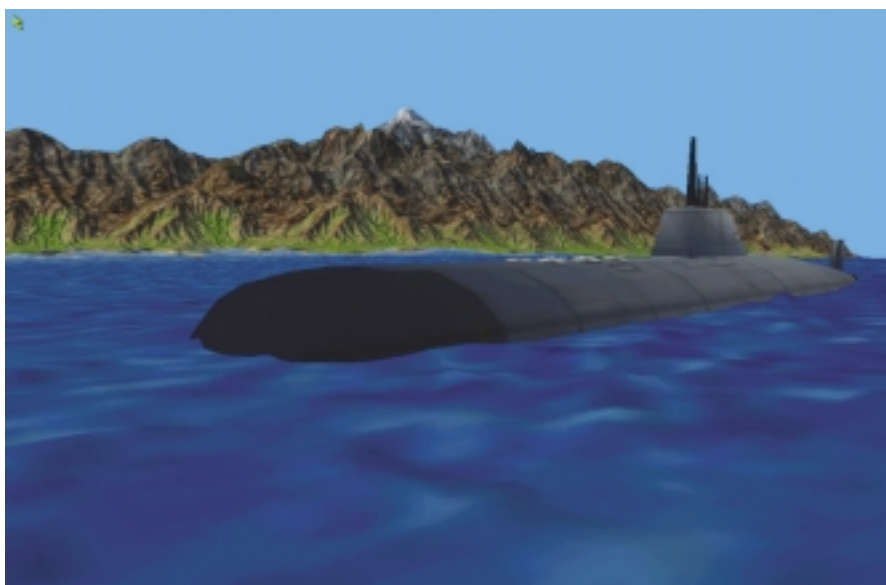
Vamos transformar todo este encadeamento de idéias em um caso real, para exemplificar os parâmetros aplicáveis.

Digamos que definimos como necessidade de uma pequena empresa de produção e distribuição de pizzas, o transporte de seu produto. Uma alternativa exequível é a aquisição (o mesmo que obtenção) de um automóvel para transporte de carga. Aí está definida a missão, ou missões, para o veículo (a distribuição de pizzas). Os requisitos que este veículo deverá atender serão seus “requisitos operacionais” (são, por exemplo, que a caminhonete deverá ter a carroceria fechada, capacidade de transporte de x pizzas, mantendo-as aquecidas por y horas, peso máximo de mil duzentos quilos, raio de ação de z quilômetros, consumo de combustível w , velocidade tal, etc...). Estas serão algumas de suas características de desempenho desejadas.

Desejamos, outrossim, que esta caminhonete funcione sempre, sem solução de continuidade, e sem

necessidade de nenhuma manutenção. Desejamos, apenas, mas isto é inalcançável e, nas circunstâncias, já sei que ela terá que sofrer alguma manutenção e, periodicamente, serviços (lavagem, troca de óleo, e outros, que são igualmente considerados como manutenções programadas). Digamos que se aceite que em cada um mês (ou cada 10.000 quilômetros percorridos, como é usual) o carro pare por 2 dias, para as manutenções que forem programadas. Está claro que haverá casos fortuitos de manutenção, como o caso de furo em pneus, uma sujeira que engasgue o motor, quando se terá que parar, imediatamente, o veículo para manutenção, nesta manutenção não programada, ou corretiva. O tempo total de indisponibilidade será de 3 dias, em cada 30, ou 10.000 quilômetros percorridos, em média, neste período. Aí está, então, definido o “ciclo básico” de funcionamento do veículo (em dias, 27-3)

Logo, fazemos a escolha do veículo por meio de um *benchmarking* (escolha de um veículo de carga, entre



os vários existentes no mercado, que apresentam as melhores características que nos convenha). **(NOTA - se não existisse nada que atendesse aos requisitos que estabeleci, como por exemplo, voar, para se safar de congestionamentos, teríamos que desenvolver um projeto desde o início, mas felizmente este não é o caso).** É muito mais econômico partir do que já existe, e procurar assim selecionar a melhor solução, até porque estaria dentro da faixa de competição no mercado que freqüentamos.

Quantificamos, então, o primeiro parâmetro: Disponibilidade, de 90%. Neste caso, desejamos ter o veículo disponível, ou pronto, quando dele necessitarmos, para fazer tudo o que foi previsto, nas condições satisfatórias de funcionamento, 90 vezes em cada 100. Ou seja, estabelecemos a disponibilidade de no mínimo 90% para o veículo. Durante sua vida, em cada 100 vezes de solicitação, ficaremos frustrados 10, pois alguma coisa o impedirá de sair, mas aceitamos tal circunstância. Digamos que foi escolhido um fabricante, por exemplo a Fiat, pois o preço estava dentro do orçamento do utilizador. Se quiser melhor disponibilidade, podemos escolher uma outra marca, talvez a Mercedes, mas o preço fugiria ao orçamento. Por isso, 90% está bom.

Mas por que esta mudança de fabricante pode melhorar a disponibilidade? Porque tal conceito é dependente de dois outros parâmetros, que devemos fixar, em caso de projeto, para alcançar o valor desejado, ou no caso de compra, para limitar os aspectos de custo e de manutenção: são eles a **Confiabilidade e a Manutenciabilidade**.





Quanto maior a confiabilidade, maior será a disponibilidade. Vamos entender: se a confiabilidade for 100%, a coisa não quebra, e a disponibilidade será maximizada. Nem precisamos pensar em manutenciabilidade, porque nada vai falhar e não precisaremos de manutenção. Mas, como preciso ainda de pequenas paradas para serviços, mesmo assim não terei a disponibilidade absoluta de 100%. Talvez 99,95%!

Falando mais tecnicamente, para termos a confiabilidade em 100% (a confiabilidade do *hardware*, pois existe também a confiabilidade referida à missão, como por exemplo a missão deixar de ser cumprida porque o motorista perdeu a chave da ignição. Mas não estamos tratando disso, agora), sendo o modelo de confiabilidade que costumamos usar uma função exponencial (porque assim o escolhemos.), a relação do tempo de funcionamento t , para tempo entre falhas **MTBF** ($t/MTBF$) deve ser zero, e isto só pode ocorrer se o tempo de funcionamento for zero, ou o **MTBF** for infinito. **Estes são limites**. Portanto, podemos dizer que, se usamos o modelo exponencial em função dos parâmetros t e **MTBF**, a confiabilidade tende para 100%, se o tempo de operação tender para zero, ou o **MTBF** tender para infinito. Portanto, não poderemos ter confiabilidade de 100%, pelo modelo que estamos usando.

Como curiosidade, se a função de distribuição de probabilidade for a exponencial, quando o tempo de operação do sistema for igual ao **MTBF**, a confiabilidade será 37%. Procure verificar.

Mas, continuando, se não podemos ter, em função do modelo que adotamos para representar a

confiabilidade, a confiabilidade de 100%, conseqüentemente não atingiremos disponibilidade de 100%, o que já podíamos, intuitivamente, prever.

Passemos a considerar o parâmetro manutenciabilidade, ou seja, a facilidade de reter ou restaurar o sistema em funcionamento. Quanto maior a manutenciabilidade estabelecida (tudo tem seu preço, é claro), melhor estarei contribuindo para a disponibilidade da nossa viatura de carga. Entenderam?

Estes dois parâmetros reunidos, conformam o parâmetro que costuma ser denominado de **Apoiabilidade**. Em outras palavras, ao falar de apoiabilidade, estarei me referindo principalmente à confiabilidade (referida ao sistema de apoio logístico e sobressalentes) e à manutenciabilidade.

Para atender a esses **parâmetros**, teremos que despende dinheiro. Se, por um lado, queremos que nossa caminhonete atenda as suas missões com o máximo de desempenho, estaremos tratando da sua eficácia, por outro lado, para tê-la naquele estado, incorreremos em custos. A relação entre o custo total e a eficácia obtida, por nossas escolhas, é conhecida como relação custo-benefício (ou custo-eficácia). Como não somos perdulários, queremos que esta relação seja a melhor possível, ou seja, nossa caminhonete terá custo mínimo, em sua operação e manutenção, enquanto que dela obteremos o maior benefício. Legal, não?

Claro que, se estivéssemos **projetando** a caminhonete desde o início (aquela voadora, lembram?) estaríamos o tempo todo influenciando no projeto, para obtermos o maior benefício ao menor custo. Estaria, em outras

palavras, o tempo todo a **projetando com vistas à apoiabilidade**. Esta postura é um dos principais objetivos do chamado Apoio Logístico Integrado (ALI), sendo alcançado por uma permanente atitude analítica, por meio do processo denominado Análise De Apoio Logístico (hoje, referida como análise de apoiabilidade, sendo fácil perceber a razão).

Esta análise se desenvolve sobre elementos perfeitamente definidos no projeto, os denominados elementos do ALI, que são: “planejamento da manutenção”; “pessoal e força de trabalho”; “apoio de abastecimento”; “equipamentos de apoio e testes”; “treinamento e dispositivos de treinamento”; “documentação técnica”; “recursos computacionais”; “acondicionamento”, “manuseio”, “armazenagem” e “transporte”; “instalações físicas”; “confiabilidade” e “manutenciabilidade”.

No caso da nossa caminhonete de carga, felizmente alguns desses elementos já foram considerado por quem desenvolveu o projeto.

Há, igualmente, algumas posturas de manutenção que nos permitem otimizar a disponibilidade, entre elas a Manutenção Centrada na Confiabilidade; a Manutenção Produtiva Total, a Manutenção Preditiva, etc., mas estes são outros tópicos.

Até um submarino é assim obtido. Veja a figura, que indica os parâmetros a serem considerados, e seus inter-relacionamentos.

Pode-se perceber que não se altera o ciclo básico, sem deteriorar alguns dos parâmetros que foram inicialmente estabelecidos.

O VA (REF) Capetti comandou o CIAMA.

Biblioteca da Força de Submarinos



A Biblioteca Mello Marques possui em seu acervo cerca de 4.000 volumes entre livros, periódicos, folhetos, manuais e multimídias e oferece as seguintes facilidades aos seus usuários:

- Sala de Pesquisa Informatizada composta de 4 computadores com acesso à Internet;
- Empréstimo local e domiciliar;
- Participação na Rede BIM (Bibliotecas Integradas da Marinha), que através do Sistema Pergamum permite a busca de títulos nas bibliotecas da MB;
- Empréstimo entre bibliotecas; e
- Empréstimos a navios em comissão.

As doações de livros e periódicos relacionados às atividades de Submarinos, Mergulho, Mergulho de Combate e Medicina Hiperbárica serão bem aceitas para compor o acervo.

Horário de funcionamento:
2.^a a 6.^a das 08h às 18h.

Endereço:
Centro de Instrução e
Adestramento Alte. Áttila Monteiro
Aché
Ilha de Mocanguê, s/n.º -
Mocanguê – Niterói/RJ

Contato:
Tel.: 2189-1376, ramal 241
Retelma: 8116-1376, ramal 241
e-mail:
femanda.goncalves@ciama.mar.mil.br

Alguns títulos recomendados do nosso acervo:

ANTIER, Jean Jacques. **Les sous-mariniens**. Paris: J. Grancher, 1976.

BAGNASCO, Erminio. **Submarines of World War Two**. Annapolis: United States Naval Institute, 1977.

BEACH, Edward L. **Submarine!** New York: William Heinemann, 1953.

BEAVER, Paul. **Nuclear powered submarines**. London: Arms and Armour Press, c1986.

BENTLEY, John. **The thresher disaster: the most tragic dive in submarine history**. New York: Doubleday, 1975.

BLAIR, Clay. **The atomic submarine and Admiral Rickover**. New York: H. Holt, c1954.

_____. **L'extraordinaire histoire du Nautilus: premier sous-marin atomique**. Paris: Amiot, Dumont, 1954.

BURGESS, Robert F. **Ships beneath the sea: a history of submarine and submersible**. London: Robert Hale, 1976.

COMPTON-HALL, Richard. **Submarine versus submarine: the tactics and technology of underwater confrontation**. New York: Orion, 1988.

_____. **Submarines and the war at the sea: 1914-18**. London: Macmillan, 1991.

DAVIS, Robert H. **Deep diving and submarine operations: a manual for deep sea divers and compressed air workers**. 7th ed. London: Saint Catherine, 1955.

DE RISIO, Carlo. **Quota periscopio: (cento anni di sommergibili italiani)**. Roma: Stampa, 1990.

FLAMIGNI, Antonio; TURRINI, Alessandro; MARCON, Tullio. **Sommergibili italiani: cento anni di vita tra storia e leggenda**. Roma: Rivista Marittima, 1990.

GABLER, Ulrich. **Projeto de submarinos**. Rio de Janeiro: AMRJ, 1991.

_____. **Submarine design**. Koblenz: Bernard & Graefe Verlag, 1998.

_____. **U-bootbau**. [S.l.]: Wehr&Wissen, c1978.

GARRETT, Richard. **Submarines**. London: Weidenfeld and Nicolson, 1977.

HILL, J. Richard. **Anti-submarine warfare**. 2nd ed. Annapolis: Naval Institute Press, 1989.

HUMBLE, Richard. **Submarines: the illustrated history**. [S.l.]: Connoisseur, 1981.

POLLINA, Paolo M. (Comp.); COCCHIA, Aldo (Comp.). **I sommergibili italiani: 1895-1962**. Roma: [s.n.], 1963.

KORMILITSIN, Yury Nikolaevich; KHALIZEV, Oleg Anatolievich. **Theory of submarine design**. Great Britain: [s.n.], 2001.

KUENNE, Robert E. **The attack submarine: a study in strategy**. New Haven: Yale University, 1965.

LIPSCOMB, F. W. **The british submarine**. 2nd ed. rev. Greenwich: Conway Maritime, 1975.

MARRIOTT, John. **Submarine: the capital ship of today**. London: Ian Allan, 1986.

MARS, Alastair. **British submarines at war: 1939-1945**. Estados Unidos: Naval Institute Press, 1971.

MASON, David. **U-boat: the secret menace**. New York: Ballantine Books, c1968.

MILLER, D. M. O. **Submarinos nucleares e com mísseis estratégicos**. São Paulo: Nova Cultural, c1986.

MILLER, David. **Modern submarine warfare**. London: Salamander Book, c1987.

MOORE, John E. (Ed.) **Jane's pocket book of submarine development**. London: Macdonald & Jane's, 1976.



MUYLAERT, Roberto. **Alarm!** São Paulo: Globo, c2007.

OFFLEY, Edward. **Scorpion down: sunk by the Soviets, buried by the Pentagon: the untold story of the USS Scorpion**. New York: Basic Books, c2007.

PASQUELOT, Maurice. **Troupes de choc Les sous-marins de la France libre: 1939-1945**. Paris: Presses de la Cité, 1981.

POCOCK, Rowland F. **Nuclear ship propulsion**. London: Ian Allan, 1970.

PRESTON, Antony. **Submarines: the history and evolution of underwater fighting vessels**. London: Octopus, 1975.

_____. **Submarinos**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1983.

RANDALL, David (Ed.); CALDWELL, Harry H. (Ed.); JOHNSON, Arne C. (Ed.). **United States submarines**. Annapolis: Naval Submarine League, 2002.

ROCKWELL, Theodore. **The rickover effect: the inside story of how Adm. New York: John Wiley & Sons, 1992.**

RUSH, C. W.; GIMPEL, H. J.; CHAMBLISS, W. C. **The complete book of submarines**. Cleveland: The world, c1958.

SCHRATZ, Paul R. **Submarine commander: a story of World War II and Korea**. New York; Boston: Ballantine Books, 1968.

SHOWELL, Jak P. Mallmann. **U-boats under the swastika: an introduction to german submarines: 1935-1947**. London: Ian Allan, 1973.

SOUZA, Marco Polo Áureo Cerqueira de. **Nossos submarinos: sinopse histórica**. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1986.

STERN, Robert Cecil. **U-boats of World War Two**. London: Arms & Armour Press, 1988.

SUBMARINE: trim and drain systems. [S.l. : s.n.], 1945.

THE SUBMARINE in the United States Navy. Washington: [s.n.], 1960.

TALL, J. J. **Submarinos y vehículos sumergibles**. Espanha: Libsa, c2004.

UNGERER, Guenter Henrique. **Submarinos na Marinha do Brasil: um estudo em estratégia**. [Rio de Janeiro]: Comando da Força de Submarinos (Brasil), 1976.

WESTWOOD, David. **The type VII u-boat**. London: Conway Maritime, 1984.

WHITESTONE, Nicholas. **The submarine: the ultimate weapon**. London: Davis-Poynter, 1973.



“Não ser detectado!”

Capitão de Mar-e-Guerra (RM-1) Kleber Pessek

INTRODUÇÃO

A utilização da acústica no meio submarino - sua especialização do ramo da ciência acústica e avanço tecnológico - apareceu devido as duas últimas Guerras Mundiais.¹ Neste contexto, a arma submarina teve seu maior incremento no campo político estratégico. O Almirante Doenitz identificou que as linhas de comunicação marítima do Imperio Inglês, como ponto decisivo de Clausewitz. “O ponto decisivo na guerra contra a Inglaterra consiste em atacar sua marinha mercante no Atlântico.”

O corte das linhas de comunicação marítima sempre se configurou, desde os primórdios, como ponto decisivo de qualquer crise ou guerra. A utilização de submarinos já tinha feito seu papel na Primeira Guerra Mundial. Sir Winston Churchill compreendeu que “somente a derrota dos submarinos (...) é o prelúdio para todas as operações agressivas efetivas”. Enquanto houve possibilidade de ações de submarinos por parte da Alemanha, as linhas de comunicação e os meios navais poderiam sofrer grandes reveses. A Alemanha acabou perdendo a guerra, porém a arma submarina passou a ser compreendida como arma estratégica no concerto das Nações.

O modelo de campanha submarina alemã, mesmo tendo sido condenado publicamente pelos americanos, foi amplamente utilizado no Pacífico pela US NAVY. De 1943 à 1945, o Comandante da Força de Submarinos Americana no Pacífico



(Submarino do tipo XXI)

(COMSUBPAC), Vice-Almirante Charles Lockwood afirmou que “os submarinos da U.S NAVY tinham afundado mais de 4000 navios japoneses, totalizando mais de 10.000 de toneladas, incluindo 8 porta-aviões, um encouraçado e 20 cruzadores – e milhares de marinheiros em navios mercantes”.²² See Blair

Após a Segunda Guerra, a importância estratégica da arma submarina foi finalmente reconhecida, como podemos constatar pelas palavras do Almirante Chester Nimitz:

- “*Battleships are the ships of yesterday, aircraft carriers are the ships of today, but the submarines are going to be the ships tomorrow*”. (Os encouraçados são os navios de ontem, os navios aerodromos são os navios de hoje e os submarinos serão os navios do amanhã)

A nova ordem mundial se dividiu em dois blocos, colocando os antigos aliados (EUA e URSS) como virtuais oponentes, sendo a arma submarina e seus avanços tecnológicos meio para disputa marítima estratégica. O submarino projetado por Helmuth Walter, alemão do tipo XXI, que iniciou sua participação na Guerra nos meados de 1944, constitui-se expólio de Guerra para as diversas marinhas³, sendo exaustivamente estudado por ambos os lados para desenvolvimento de novos projetos. Esse projeto foi considerado base para os submarinos de ataque da US Navy e da Marinha Soviética.

Para tornar o submarino mais discreto, o passo inicial foi desenvolver um submarino totalmente independente da atmosfera. Para tal, foram projetados submarinos à propulsão nuclear. Bem como a



necessidade de entender e operacinalizar os principais aspectos do caminho do som no mar, para tornar o submarino não detectável, ou seja: o entendimento por completo do espectro do sonoro, não apenas das camadas próximas a superfície, como em camadas mais profundas.

A utilização de armas nucleares como fator estratégico de deterrência inciou em 1960, com a política dos Estados Unidos propalada por Robert McNamara, introduzindo o conceito de destruição assegurada do inimigo, no qual se uma nação tivesse de um quarto à um terço de sua população destruída por artefatos nucleares, os dois terços restantes iriam ter sua capacidade belica e industrial demolida. Para a destruição da URSS, por exemplo – 400 cabeças de combate de 2 megatons

A tarefa primaz do submarino era destruir os meios de superfície, fossem estes simples mercantes ou um navio de guerra de alto valor tático estratégico. Porém, hodiernamente, o submarino atua principalmente como arma antissubmarina, face ao desenvolvimento de submarinos lançadores de mísseis balísticos (SSBM), bem como lançadores de mísseis de cruzeiro (SSGN) sendo parte da triade nuclear.

Para se manter no alto da “cadeia alimentar” no mar, tornou-se necessário o desenvolvimento de um complexo sistema de sonares. Afinal, as táticas desenvolvidas por submarinos para “caçar submarinos” podem ser resumidas pela frase “*You can't hit what you can see, but what you can't see can hit you*” (*Submarine Technology for the 21st Century* – by

Stan Zimmerman.) E assim, a guerra fria foi realizadas continuamente pelas Forças de submarinos da *US Navy* e da Marinha Sovietica e seus aliados.

Falar da Guerra Fria parece coisa do século passado. Porém, até hoje os submarinos vêm desempenhado importante tarefa estratégica junto às nações. Como exemplo tivemos, na Guerra das Malvinas/Falklands, o ultimo afundamento de um navio de guerra por submarino, com o afundamento do *ARA General Belgrano* pelo submarino *HMS Conqueror*. O fato interessante é que este foi realizado com torpedos convencionais MK-8, de corrida reta, desenvolvidos na II Guerra Mundial, sendo que o Submarino *Ara San Luis* tentou afundar o corpo principal do Grupo de Tarefa inglês, o *HMS Invencible*, com torpedos SUT, não obtendo sucesso. A existência de

Projetos e Consultoria
Projects and Consultancy work

Fabricação
Manufacture

Comissionamento
Commissioning

Assistência Técnica e Reparo
Electrical - Electronics Equipment Maintenance and Repair

Parceiros Tecnológicos:
Technological Partners

SKM (Off-Shore)
Praça Mauá, 13 - 8º andar
20081-240 - Centro - RJ
Tel. / Fax: 55 - 21 - 2283-1230 / 2518-1507
skmttech@skmttech.com.br

SKM Marinha
Ilha das Cobras, s/n
Rua do Rancho, Ed. 14
Tel. / Fax: 55 - 21 - 2223-2406
skmamrj@skmttech.com.br



Submarinos de propulsão nuclear na propalada Zona de Exclusão Total e até fora dela, em Patrulha, fez com que a Armada Argentina não pudesse exercer o Controle de Área Marítima em torno do Arquipélago. Talvez, se na ocasião a Argentina possuísse, na sua Força de Submarinos, maior quantidade de meios submarinos - mesmo este sendo convencional - a sorte lhe poderia sorrir.

A Força de Submarinos no Brasil tem quase cem anos, e o Brasil necessita de efetiva proteção dos interesses políticos e econômicos do Brasil na sua Zona Econômica Exclusiva, principalmente suas reservas de Petróleo e Gás. Para tal, torna-se necessária a construção de submarinos convencionais e de propulsão nuclear. Os submarinos de propulsão nuclear devem ser capazes de grande mobilidade, permanência, e alta capacidade e multiplicidade de armamentos, bem como buscar a discriminação acústica e ser capaz de detectar outros submarinos, tal qual outros navios de guerra à longa distância.

SILENCIOSO E MORTAL

A equação sonar para sonares no modo passivo é utilizada desde a

Primeira Guerra Mundial, para detecção, classificação e ataque à alvos de superfície. A utilização de sonares no modo passivo, por forças inimigas - sejam estes operados por submarinos, por sonoboias ou meios de superfície - faz com que projetistas navais levem em conta, no desenvolvimento de submarinos, a redução do nível de ruído irradiado (NRI), ou seja, cada vez mais silencioso, bem como submarinos que possam ser posicionados em grandes profundidades, onde não podem ser detectados.⁴

A equação da física que explica a importância do silêncio a bordo dos submarinos é a "Equação do sonar em modo passivo". Nesta equação, temos abaixo sua explicação detalhada:

$$SL - RF - (DR - ID) = TL = PL$$

Onde:

SL = *Sound Level* - nível de ruído irradiado do alvo em função da frequência;

RF = ruído de fundo;

DR = diferencial de reconhecimento em função da probabilidade de detecção;

PL – *Propagation Loss* - perda de propagação em função da frequência

(somente no caminho de ida)

AG = ID = índice de direcionalidade = ganho do sonar;

$AG = 10 \log (S/N \text{ array sona}) / S / N \text{ 1 hidrofone}$) – função do tipo de hidrofone e do tipo de desenho do conjunto de hidrofones sonar

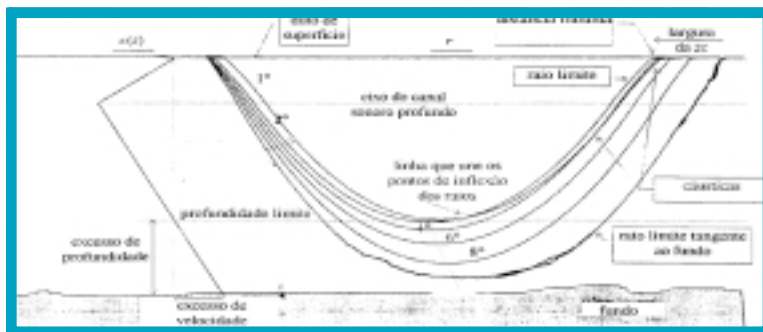
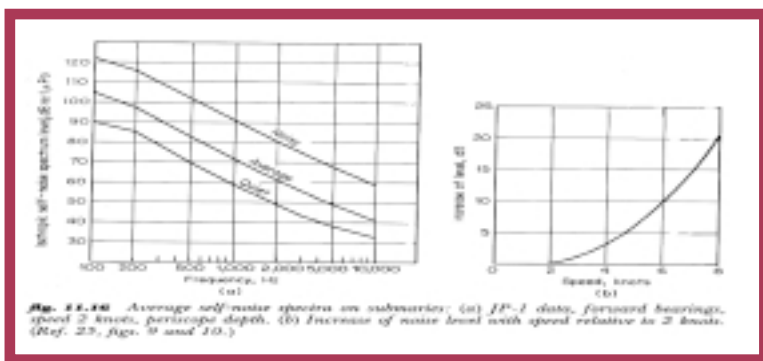
PFOM = figura de mérito para sonares passivos.

A distância de detecção sonar passiva está diretamente relacionada com o nível de ruído irradiado por um alvo submerso (NRI) *Sound Level* (SL). O Professor Eugene Miasnikov descreve em seu artigo *Can Russian Strategic Submarine Survive at Sea? - The Fundamental Limits of Passive Acoustics*:

- "São raros dados acústicos de submarinos disponíveis que podem ser encontrados na literatura aberta". (R. J Urick – *Principles of Underwater Sound* – Mc Graw – Hill – 1983 – pp 346/345) Porém, os dados publicados indicam que, em frequências baixas, nos submarinos existentes na II Guerra Mundial, este nível oscilava estava entre 120 e 140 dB, à velocidades de 6 à 10 nós, conforme a figura abaixo:

Submarinos ruidosos podem ser

design number	SL discrete frequencies in 5-200 Hz spectrum (dB relative to 1 Pa at 1m)	SL, 1kHz (dB/Hz relative to 1Pa at 1m)	Submarine speed
AV-611 (Zulu V)	130-135	110-115	2 economical speed
629 (Golf)	130-135	110-115	2 economical speed
658 (Hotel)	140-145	120-125	4
667 A (Yankee)	135-140	115-120	4
667 B (Delta I)	130-135	110-115	4
667 BD (Delta II)	130-135	110-115	4
667 BDR (Delta III)	125-130	105-110	4
941 (Typhoon)	125	105	4-8
667 (Delta IV)	120	100	4-8
(BDRM)			
for comparison:			
971	(Akula)	110	90 4-8



facilmente detectados em oceanos profundos à longa distância. Na melhor condição sonar, o ruído gerado por um submarino pode ser detectado a milhares de milhas, devido à existência de dutos profundos de som e de zona de convergência, conforme a figura a seguir:

A distância de detecção de um submarino ruidoso alcança valores de centenas de quilômetros. No interessante artigo de Miasnikov, também é divulgado, de maneira inédita, os níveis de ruídos irradiados de vários submarinos da atual marinha russa.

A *US Navy Ships* também publicou recentemente o artigo (FAS – *Military Analysis Network* — [html: file:/Run Silent,Run Deep – Navy Ships.mht](http://file:/Run Silent,Run Deep – Navy Ships.mht)). No gráfico abaixo, podemos vislumbrar a corrida para silêncio empreendida pelas Marinhas rivais (*US Navy* e *Marinha Russa*). Provavelmente, a divulgação desses artigos se preste a manter o desenvolvimento de projetos e a construção de submarinos de ambos os lados.

O aparecimento do Akula modificado em 1993 foi comentado pelo

Secretario da Marinha, John Dalton: “O Akula modificado é, em certas condições, mais silencioso que nossos melhores submarinos, o classe 688, modernizado.” (classe *Los Angeles* modernizado)⁵

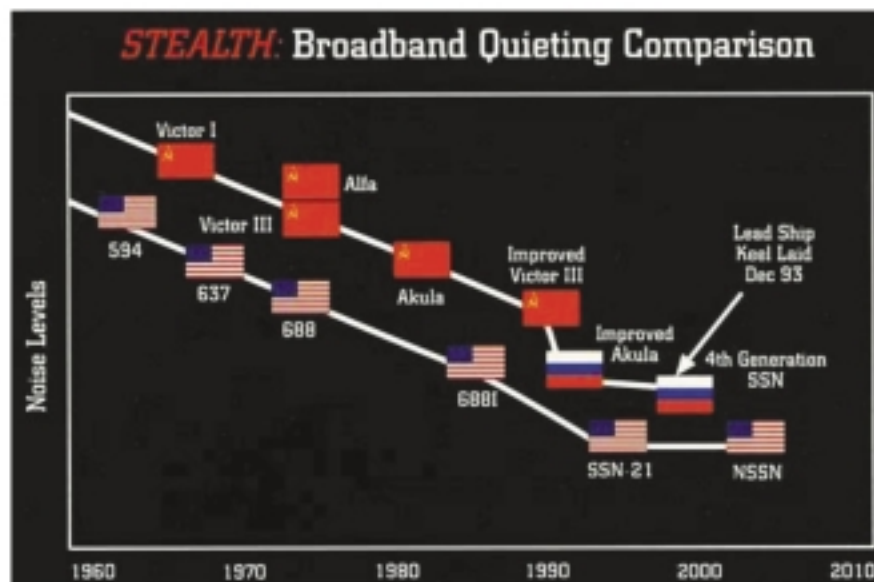
A constante comparação entre dos níveis de ruído de submarinos é fator fundamental no projeto e construção destes, sendo normal a comparação entre submarinos em operação e novos

projetos a serem desenvolvidos. O Professor Eugene Miasnikov explica em seu artigo que, em cada novo projeto, os engenheiros navais buscavam diminuir 10 dB. Bem como que, se tivermos ambos submarinos em situação de patrulha silenciosa, os submarinos à propulsão nuclear têm um maior nível de ruído irradiado, de cerca de 10 dB.⁶

Podemos concluir que, cada vez mais silenciosa e mortal, a “caçada” realizada por submarinos contra submarinos se manteve durante toda a guerra fria, e até hoje permanece, afinal, “*You can’t hit what you can see, But what you can’t see can hit you*”.

Não ser detectado pelos alvos tradicionais

A equação sonora em seu modo ativo se baseia no princípio do eco, tendo iniciado seu desenvolvimento a partir do início da Primeira Guerra Mundial. Inicialmente utilizada para sonares ativos na detecção de alvos submersos, essa equação sonora, é bem utilizada taticamente no posicionamento do submarino frente aos meios de superfície e sonoboias ativas, e nos Helicópteros que tenham





capacidade de operar transdutores em ativo, bem como torpedos no modo ativo.

A guerra antissubmarina convencional desenvolvida por meios de superfície se baseia, principalmente, na equação sonar no modo Ativo.

Para operação em ativo, o modelo de desempenho é:

$$2PL = SL + TS + (ID - DR) - BW$$

Onde:

PL = TL = Perda de propagação na frequência determinada (ida e volta);

SL = Nível da fonte na frequência designada. O nível da fonte ativa não pode ser classificado como ruído, tendo em vista que, normalmente, possui apenas uma frequência central;

TS = *Target Strengths* - Intensidade do alvo; é a razão entre as intensidades do sinal incidente e refletido por uma superfície;

$$TS = 10 \log I_r / I_f$$

I_r = intensidade de retorno à 1 metro;

I_f = intensidade da incidência do sinal sonoro;

DR = diferencial de reconhecimento, em função da probabilidade de detecção;

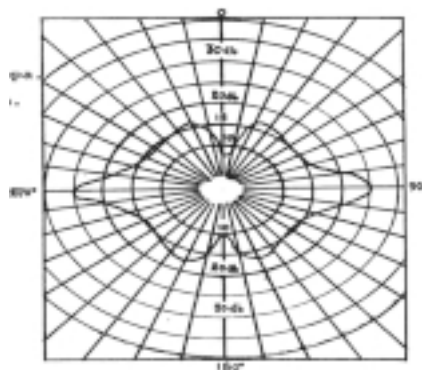
AG = ID = índice de direcionalidade;

BW = correção para largura de banda

AFOM = Figura de Mérito para sonares no modo ativo.

A importância da redução do TS, seja na esfera tática ou de desenvolvimento industrial do projeto, seja na forma de reduzir o retorno do sinal, é essencial à sobrevivência do submarino para sonares em ativo. São considerados os seguintes fatores determinantes do *Target Strength*:

- a) Forma do alvo;
- b) Tamanho do alvo;
- c) Situação de compartimentos



estanques, como apêndices do casco resistente;

d) Comprimento de onda do som incidente;

e) Ângulo de incidência do som;

Desta forma, o aspecto acústico que contribui para discriminação acústica sempre deve ser fator primaz no desenvolvimento de projetos de submarinos. O *Target Strengths*, portanto, é função do diâmetro do casco e do tipo de desenho de casco, conforme demonstrado no *Physics of sound in the sea – Department of the Navy Headquarters Naval Material Command – Washington D.C. - 20360 -1969*, pela fórmula de Fresnel. Tal equação também é demonstrada no capítulo 23, em função do aspecto do alvo e do ângulo de incidência (*altitude angle*), devendo-se considerar a possibilidade de que o casco do submarino tenha tratamento acústico.

A variação do *Target Strength*, de acordo com o aspecto do alvo, é descrita em *Principles of Sound Water*, por Robert J. Urick, nas páginas 309 à 310. O modelo tipo *Borboleta* abaixo é considerado como padrão para os submarinos, tendo as seguintes características:

- 1) Aspecto tipo Asa pelo traves, atingindo o valor de 25 dB, devido à alta reflexão obtida pelo través;
- 2) Baixa reflexão no aspecto proa e popa, devido ao desenho do casco;

3) Lóbulos nas marcações de 20° a partir de proa e de popa, aumentando em 1 ou 2 dB acima do nível geral, provavelmente causado por reflexões internas nos tanques da estrutura do submarino. Estes lóbulos não aparecem em submarinos de propulsão nuclear, por este não possuir tanques de lastro e tanques de óleo fora do casco resistente. (*US Navy*)⁷

4) Uma forma circular em outros aspectos, devido a uma multiplicidade de espalhamento em torno da complexa estrutura de um submarino e seus apêndices existente no casco.

Para minorar as condições de reflexão sonar diminuindo-se o *Target Strength*, podemos ainda considerar o elencado na tabela abaixo, retirada do livro *Principles of underwater sound* (3.ª edição - Robert J. Urick - Página 320).

table 9.2 Method of Target Strength Reduction

Redução para baixas frequência - s
Wavelength Large – Low frequencies
Volume Reduction – *reduzir o volume do alvo submarino*

Redução para altas frequências -
Wavelength Small – High frequencies
Body shaping – *desenho do alvo*

Anechoic coatings – *existem varios tipos de revestimento anecoico que podem ser colados ou mesmo aderidos ao casco por pintura, a fim de reduzir o seu retorno acústico, sendo que os principais tipos de tratamento estão descritos abaixo:*

- Viscous absorbers – *revestimento absorvedor de ondas sonoras do tipo viscoso, que atenuam a onda sonora ao chegar da mesma no casco do submarino, e pelo processo de conversão de calor a onda retorna*



atenuada a partir mesmo. Materiais com metais e borrachas são um exemplo deste tipo de revestimento.

- **Gradual-transition coatings – graduação de revestimento acústico, transição gradual revestimento constituído por cunhas ou cones com seus pontos apontados na direção ao som incidente.**

- **Cancellation coatings - O cancelamento do sinal sonoro é obtido por meio de revestimento de camadas alternadas de material que acústico que tenham grandes e pequenas perdas de reflexão sonoras refletindo as fases do sinal sonoras com ângulos opostos, de modo que nenhum som é devolvido a partir do alvo. Infelizmente, o cancelamento ocorrer apenas na incidência normal, e há pouco ou nenhum efeito em outras direções.**

- Quarter-wave layer – Tendo se um revestimento de $1/4$ do comprimento de onda da frequência do sonar emissor de espessura igual à impedância acústica (pc) sendo à média geométrica entre os materiais em ambos os lados, como, por exemplo, da água e do aço teoricamente com tal ajuste de condições obtém-se a camada perfeita que é um jogo entre Impedância os dois materiais, e assim os sons refletidos.

- **Active cancellation – cancelamento ativo das frequências recebida, s onde a recepção de som é acompanhada no alvo e é gerado um sinal idêntico defasado de 180° na fase, para ele por uma pequena fonte sonora. Essa técnica tem sido utilizada para a redução das reflexões em um tubo de transdutor calibrações, bem como utilizada por despistadores lançados por submarinos.**

A redução do *Target Strength* não deve ser encarada como um novidade afinal, “durante a Segunda Guerra Mundial, a Marinha Alemã realizou pesquisas e desenvolvimento de revestimento, que atenuava as emissões de sonares e reduzia a intensidade do sinal, reduzindo o *Target Strengths*. Foi desenvolvido pelo projetista alemão Alberich uma camada de 4 mm de borracha, que atenuava as emissões sonoras de 10 kHz - 18 kHz em cerca de 15%, dependendo da profundidade do submarino”⁸

Atualmente, os tratamentos são bem melhores, sendo utilizadas por marinhas mais avançadas, como foi publicado que “para as frequências do Sonar AN-BQQ-5, a atenuação varia entre 25% a 50%”⁹. O tratamento não apenas diminui o *TS* como reduz o nível de ruído irradiado, como publicado na imprensa (“*HMS Superb* negou sua detecção durante todo exercício de Submarinos vs Submarino (SubSub), com dois submarinos classe *Sturgeon*”).¹⁰

ALCANCE SONAR

A previsão de alcance sonar está diretamente relacionada com a frequência, as condições sonoras existentes na área de operação e os tipos de sonares existentes em submarinos.

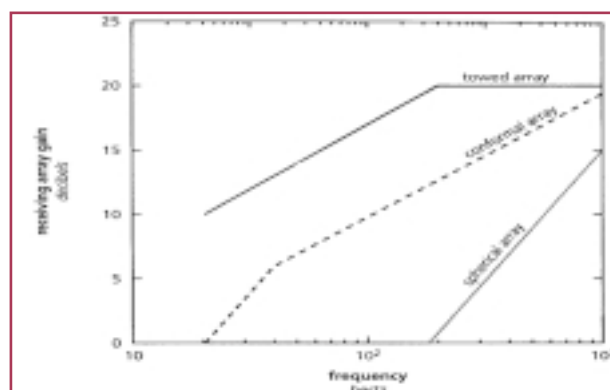
Em relação a alcances sonares e as ameaças hodiernas, no que tange os submarinos nucleares, - sejam de construção americana ou russa -, verifica-se que o NRI (Sound level) é mais altos nas frequências de 60 Hz e 50 Hz, respectivamente. (E.V Miasnikov, *The Future of Russia's Strategic Nuclear Forces Discussions and Arguments*)

A operacionalidade de sonares rebocados em patrulhas, para detecção de submarinos e alvos de superfície, depende não só do perfil de velocidade do som no mar e suas condicionantes geográficas da área, como também do ganho sonar (AG)¹¹, tendo os seguintes fatores:

1) A relação dos sinais recebidos por dois hidrofones também é adicionada à fase do sinal, bem como a distância entre os hidrofones. O princípio da correlação é utilizado por sonares do tipo PRS e AN-BQQ-6 (presentes nos submarinos da classe *Tupi* e nos submarinos da classe *Seawolf*, respectivamente) sendo que a distância mínima entre duas placas de hidrofones deve ser a metade do comprimento de onda da frequência a ser monitorada.

Por isso, quando o tamanho de um conjunto de hidrofones é restrito à ser comparável com o comprimento, ou menos, de onda do sinal recebido (como no caso de um conjunto fixo de sonar de submarino), a matriz *ganho* será fortemente limitada.

A figura demonstra o sistema de hidrofones existente no AN-BQQ-5 (sonar do submarino classe *Los Angeles*), para a frequência de 30 Hz, sendo então a principal restrição o tamanho do conjunto de hidrofones. Tal qual nos tipos demonstrados, o ganho do conjunto de hidrofones rebocados



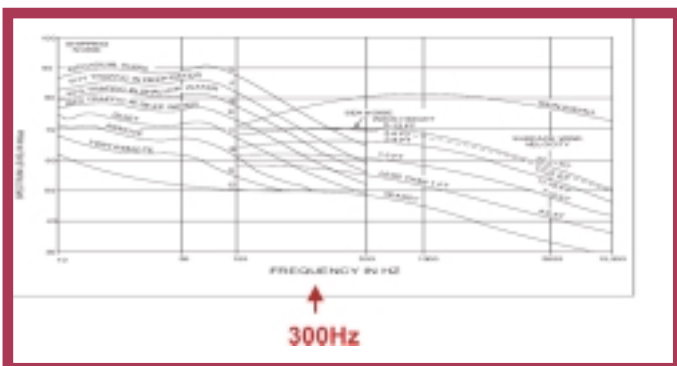


Table 3: Estimation of a detection range against a submarine for a towed array in a deep ocean case (TL = SL - NL + AG - DT - additional losses). Environmental conditions are assumed to be the best.

TL	SL	NL	AG	DT	Addtl. losses	Distance
dB	dB	dB	dB	dB	dB	km
30 Hz						
106	140	55	12	-14	5	> 1,000
86	120	55	12	-14	5	180-210
66	100	55	12	-14	5	1-2
300 Hz						
109	130	50	20	-14	5	> 500
89	110	50	20	-14	5	55-65
69	90	50	20	-14	5	1-2

não será superior à 12 dB.

Como pode ser facilmente visto, o sonar fixo é ineficiente em frequências abaixo de 300 Hz, onde estão os fortes e principais tonais existentes em submarinos. Esta é a razão pela qual os sonares rebocados *towed arrays* são utilizados. Somente sonares desse tipo permitem que um submarino possa detectar outro a longa distância.

2) A segunda restrição sobre a matriz *ganho* se deve ao fato de que o comprimento de um conjunto de hidrofones aumenta, sendo que o sinal recebido nas duas extremidades do arranjo de hidrofones podem se observar à perda da correlação. Para que o princípio da coerência na detecção do som seja respeitado, o projeto de construção do arranjo de

hidrofones deve observar a distância entre os dois receptores, no qual o coeficiente de correlação do sinal recebido é igual a 0,6.

Conforme ilustra a figura abaixo, podemos verificar que os sensores fixos de casco são ineficientes para detecção, a longa distância, de frequências abaixo de 300 Hz. Atualmente, um submarino que não consiga detectar outro submarino a longa distância – e, conseqüentemente, em frequências baixas - será ineficaz para detecção de suas principais ameaças.

O desenvolvimento de plataformas sonares buscando maior ganho nas frequências abaixo de 300 Hz explora a curva de ruídos observada nos principais ambientes marinhos por *Knudsen*, pois quem tem sonares com menor ganho, para frequência abaixo de 300 Hz, tem sua capacidade de detecção sonar bastante comprometida com os ruídos ambientais existentes. Considerando os dados de detecção de submarinos, podemos concluir que as distâncias de detecção apresentadas nas tabelas obtidas no artigo de Miasnikov demonstram que a utilização do Sonar *towed array* aumenta em muito a detecção de submarinos, conforme o demonstrado na respectiva tabela (3)

Apesar da detecção do *TA* em águas rasas ficar deteriorada, observa-se, ainda, uma distância de detecção sonar maior que em um submarino que não o possua, demonstradas nas tabelas a seguir (4 e 5).

Pode-se mensurar em minutos a diferença de ser ou não ser detectado, pois quem primeiro for detectado e classificado, certamente, em guerra, será destruído. *“The only safety lies in stealth”* (Submarine Technology for the 21th Century, by Stam Zimmerman).

As marinhas mais modernas e operativas utilizam o *towed array*, conforme podemos visualizar a saída desse sensor nos seguintes submarinos:

- MARINHA RUSSA
- SSBM TYPHON
- SSN AKULA
- MARINHA AMERICANA
- SSBM SSGN CLASSE “OHIO”

O Submarino dotado de *towed array* (rebocado) tem acrescida sua capacidade para realizar guerra anti-submarina (ASW) e guerra anti-superfície (ASUW).

Table 4: Estimation of a detection range against a submarine for a fixed sonar in a shallow water case (TL = SL - NL + AG - DT - additional losses). Environmental conditions are assumed to be the best.

TL	SL	NL	AG	DT	Addtl. losses	Distance
dB	dB	dB	dB	dB	dB	km
30 Hz						
92	140	70	3	-14	5	0-40
82	120	70	3	-14	5	3-8
62	100	70	3	-14	5	0.1-0.2
300 Hz						
95	100	60	12	-14	5	> 100
75	110	60	12	-14	5	> 10
55	90	60	12	-14	5	0.3-0.5

Table 5: Estimation of a detection range against a submarine for a towed array in a shallow water case (TL = SL - NL + AG - DT - additional losses). Environmental conditions are assumed to be the best.

TL	SL	NL	AG	DT	Addtl. losses	Distance
dB	dB	dB	dB	dB	dB	km
30 Hz						
91	140	70	12	-14	5	> 100
71	120	70	12	-14	5	3-10
51	100	70	12	-14	5	0.3-0.5
300 Hz						
99	130	60	20	-14	5	> 100
79	110	60	20	-14	5	3-10
59	90	60	20	-14	5	1-5



Sua capacidade de engajamento é reforçada devido à possibilidade de detecção a longa distância e, conseqüentemente, à classificação de contatos, bem superior a submarinos que não disponham deste equipamento.

O submarino de propulsão nuclear com *towed array* (SSN/TA), com sua inerente característica de mobilidade, tem capacidade de patrulhar áreas com maiores dimensões, detectando, classificando e acompanhando contatos por longos períodos de tempo.

Os submarinos convencionais também podem ser dotados com *towed array*, enquanto possuam a mesma capacidade de detecção acústica do SSN (TA), e ainda assim, permanecerão limitados pela menor mobilidade. A capacidade de acompanhamento de contatos é prejudicada também pela sua menor mobilidade, se comparada a submarinos de propulsão nuclear. Este é o fator principal que limita o tamanho da Zona de Patrulha dos submarinos convencionais

CONCLUSÃO

Conforme demonstramos, as táticas de submarinos estão diretamente ligadas às duas equações de sonares passivos e ativos. Para não sermos detectáveis, devemos ser silenciosos e reduzir ao máximo o *Target Strength*. Para detectarmos outro submarino, devemos possuir um complexo sistema sonar, com ampla capacidade de detecção e classificação sonar.

Para que um sistema sonar opere nas frequências de 0,1 à 300 Hz, torna-se necessário um complexo sistema com sonares esféricos, *conformal array* e *towed array* (TA), uma vez que, abaixo de 300 Hz, o ganho dos sonares de casco é próximo a zero. Tal fato faz com que, sem o *towed array*, mesmo que muito silenciosos, patrulhemos

apenas em águas acusticamente rasas, ou seremos detectados a maior distancia, clasificados e finalmente atacados. Sem a ocultação, perderemos a iniciativa das ações, passando de “caçador” à “caça”.

Tendo em vista a situação geográfica do litoral brasileiro - com grande parte de sua Zona Economica exclusiva dentro da plataforma continental - e as recentes descobertas petrolíferas, pode-se dizer que a nação deve empreender significativos esforços políticos, economicos e tecnológicos para que o Poder Naval no pais possua submarinos de propulsão nuclear e convencionais - silenciosos e letais. Desta forma, o Poder Naval poderá atuar de forma dissuasória para interesses economicos exógenos. Afinal, a operação de submarinos define quem vence as guerras e se impõe nas crises, mesmo antes destas surgirem no horizonte. “*The infantry captured, but submarines decided who would win.*” - (*Submarine Technology for the 21st Century*—by Stan Zimmerman).

SSBN Typhon



SSN Akula



SSGN CLASSE “OHIO”



¹ Robert J. Urick – Principles of Underwater Sound.

² See Blair – Silent Victory vol -2 pp 851-52

³ The United States received U-2513 and U-3008, which were commissioned into the United States Navy. U-3017 was commissioned into the Royal Navy as HMS N41, and U-2518 became French submarine Roland Morillot. U-3515, U-2529, U-3035, and U-3041 were commissioned into the Soviet Navy as B 27, B 28, B 29, and B 30 respectively. German Type XXI submarine From Wikipedia, the free encyclopedia

⁴ Run Silent, Run Deep – FAS – Military Analysis Network – US Navy Ships – html: file:/Run Silent,Run Deep – Navy Ships.mht

⁵ - Navy Secretary John Dalton” the improved Akula, that is, under many conditions, quieter than our best submarines, the improved 688 class.” – he told a congressional breakfast. – *Submarine Technology for the 21 st Century-* by Stan Zimmerman.

⁶ “In our calculations we made the assumption that within a “quiet” mode the difference in noise level between strategic nuclear submarines and diesel submarines, which were developed at the same time, is 10 dB”. (Can Russian Strategic Submarine Survive at Sea? The Fundamental Limits of Passive Acustics, by Eugene Miasnikov)

⁷ Atualmente, na tendencia de construção e projeto de submarinos convencionais ou de propulsão nuclear, os tanques de lastro se localizam na proa e popa do submarino, e os tanques de nafta (oleo diesel) são internos.

⁸ “Submarine Technology for the 21st Century – Chapter 6 - Silence Makes Perfect” by Stan Zimmerman”

⁹ “Submarine Technology for the 21st Century – Chapter 6 - Silence Makes Perfect” by Stan Zimmerman”

¹⁰ “Jane’s Defense Weekly em 20, fev, 88

¹¹ AG = ID = índice de direcionalidade = ganho do sonar;

AG = 10 log (S/N array sona) / S/N 1 hidrofone) – função do tipo de hidrofone e do tipo de desenho do conjunto de hidrofones sonar



Estudo do Stress Oxidativo em Submarinistas

Capitão-de-Corveta (Md)
Fátima Teresinha L. Vieira

INTRODUÇÃO

Radicais livres são moléculas formadas naturalmente no organismo humano, resultantes de processos metabólicos que ocorrem na transformação dos nutrientes absorvidos dos alimentos em energia. Têm a capacidade de modificar a maioria das moléculas biológicas, podendo alterar o funcionamento das células.

As células do corpo humano possuem enzimas protetoras que reparam 99% dos danos causados pelos radicais livres, mas o efeito cumulativo da exposição aos mesmos pode levar a lesões celulares irreversíveis ou até mesmo a mutações, favorecendo o desenvolvimento de doenças (câncer, doença de Parkinson, mal de Alzheimer, por exemplo), o enfraquecimento do sistema imunológico e o envelhecimento precoce. A esse desequilíbrio celular provocado pelo excesso de radicais livres chamamos stress oxidativo.

Além dos processos metabólicos, há causas externas para a formação de radicais livres em excesso, a saber: poluição ambiental, tabagismo, alcoolismo, grande consumo de gorduras saturadas, raios solares UV, etc. Quanto maior a exposição, maior a quantidade de radicais livres formados.



Foto: Campos Neto

OBJETIVO

Avaliar o stress oxidativo em submarinistas, através da dosagem do dialdeído malônico sangüíneo, um aldeído de cadeia curta, produto da peroxidação lipídica.

METODOLOGIA

Foram avaliados oito submarinistas com variação de idade entre 28 e 36 anos, que viajaram por um período de cinco meses.

Todos os indivíduos, após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido, responderam um questionário relativo a patologias existentes ou pregressas, hábitos alimentares, atividade física, tabagismo e alcoolismo.

Os níveis de radicais livres foram avaliados pela quantificação do malonaldeído, através da coleta de amostras sangüíneas antes do submarino suspender e logo após sua atracação.

CONCLUSÕES

A concentração sangüínea do malonaldeído variou de 2.3 a

3.3 nmol/ml antes do início da viagem e de 2.0 a 4.9 nmol/ml após o término da mesma, sendo que houve aumento significativo em 25% dos indivíduos estudados, o que pode corroborar a teoria de que um longo período de exposição à atmosfera do submarino altera a bioquímica celular. Porém, faz-se necessário um aprofundamento do estudo no sentido de avaliar o impacto dos achados descritos, uma vez que a população estudada foi em número reduzido e não foram avaliados outros fatores concomitantes que também podem ter contribuído para o aumento do malonaldeído.

REFERÊNCIAS:

1. BOVERIS, A.; CHANCE, B. *The mitochondrial generation of hydrogen peroxide. General properties and effects of hyperbaric oxygen.* Biochem. J. **134**:707-716 (1973).
2. CEDERBAUM, A. I. *Alcohol, oxidative stress and cell injury.* Free Radical Biology and Medicine. **31**:12:1524-1526. (2001).
3. *Free radicals in biology and medicine.* Oxford University Press Inc. Nova York. 3. ed., 1999

A CC (Md) Fátima é Encarregada da Divisão de Medicina Hiperbárica no CIAMA.

Reporting for Duty

The Class 214 submarine. Powered by Fuel Cells.
For very much extended submerged operations.
Robust and reliable. Stealthy. Deep diving capabilities. State of the Art.
Multi-mission/ISR roles.

MFI
Marineforce International LP



*A HDW e a MFI parabenizam
a Força de Submarinos
da Marinha do Brasil
pelos seus 95 anos!*

ThyssenKrupp Marine Systems

A company of ThyssenKrupp Technologies



www.thyssenkrupp-marinesystems.com

ThyssenKrupp



Emprego de AIS por submarinos

Primeiro-Tenente Gustavo Marne Gonçalves

INTRODUÇÃO

A segurança de um submarino, seja na paz ou na guerra, está intimamente ligada à disponibilidade do maior número possível de sensores. Seus empregos variam de acordo com o quadro tático, cabendo ao Comandante avaliar a relação entre segurança e discricção.

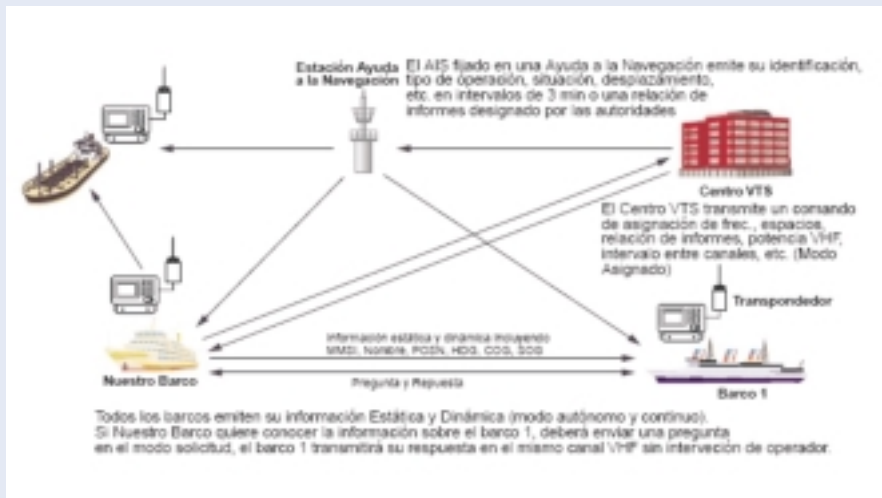
A compilação do quadro tático de forma rápida, eficaz e discreta é essencial para que o Comandante possa tomar decisões seguras em frações de segundos. Para isto, toda a tripulação deve empenhar-se incansavelmente e explorar toda a capacidade dos diversos equipamentos, para obter o maior número de fragmentos de informações, com a finalidade de assessorar o Comandante com segurança e precisão.

Neste artigo, será abordado como o Sistema de Identificação Automática (AIS) pode ser empregado como sensor a bordo de nossos submarinos.

AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM: HISTÓRICO E UTILIZAÇÃO

O *Universal Shipborne Automatic Identification System* (AIS) é capaz de prover automaticamente informações de um navio para outro e para estações de controle do tráfego marítimo. A

Figura nº 01



Esquema de troca de informações pelo AIS. Ressalta-se que os navios de guerra não são obrigados a transmitir suas informações.

Sua capacidade é de reportar até 4.500 contatos por minuto, atualizados a cada 2 segundos. As seguintes informações são disponibilizadas:

- A) Proa;
- B) Rumo;
- C) Velocidade;
- D) Rate de guinada;
- E) Latitude e longitude;
- F) Classificação;
- G) Número de registro na Organização Marítima Internacional (IMO);
- H) Nome da embarcação;
- I) Indicativo rádio internacional (IRIN);
- J) Classificação;
- K) Porto de origem;
- L) Porto de destino;
- M) Tipo de Carga; e
- N) Outras informações.

Os dados listados de A até F têm aplicação direta na segurança do submarino, pois são elementos fundamentais para a análise de movimento do alvo (AMA). Aqueles listados de G até N podem ser utilizados para classificação de contatos, utilizando-se um banco de dados com informações atualizadas do Controle Naval do Tráfego Marítimo e dados de inteligência.

O sistema permite ainda a comunicação entre navios, através de transmissão de mensagens escritas, do tipo "e-mail".



Organização Marítima Internacional (IMO) adotou o sistema como obrigatório para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, em 06 de dezembro de 2000, através de uma emenda da Convenção SOLAS-74, que entrou em vigor a partir de julho de 2002.

A instalação é regra em embarcações com tonelage bruta de 300 toneladas ou mais, quando envolvidos em viagens internacionais, e em embarcações com tonelage bruta de 500 toneladas ou mais, quando operando em águas costeiras. Os navios de guerra não são obrigados a possuir o equipamento e, caso possuam, podem desabilitar seu modo de transmissão.

No Brasil, cabe ao Comando do Controle Naval do Tráfego Marítimo (COMCONTRAM), a compilação das informações, que são recebidas nas estações instaladas ao longo da costa, junto a Organizações Militares (OM), aos faróis e a diversos auxílios à navegação. Estas estações transmitem as informações recebidas para o Centro do Controle Naval do Tráfego Marítimo, através de enlace de dados. Os navios da MB, que possuem o equipamento instalado, compilam as informações obtidas durante suas operações no mar e as enviam rotineiramente para o Centro de Controle, servindo de plataformas avançadas.

FUNCIONAMENTO

O sistema AIS é concebido para que haja troca de informações automática entre as estações através da transmissão de um pacote de dados digital via rádio, em VHF.

Um navio transmite “continuamente” suas informações em

uma faixa de frequência pré-determinada (12.5 KHz). Os demais navios e estações que se encontram dentro do alcance de transmissão³ recebem o pacote de dados, sendo este processado em um computador. Em seguida, os dados são apresentados ao operador através de um *display*. A integração com sistemas de cartas eletrônicas e com radares é feito sem maiores dificuldades, e é realidade na maioria das plataformas.



Display do AIS Furuno FA-150, instalado em diversos meios da MB.

Figura nº 02

Ressalta-se que o AIS pode operar como um sensor passivo quando instalados em navios de guerra, pois estes inibem a transmissão de dados.

Para atender aos requisitos de transmissão contínua de informação, os diversos modelos possuem GPS embutido, podendo servir de *backup* para os sistemas já existentes a bordo.

APLICAÇÃO DO AIS EM SUBMARINOS

Devido a possibilidade de operação em passivo, a instalação do AIS a bordo de submarinos já é realidade em diversas Marinhas.

A Marinha dos Estados Unidos possui AIS instalados em seus

submarinos desde fevereiro de 2006, com o objetivo de obter, em tempo real, uma visão geral da situação na superfície.

As utilidades do sistema foram rapidamente comprovadas pelo Comandante do *USS ANNAPOLIS*, Don Neubert, ao operar o recém-instalado AIS em uma missão no Mediterrâneo. Ele afirma que pôde correlacionar as informações com os demais sensores de bordo, para ter certeza do quadro tático 6. A antena do equipamento está instalada no periscópio 2 do referido submarino, e o custo aproximado de sua instalação foi de US\$ 9.000,00. Segundo Katie Eberling, porta-voz da *Intermediate Maintenance Facilities*, empresa responsável pela instalação dos primeiros sistemas, este valor caiu pela metade a medida que procedimentos para instalação foram revisados.

Em 2008, a Marinha dos Estados Unidos iniciou testes com um periscópio panorâmico, capaz de prover imagem em 360°. Em suas especificações, está prevista a integração das imagens obtidas com as informações do AIS. Os submarinos da classe 210, operados pela Marinha da Noruega, também prevêem a utilização do AIS integrado ao seu sistema de combate.

Além das aplicações táticas supracitadas, o equipamento AIS incrementa a segurança da navegação, tanto na cota periscópica como na superfície, principalmente em situações de baixa visibilidade, nos pontos focais e nas entradas de portos. A possibilidade de troca de mensagens também pode ser considerada como recurso de comunicação em emergência, em tempo de paz.



Operação do AIS a bordo do USS NEVADA (SSBN-733). O sistema é integrado a um radar comercial com capacidade ARPA (Automatic Radar Plotting Aids). O radar SCANTER-MIL 24X do S. TIKUNA, possui esta capacidade.

UMA OPÇÃO PARA OS SUBMARINOS DA MARINHA DO BRASIL

A operação do sistema por tradicionais e conceituadas Marinhas comprova-nos, portanto, sua utilidade e viabilidade técnica. A parte técnica do Projeto AIS, na MB, vem sendo conduzida pela Diretoria de Comunicações e Tecnologia da Informação da Marinha (DCTIM). No entanto, apesar do *know-how* deste Órgão de Direção Técnica (ODT), as peculiaridades do submarino implicam na análise de alguns fatores sob a ótica de um submarinista.

O primeiro ponto a ser analisado é acerca da antena de recepção. Ela deve ser estanque, apropriada para

permanecer submersa. No USS ANNAPOLIS, a antena utilizada já existia no periscópio.

Na concepção de um projeto AIS para submarinos, devemos considerar a possibilidade de se utilizar instalações pré-existentes. No entanto, esta opção pode restringir o emprego do equipamento, pois o arranjo deve ser feito de modo a não aumentar a taxa de indiscrição. Salvo melhor juízo, a instalação de uma antena exclusiva para o AIS deve ser feita em um dos periscópios ou no mastro do esnórquel.

A vasta capacidade de integração do AIS deve ser bem explorada, principalmente nos processos de modernização e construção dos

submarinos. Por ser um sistema de alerta em tempo real, as informações podem ser apresentadas em Cartas Eletrônicas (o SAETE, por exemplo, já é preparado para receber as informações do AIS), nos *displays* de radares que possuam o sistema ARPA e até mesmo em uma mesa de plotagem digitalizada.

Apesar das especificações que deverão ser observadas para implantação em um submarino, deve-se ressaltar que a disponibilidade de sobressalentes, continuidade de produção e menores custos caracterizarão cada vez mais o AIS, devido à sua obrigatoriedade e ampla aplicação em diversos serviços da comunidade marítima.

A operação deste sistema em diversos navios da MB também é um fator facilitador. No entanto, é importante frisar que o emprego do AIS pelos submarinos não deve ser considerado como fonte de informações em primeira instância para o COMCONTRAM, pois isto comprometeria a sua capacidade de ocultação.

CONCLUSÃO

Conhecer o AIS e analisar a sua possibilidade de emprego em prol de nossos submarinos expressa o compromisso que devemos ter com a Força de Submarinos e com a Marinha do Brasil, de buscar continuamente a excelência, através de soluções criativas e que se comprovem eficientes e viáveis. Tal busca exige que observemos, com olhar crítico, as novidades e tendências tecnológicas que surgem diuturnamente, dentro e fora de nossa área de atuação.

O 1T Marne pertence à tripulação do S. Tamoio

A TOGNUM GROUP BRAND

100 YEARS
UNRIVALLED SOLUTIONS

MTU. A Strong Partner for 100 Years.

For 100 years we have been setting standards in the development, production and service of diesel engines and drive systems. Meeting individual customer requirements is at the heart of everything we do. With a drive and automation system from MTU, you will have the powerful performance and reliability you need for whatever comes your way.

MTU – The Partner.

www.mtu-online.com

MTU DO BRASIL LTDA. - SÃO PAULO
Phone: +55 11 3915 8900

MTU DO BRASIL LTDA. - RIO DE JANEIRO
Phone: +55 21 2509 6459





Mergulhadores na Guerra de Minas

Capitão-de-Corveta Marcus Vinicius de Castro Loureiro



Nos dias atuais, nas marinhas com melhor preparo para a Guerra de Minas (GM), (Estados Unidos da América do Norte, Bélgica, França, Austrália, Inglaterra, Canadá e etc.), equipes especiais são responsáveis pela desativação de artefatos explosivos. Estas equipes são compostas por mergulhadores, chamados de “Explosive Ordnance Disposal” (EOD), que possuem treinamento diferenciado em técnicas e táticas advindas das melhores escolas: de mergulho, de meios de detecção e de explosivos, sejam elas militares ou civis. Operam em conjunto com os meios de superfície e aéreos da GM e são organizados e equipados para apoio às operações de Minagem e, principalmente, Contramedidas de Minagem (CMM).

Uma equipe do EOD embarcada amplia a capacidade do comandante em uma missão da GM. Ela está habilitada a localizar positivamente “contatos”, classificá-los, recolhê-los, neutralizá-los ou destruí-los, podendo vir a ser utilizados para a realização de pesquisas em uma área minada, de dimensões limitadas, e que apresente fatores como profundidade e visibilidade da água, favoráveis, tendo-se o conhecimento que tal pesquisa raramente resultará na detecção e localização de todas as minas.

Para realizar suas missões de CMM, uma equipe do EOD dispõe de um inventário de ferramentas e equipamentos especiais e dentre elas destacam-se:





- a) Ferramentas não magnéticas;
- b) Cargas explosivas;
- c) Equipamentos de mergulho não magnéticos;
- d) Sonares portáteis;
- e) Magnetômetros; e
- f) Embarcações de apoio.

Em virtude da proliferação de explosivos pelo mundo e do grande avanço tecnológico empregado nas minas na última década, alguns países mantêm, através de uma Divisão de Tecnologia, um contínuo programa de desenvolvimento de novos equipamentos e técnicas para os seus mergulhadores. Esta iniciativa permite que as equipes do EOD disponham do “estado da arte” em procedimentos e aparelhamento voltados para a GM. Estes equipamentos especializados, as precauções de

segurança e os procedimentos operacionais específicos desenvolvidos, sempre objetivam o aumento da margem de segurança para a atividade destes mergulhadores.

AS OPERAÇÕES COM OS EOD

As operações com o EOD são diferenciadas e exigirão sempre excelentes condições de comunicação para sua coordenação. São inerentemente perigosas, muitas vezes indo de encontro a artefatos/minas muito sensíveis e/ou condições ambientais desfavoráveis. Portanto, seu emprego só deverá ser considerado no caso de “outras opções” não estarem disponíveis.

Sua função primária, em apoio às operações de CMM, em países com

características de Doutrina ofensiva, é o recolhimento de minas para análise e desta forma permitir a aquisição de informações críticas para o planejamento das CMM (tipos de minas, táticas e técnicas empregadas pelo inimigo e, até mesmo, as plataformas lançadoras). No entanto, na maioria dos casos são empregados em:

- a) CCMM (Contra-Contra-medidas de Minagem);
- b) Apoio aos navios caça minas (quando o número de minas é elevado, quando o caça minas não dispõem da capacidade adequada ou quando a neutralização pelo caça minas não puder ser efetuada em virtude da proximidade com equipamentos ou instalações); e
- c) Neutralização ou destruição de Minas Derivantes.



A navegação com alto grau de precisão é outra exigência das operações com os EOD. Para isso, equipes da área de hidrografia, como as “Area Search Detachment^{3º}” (ASDs Norte-Americanas), operam em conjunto com os EOD e as forças de CMM, mantendo uma biblioteca de cartas dos portos e cartas específicas para estas operações.

Quando disponíveis, os Navios Varredores devem ser empregados em apoio aos EOD. Varreduras de Influência, no Brasil chamadas de Varreduras de Exploração, deverão ser conduzidas antes do emprego dos EOD para eliminar minas que porventura estejam ajustadas contra os mergulhadores. Além disso, as Varreduras de Influência deverão ser conduzidas periodicamente, ao menos uma vez por dia, durante toda a operação, para varrer minas com retardadores de armar.

ANALOGIA: OS MERGULHADORES BRASILEIROS NA GUERRA DE MINAS

No Brasil, o curso especial de Desativação de Artefatos Explosivos (DAE) para mergulhadores da Marinha do Brasil (MB), foi criado em 1999 e inicialmente ministrado pela Escola de Operações Especiais do Departamento de Operações

Varreduras de Influência, no Brasil chamadas de Varreduras de Exploração, deverão ser conduzidas antes do emprego dos EOD para eliminar minas que porventura estejam ajustadas contra os mergulhadores.



Especiais (DOE) do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA). Passou à responsabilidade da Escola de Mergulho e retornou, posteriormente, ao DOE, responsável até então pelo curso.

Baseando-se no Manual de Desativação de Artefatos Explosivos (CIAMA-206), o curso, que tem a duração de três meses, atende, com algumas restrições, às exigências atuais da MB. Esse curso, na área de cargas explosivas, habilita nossos mergulhadores a:

- a) neutralizar uma espoleta;
- b) provocar “alta ordem” que é, em síntese, colocar uma carga explosiva para arrastar o artefato (técnica que somente é possível caso estejamos em área segura/afastada); e
- c) provocar “baixa ordem” que consiste em quebrar ou incendiar a carga explosiva por meio do controle da onda de choque da carga explosiva DAE (chamadas cargas direcionais).

Entretanto, em face da demanda oriunda do Submarino Nuclear e outros meios que serão adjudicados a MB em futuro próximo (Navios Caça-Minas, Veículos Remotamente Operados, novos Varredores e etc.), o curso carecerá de reaparelhamento e aperfeiçoamento dos procedimentos e técnicas no ambiente marinho, principalmente as relacionadas a



aproximação às modernas minas de influência, que representam o perigo mais significativa para os mergulhadores.

Atualmente, a equipe do DAE encontra-se com limitações de equipamentos e também material, restringindo algumas de suas atividades. Está subordinada ao Grupamento de Mergulhadores de Combate (GRUMEC) e concentrada no Rio de Janeiro. É composta de um Oficial e seis Praças, possuindo um destacamento básico para o cumprimento de suas missões:

- a) Um (1) Oficial - Oficial de Segurança; e
- b) Dois (2) Praças - O Encarregado do Fogo e o Ajudante.

CONCLUSÃO

Percebe-se que os EOD, quando embarcados, proporcionam grande versatilidade às operações de GM. Nas ações de CMM, em marinhas estrangeiras, são considerados vitais, indispensáveis e grandes multiplicadores de força para os Comandantes envolvidos neste tipo de operação.

No Brasil, nossas características doutrinárias e estratégicas mais defensivas, não devem inibir a nossa preparação para os diversos e possíveis cenários de uma campanha de minagem e CMM. A legislação mundial vigente exige que tenhamos condições de limpar o nosso próprio campo minado depois de cessada a razão da existência do mesmo. Este fato, por si só, já nos remete a necessidade de elevado preparo e capacitação para a GM.

Na MB, apreciações apontam para a importância que, na ausência de navios Caça-Minas (quadro atual), os mergulhadores do DAE possuem para a GM. Seu emprego, em conjunto

com os navios varredores, é quase que uma exigência das CMM. Sendo assim, seu desenvolvimento é uma necessidade.

O caminho está no aprimoramento da formação do nosso pessoal, incluindo cursos no exterior, e no incremento de operações na MB que proporcionem uma maior aproximação entre os mergulhadores e os nossos meios de CMM. Concederia ao EOD o contato com novas tecnologias, a expertise para a aquisição de equipamentos e um melhor desempenho na execução de missões, atendendo aos requisitos de segurança que lhes são inerentes. Adicionalmente, permitiria vislumbrar e corrigir, com a devida antecipação, os óbices para a integração com os “futuros meios”, além de contribuir para o desenvolvimento de novos procedimentos e táticas.

REFERÊNCIAS

_____. *United Nations Mine Action Service (UNMAS). IMAS 09-30: International Mine Action Standard. New York, 2001.*

BRASIL. Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché. *Manual de Desativação de Artefatos Explosivos. Rio de Janeiro, 2006.*

EUA. Department of Defense. *Interservice Responsibilities for Explosive Ordnance Disposal. Washington, DC, 1992.*

EUA. Department of Defense. *Multiservice Tactics, Techniques, and Procedures (MTTP) Manual. Washington, DC, 2001.*

EUA. *NTTP 3-02.5. Multiservice Procedures for Explosive Ordnance Disposal in a Joint Environment. 2005. Disponível em: <www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/tm/4-30-16/eod.pdf >. Acesso em: 07 jun. 2009.*



Surface Mine Countermeasures Operations (C), NWP 3-15.11 (NWP 27-2) (Rev. A), Naval Doctrine Command, Norfolk, VA, 1987.

Notas:

¹ Possíveis Minas que posteriormente poderão ser identificadas como minas, torpedos, cargas de profundidade e outros artefatos convencionais, nucleares, químicos ou biológicos.

² Dispositivos de CMM orgânicos aos navios e aeronaves envolvidos na operação. Em ordem de prioridade as minas devem ser detectadas e localizadas pelos seguintes meios/equipamentos: Sonares de bordo e/ou equipamentos orgânicos, Sonares rebocados por aeronave e o EOD.

³ Area Search Detachment - Destacamento de Pesquisa de Área. É composto de pessoal habilitado a operar um sistema de pesquisa compreendendo um sonar “Side Scan” rebocado, um sistema preciso de navegação e um sistema de gravação, que pode detectar objetos sob a água para uma posterior investigação.

O CC Castro Loureiro serve no Comando do 2º Distrito Naval.

NÃO REUTILIZAR ESTA EMBALAGEM



Não utilize aditivação extra

SAC: 0800 78 9001 · www.br.com.br

O ÓLEO LUBRIFICANTE APÓS SEU USO É UM RESÍDUO PERIGOSO. O óleo lubrificante usado, quando é descartado no meio ambiente, provoca impactos ambientais negativos, tais como contaminação dos corpos de água e contaminação do solo por metais pesados, com os consequentes danos à saúde da população. Preservar o meio ambiente é responsabilidade de todos. Resolução CONAMA 362/2005.

LUBRAX TEC TURBO. A SUPERPROTEÇÃO DOS MOTORES A DIESEL.

Lubrax Tec Turbo é a última palavra em lubrificantes de base sintética. Foi desenvolvido para proteger os modernos motores a diesel de caminhões e utilitários esportivos equipados com sistemas de gerenciamento eletrônico e tratamento dos gases de exaustão. Lubrax Tec Turbo permite longos espaços de tempo entre as trocas de óleo, mediante acompanhamento técnico. Na próxima troca, use Lubrax Tec Turbo.

LUBRAX



PETROBRAS

TECNOLOGIA SEM LIMITE

O DESAFIO É A NOSSA ENERGIA



Como se Determina a Aptidão para Comandar um Submarino?

Capitão-de-Corveta Fernando de Luca Marques de Oliveira

COMO SE DETERMINA A APTIDÃO PARA COMANDAR UM SUBMARINO?

Início este manifesto esclarecendo que as palavras que se seguem não têm a pretensão e não representam, necessariamente, o entendimento que o Comando da Força de Submarinos faz sobre o Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS).

É, S.M.J, uma apreciação adaptada e baseada em entendimentos de outros autores que concorrem para juízo de valor similar.

INTRODUÇÃO

Algumas Marinhas ocidentais, como a dos Estados Unidos da América, Grã-Bretanha, Holanda e Noruega, entre outras, de testada proficiência bélica e reconhecidos atributos profissionais, conduzem cursos para comandantes de submarinos que possuem critérios de avaliações muito similares entre si, guardadas as peculiaridades doutrinárias e as “educações operativas” de cada país.

Em que pese essas diferenças, cursos do tipo *Perisher*¹ possuem uma metodologia basilar que se traduz em submeter o aluno à um esforço psicossomático, exigindo o completo domínio das técnicas periscópicas, cálculos mentais dinâmicos e apurados, além de avaliações constantes e recorrentes de cenários táticos complexos e demandantes.



FUNDAMENTAÇÃO

A necessidade operativa de manter um submarino na cota periscópica a curta distância de um alvo nasceu com as características dos torpedos de corrida reta, armas que destruíram a maior quantidade de unidades navais da História.

Atualmente, esta exigência não mais se apresenta, fruto do avanço tecnológico dos torpedos, o que nos

faria pensar que técnicas que nos permitem manter-nos seguros a curtas distâncias dos alvos são desnecessárias.

No entanto, a experiência tem mostrado que o domínio destas técnicas, em tempo de paz, assegura-nos a operar dentro de padrões adequados de segurança. Isso, contudo, não nos faz desmerecer situações táticas que nos impõem a



necessidade de permanecer na cota periscópica, como por exemplo, durante as operações secundárias (Obtenção de Inteligência ou Minagem), ou quando as condições da propagação do som sejam adversas na cota de segurança e exista a necessidade tática de permanecer explorando os sensores disponíveis à cota periscópica.

Além disso, o correto emprego dessas técnicas, associado à sua aplicação sob uma forte demanda psicológica a que são submetidos os oficiais-alunos dos cursos de comandantes de submarinos ao redor do globo, é uma ferramenta de avaliação excepcional e no meu entendimento, indispensável para a nossa atividade.

ASPECTOS COGNITIVOS

O curso de comando de submarino não é um curso de tática avançado, ou um grande exercício de reciclagem operativa, nem tampouco, um grande “trote”, como muitos ainda, de maneira jocosa ou ressentida, insistem em propagar.

É, entre outras definições, um teste de postura, segurança, higidez física, agilidade mental, otimização de prioridades, liderança, conhecimento profissional, agressividade, audácia, desejo pela excelência e uma ganância, sadia e incontestada, pelo tão almejado comando de um submarino no mar.

O foco do curso é avaliar se os futuros comandantes de submarinos são capazes de tomar decisões acertadas ou o mais próximo do que representaria isso.

Em que pese a complexidade do assunto e a minha inaptidão técnica para detalhar a infinidade de aspectos relacionados com esses enigmáticos mecanismos cerebrais, vou me ater a dois tipos de processos decisórios: analítico e intuitivo.

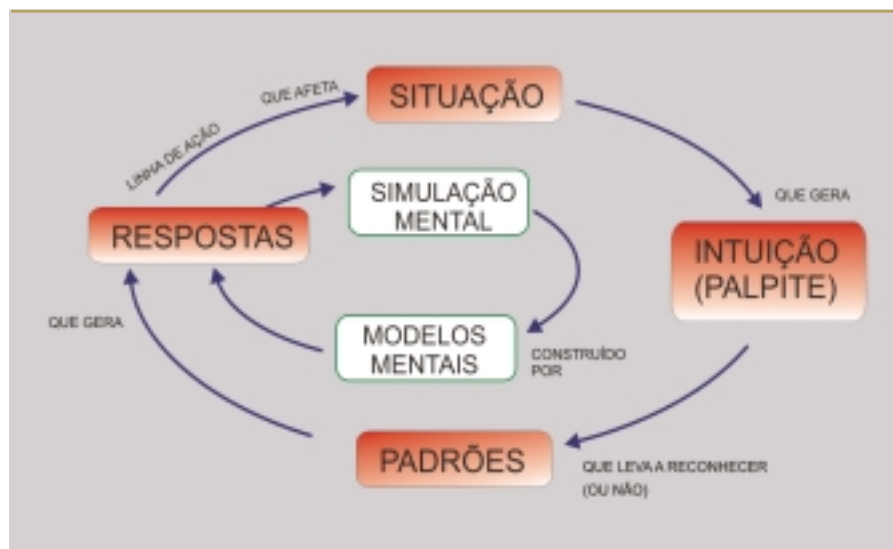
Decisões intuitivas são tomadas após se detectar sinais e padrões que emergem de situações complexas. Então, escolhe-se uma linha de ação (LA), que provavelmente será bem sucedida. A LA é adotada com base na experiência adquirida ao longo de uma vida operativa, onde a pessoa acessa sua "biblioteca" de respostas (modelos mentais). Com esse primeiro parágrafo, já temos a explicação para a necessidade de se realizar essas avaliações apenas para oficiais experientes, pois sem uma vivência prévia de requisitos situacionais e um histórico de dados e padrões “carregados” nos seus subconscientes, seria impossível resgatar os modelos mentais a que nos referimos.

Após a escolha da LA, o oficial realiza simulações mentais de aceitabilidade, exequibilidade e adequabilidade, e as submete aos modelos mentais presentes em seu subconsciente. Se a resposta for bem sucedida, ele adota e verifica como essa LA afetará a situação ou cenário demandado. Caso as simulações mentais não concorram para cenários bem sucedidos, fazemos ajustes no processo decisório, aditando-se

experiência profissional e doses moderadas de audácia aos outros modelos mentais, os quais submetemos a novas simulações. Esse é o motivo por que oficiais com poucos “bibliotecas de modelos mentais” (pouca experiência operativa) têm dificuldade em obter sucesso em cursos desse tipo.

É importante ressaltar que decisões intuitivas são tomadas rapidamente, em comparação com as decisões analíticas, e decidir não é comparar opções. Se a primeira LA escolhida é simulada e funciona, ela é executada.

O conhecimento intuitivo de tomada de decisões ainda não atingiu seu completo entendimento, mas possui diversas aplicações nos mais distintos cenários táticos. Um Comandante pode reconhecer os padrões emergentes de um cruzamento de situações (“Um contato com bearing rate zero e ângulo de proa bombordo 60º vai colidir comigo se nada for feito.”) Em seguida, ele executa suas simulações mentais com base nos seus “modelos mentais”, os quais desenvolveu ou adquiriu ao longo de sua experiência (“Eu devo guinar para boreste





agora”). Se a projeção resulta em um cenário satisfatório (“Eu vou cruzar seu PMA à 2.000 jardas e ele vai passar com segurança por bombordo”), ele executa sua decisão. Se a projeção não tem um final feliz (“Eu vou colidir!”), ele escolhe uma outra opção a considerar (“Eu deveria reduzir máquinas e esperar o contato passar seguro pela proa”). Notem que até mesmo neste simples exemplo podemos convergir para, pelo menos, duas LA que são excludentes entre si, mas, nem por isso, contrárias. As duas linhas de ação podem parecer melhores ou piores, dependendo de como afetarão o contexto situacional que sua resposta gerar.

ASPECTOS RELACIONADOS COM O SUCESSO

Face ao exposto, podemos identificar alguns elementos de sucesso quando nos referimos aos alunos dos cursos de comandantes de submarinos:



Submarino indo para a Patrulha

Comandantes astutos podem processar uma grande quantidade de informações, confiam em suas intuições, reconhecem padrões e têm boa consciência situacional. São capazes de avaliar, em uma “neblina de informações”, o que é importante e manter o foco no que realmente é valioso, assim como podem reconhecer padrões emergentes de palpites importantes. Isto se aplica às situações concretas e abstratas:

- “O contato indica um ângulo de proa fino, a relação sinal-ruído é boa e eu posso ouvi-lo no telefone-submarino (UT). Este contato está fechando!”

- “Não há ninguém disseminando informações claras. O Oficial-de-Periscópio (OP) não concorda com as soluções do Sistema de Direção de Tiro. O operador da PAC pede que OP faça outras observações. O operador sonar está redesignando todos os contatos para a PAC e o Sistema de Direção de Tiro. Esse quarto-de-serviço não possui o quadro tático claro.

Necessita de uma intervenção direta minha!”

Comandantes capazes têm uma rica “biblioteca de modelos mentais”.

Possuem agilidade mental para, rapidamente, convergirem em respostas coerentes;

Os seus processos de simulação mental são robustos, antecipando a complexidade do cenário sem simplificar importantes aspectos do problema;

Os seus modelos mentais e, conseqüentemente, as suas decisões, são

baseadas em conhecimentos técnicos e experiência. Os seus instintos são, na verdade, um afinado instrumento de reconhecimento de padrões. “Sentem” que as coisas estão erradas com base em pistas muito sutis.

Comandantes agressivos procuram por decisões ricas em oportunidades. Necessitam ser desafiados. São ambiciosos e entusiastas.

Estão treinados a extrair o máximo de cada situação e não se contentam em serem demandados. São extremamente pró-ativos e, desta feita, sua habilidade de reconhecimento de padrões e sua “biblioteca de modelos mentais” crescem em taxas mais elevadas que oficiais de conformação passiva;

Em situações críticas eles “querem a bola!”; querem liderar tomando decisões, aprendendo e avançando. Tudo isto é aplicado no desenvolvimento pessoal e na liderança;

Este entusiasmo é “infeccioso”, e esse espírito se espalha para toda a tripulação;

Percebe-se ainda que alguns oficiais que “sofrem” com o curso, por vezes, tiveram “ricas” histórias de carreiras. Bons Comandantes e interessantes operações. A nossa conclusão é que eles “sofrem” porque não puderam aproveitar essas oportunidades, pois simplesmente elas não se apresentaram. As coisas correram relativamente bem e sob boa liderança, e assim, foi possível evitar as oportunidades de tomada de decisões. Estes oficiais têm pouca experiência real e, por conseguinte, não foram adaptados para o comando.

Comandantes coerentes têm honestidade de propósito sobre si mesmos em relação à avaliação da situação. Exercitam uma dinâmica



recorrente e autopunitiva, procurando incrementar suas soluções analíticas. Eles são naturais "assessores" e "aprendizes".

São extremamente honestos, reconhecendo suas próprias limitações e capacidades;

São capazes de se autocriticar. Esta capacidade é fundada em uma sólida imagem própria e uma forte confiança de que podem superar qualquer situação, uma vez que enfrentam a verdade procurando resolver os óbices e não transferi-los. Eles são seguros e confiantes, mas não arrogantes;

Possuem plena consciência das limitações do processo. Informações incompletas, incertezas, percepção aguçada de diferenças, fraquezas e competências pessoais de sua equipe;

Estão sempre à procura de incrementos ou soluções ricas em

oportunidades, ao mesmo tempo em que se orgulham de ser o mais agressivo dos caçadores de boas observações. Eles querem melhorar;

São entusiastas por colaboração dentro e fora de suas vidas profissionais. Procuram compartilhar as melhores práticas e alcançar sinergias de esforços. Vão além do compromisso. Uma vez que a melhor solução é encontrada, ela é rapidamente compilada e assim realimentam o processo, com o intuito de eliminar as más práticas e formalizar as boas;

Incidem sobre o desempenho atual de cada indivíduo, deixando de lado as personalizações.

Bons Comandantes têm forte presença de comando.

São capazes de transmitir vivências e percepções às suas equipes, de maneira que seus times

possam compreender o que vão esperar ou como deverão se rearranjar para futuros eventos;

Seus briefings são para sua equipe, e não entre os seus subordinados;

Esta capacidade de se comunicar, combinada com a consciência situacional, honestidade e autoconfiança, dão forma a presença de comando.

Comandantes agressivos possuem endurance e perseverança

São sabedores de que as mais importantes mudanças exigem enormes investimentos pessoais de tempo e energia, e podem levar meses ou anos;

Bons Comandantes sabem que um plano só é completo se reconhecermos que pode tudo ocorrer errado.

United Kingdom Submarine Rescue Service

A empresa James Fisher Defence (LOGSUB), fornecedora e fabricante de equipamentos de resgate submarino e subaquático, parabeniza a Força de Submarinos da Marinha do Brasil e seus integrantes, pelos 95 anos de sua criação, quase um século operando com profissionalismo e dedicação.



Submarino na cota periscópica

ASPECTOS RELACIONADOS COM A INAPTIDÃO

Fica patente a inaptidão de alguns oficiais que “sofrem” no curso de comando de submarino, pois demonstram um padrão claro de características. Elas incluem os seguintes:

Não conseguem discriminar o caminho mais seguro ou uma solução otimizada quando expostos a cenários complexos. Eles aparentam estar sobrecarregados;

São intolerantes com incertezas e incapazes de agir sem toda a informação. Costumam ser bons em decisões analíticas, pois buscam a todo custo a “certeza” como metodologia. Estes oficiais tendem a olhar para checklists mesmo nas situações em que estes checks não cobrem todas as possibilidades;

São reticentes em aplicar experiências passadas às novas situações, pois possuem ineptos mecanismos de reconhecimento de padrões, pois não conseguem ver as semelhanças com situações anteriores e têm uma pequena “biblioteca de modelos mentais”;

Tendem a agir sozinhos quando desafiados a produzir respostas. Colaboração é antinatural para esses oficiais.

CONCLUSÃO

Afinal, qual a principal razão de cursos, do tipo Perisher, para futuros comandantes de submarinos?

Para responder esse questionamento, teríamos que redefinir a forma de como, naturalmente, compreendemos avaliações que costumamos designar

como cursos. E, a partir daí, poderemos entender que cursos de comandantes de submarinos baseados na metodologia Perisher são, no meu entendimento e S.M.J, uma grande ferramenta de avaliação, que gera subprodutos interessantes, os quais se confundem, por vezes, com o objetivo real em questão.

O que desejo explicitar é que esse tipo de avaliação existe para distinguir e/ou mensurar uma capacidade. Logo, existem três componentes fundamentais que se complementam e se sobrepõem:

- Desenvolvimento pessoal do aluno e sua capacidade de gerir os seus recursos humanos;

- Experiência profissional adquirida ao longo de anos;

- Uma capacidade intrínseca de reagir (“biblioteca de modelos mentais”), dentro de uma lógica instantânea, gerando assim soluções analíticas o mais próximo possível do que seria uma solução “ótima”, advindo de soluções intuitivas, as quais podem ou não serem perturbadas por uma demanda psicológica, quando o oficial é inserido nem em um contexto virtual de um estágio nesses moldes. Ou pior, na possibilidade de uma exposição real à um cenário de combate.

Por esse motivo, cursos que utilizam essas técnicas possuem um

tempo pré-estabelecido para sua consecução, pois o objetivo não é que o oficial receba mais uma, dentre muitas, “reciclagens” de operações principais/secundárias. Nem, tampouco, consiga “se manter na cota periscópica com segurança” ou a combinação de ambos (os subprodutos a que me referi), mas sim, para que a banca examinadora², e tão somente essa Instituição, possa distinguir e/ou mensurar, daquele grupo de oficiais, quais deles tem o talento inato (como o de pintar, escrever ou compor) para comandar um submarino em cenários táticos complexos.

É importante esse entendimento por parte dos oficiais-alunos (os “perecíveis”, como jocosamente os anglo-saxões se referem), pois neste tipo de avaliação, parte-se da premissa de que todos já possuem conhecimento suficiente para comandar um submarino (por isso foram indicados). Contudo, pode ser que alguns não possuam o talento inato a que faço alusão no parágrafo anterior.

Por fim, penso convictamente que “um bom Comandante de submarino é aquele que conhece todas as regras, para poder avaliar o melhor momento de quebrá-las, se julgar necessário”. São homens que tomam suas decisões no limite entre o seguro e o imprudente, o audaz e o irresponsável, não importando a ameaça ou a situação tática no momento de decidir.

Por esse motivo, a condução de ataques por submarinos é “metade arte, metade técnica”. Nenhuma decisão estará equivocada a luz da doutrina. Ela estará errada sim, se comprometer a segurança ou a tarefa do submarino. “Neste cenário, não existe preto ou branco. precisamos aprender a trabalhar no cinza.”

O CC De Luca é Imediato do Submarino Tupi.

**Militar da Marinha :
conheça as vantagens
exclusivas que o Unibanco
preparou para você.
Venha até uma agência
do Unibanco ou ligue para
o Telefone 30 HORAS.**



Telefone 30 HORAS
4002-0030 (capitais e regiões metropolitanas)
0800 722 3030 (demais localidades)
www.unibanco.com.br
0800 726 1809 - SAC
0800 722 6281 - Ouvidoria Unibanco
0800 722 2808 - Deficiente Auditivo

 **UNIBANCO**
O banco único.



Colisão com submarinos. Por que ocorrem?

Dois submarinos nucleares, um francês e outro britânico, “entraram em contacto brevemente” em imersão em fevereiro de 2009, sem pôr em risco a segurança, anunciou o ministério francês da Defesa. O jornal britânico The Sun revelou que os dois submarinos com propulsão nuclear colidiram no oceano Atlântico.

De acordo com o jornal, o HMS Vanguard britânico e Triomphant francês ficaram ambos danificados na sequência do acidente mas não se verificaram avarias nas áreas nucleares das embarcações. O submarino britânico foi rebocado para Faslane, na Escócia, para reparos.

Os submarinos, que transportavam um total de 250 marinheiros, estavam ambos submersos e em missões separadas, quando colidiram a três ou quatro de fevereiro, assegurou o diário.

O ministério britânico da Defesa recusou fazer qualquer comentário sobre operações submarinas, mas um porta-voz assegurou poder “confirmar que a capacidade de dissuasão britânica não foi afetada em nenhum momento e que a segurança nuclear não foi posta em perigo.

O HMS Vanguard é um dos quatro submarinos nucleares da Marinha britânica.” (Extraído do “Jornal de Notícias, 19 de fevereiro de 2009).



HMS “ Vanguard”

Capitão-Tenente Frederick Wanderson Varella

Desde o ano de 2000 houve 20 acidentes/incidentes de maior relevância, envolvendo 22 submarinos, dos quais 9 eram americanos, 5 russos, 4 britânicos, 1 chinês, 1 canadense, 1 australiano e 1 francês. De todos esses eventos, oito tiveram desdobramentos após **colisões**.

Um sonar operando em um modo passivo fornece o único meio para observar o ambiente externo em torno do submarino submerso, em cotas profundas, quando este opera secretamente. O submarino, em imersão, pode “ver” alvos ao redor, como os navios de superfície ou submarinos, desde que estes objetivos gerem bastante ruído,

e as condições ambientais sejam favoráveis. Caso contrário, a distância de detecção do sonar de submarinos contra alvos silenciosos é tão pequena que o submarino só pode encontrar um alvo quando da iminência de uma colisão.

Para qualquer submarino de guerra, a discricção é sempre da maior importância. A detecção antecipada por um adversário pode fazer a diferença entre a vitória e a derrota em um “sub-on-dogfight sub”, e entre destruição e capacidade de sobrevivência durante uma operação de guerra. A melhor maneira de segurar uma vantagem decisiva na furtividade é praticá-la constantemente.

Em submarinos nucleares americanos, o alarme de colisão e o alarme de alagamento são idênticos, pois o principal risco de uma colisão



S. "Le Triumphant"

sinal e modelos de propagação acústica no oceano, que visam à melhoria no processo de classificação e localização de alvos sonar, tais como a implementação de sonares de casco "Flank Arrays (FAS)", sonares rebocados "Towed Arrays (TAS)", sonares de detecção de emissões modernos e evolução nos revestimentos absorvedores de ondas acústicas, a não previsão de diversos fatores, não cartesianos, inserem os submarinos num campo de incertezas, ocorrendo, por diversas vezes, os "breves contatos" com outros submarinos e também com contatos de superfície ou corpos submersos.

é jorrar água para dentro do cilindro resistente (o casco de pressão), a partir de uma tubulação rompida ou - muito pior - um corte no casco. A tripulação espera nunca ouvir esse alarme, exceto durante treinamentos - "é ensurdecedor, nervo-dissonante, e instantaneamente desperta instintos primitivos de lutar para sobreviver". Cada submarinista espera também que, se o alarme não vier com antecedência, pelo menos que venha a tempo para todos se prepararem para o impacto.

As novas tecnologias, que têm permitido a concepção de submarinos mais silenciosos, dificultam a detecção por parte de sistemas individuais sonar no modo passivo, que é o caso de outra plataforma submarina!

A despeito do desenvolvimento de sensores, técnicas de processamento de

Nota 2:

"É incrivelmente difícil detectar um submarino moderno com sonar e nós trabalhamos duro com os nossos próprios submarinos, assim como os nossos aliados, para torná-los os mais silenciosos possível para que não sejam detectáveis." (Relato de uma fonte da Marinha Real ao Jornal "Times").

HMS Vanguard

- Launched: 1992
- Crew: 135
- Length: 149.9m
- Beam: 12.8m
- Height: 12m
- Displacement: 16,000t
- Speed*: 25 knots (46km/h)
- Power: pressurised water reactor

Armament

- 16 Trident II D5 missiles (up to 12 warheads per missile)
- Yield per warhead: 100kt - 120kt
- Four torpedo spearfish tubes

(The bomb dropped on Hiroshima during the Second World War yielded 15kt)

Le Triumphant

- Launched: 1994
- Crew: 111
- Length: 136 m
- Beam: 12.5m
- Height: 10.6m
- Displacement: 14,335t
- Speed*: 25 knots (46km/h)
- Power: 150 megawatt pressurised water reactor

Armament

- 16 nuclear M45 SLBM missiles with TN 75 warheads
- 4 x 533 mm tubes for FT7 torpedoes
- Anti-surface: Exocet SM3

How the submarines may have collided

Active sonar

- Sonar sends pulses of sound, or "pings"
- Anything in the path of these pulses will reflect some of the sound back and submarine can calculate size and bearing of what is reflecting them

The advantage of active sonar is that it gives a very clear picture of what surrounds the submarine using it. The disadvantage is that sending out a "ping" reveals the submarine's own location to anyone listening out for it

Passive sonar

- Passive sonar involves listening without transmitting a "ping"
- Sensitive hydrophones pick up noise from any passing vessel
- These are compared with a database of engine sounds to work out what the vessel is
- The advantage of passive sonar is that it stops a listening submarine giving its position away. The disadvantage is that many nuclear submarines are too quiet to be detected by passive sonar. This makes them invisible to one another, increasing the risk of collisions



Nota 3:

“Meu grande temor quando em patrulha era colisão. Você está em uma posição defensiva e a sua principal intenção é de navegar sem ser detectado; manter constante comunicação, isto é, escutar mas não transmitir, o que poderia dar sua localização; e manter seus sistemas de armas em prontidão.

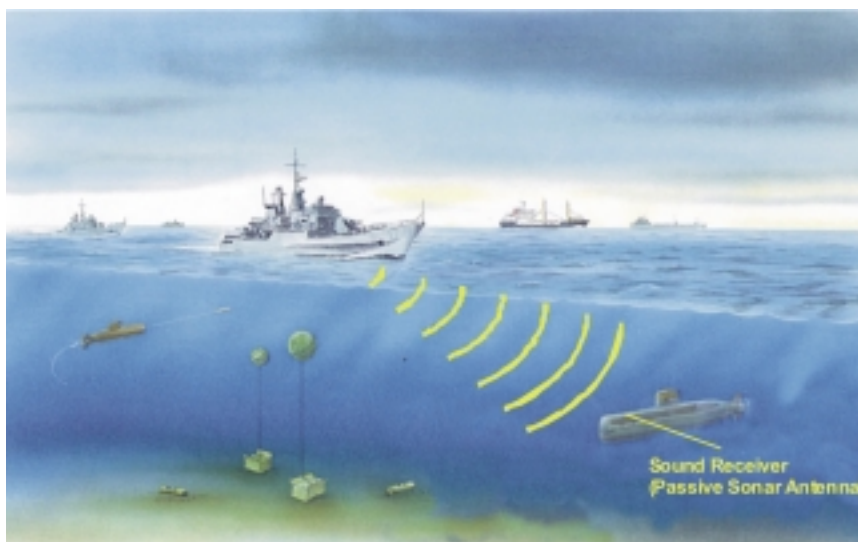
Falhas mecânicas não causam temor, pois somos treinados para contorná-las e nossas naves são atualmente magníficas. Lógico que temos o que chamamos de “character-builders” —no caso de algo sair errado — mas temos ações de segurança e sistemas de reserva. Mas, em caso de colisão, não há alternativas.

Quando nós estávamos em exercícios submarino x submarino cada nave tinha seu próprio espaço e também havia uma separação lateral.

O mar não é homogêneo — e você enfrenta muitos efeitos estranhos. Quando navegamos (submersos) acima de 23 nós (+40km/h), se o outro submarino navegando a sua frente faz movimento, todo este ruído é encoberto e não ouvimos nada.

Há mecanismos para definir a distância, baseado nos dados de navegação, e você mantém a distância entre você e o outro assegurando que você nunca colidirá com ninguém. Entretanto, se o outro submarino está navegando na mesma profundidade e você não pode escutá-lo, há um risco óbvio. A ação mais perigosa é levar o submarino para a profundidade de periscópio.

Há sempre a milionésima possibilidade de que alguém esteja exatamente onde você irá surgir.” Depoimento do Comandante Jeff Tall-Royal Navy - Comandou os submarinos nucleares HMS Churchill e HMS Repulse.



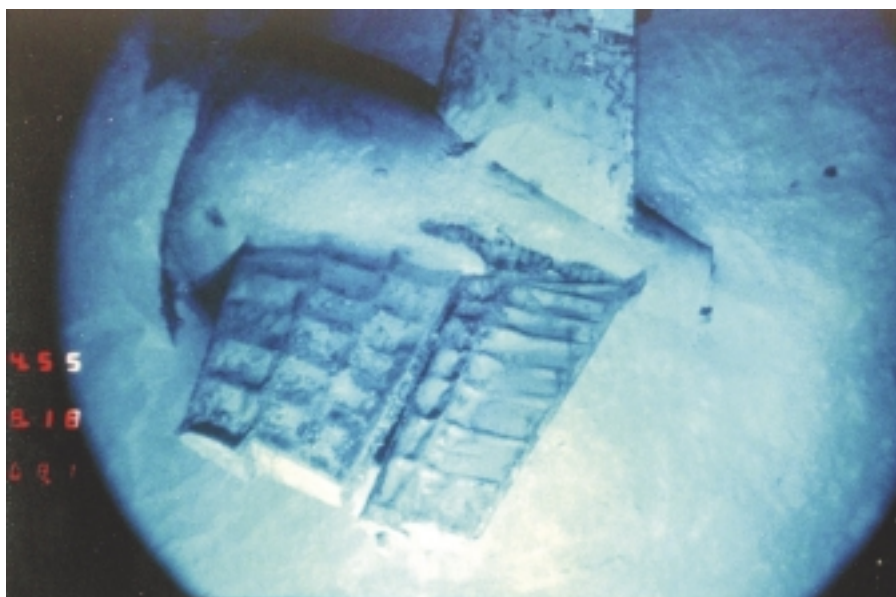
Ressalte-se que as interferências acústicas (ruídos) no ambiente marinho, que interferem na resolução da detecção sonar, podem advir de diversas fontes, tais como de origem biológica (baleias, golfinhos, crustáceos, etc), de operações petrolíferas, tráfego de embarcações e de origem ambiental (estado do mar, sísmicos, arrebentação e chuvas).

Em face desses aspectos, a grande vantagem tática dos submarinos, fruto de sua característica principal, a ocultação, paradoxalmente, poderá se constituir

num fator de risco crescente, em condições próprias, de uma colisão iminente.

A GUERRA FRIA SUBMARINA

Quando a Guerra Fria supostamente terminou em 1991, a Força de Submarinos americana era composta por 61.000 marinheiros, 34 submarinos armados com mísseis balísticos (SSBN) e 89 submarinos de ataque (SSN). “Os EUA e a União Soviética tinham lutado uma grande, não declarada e às vezes violenta Guerra Fria sob o mar”, escreveram Chris Drew



USS Scorpion afundado



USS Tautog

e Michael Millenson no *Chicago Tribune*. Filmes como “A Caçada ao Outubro Vermelho” (*The Hunt for Red October*), trouxeram um pouco daquela guerra para a casa dos americanos, que não desconfiavam dos acontecimentos que estavam se desenrolando nas profundezas dos mares.

No auge da Guerra Fria, aproximadamente cinco a dez submarinos nucleares estavam sendo encomendados, por ano, a cada um dos quatro estaleiros soviéticos (Sevmash em Severodvinsk, Verfi Admiralteyskiye em São Petersburgo, Sormovo Krasnoie em Nizhniy Novgorod, e Amurskiy Zavod em Komsomolsk-na-Amure).

Era “a luta pela dominação do mundo submarino – a Guerra Fria submarina – uma guerra dentro de uma guerra que poderia muito bem representar o teatro de operações mais significativo de todos” – escreveu Thomas S. Queima, em “A Guerra Secreta pelas Profundezas dos Oceanos” (*Secret War for the Ocean Depths*) onde “a última arma da Marinha” era o submarino, o “Rei dos Mares”.

Uma vez que os SSBNs de ambas



USS Baton Rouge

as nações, asseguravam a aniquilação mútua em caso de guerra total, os Serviços de Inteligência eram de suprema importância. Averiguar as características e capacidades dos submarinos de cada país tornou-se crucial para a segurança nacional.

Como resultado das investidas dos submarinos russos no Atlântico Norte e dos americanos nas águas geladas do litoral soviético, a fim de se obter informações de manobras táticas e capacidades operacionais do antagonista, estão os diversos “encontros”, alguns com consequências maiores.

Rumores persistem que o *USS Scorpion*, perdido perto dos Açores em maio de 1968, foi para o fundo depois de perseguir e colidir com um submarino soviético, que poderia ter seguido a embarcação americana.

Em julho de 1970, o submarino de ataque *USS Tautog* estava “sombreado” um SSBN soviético no norte do Pacífico, quando o comandante russo, desconfiado, ordenou uma volta completa para conferir se estava sendo seguido por um submarino americano. “De repente o Ivan estava vindo e gritando em nossa direção”, recorda um tripulante do *Tautog*. Os propulsores do barco soviético golpearam o submarino americano na altura da vela. As 4.800 toneladas do *Tautog* resistiram ao impacto, mas o submarino russo não teve a mesma sorte. A colisão provavelmente rompeu o selamento do propulsor e a água do mar invadiu os compartimentos. Os operadores de sonar do *Tautog* puderam ouvir os horríveis sons do submarino russo rompendo-se e afundando.

Mais colisões submarinas: em 1986, o *USS Augusta*, um submarino de ataque, bateu num submarino nuclear soviético no Atlântico Norte, enquanto testava um sistema de sonar novo. Em 1992, o *USS Baton Rouge*, colidiu ao norte da Groelândia com outro submarino russo.

De fato, as colisões entre os submarinos russos e americanos decresceram verticalmente após o fim da Guerra Fria. Os mais recentes aconteceram em 1992 e 1993, em oposição a uma dúzia de colisões desde meados da década de 1960. Considere-se que a taxa de implantação de submarinos russos diminuiu drasticamente, o que reduz a chance de colisão. Por outro lado, submarinos russos tornaram-se menos ruidosos, e este fato tem um efeito adverso sobre os fatores que levam a colisões submersas.



USS Philadelphia

2 CASOS DE COLISÃO ENVOLVENDO SUBMARINOS

USS PHILADELPHIA

O submarino nuclear USS Philadelphia (SSN 690), classe Los Angeles, colidiu com o M / V Yaso Aysén, um navio mercante turco. A colisão ocorreu por volta das 2 da manhã de 5 de setembro de 2005, a cerca de 30 milhas da costa do Bahrain, próximo à Arábia Saudita. Foi relatado inicialmente danos menores em ambos os navios, com razoáveis condições de navegabilidade.

É a segunda vez que o Philadelphia se envolve em uma colisão. Em 29 de setembro de 1977 em Danbury, Connecticut, O Philadelphia e o submarino USS "Archerfish" (SSN 678) colidiram popa com popa, em velocidades lentas, na Base de submarinos Groton, com

pequenos danos relatados.

USS GREENEVILLE

Em 9 de fevereiro de 2001, por volta de 1330 Hs, o submarino Nuclear de Ataque "GREENEVILLE" colidiu com o Navio de treinamento e pesca japonês "EHIME MARU", a cerca de 9 milhas da costa sul de Oahu, Hawaí, EUA, em uma manobra em alta velocidade, causando o afundamento do navio e a perda de 9 tripulantes, incluindo 4 estudantes.

Foi apurado posteriormente que houve uma série de erros de procedimentos de segurança, possivelmente negligenciados pela presença de uma comitiva de visitantes a bordo do submarino norte-americano.

CONCLUSÃO

As circunstâncias das colisões sugerem que, pelo menos em algumas condições ambientais, modernos submarinos são quase impossíveis de serem detectados por métodos acústicos passivos, ainda que por forças altamente capazes ASW ou outros submarinos igualmente silenciosos e desenvolvidos.

O "modus-operandi" da maioria dos submarinos, particularmente de submarinos de mísseis balísticos, é a operar secretamente e proceder o mais silencioso possível, de acordo com o esforço técnico de reduzir o ruído próprio, particularmente das máquinas.

O perigo de colisão com submarinos nucleares é uma explosão convencional

que resulta em ruptura de sistemas e possivelmente das ogivas nucleares dos mísseis, de modo que os materiais nucleares, altamente radioativos (armas nucleares e combustível nuclear nos reatores) serão liberados e distribuídos ao meio ambiente. Além disso, a perda irreparável de pessoal e do submarino.

Operando em suas águas jurisdicionais, em tempos de paz, os submarinos utilizam áreas próprias para navegação e exercícios militares, nas quais não é **permitida** a presença de outros submarinos, no mesmo período. A exceção se dá quando submarinos treinam operações específicas submarino versus submarino ("Sub X Sub"), e onde se encerram regras rígidas de separação vertical e horizontal de posição.

É interessante notar que os submarinos são solidamente construídos. O USS "San Francisco" chocou-se com uma montanha submarina, em alta velocidade, em 2005 e sobreviveu aos danos sofridos.

"E, finalmente, má sorte. Mesmo que dois submarinos, encontrando-se na mesma área de operação, ainda é considerado má sorte acabar no mesmo lugar, na mesma profundidade e correr para a posição exata do outro, naquele instante!"

FONTES:

- Livro de Acústica Submarina da Escuela de Submarinos de la Marina de Guerra del Peru
- Site "lostsubs"
- Site "Poder Naval"
- Site "Wikipedia"
- Site "DSCA"
- Site "globalsecurity"
- Revista "Jane's Navy International"

O CT Frederick é instrutor de Armamento e Sensores no CIAMA.



USS San Francisco após o acidente



Gases Inertes - Aplicações e Implicações no Mergulho

Capitão-de-Corveta Paulo Antonio Santos Siqueira



O corpo humano necessita de oxigênio para manter a vida. Ao entrarmos no meio líquido, necessitamos recebê-lo por meio de equipamento autônomo ou da superfície. A atmosfera terrestre é composta por cerca de 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio e 1% de outros gases.

Normalmente, empregamos ar comprimido no mergulho. Porém, o nitrogênio, que é um gás inerte, produz um efeito indesejado no corpo humano a partir de determinada profundidade, limitando assim o seu emprego. A palavra inerte é um adjetivo, que vem do latim *inerte*, e quer dizer que tem inércia, sem ação, aquele que não é facilmente modificado por ação química. Quando falamos em gás inerte no mergulho, nos referimos a um gás que não produz reação química no nosso organismo.

Ao respirarmos oxigênio puro na superfície estaremos sofrendo uma *intoxicação pulmonar*¹ pelo oxigênio. Ao respirarmos oxigênio puro em um mergulho, estaremos sujeitos, além da intoxicação pulmonar, à *intoxicação neurológica*² pelo oxigênio a partir dos 6 metros. Por este mesmo motivo, ao respirarmos ar comprimido ou outra mistura gasosa, ficaremos limitados a *pressão parcial*³ do oxigênio de 1,6 ATA⁴, o que nos dará uma profundidade limite para o mergulho. Outros gases

inertes foram estudados para emprego no mergulho, para serem usados substituindo o nitrogênio ou juntamente com ele. Serão apresentadas as aplicações e implicações do nitrogênio, hidrogênio e dos gases nobres no mergulho.

NITROGÊNIO

O nitrogênio é um gás incolor, inodoro e insípido. Não é inflamável nem combustível. É o gás inerte mais empregado na atividade de mergulho, pois está presente nos mergulhos com ar comprimido, com misturas *NITROX* (mistura nitrogênio/oxigênio em

composição diferente da atmosfera) e com *TRIMIX* (hélio, nitrogênio e oxigênio). Ele é obtido através da destilação do ar. O processo retira o ar da atmosfera, que é então filtrado, comprimido e resfriado. O ar purificado passa então por uma coluna através da qual são separados nitrogênio, oxigênio e argônio, no estado líquido.

O nitrogênio quando inalado sob pressão (pressão parcial a partir de 2,4 ATA), produz um efeito narcótico (anestésico), traduzido por um conjunto de sinais e sintomas bastante similares à intoxicação causada pelo álcool (embriaguez alcoólica), sendo





Símbolo	Nome	Fator
He	Hélio	0,23
Ne	Neônio	0,28
H ₂	Hidrogênio	0,55
N ₂	Nitrogênio	1
Ar	Argônio	2,33
Kr	Criptônio	7,14
Xe	Xenônio	25,64

TABELA 1 - FATORES NARCÓTICOS DOS GASES

por isso também chamada “embriaguez das profundezas”. É um gás bastante solúvel em gorduras e, sob pressão, se dissolve na membrana citoplasmática dos neurônios, interferindo na transferência de impulsos nervosos, de natureza elétrica, entre neurônios. Este efeito parece estar relacionado com o alto peso molecular do nitrogênio (28), sendo menos observado quando se emprega o hélio (peso molecular igual a 7).

A narcose é um fenômeno biofísico relacionado à todos os gases metabolicamente inertes no organismo humano; está ligada à pressão parcial do gás e à sua afinidade lipídica. Baixas temperaturas ambientais atuam como potencializadoras deste efeito. Os sintomas da narcose são euforia, sensação exagerada de bem-estar, sensação de leveza na cabeça, dormência periférica, reflexos diminuídos, prejuízo no julgamento e tomada de decisões, perda da memória, progressiva depressão sensorial, alucinações, inconsciência e coma. Esta sintomatologia se instala rapidamente, assim que o

mergulhador chega à profundidade na qual a p r e s e n t a susceptibilidade. Os sintomas cessam imediatamente com a redução da profundidade (pressão parcial), sem sintomas residuais (“ressaca”).

A narcose (tabela 1) é observável, utilizando-se ar comprimido, na faixa de 30 a 50 m de profundidade, dependendo da susceptibilidade individual.

O limite de mergulho adotado pela Marinha utilizando-se ar comprimido é de 57 metros.

HIDROGÊNIO

O hidrogênio é um gás incolor, inodoro, inflamável e atóxico sob temperatura e pressão atmosféricas. É o elemento mais abundante no universo, e o gás mais leve, pesando aproximadamente um quinze avos do peso do ar. É produzido industrialmente, por eletrólise da água ou reação de vapor de hidrocarbonetos.

O hidrogênio é um gás desejável para mergulho por ser o mais leve elemento conhecido, o que significa menor densidade e menor resistência respiratória sob pressão. O maior problema da mistura *HIDROX* (hidrogênio e oxigênio) é o potencial explosivo desta mistura, quando com mais de 5% de oxigênio.

Os primeiros registros do uso do hidrogênio como mistura respirável foi em 1789, quando Lavoisier (o pai da química moderna) e Sequin expuseram porcos a mistura *HIDROX*.

Entretanto, o uso do hidrogênio em operações de mergulho é associado com o engenheiro sueco Arne Zetterstrom, que fez testes utilizando uma mistura *NITROX* (4% de oxigênio e 96% de nitrogênio) como transição para uma mistura *HIDROX* (4% de oxigênio) aos 30 metros. Com esta técnica, ele realizou mergulhos de até 110 metros, quando as alterações na voz juntamente com excitação dos mergulhadores tornaram as comunicações impossíveis, obrigando o uso de sinais telegráficos.

Em 1983, a empresa francesa COMEX realizou uma série de mergulhos para investigar o potencial narcótico do hidrogênio. Os mergulhadores não conseguiram diferenciar a mistura *HELIOX* (hélio e oxigênio) da mistura *HIDROX*. Mergulhos de até 300 metros mostraram que o efeito narcótico do hidrogênio tende a ser mais psicotrópico (como LSD). Este estudo mostrou que o hidrogênio não deve ser empregado em mergulhos mais fundos que 150 metros.

O uso mais adequado do hidrogênio seria seu emprego juntamente com hélio e oxigênio, em uma mistura chamada *HIDRELIOX*. As pesquisas com hidrogênio mostraram a redução da síndrome neurológica das altas pressões (*SNAP[®]*) quando utilizando hidrogênio juntamente com o hélio. A COMEX tem as marcas dos mergulhos mais fundos, tanto em águas abertas, no projeto chamado *HYDRA 8*, realizado em 1988, com a marca de 520 metros, quanto em câmara, no projeto chamado *HYDRA 10*, realizado em 1992, com a marca de 701 metros. Em ambos foi utilizada a mistura *HIDRELIOX*.



GASES NOBRES

Um gás nobre é um membro da família dos gases nobres da Tabela Periódica. O termo “gás nobre” vem do fato que, do ponto de vista humano, nobre é aquele que geralmente evita as pessoas comuns. Do mesmo modo, a característica destes gases é de não combinarem com os demais elementos. Estes gases têm uma baixa reatividade e são também conhecidos por gases inertes (apesar de não serem inertes porque já foi comprovado que alguns podem participar de reações químicas). De um modo geral, os gases nobres tem uma relativa dificuldade de combinação com outros átomos porque são pouco reativos.

Os gases nobres formam uma série química. Tais elementos, do grupo 18 (grupo 0 ou 8A nas tabelas mais antigas), são especificamente são hélio, neônio, argônio, criptônio, xenônio, radônio e ununóctio.

HÉLIO

O hélio - do grego *hélíos*, ou “sol” - é um gás monoatômico, incolor, inodoro e insípido. Não é combustível nem explosivo. Este gás apresenta um nível muito baixo de solubilidade na água. Depois do hidrogênio, é o elemento mais leve, pesando cerca de um sétimo do peso do ar atmosférico. É o segundo elemento químico em abundância no universo, atrás somente do hidrogênio, mas na atmosfera terrestre encontram-se apenas traços, provenientes da desintegração de alguns elementos. Em alguns depósitos de gás natural é encontrado em quantidade suficiente para a sua exploração.

Em 1919, Elihu Thompson, um professor, engenheiro eletrônico e inventor, especulou que a narcose causada pelo nitrogênio poderia ser evitada se o oxigênio fosse misturado com algum outro gás que não o oxigênio. Ele sugeriu que o hélio seria um gás adequado para ser usado no mergulho profundo. Naquele tempo, o preço do metro cúbico do hélio era de



mais de US\$ 2.500,00, e esta sugestão era economicamente inviável. No entanto, durante a primeira guerra mundial, com a descoberta de hélio em poços de gás natural no Texas, os preços caíram para poucos centavos de dólar por metro cúbico. Pouco tempo depois, começaram as experiências com o hélio no mergulho.

Desde então o hélio passou a ser gradativamente testado e empregado nos mergulhos profundos, principalmente devido à ausência do efeito da narcose. A mistura composta

de hélio e oxigênio é denominada *HELIOX*. Os principais efeitos negativos do uso do hélio são a sensação de frio sofrida pelos mergulhadores - pelo gás hélio ser excelente condutor térmico - e a mudança na voz, que dificulta a comunicação com o controle de superfície e entre os próprios mergulhadores.

Atualmente, a mistura *HELIOX* é amplamente utilizada nos mergulhos de saturação em todo o mundo, sendo empregada em até 350 metros. No mergulho autônomo, visando reduzir o efeito narcótico do nitrogênio e efetuar mergulhos mais profundos, o hélio é acrescentado na mistura *NITROX*, sendo esta mistura chamada de *TRIMIX* (hélio, oxigênio e nitrogênio). Tal técnica tem seu emprego máximo previsto em 90 metros, porém, tem sido testada e aprimorada pelo por mergulhadores em cavernas, que tem o recorde estabelecido de 318,25 metros (ano de 2005).

NEÔNIO

O neônio - do grego *néos*, ou “novo” - é um gás inodoro, insípido e incolor, e se encontra usualmente na forma de gás monoatômico. Isolado em uma ampola, produz um arco vermelho se excitado por uma corrente elétrica. É o segundo gás nobre mais leve. A atmosfera terrestre contém 15,4 ppm (partes por milhão) de neônio, que é obtido em escala industrial pela destilação fracionada do ar. O processo se baseia no resfriamento do ar, e na destilação do líquido criogênico resultante.

Esse gás é menos absorvido pelos tecidos do corpo do que o hélio



ou o nitrogênio, devido a sua maior densidade. Ainda que comparado com o hélio, trata-se de um elemento muito caro. É um gás inerte, que parece não provocar narcose em mergulhos até 360 metros, além de não causar distorção na voz como o hélio ou hidrogênio. A sua maior limitação para emprego no mergulho é que, por ter maior densidade, leva mais tempo para sair dos tecidos, requerendo maior tempo de descompressão. Por esta razão, o Neônio é empregado em mergulhos de curta duração, em profundidades até 180 metros. Normalmente é utilizado com oxigênio, formando a mistura chamada *NEOX*, ou com o *TRIMIX*, formando o *NEOQUAD*.

ARGÔNIO

O argônio - do grego *árgon*, ou “inativo” - é um gás monoatômico, atóxico, incolor, inodoro e insípido. O argônio é aproximadamente 1.4 vezes mais pesado que o ar, e é levemente

solúvel em água. Dentro do grupo dos gases raros, o argônio é o mais comumente encontrado. Está presente na atmosfera em uma concentração de 0,934% (volume), ao nível da superfície terrestre. O ar é a única fonte conhecida para a extração de argônio puro e, por esta razão, sua produção se realiza pela destilação em uma planta de separação de gases do ar.

É um gás muito narcótico (muito mais que o nitrogênio) e também muito denso, levando a dificuldade na respiração em grandes profundidades, sem causar distorções na voz. Teoricamente, o argônio poderia ser utilizado com o oxigênio (*ARGOX*) ou com oxigênio e nitrogênio (*ARGONOX*), como gás de *descompressão*⁶, entre as profundidades de 15 e 9 metros, para reduzir a absorção de gás inerte nos tecidos. Estas misturas não são adequadas para maiores profundidades, pelo seu grande efeito narcótico.

O argônio é muito pouco usado e testado como componente de mistura gasosa para mergulho, mas bastante utilizado, quando puro, para inflar a *roupa seca*⁷, devido a sua pequena condutividade térmica, e por seu preço relativamente baixo.

XENÔNIO

O xenônio - do grego *xénos*, ou “estranho” - é um gás monoatômico, inodoro, insípido e incolor. Isolado em uma ampola, produz um arco azul, se excitado por uma corrente elétrica. Encontram-se traços de xenônio na atmosfera terrestre, aparecendo em uma parte por vinte milhões. Esse elemento é obtido comercialmente por extração dos resíduos do ar líquido.

Embora pudesse ser utilizado para mergulho juntamente com o oxigênio (*XENONOX*), trata-se de um gás muito narcótico (25 vezes mais que o nitrogênio), além de anestésico. Tem baixa condutividade térmica e poderia ser empregado para inflar a roupa seca, mas oferece um custo bastante elevado.

CRIPTÔNIO

O criptônio - do grego *kriptón*, ou “oculto” - é um gás inodoro, incolor e insípido. Raro na atmosfera terrestre, aparece na ordem de 1 ppm. É encontrado entre os gases vulcânicos e águas termais, e em diversos minerais em quantidades muito pequenas. Pode-se extrair-lo do ar por destilação fracionada. É um dos produtos da fissão nuclear do urânio.

A mistura entre criptônio e oxigênio (*CRIPTONOX*) causa tonturas, além de ter um custo muito elevado.



RADÔNIO

O radônio - do latim *radonium*, ou “derivado do rádio” - é incolor, inodoro e insípido. Produto do decaimento radioativo do urânio-238, da desintegração do rádio, o radônio é um elemento altamente radioativo, assim como do tório. Por suas propriedades térmicas, poderia ser empregado para inflar a roupa seca, porém é radioativo e por isso inadequado para uso no mergulho.

OUTROS GASES

O Ununóctio (do latim “um, um, oito”) é o nome provisório do elemento químico superpesado sintético de número atômico 118, descoberto em 1999. Seu símbolo químico provisório é Uuo. Ocupa o grupo 18 da tabela periódica, juntamente com os gases nobres. Pela posição na tabela, a previsão é de que apresente propriedades químicas similares ao radônio. Provavelmente será o segundo elemento gasoso radioativo, e o primeiro gás com semicondutividade. Por ser radioativo, não terá aplicação no mergulho.

O **metano** (CH₄) é relativamente inerte e leve, porém um pouco narcótico e explosivo como o hidrogênio.

O **óxido nítrico** (N₂O), conhecido como gás do riso, também foi testado para utilização na roupa seca, porém é perigoso por ser altamente narcótico se inalado.

CONCLUSÃO

Teoricamente, todos os gases inertes poderiam ser utilizados no mergulho. Mas, como vimos, alguns deles não são viáveis de forma alguma. A maioria dos gases citados possuem

1. Intoxicação pulmonar – efeito causado pela exposição ao oxigênio (pressão parcial superior a 0,5 ATA), que se manifesta como um tipo de edema pulmonar, evoluindo desde queimação torácica e tosse irritativa à franca insuficiência respiratória.

2. Intoxicação neurológica – efeito causado pela exposição ao oxigênio (pressão parcial superior a 1,6 ATA), caracterizado por sintomas neurológicos como alterações na visão e audição, náuseas, tremores, irritabilidade, tonturas e convulsões.

3. Pressão Parcial – é a parte da pressão total, exercida por apenas um gás, em uma mescla de vários gases. Todas as pressões parciais juntas formam a pressão total. A pressão parcial de um gás é a pressão total multiplicada pela fração (porcentagem) daquele gás.

4. ATA – Atmosfera absoluta – unidade de medida de pressão que é resultante da soma da pressão manométrica com a pressão atmosférica nominal (1 atm). No mergulho, a pressão ambiente em qualquer profundidade resulta do peso do ar que está acima da superfície da água onde se está mergulhando mais o peso da coluna de água acima de onde está posicionado o observador.

5. SNAP - afecção que acomete mergulhadores em atmosfera de mistura HELIOX, a partir de 180 metros de profundidade. Está relacionado à velocidade da compressão, com o aparecimento de sintomas que promovem basicamente alterações da psicomotricidade.

6. Descompressão – procedimento destinado a liberar o excesso de gás inerte dissolvido nos tecidos do corpo em um mergulho, de modo a evitar as doenças descompressivas.

7. Roupa seca – roupa utilizada no mergulho, destinada a isolar o corpo do mergulhador do meio líquido. Devido ao aumento da pressão com o aumento da profundidade e consequente redução do volume gasoso no interior da roupa, se faz necessária a injeção de gás para recompletar este espaço.

vantagens e desvantagens em suas aplicações no mergulho. Os gases inertes mais utilizados no mergulho são o nitrogênio e o hélio, como gases respiráveis (NITROX, TRIMIX e HELIOX), e o argônio, como gás utilizado nas roupas secas. O hélio é a melhor alternativa no presente para que grandes profundidades sejam atingidas. As fontes de hélio são finitas e vêm diminuindo ao longo dos anos. Desta forma, estudos em busca de soluções que façam de outros gases substitutos viáveis devem prosseguir, para que possamos mergulhar com segurança e cada vez mais fundo.



O CC Siqueira é Encarregado da Escola de Mergulho do CIAMA



Um Dia a Bordo do

Capitão-Tenente Márcio Claudio
Bomfim Oliveira

Aprendizagem na carreira naval é constante, e enriquecida com os intercâmbios que realizamos com outros países, proporcionando experiências fascinantes e repletas de ensinamentos. Em abril de 2008, tive a oportunidade de realizar um desses intercâmbios, a bordo de um submarino Sul africano, durante as comissões Ibsamar I (Brasil, Índia e África do Sul) e Atlasur VII (Brasil, África do Sul, Argentina e Uruguai).

Por meio de um consórcio (*German Submarino Consortium*), a Marinha da África do Sul adquiriu três submarinos *IKL 209/1400 mod I*, por 670 milhões de euros, com intuito de substituir a antiga classe *Daphne*, já obsoleta e transferida para reserva. O primeiro submarino, o *SAS Manthatisi* (S101), foi entregue em 2006, e o segundo, o *SAS Charlotte Maxeke* (S102), em 2007, o qual estava designado para participar das comissões Ibsamar I e Atlasur VII. O terceiro e último submarino, o *SAS Queen Modjadji I* (S103) estava sendo recebido na Alemanha, com previsão de chegada em Maio de 2008, período que coincidia com a estadia do GT brasileiro, formado pelas Fragatas *Independência* e *Defensora*, na base naval de Simon's Town.

O acertado durante as reuniões de planejamento era o meu embarque no submarino *Charlotte Maxeke*,

durante a comissão Ibsamar I. No entanto, isto não ocorreu, em razão do mesmo encontrar-se em período de manutenção. Na semana seguinte, o submarino participaria da comissão Atlasur VII, ocasião em que vislumbrei a oportunidade de embarcar. Entretanto, o *Charlotte Maxeke*, após o exercício com as unidades de superfície, iria participar de uma patrulha ao sul do continente africano, o que não permitiu mais uma vez o meu intercâmbio, frustrando minha expectativa de embarcar neste moderno meio.

Diante destes acontecimentos, o adido naval na África do Sul intercedeu junto ao Comandante da *Fleet Force Preparation*. Ele entendeu o esforço feito pela Marinha do Brasil para realizar o intercâmbio, e disponibilizou o meu embarque no *SAS Queen Modjadji I*, que realizava sua primeira comissão desde o comissionamento, na Alemanha, onde fora construído.

A possibilidade de embarcar em um submarino recém construído, e participar de sua primeira atracação, na Base Naval de Simon's Town, me deixou bastante entusiasmado. A partir daquele momento, esqueci as decepções anteriormente ocorridas e dediquei-me a esta nova oportunidade.

O embarque ocorreu em uma cidade ao norte de Simon's Town (Saldanha), onde o submarino encontrava-se fundeado. Fui recebido

com muita fidalguia por toda tripulação, especialmente pelo Comandante, que me apresentou todo o submarino, dando ênfase ao sonar *ISUS 90-45*, da ATLAS, e ao mastro optrônico (não penetrante), da CARL ZEISS.

A tripulação e o Comandante estavam na Alemanha desde janeiro





SAS Queen Modjadji I



de 2008, para o recebimento do meio. A motivação a bordo estava elevada, e havia uma contagiante alegria pelo retorno ao porto sede, após cinco meses de intensos trabalhos. Destaca-se que um terço da tripulação havia participado do recebimento dos outros dois submarinos, o que de certa





forma acelerou a qualificação e, conseqüentemente, a prontificação do *Queen Modjadji I*.

Apesar de permanecer a bordo apenas um dia, pude trocar experiências com outros oficiais, e observar distintos procedimentos e atitudes a bordo, como por exemplo, a existência de uma praça do sexo feminino, fazendo parte da tripulação.

Os submarinos sul-africanos são tripulados por sete oficiais, sendo técnicas as funções de Comandante, Imediato e CHEMAQ, não guarnecendo o serviço em viagem. O CHEOPE e mais dois oficiais se revezam na função de oficial de periscópio, em turnos de 4 à 5 horas. A tripulação do recebimento (*delivery crew*), foi composta por 45 militares, mais o comandante.

No que se refere à parte operativa, o *flank array* sonar (FAS), localizado em ambos os bordos nas obras vivas,

aumentou sua capacidade de detecção, por operar em baixa frequência (0,2 KHZ a 2.4 KHZ), sendo de grande auxílio nos exercícios de trânsito com oposição submarina. O submarino possui, dentro da livre circulação, dois compartimentos (*Pressure Proof Storage*), com a finalidade de condicionar equipamentos de forças especiais, como botes, motores de popa e armamentos

A Base Naval de Simon's Town está capacitada para realizar a manutenção e a modernização em submarinos e navios. Possui um dique-seco de 240 m de comprimento e 23 m de largura, além de oficinas de eletricidade, eletrônica e mecânica, equipadas para todo o tipo de reparo. A Base possui ainda um *syncrolift* com capacidade de carga de até 2000 toneladas. Havia grande expectativa para a atracação e recepção do navio,

que ocorreu com a presença do Ministro e Secretário de Defesa, do Comandante da Marinha, de autoridades civis, da imprensa local, de familiares da Tripulação e de descendentes da Modjadji I, Rainha sul-africana no século XVII, que deu nome ao navio.

Após a atracação, a tripulação e o Comandante formaram em frente ao palanque existente, onde discursaram o Comandante da Marinha e o Ministro da Defesa, com diversas manifestações de patriotismo por parte dos presentes.

Foi uma brilhante cerimônia, que finalizou esta honrosa oportunidade que tive de participar e contribuir para o estreitamento dos laços entre os dois países, além de verificar a importância dos intercâmbios realizados por nossos oficiais.

O CT Márcio Oliveira pertence à tripulação do Submarino Tapajó



Para defender 7.367 km de costa,
é preciso muita energia.

Debaixo da água, a vida de dezenas de tripulantes depende de equipamentos que não podem falhar. Por isso, a Saturnia é a única fornecedora em toda América Latina, de baterias para a Marinha brasileira. A Saturnia se orgulha em poder ajudar esta brava gente em defesa de nosso país.



SATURNIA
ENERGIA VIVA

www.saturnia.com.br



Capitão-Tenente Mauricio Leite de Pontes

INTRODUÇÃO

A aeronave militar **Boeing P-8 Poseidon** está sendo construída pela *Boeing's Integrated Defense Systems division*, a partir do projeto da aeronave 737-800 e será utilizada como Aeronave Marítima Multi-missão (*Multimission Maritime Aircraft - MMA*). O projeto foi desenvolvido para atender à Marinha dos Estados Unidos, e possuirá capacidade de executar ações de guerra anti-submarina, interdição marítima e emprego em inteligência eletrônica (ELINT). Além disso, esta aeronave pode utilizar os seguintes armamentos: torpedos, cargas de profundidades, Mísseis Anti-Navio *Harpoon*, e capacidade de lançar e monitorar Sonobóias. A aeronave também deverá operar em conjunto com Veículos Aéreos Não-tripulados, realizando a vigilância de Área Marítima.

O *P-8 Poseidon* está sendo construído para substituir as atuais aeronaves anti-submarino (ASW) *Lockheed P-3 Orion*, que está em serviço na Marinha dos Estados Unidos (*US Navy*) desde 1961. Nos meados da década de 80, a *US Navy*

P-8 Poseidon – O Novo Guerreiro



Emprego	Anti-submarino (ASW) e Anti-Superfície (ASuW)
Fabricante	Boeing Integrated Defense Systems
Primeiro voo	25 de abril de 2009
operacionalização	Previsto para 2012
Primeiros usuários	Estados Unidos da América e Índia
Desenvolvido a partir do	Boeing 737



Alado da “US Navy”



iniciou alguns estudos para a futura substituição das aeronaves P-3, que vinham reduzindo sua capacidade de operação, devido ao desgaste material. As especificações da Marinha eram para substituir estes aviões, de forma a reduzir o custo operacional e de manutenção.

AAERONAVE

Versões do P8- Poseidon em desenvolvimento

P-8A – Versão para a “US Navy”.

P-8I – Versão de exportação para a Marinha Indiana.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO P8- POSEIDON

Propulsão:	02 turbinas CFM56-7
comprimento	39,47 metros
Altura:	1,83 metros
Peso máximo para decolagem:	85.139 Kilogramas
Velocidade:	490 nós
Raio de ação:	1.200 MN, com 4 horas em patrulha
teto:	41.000 pés (12.496 metros)
tripulação:	Total de 9 (2 pilotos)

Em 1989, foi realizado um contrato com a empresa Lockheed Martin, para desenvolver e construir duas aeronaves protótipos que seria designada como *P-7*. Este projeto foi cancelado em 1990, devido a um acréscimo de custos de U\$ 300 milhões pela Lockheed Martin para a construção dos protótipos.

A Boeing e a Lockheed Martin fizeram parte de nova concorrência para a substituição dos P-3 em 2000. A Lockheed apresentou o *Orion 21*, uma versão modernizada do *P-3*, enquanto a Boeing apresentou uma proposta centrada na sua aeronave *737-800ERX*. A BAE Systems ofereceu também uma versão do *Nimrod MRA4*, a aeronave marítima usada pelo reino Unido. Entretanto, posteriormente, a BAE retirou-se da competição, em outubro de 2002, reconhecendo a realidade política, que dificultaria o encontro de parceiros de

produção Norte-americanos para cumprir o contrato, caso vencesse a concorrência.

Em 14 de junho de 2004, a Boeing venceu a concorrência. Seu planejamento é de que as aeronaves estejam totalmente operacionais até 2013. As seguintes empresas serão sub contratadas para este projeto pela Boeing: Raytheon, Northrop Grumman, Spirit AeroSystems, GE Aviation Systems, Marshall Aerospace, CFMI, BAE Systems, e Marotta. A *U.S. Navy* encomendou cinco unidades do *P-8* em 8 de julho de 2004. O primeiro vôo desta aeronave ocorreu em 25 de abril de 2009.

Nos Estados Unidos, o *P-8 Poseidon* será complementado por um sistema de veículos aéreos não tripulados (VANT), nas operações de vigilância marítima. O sistema está programado para entrar em serviço em 2010 com cerca de 40 VANT.



Em meados de 2008, o *Naval Air Systems Command* (NAVAIR) eliminou a exigência para que o *P-8A* fosse equipado com detector de anomalia magnética (MAD), a fim de reduzir o peso da aeronave em 1.600 kg, melhorando seu desempenho, e aumentando sua autonomia. O *P-8I* destinado à Marinha indiana vai continuar mantendo o MAD instalado.

A *Northrop Grumman's Electronic Systems* será a responsável por

providenciar a operacionalização do sistema de sensores infravermelhos, o Sistema MAGE (medida de apoio à guerra eletrônica), bem como o sistema de *data link*. Já a Raytheon fornecerá uma versão modernizada do Radar de busca marítima *APS-137*, Sistema de Contra-medidas eletrônica, o revolucionário GPS anti-bloqueio (*Anti-Jam*), IFF, sistema de autoproteção por despistamento rebocado, além de modernos equipamentos de comunicações satélites.

CONCLUSÃO

Atualmente, a Intenção da Marinha americana é de comprar cerca de 108 *P-8A*, após os testes de aceitação. Em Janeiro de 2009, a Boeing foi selecionada para construir 8 Aeronaves *P-8I* para a Marinha

Indiana, que será o primeiro comprador internacional. Acredita-se que outros países que usam o *P-3*, ou aeronaves similares de patrulha marítima, venham a utilizar estas aeronaves também no futuro. A Itália e a Austrália são dois prováveis países que podem vir a adquirir o *P-8 Poseidon*.

Portanto, o cenário da guerra anti-submarina receberá mais uma aeronave de asa fixa, que será integrada nos próximos anos, aumentando assim ainda mais o nível de tecnologia empregada nessa disputa entre os guerreiros alados e os silenciosos submarinos, que buscam na sua ocultação manter o principal fator de força para o sucesso de sua caçada.

O CT Leite serve no Comando da Força de Submarinos

“ATRASORB, fornecedora e fabricante de produtos de controle ambiental e apoio a vida para os submarinos e sistemas de mergulho da Marinha do Brasil, parabeniza o Comando da FORÇA DE SUBMARINOS e seus integrantes, pelos 95 anos de sua criação, sempre operando com profissionalismo e dedicação”

Cal Sodada Subaquática para:

- Mergulho,
- Submarino e
- Câmaras hiperbárica



atrasorb
Absorvedores de CO₂

SUB-AQUÁTICA
Cal Sodada



Fuzis Bullpup e o Futuro do Armamento Individual

Aspirante Guilherme Ferreira Murrel Uali



A incessante busca por armamento individual cada vez mais leve, eficiente e versátil, teve como um de seus maiores expoentes o surgimento deste interessante design. Acompanhando os novos requisitos de mobilidade e versatilidade do emprego exacerbado de forças terrestres, principalmente com o fim da guerra fria e o advento do mundo multipolar, os fuzis *Bullpup* extrapolam os ditos fuzis de assalto, encontrando aplicação em sub-metralhadoras (como a *FNP-90*), fuzis de precisão (*Sniper*) e inclusive metralhadoras e lança-granadas. Tais sistemas de armas, que, além dos próprios fuzis *Bullpup*, compreende diversos periféricos (lunetas, miras-laser, lanternas) são padronizados para trilhos *Picatinny* (*STANAG 1913*), e fazem parte de diferentes programas de “modernização do soldado”, visando assim elevar as capacidades, trazendo, em nível individual ou de pequenas frações, o combatente terrestre ao ambiente de informações em tempo real e guerra centrada em redes (*Network Centered Warfare*)

CONFIGURAÇÃO BÁSICA

A palavra-chave da configuração bullpup é *compacta*, no intuito de reduzir o peso e o comprimento do armamento, sem, contudo, reduzir o comprimento do cano e, conseqüentemente, a velocidade inicial e poder de parada do projétil. O conjunto empunhadura-gatilho foi levado à frente da culatra e do carregador, com a coronha substituída por uma soleira atrás da caixa da culatra. Tal configuração trás o mecanismo de disparo e provisões para miras e dispositivos óticos para perto do rosto do atirador, alcançando assim um menor comprimento total do armamento. Devido à ausência de coronha, as miras normalmente são montadas numa posição elevada e empunhaduras extras podem ser instaladas no guarda-mão para melhor manuseio do fuzil. O uso de materiais compostos (fibras e plásticos) no invólucro, inclusive com carregadores translúcidos, que permitem um melhor controle da munição restante, contribui ainda mais para a redução do peso.

HISTÓRICO DO DESENVOLVIMENTO

Durante o início do século XX, época de fuzis clássicos como o *Mauser M-98*, o *M-1 GARANT* e o *STG-44* - cujo design impressiona até hoje -, a Inglaterra já dava os primeiros passos no desenvolvimento de *Bullpup*, apesar da histórica aversão dos estadunidenses à essa configuração, que irá manifestar-se posteriormente.

Já em 1902, o engenheiro inglês J.B Thorneycroft apresentou um fuzil *Bullpup* de ação manual no ferrolho (sistema-padrão na época), chegando a ser avaliado pelo *Small Arms Commitee*. Contudo, o interesse se esvaiu já em 1903.

No início de 1944, começaram os trabalhos em um novo fuzil *sniper* de configuração *Bullpup*, o *SREM-1* (*Sniper Rifle Experimental Model 1*). Seu desenho apresentava um ferrolho que movia-se num curso inclinado 12 graus para baixo em relação ao cano, com a própria empunhadura



funcionando como alavanca de manejo do ferrolho. Esse projeto foi abandonado em 1945, quando a prioridade do desenvolvimento de fuzis passou para as armas alimentadas por carregadores.

Tais empreitadas iniciais culminaram, em 1952, com o projeto inglês *Enfield EM-2* que, contudo, foi desfavorecido nas provas em Aberdeen, por ocasião da seleção de um novo fuzil para os países da OTAN. Algum interesse pelo design conseguiu cruzar o canal da mancha, e na Bélgica, sede da FN *Herstral* (fabricante original do FAL), um engenheiro francês da empresa produziu um protótipo de carabina *Bullpup*, mas a iniciativa logo foi cancelada pelo diretor-geral da FN, talvez em favor do próprio FAL, que já se mostrava um produto promissor. Curiosamente, em 1949, durante o desenvolvimento do FAL, uma versão *Bullpup* deste foi proposta, conservando o mesmo mecanismo de operação, mas como todas as armas de mesma configuração da época, seu projeto não foi adiante.

Assim, engenheiros franceses assimilariam as tecnologias envolvidas e produziram seu próprio fuzil *Bullpup*, o FAMAS (*Fusil automatique, manufacture d'armes de St Etienne*), que entrou em serviço em 1979 e é, atualmente, a arma-padrão das forças terrestres francesas.

Do mesmo modo, a firma austríaca Steyr, usando um sistema de ferrolho rotativo - configuração herdada do EM-2 - e algumas inovações, como o uso de materiais compostos, colocou em serviço o AUG (*Armee Universal Gewehr*, fuzil universal do exército) em 1977, que, denominado localmente de STG-77 (*Sturmgewehr*, fuzil de assalto), tornou-



Fuzil Enfield EM-2, precursor da atual geração de Bullpups. Nota-se que a tecla de liberação do carregador é semelhante à do FN FAL

O FAMAS, cujo desenvolvimento remota das experiências da FN no campo de Bullpups. Acima está a versão A1, um modelo intermediário até a entrada de serviço do FAMAS G2. Nota-se o carregador exclusivo de 25 tiros. Abaixo, a versão G2, compatível com carregadores padrão M-16, que possui um guarda-mato de maiores dimensões.

se um dos mais famosos e difundidos fuzis Bullpup.

O Brasil também tomou parte nesse desenvolvimento, durante os anos de 1978 a 1983, com o projeto do LAPA FA-3, apresentando inovações como o design *Bullpup* e um sistema de ação dupla de disparo, semelhante ao das modernas pistolas.

CARACTERÍSTICAS DOS FUZIS

BULLPUP

Visualmente, é logo perceptível as reduzidas dimensões de um *Bullpup* em relação à um congêneres convencional. Um Steyr AUG, por exemplo, é cerca de 30 cm mais curto que um M-16A2, ora em uso pelo corpo de fuzileiros navais. O extenso uso de fibras e plásticos nos invólucro, reservando a fabricação em aço estampado/usinado à certos



O Steyr AUG, primeiro fuzil Bullpup a entrar em serviço no ocidente, em 1977. Esta é a versão A1, sem trilhos Picatinny e com luneta fixa de 1,5x.. Nota-se o corpo da arma, de material composto, bem como o carregador translúcido, para melhor controle da munição. Ao lado, a versão HAR, metralhadora leve, e abaixo a mais nova versão A3, que incorpora guarda-mão e trilhos Picatinny.



componentes do mecanismo de disparo, proporciona uma considerável redução de peso, permitindo a adição de uma gama maior de periféricos para um peso total compatível com um modelo convencional.

Outras importantes características apresentadas por essa configuração são o equilíbrio e o balanceamento do peso ao redor da empunhadura. Tais características permitem uma melhor precisão de tiro, principalmente em relação àqueles que figuram como versões de coronha retrátil de fuzis convencionais, como o próprio Para-FAL, onde a concentração de peso não balanceado pela leve coronha rebatível é facilmente visualizada. Outro avanço inaugurado por esses armamentos, apesar de ainda não estar presente em todos os modelos existentes, é a possibilidade de operação ambidestra, baseada na inversão da janela de ejeção com relativa facilidade. Um caso extremo é o do FN F2000, onde a ejeção é para frente, longe do rosto do operador.

Em geral, os fuzis *Bullpup* possuem concepção moderna, principalmente no tocante à ergonomia de empunhaduras, guarda-mão, conjunto de miras e apoio para o rosto. A possibilidade de customização mediante a instalação de vários trilhos *Picatinny*, conexões padronizadas para uma miríade de periféricos, de miras e lanternas à lançadores de granadas e módulos não-letais, leva a modularidade à um novo estágio, de tal modo que um mesmo mecanismo de disparo pode dar origem a toda uma família de armas, de carabinas e submetralhadoras (PDW, *Personal Defense Weapons*) para proteção individual, até armas coletivas, como metralhadoras.

Contudo, tais sistemas de armas não são bem aceitos por vários operadores, com exemplo significativo das forças armadas dos EUA. Figuram entre as alegadas desvantagens do design *Bullpup* a proximidade do rosto do atirador à caixa da culatra e o excessivo ruído ao qual este estaria exposto, além do risco potencial de algum tipo de acidente de tiro que posso vir a ferir o atirador em área tão exposta. As maiores razões contra a adoção desses fuzis, contudo, são a possível dificuldade de manuseio por parte do operador, o comprimento reduzido do guarda-mão, a ausência de coronha e a montagem elevada das miras devido à sua proximidade com o rosto, levaria à uma maior exposição do atirador quando em posição coberta. Assim, o atirador teria que expor uma silhueta maior para efetuar disparos, o que seria particularmente relevante num cenário de combate urbano (*Close Quarter*



O FN F2000 apresenta um moderno conceito, aliando todas as características de um fuzil *Bullpup* com especial atenção à ergonomia, inclusive com operação ambidestra - assegurada com a ejeção do cartucho para frente, por uma janela localizada próximo a boca do cano.

Notam-se os vários periféricos dedicados, bem como o trilho *Picatinny* acima da alavanca de manejo.



O L-85/SA-80 (ao lado) é a arma-padrão dos tropas terrestre britânicas. Em sua versão A1, destinada às tropas de 1ª linha, é dotada de luneta SUSAT de 4x. Sua versão A2, contudo, possui miras mecânicas comuns e trilhos padronizados. Acima, a carabina L-22, que equipa as guarnições do Royal Armoured Corps. Notar a luneta SUSAT e a empunhadura extra fixada num trilho *Picatinny*.

Combat, na terminologia estadunidense).

De tal forma, as Forças Armadas norte-americanas planejam substituir uma miríade de armas individuais por dois modelos de fuzis, ambos de configuração convencional: o FN SCAR (*Special Capability Assault Rifle*) MK-16 e MK-17, para suas forças especiais, e o ainda não adotado XM-8 para as tropas regulares. O FN SCAR, ao contrário do outro, possui um mecanismo de disparo totalmente novo, semelhante ao da FN MINIMI. Esse fuzil oferece três configurações de cano e dois calibres, o 5,56x45mm e o 7.62X51mm, com provisões também para o 7.62x39mm russo, que podem ser configurados em poucos minutos com o mínimo de ferramentas. Já o XM-8, mais convencional, de calibre único (5.56x45mm), também possui



versões com vários comprimentos de cano, desde carabina até metralhadora com cano mais resistente, bipé e alimentada por cinta.

Outra forte alternativa aos *Bullpups* materializa-se no HK G-36. Assimilando a tecnologia do ferrolho rotativo e seu aperfeiçoamento, desenvolveu-se este interessante fuzil que, em um design convencional, reúne todas as tecnologias de ponta presentes nos seus congêneres *Bullpups*. De carabinas destinadas à forças especiais ou fuzis de precisão e metralhadoras, bem como provisões para vários periféricos através de trilhos *Picatinny*. As excelentes características do G-36 - considerado por algumas fontes como o melhor fuzil do mundo - são corroboradas pela sua adoção como base para o programa do fuzil XM-8 - que substituiria inclusive a família M-16 nas tropas regulares dos EUA - e para o mal fadado XM-29 SABR, que seria a base do programa *Land Warrior*. Contudo, o projeto foi cancelado.

Assim o G-36 figura como uma opção avançada e confiável de um fuzil de design convencional, indo ao encontro dos requisitos dos EUA e, conseqüentemente, podendo acessar mercados influenciados por estes.

BULLPUPSE CONVENCIONAIS AO REDOR DO MUNDO



O intervalo temporal entre as primeiras iniciativas no campo dos fuzis *Bullpup* até a entrada em serviço dos precursores desta nova classe, em meados dos anos de 1970, pode ser atribuído, além de questões políticas e econômicas e do lobby em torno da família M-16/M-4 praticado pelos EUA, às dificuldades, em termos industriais, de integrar partes metálicas dos mecanismos de disparo e outros itens com componentes de materiais compostos, como invólucros, guarda-mão, soleira e empunhadura. Tal dificuldade ia de encontro à premissa dessas armas de redução de peso. Os processos industriais necessitaram de tempo para produzir componentes que conferissem a precisão e durabilidade comparável com as armas de construção convencional, com extenso uso de componentes metálicos. Além disso, a busca pelo aperfeiçoamento de mecanismos de operação, notadamente o ferrolho rotativo de 7 ressaltos do M-16/AR-15, para adaptar-se a esse novo design, também criou uma demora na prontificação dos programas de fuzis *Bullpup*. Um exemplo disso é o FAMAS, que utiliza um sistema de *blowback* retardado (*Delayed Blowback*), derivado da metralhadora AA52.

É inegável que os fuzis *Bullpup* estão se difundindo ao redor do mundo, e a maioria dos grandes fabricantes já



O FN SCAR, que dotará as forças especiais dos EUA, apesar de possuir design convencional, oferece várias características únicas, dentre as quais a possibilidade de trocar-se o calibre da arma para emprego diverso. No corpo do texto, o SCAR-L (light), no calibre 5.56x45mm, e abaixo o SCAR-H (heavy), no calibre 7.62x51mm, bem como sua versão sniper/designated marksman



O XM-8, parte do programa OICW Increment 1 surgiu da divisão do SABR XM-29 em arma cinética (fuzil) e lança-granadas. O programa passou por uma revisão, com novos concorrentes competindo para a substituição da família M-16/M-4 nas forças armadas estadunidenses.

colocou modelos em serviço. Contudo, percebe-se que muitos desses fabricantes não abandonaram os fuzis convencionais, que permanecem bastante populares. Porém, o mercado de defesa estadunidense e seu histórico desinteresse na adoção desse tipo de modelo, aliado ao seu extenso mercado civil e militar e sua profunda influencia no mercado mundial de equipamentos militares e na produção de doutrinas por parte de outras forças armadas - seja por sua pujante indústria bélica, seja por seus programas de financiamento e vendas



militares - ainda são uma forte alternativa para a adoção de armas *Bullpup*.

CONCLUSÃO

A evolução do armamento individual teve várias expressões: desde famílias de armas com diferentes empregos, baseadas num mesmo *layout* de mecanismo de disparo, passando por fuzis com configurações intercambiáveis de cano e calibre, pela variedade de periféricos para trilhos padronizados – que permitem vasta customização do armamento para diferentes operadores – até chegar aos fuzis de configuração *Bullpup*, que aliam as modernas características anteriormente citadas em armas de comprimento e peso relativamente menores, além de uma natural evolução na robustez e confiabilidade. Apesar da relutância dos estados unidos em sua adoção e de um longo processo de desenvolvimento por que passaram, desde as tentativas iniciais até a maturação nos anos 70 e 80, estes fuzis estarão em breve equipando forças especiais, tropas regulares, guarnições de blindados, helicópteros e forças policiais ao redor do mundo, assinalando assim um novo rumo para o armamento individual.



O XM-29 S&W, que seria parte do programa Land Warrior, congregava um fuzil derivado do HK G-36, um lançador de granadas de 25mm com munição inteligente, computador de tiro e lunetas especiais. Ao lado, o XM-25, que, como o XM-8, deriva do S&W. Nota-se o *layout* Bullpup em um lançador de granadas, bem como a operação ambidestra.



O SAR-21, desenvolvido para as forças armadas de Singapura. Esta versão inicial possui mira de 1,5x, com backup convencional acima desta, não possuindo provisões para operação ambidestra. A versão RIS (Rail Interface System) possui trilhos acima e abaixo do guarda-mão, permitindo a integração de vários periféricos, como lunetas e lança-granadas.



O CR-21, produzido pela Vektor - divisão da DENEL - é baseado no fuzil convencional israelense Galil, produzido sob licença na África do Sul. Com uma interessante solução de ergonomia, o CR-21 não possui trilhos Picatinny, mas pode receber um lança-granadas. Sua mira é sem magnificação de 1x, do tipo "ponto vermelho" (red dot). Contudo, não possui operação ambidestra.

O Asp Murrel é aluno da Escola Naval



A família de armas Tavor, produzidas pela IWI israelense, são um ótimo exemplo do avanço atingido pelos fuzis *bulppup*. Pode-se observar várias versões baseadas no mesmo design, bem como a expressiva redução do comprimento total das armas. Recentemente, durante a feira LAAD, foi anunciada uma parceria com Taurus, para o produção sob licença da família Tavor no Brasil.



A Tartaruga ataca a Águia

Primeiro-Tenente André Tominaga Mussato

O primeiro ataque submarino da história aconteceu em 6 de setembro de 1776, quando o “Turtle” dos Patriotas americanos, atacou o navio inglês “Eagle”, no porto de Nova York.

Este episódio vale a pena ser recordado, pois o criador do “Turtle”, David Bushnell, estabeleceu muitos dos princípios de ataque que iriam ser as bases para outros submarinos pioneiros que viriam a seguir.

Tudo começou em 1775 quando o jovem e brilhante cientista americano recém graduado em Yale, David Bushnell, começou a experimentar um modo de fazer explodir a pólvora debaixo d’água. Seus trabalhos deram como resultado a invenção da mina submarina (a qual na época ele chamou de torpedo), acionada por um mecanismo de relojoaria. Na época Bushnell estava empenhado em ganhar dinheiro aproveitando-se da guerra de Independência Norte Americana, assim converteu seu invento em uma arma de guerra para ser utilizada contra a frota britânica.

Para que a sua mina de 68 kg pudesse ser utilizada era necessário um veículo que fosse capaz de deixá-

la próximo do inimigo sem que fosse notado, Bushnell pensou então na utilização de um submarino, o qual ele construiu em uma ilha do rio Connecticut no mais absoluto sigilo. Vale a pena lembrar que Bushnell não foi o “inventor” do submarino uma vez que a idéia de um navio que pudesse navegar abaixo d’água já era conhecida desde 1580 quando um inglês dono de uma pousada e cientista nas horas vagas, William Bourne, descreveu os princípios para a construção de um “submarino”.

Acabado, Bushnell chamou-o de Turtle devido a sua forma de ovo de ponta cabeça, que quando flutuando era semelhante a uma tartaruga na superfície. Tinha aproximadamente 1,8 m. de altura e 1,3 m. de largura e era feito com pranchas de carvalho muito bem encaixadas e rodeado por junções de ferro, possuía também uma viga dentro do casco que servia como assento e reforço da armação. O espaço era justo para um só homem e continha ar suficiente para 40 minutos submerso e poderia ser renovado através de tubos apenas quando o Turtle vinha à superfície.

Seis pequenas escotilhas de vidro

localizadas na parte superior do submarino eram a única forma de se olhar por onde navegava. Tais escotilhas eram também a fonte de luz natural do submarino. A princípio Bushnell pensou em utilizar uma vela no interior do submarino para enxergar a sua agulha magnética durante a noite ou submerso, porém verificou que a quantidade de oxigênio seria ainda mais limitada, então ele solicitou a ajuda do seu amigo Benjamin Franklin, que habilmente teve a idéia de utilizar fungos bioluminescentes para fornecer a iluminação necessária.

Para eliminar a flutuabilidade positiva da embarcação, Bushnell acrescentou 408,2 kg de lastro de chumbo, que podia soltar-se em caso de urgência. Além disso, havia um pequeno depósito interno de água de lastro regulável. A válvula do depósito era acionada através de um pedal para deixar a água entrar e para esvaziar haviam duas bombas de pé feitas de latão. Para mover-se na horizontal e na vertical, o Turtle era equipado com dois hélices movidos à mão, e para movê-lo em linha reta (ou para fazer curvas) havia uma cana do leme. Em águas calmas o Turtle podia atingir até 3 nós.

O modo de ataque do Turtle consistia em aproximar-se da região onde se encontrava o inimigo rebocado por um bote, então ele era solto e submergia somente até certo ponto onde o operador pudesse avistar o navio inimigo pelas escotilhas de vidro e assim percorria mais algumas centenas de metros. Depois de alinhado ao objetivo e traçado o rumo a tomar deixava entrar mais água de lastro para que ele submergisse completamente. Uma vez abaixo do objetivo, o peso do Turtle era alijado até que ele encostasse no casco inimigo. Então era necessário girar uma broca que



passava por um tubo de metal localizado na parte superior do submarino até que esta entrasse no casco de madeira do barco inimigo. Uma vez bem presa, essa broca (que era unida a mina por uma corda) era solta do interior do Turtle deixando o “submarinista” livre para escapar antes da explosão. A mina flutuava próxima a linha d’água do barco inimigo e era acionada por meio de uma espoleta controlada por um mecanismo de relojoaria e a explosão que causava sua carga de 68 kg podia fazer um buraco bastante grande para inundar o barco inimigo e fazer com que afundasse.

Como se pode imaginar, dado o esforço físico para acionar as hélices de manivela, mover as válvulas, governar a embarcação e colocar afinal a broca no barco, era necessário um homem extraordinariamente forte para desempenhar a missão. Bushnell não era capaz de fazê-lo, então teve que recrutar o Sargento do exército Ezra Lee, de 27 anos, que acabava de voltar da arriscada missão de lançar um barco carregado de materiais combustíveis e inflamáveis contra navios da frota britânica que bloqueavam o porto de Nova York.

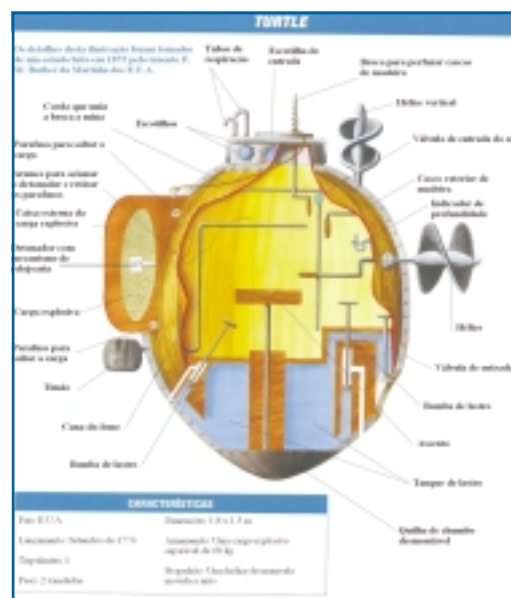
Pouco depois da derrota do General Washington pelas mãos de lorde Howe durante a batalha de Long Island, os Patriotas necessitavam fazer algo para revidar e amenizar suas perdas, então decidiram atacar o navio capitania Eagle de lorde Howe, que se encontrava ancorado ao largo da ilha que é hoje chamada de Governors Island, localizada no vértice sul de Manhattan, lugar onde o rio Hudson e o canal de East River fundem-se e criam uma região de águas turbulentas e forte maré.

Amparado pela escuridão, Lee chegou próximo ao seu objetivo e submergiu, mas descobriu que não

havia calculado bem a forte maré e demorou muito até chegar abaixo do alvo. Lee ainda não era familiarizado com o submarino e não conseguia deixar o Turtle estável. A luz dada pelos fungos parecia ser suficiente durante a noite, nos testes, porém na hora da missão fez-se menor do que o esperado, pois o submarino, esfriado pela água do mar, diminuiu a taxa metabólica desses organismos que eram dependentes da temperatura.

Após muito custo começou a acionar a manivela da broca, mas logo em seguida, infelizmente, se deu conta de que havia se posicionado justamente abaixo de uma junção de ferro que prendia o timão do Eagle, e não conseguiu perfurar com a broca. A esta altura devido ao demorado tempo para chegar ao barco, Lee encontrava-se esgotado e quase sem ar, Assim a única opção que lhe sobrou foi escapar. Já era de dia e um dos botes que patrulhavam ao redor da frota britânica avistou a estranha embarcação e se lançou a persegui-la. Lee submergiu mais uma vez e soltou a mina, que explodiu logo em seguida, deixando assombrados os marinheiros que o perseguiram. Lee fracassou taticamente, pois não conseguiu afundar o Eagle, mas conseguiu, apesar de tudo, dar um grande golpe estratégico, pois dispersou a frota britânica debilitando o seu bloqueio.

Lee e o Turtle saíram intactos e algum tempo depois foi feita mais uma tentativa similar de destruir uma fragata britânica que se encontrava do lado oposto de Bloomingdale, Nova York, porém foi descoberto antes de chegar ao objetivo, e também conseguiu fugir. No ano seguinte em 1777, Lee e o Turtle fizeram mais um ataque



utilizando minas flutuantes, agora mais modernas, também desenvolvidas por Bushnell em uma tentativa de destruir a fragata britânica HMS Cerberus, ancorado na Baía Niantic. A explosão matou vários marinheiros, mas não conseguiu afundar o navio.

Lee participou ainda das batalhas de Trenton, Brandywine, e Monmouth, sendo transferido mais tarde para o serviço secreto/forças especiais. Depois desses eventos Lee recebeu várias condecorações de Washington. Já quanto ao submarino Turtle apenas o que se sabe é que ele finalmente foi afundado pelos ingleses em Fort Lee, New Jersey. Anos depois em uma carta de Bushnell para Thomas Jefferson, foi reportado que Bushnell conseguiu recuperar o Turtle, porém mais tarde ele mesmo acabou destruindo-o.

Referências:

- *Submarinos y vehículos sumergibles*, Jeffrey Tall, Editora Libsa;
- *Navy Times Book of Submarines: A Political, Social and Military History*, Captain Brayton Harris, USN (Retired), Ed. Berkley Hardcover;
- Site: www.wikipedia.org.

O 1^o Mussato serve no Comando da Força de Submarinos

Qualidade no Mar

Traduzido pelo CC (QC-SB) LAURI RUI RAMOS
da revista - "The Civilized Man" - Fevereiro/1984.



A revista "THE CIVILIZED MAN", na sua edição de janeiro de 1984 publicou uma série de artigos que destacavam aquilo que representa realmente qualidade em cada campo de atuação profissional. No mar eles identificaram tais atributos na pessoa do Comandante de Submarino.

O COMANDANTE DE SUBMARINO

Quase duzentos anos atrás, John Paul Jones disse ao Congresso dos Estados Unidos:

"Eu não desejo ter ligação com nenhum navio que não navegue rápido; pois eu pretendo ser ofensivo".

Navegando fundo, abaixo da superfície do Mediterrâneo, o USS "Baton Rouge" estava efetuando patrulha no último outono em apoio a sexta frota americana no Líbano. O Comandante, Capitão-de-Fragata Joseph P. Crociata, não irá dizer se teve algum contato com navios que constituíssem presas naturais de seu submarino, no entanto, caso isto tenha acontecido, é provável que o outro submarino não tenha sabido que o "Baton Rouge" estava lá.

Mais veloz do que John Paul Jones poderia ter imaginado, os submarinos de ataque da classe 688, são extremamente silenciosos e conseqüentemente de difícil detecção, o que reforça o agressivo lema de um de seus esquadrões: "Veloz, Silencioso e Mortal".

"Nos orgulhamos das habilidades de não ser detectado e poder infligir grande dano a qualquer um que encontrarmos", diz o CF Crociata, que comandou o "Baton Rouge" por quase

três anos, após ter servido como Oficial Subalterno em um grande submarino lançador de mísseis balísticos.

Os classe 688 são projetados para caçar e destruir outros submarinos e navios de superfície, evitando a detecção pelos sonares inimigos até o momento exato do ataque, com torpedos ou mísseis Harpoon. Eles não carregam nenhuma arma nuclear. No entanto, possuem sistemas de armas, sonar e propulsão dentro do atual estado da arte e são os mais velozes, embora sejam usados alguns subterfúgios quando se fala sobre sua real velocidade. A revista "Janes Fighting Ships" resguarda-se indicando velocidade "superior a 30 nós", o que pode significar tão rápido quando 45 ou 50 nós.

Os detalhes sobre velocidade e a tecnologia usada para torná-los silenciosos são sigilosos. Admite-se que os vinte e seis 688 caçam solitariamente, permanecendo submersos por um mês ou mais ou, se necessário, até que os suprimentos permitam.

A solitária e silenciosa patrulha dos submarinos de ataque é uma boa razão para comandá-los. De acordo com o Comandante Crociata, um estudioso de história que conhece com familiaridade as carreiras e estratégias de marinheiros desde Lord Nelson (RN) até o Almirante Nimitz, a designação

para o comando destes caçadores é uma das coisas consideradas mais atraentes na marinha.

"Uma das coisas que sempre me tocou é a independência de ação dos Comandantes de Nelson. Na força de submarinos, têm-se esta mesma filosofia de operação, ou seja, o Comandante tem liberdade para operar com seu navio. Eu gosto da idéia de ser responsável por meu próprio destino e meu próprio sucesso. Nós consideramos que somos a elite da marinha. Dizemos isto pelo que representa o avanço da arma submarina".

Avaliando-se pontos obtidos em testes de eficiência da marinha, Crociata é um dos melhores da elite de Comandantes, de 688. Mas, como o Almirante Nimitz, Crociata tinha originalmente pretendido ir para West Point e conseqüentemente para o exército; de forma alguma para a marinha. No entanto, Nimitz foi para Annapolis e Crociata acabou na Notre Dame e posteriormente na Escola de Treinamento de Oficiais da Reserva da Marinha. No seu primeiro cruzeiro, quando estudante a bordo do Navio Aeródromo "Intrepid", ele foi voluntário para passar alguns dias a bordo de um submarino. Seu primeiro contato quase se transformou no último, já que durante a transferência por helicóptero para o convés do submarino quase que



alguns tripulantes foram para a água em função dos fortes ventos e mar. “Uma vez que pisei os pés no submarino eu não quis mais deixá-lo”, observa o Comandante Crociata. “Comparado com o Porta-Aviões, ele me pareceu uma organização mais coesa. Existia mais camaradagem. Eu gostei daquilo”. Após ter concluído seu curso superior em Notre Dame, como engenheiro elétrico, em 1966 e ter sido admitido na marinha como Guarda-Marinha, ele foi chamado perante o Almirante Hyman Rickover, pai do submarino nuclear. Rickover assim como seu sucessor Almirante Kinnard R. McKee continua fazendo, entrevista pessoalmente, todos os Oficiais voluntários, para o serviço em submarinos. Tal procedimento é sabidamente fora do comum dentro do militarismo.

“Mas esta é a maneira de relacionarmos a elite”, diz o Comandante Crociata.

“São entrevistas individuais as quais não representam aceitação imediata. Somente um em cinco candidatos é selecionado”.

Após ter sido “passado em revista” pelo ríspido e impertinente Rickover e submetido ao rigoroso treinamento técnico, requerido para servir como Oficial a bordo de um submarino nuclear, Crociata embarcou em 1968 no USS “Thomas Edison”, um submarino de esquadra lançador de mísseis balísticos (FBM), como Oficial de Armamento Estratégico. Sua comissão seguinte foi como Chefe de Máquinas a bordo do USS “Patrick Henry” (FBM), onde foi agraciado com a Medalha do Mérito Naval. Ele tornou-se, então Imediato do USS “New York City” um submarino de ataque da classe 688 que estava em fase de pré-comissionamento, e recebeu outra Medalha do Mérito Naval. Há quase três anos atrás, ele foi nomeado Comandante do USS “Baton Rouge”,

uma unidade do 8º Esquadrão de 688, baseado em Norfolk, Virginia.

“Eu assumi o Comando quando tinha 36 anos. Eu considero isto (o Baton Rouge) um grande combatente e me sinto feliz por isto”, diz Crociata. “Os submarinos de ataque rápido constituem a primeira força de combate que nós temos agora no serviço submarino. Esta é a ambição de todos, e nós tentamos cultivá-la. É: tremendamente mais atraente comandar um submarino de ataque rápido do que um lançador de mísseis estratégicos. É um navio de combate, comparado com um hotel”.

“Oficiais que já comandaram dizem que tal função representa o momento maior de suas carreiras e que nada mais será tão recompensador a partir daquele momento; e quando você está aqui descobre porque isto é verdade. Trata-se de uma tremenda responsabilidade, mas por outro lado está presente a consciência de cumpri-la da melhor

Seja sócio de grandes empresas.

O Banco Geração Futuro de Investimento oferece a seus investidores a oportunidade de participarem das principais empresas brasileiras, a partir de 100 reais, por meio das melhores alternativas de investimentos. Tudo isso, com a gestão de uma equipe de analistas especializada em renda variável. Sempre com o mesmo compromisso: transparência, atendimento qualificado e performance.



R\$ 4 bilhões em recursos investidos nas principais empresas do país. Mais de 69 mil clientes. Seja você um deles.

GERAÇÃO FUTURO
BANCO DE INVESTIMENTO
Criando valor para você.

* O Banco Geração Futuro de Investimento é registrado e controlado pelo Banco Participações S.A., sendo como subinstituído a Geração Futuro - Companhia de Valores S.A., que possui R\$ 3,9 bilhões em recursos administrados e mais de 69 mil clientes. No Conselho de Administração você encontra os membros do Conselho de Administração do Banco Geração Futuro de Investimento. O endereço é Avenida Paulista, 1508, 15º andar, 01311-900, São Paulo, SP. Telefone: (11) 3137-8888. CNPJ: 06.517.335/0001-24.





maneira possível". Na praça d'armas do "Baton Rouge" os taifeiros vestem jaquetas vermelhas e comportam-se tão

formalmente quanto os garçons de um fino restaurante. No entanto, logo na saída deste pequeno compartimento estão os camarotes de oficiais (Compartimento de 1,98m x 1,98m) com três beliches fixados a uma antepara, estando o primeiro ao nível do piso.

Embora o interior do navio seja bem iluminado e impecavelmente limpo, não existe nenhum espaço que não seja aproveitado. Doze Oficiais e uma guarnição de 115 homens (todos voluntários e rigorosamente treinados), assim como toneladas de sofisticados equipamentos mecânicos e eletrônicos, abarrotam um cilindro de metal de apenas 360 pés de comprimento por 33 pés de boca. Do lado de fora da Câmara do Comandante, por exemplo, o piso é removível permitindo acesso ao alojamento de torpedos.

A ausência de espaço, e a misteriosa calma abaixo da superfície do mar onde não existem indicações de dia ou noite, ondas ou ventos, faz com que concordemos facilmente com a afirmativa dos submarinistas de que "é necessário um tipo especial de pessoa para servir a bordo destes temidos navios pretos".

"Temos um contato muito limitado com o mundo exterior (em um submarino não se troca correspondências ou toca-se tantos portos como nos navios de superfície) e operamos por longos períodos submersos", diz Crociata.

No mar, um terço da tripulação está de serviço enquanto outro terço se adentra e o restante dorme. Em terra aproximadamente seis (6) meses por ano, o maior tempo do Comandante é

gasto conhecendo seus três filhos e dando atenção a esposa que ele conheceu quando cursava na escola de submarinos em New London, Connecticut. Quando está no mar ela, a exemplo das esposas dos outros comandantes de submarinos, procura auxiliar a resolver qualquer problema que venha a ocorrer com as famílias dos oficiais e guarnição do "Baton Rouge".

Embora Crociata pudesse, provavelmente, transferir facilmente seus conhecimentos técnicos e habilidades gerenciais para um emprego civil com melhor salário, sem o "stress" da vida no mar e as largas separações da família, ele aparenta encontrar grande satisfação na exatidão e disciplina da vida militar.

"Eu penso que não conseguiria trabalhar na vida privada. Quando determino para que alguma coisa seja feita, eu espero que ela seja cumprida dentro dos padrões desejados. Nosso trabalho tem características especiais. Não existe espaço para erros".

Primeiro na sua família a ter uma carreira militar, ele admite que tudo que é relacionado com dever, honra e nação têm um grande sentido para ele. Ao mesmo tempo, faz grandes reservas àqueles que imaginam um país sem forças armadas.

"Historicamente parece ser ingênuo pensar que não precisamos dos militares. É muito popular dizer que se deseja um mundo pacífico. O único momento que chegamos próximo desse ideal foi o da "Pax Romana". Mas, naquela época, o que se via era uma nação ditando suas próprias regras para o resto do mundo e isto parece não ser uma solução satisfatória", diz o Comandante.

"Nós somos cercados por água. Como eles, nós descobrimos que necessitamos de uma grande e forte marinha. Precisamos controlar os mares de forma a garantir o recebimento e

entrega de suprimentos vitais pelos nossos aliados. Tal fato exige que tenhamos a melhor marinha do mundo".

Os vinte e seis (26) submarinos da classe 688 em serviço estão distribuídos por esquadrões nas bases de Norfolk, New London e Pearl Harbor. Em breve mais um esquadrão estará estacionado em San Diego; além disso outros 688 continuam sendo construídos.

Os Comandantes desta classe de SSN passam a maior parte do tempo se adestrando para um evento que esperam nunca venham acontecer.

Anualmente cada submarino é submetido a inspeções onde são criadas situações que obrigam os navios a operarem em condições simuladas de guerra as quais incluem o lançamento de torpedos em raias apropriadas para lançamento.

"Nós sabemos que estamos prontos para atacar", diz Crociata. "Não existe dúvida para mim de que se tivéssemos que nos fazer ao mar e operar contra o inimigo, cumpriríamos nossa missão".

O "Baton Rouge" e outros 688 operam sob as mesmas regras de engajamento no mar previstas para os SSBNs, com exceção de que estes últimos precisam de permissão para lançar seu armamento nuclear. Crociata não precisa de tal permissão para defender-se. "Eu não conheço nenhuma norma da marinha que vá contra o direito de autodefesa". "Se me encontrar em alguma situação onde alguém me ataca, eu certamente manobraría para destruí-lo".

Finalmente, diz o Comandante sorrindo: "Eu não gostaria de terminar minha carreira como Nelson, que sangrou até morrer a bordo de seu navio capitânia enquanto sua esquadra destruíu os franceses em Trafalgar".

OBS.: Os grifos são do tradutor.

“EU FORNEÇO ENERGIA PARA 50% DO ESTADO DO RIO.

EU TRABALHO NA ELETRONUCLEAR.”

ALEXANDRE DA SILVEIRA - QUÍMICO ANALISTA NUCLEAR



A ENERGIA DO FUTURO É A ENERGIA DA GENTE.

Há mais de 20 anos, nós da Eletronuclear trabalhamos para produzir uma energia segura e que não contribui para o aquecimento do planeta.



ELETRONUCLEAR
ELETRONUCLEAR S.A.

Eletrobrás

Ministério de
Minas e Energia





O Uso de Sonobóias na Guerra Anti-submarina

Capitão-Tenente Mauricio Leite de Pontes

As sonobóias são sensores utilizados na Guerra Anti-Submarina (ASW), capazes de detectar, localizar, identificar e acompanhar contatos submersos, além de poderem ser empregadas para determinar condições ambientais de uma determinada área ou permitir a comunicação com submarinos amigos.

De acordo com seu princípio de funcionamento, as sonobóias utilizam baterias, acionadas quando em contato com a água salgada, que, a partir de sua ativação, podem tanto emitir um sinal acústico para permitir a detecção de alvos (Modo de operação ativo), bem como operar

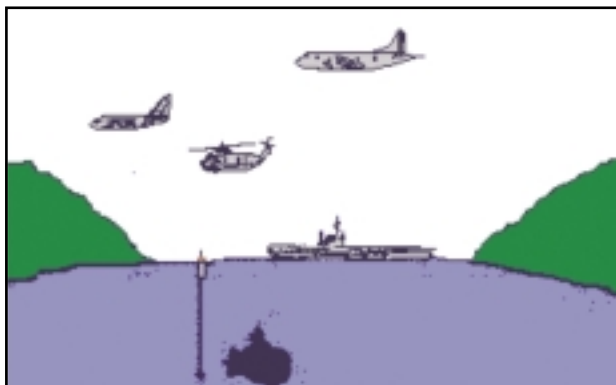
apenas recebendo sinais de fontes de ruído nas suas proximidades (Modo de operação passivo). Os sinais recebidos são transmitidos para uma unidade de acompanhamento na área (normalmente uma aeronave ASW de asa fixa ou rotativa), através de ondas de rádio. A unidade de acompanhamento, ao receber estes sinais, realizará o processamento do sinal para a análise, a classificação do alvo ou gravação para reprodução e análise futura. Existem tipos de sonobóias especializadas que permitem a detecção da presença de campos elétricos, anomalias de campo magnético (MAD) ou emissão de luz por organismos microscópicos (bioluminescência) que venham a ser geradas pela passagem de um



submarino mergulhado em uma determinada área de operação.

As sonobóias ativas utilizam transdutores que transmitem pulsos na água, a fim de obter ecos de contatos submarinos. Estes ecos, ao serem recebidos, são amplificados e transmitidos, via ondas de rádio VHF, para as aeronaves controladoras, que processarão este sinal, obtendo dados de marcação e distância e, dependendo da quantidade de bóias utilizadas, dados de velocidade e rumo também.

Quando se busca a detecção de submarinos hostis, normalmente a tática empregada será mais vantajosa se forem utilizadas sonobóias passivas, de forma a não alertar o inimigo sobre a presença da aeronave ASW na área. Porém, as sonobóias





ativas são utilizadas para localizar alvos com rapidez e precisão, em condições ambientais extremas, quando se tem a suspeita (DATUM) da presença de um submarino inimigo.

As sonobóias podem ser classificadas por dimensões (tipo A, B, C, etc...) e tipos de emprego (ativa, passiva e medições). O lançamento das sonobóias é realizado por uma aeronave ASW, através de tubos padrão, pneumaticamente, por queda livre ou dispositivo de lançamento próprio da aeronave (*Cartridge Actuated Device* - CAD) e, quando são lançadas, utilizam-se pára-quadras para suavizar e dar estabilidade durante a descida. As sonobóias também podem ser lançadas manualmente, por tripulantes das aeronaves.

TIPOS DE SONOBÓIAS MAIS UTILIZADOS:

a. Sonobóias batitermográfica (BT) – realiza a medição do gradiente térmico

b. Sonobóias DIFAR (*Directional Frequency Analysis and Recording*) – Possibilita a marcação magnética de um contato de interesse, permitindo seu acompanhamento. São utilizadas para busca, detecção e classificação. Com essa sonobóia é possível obter um fixo de posição de um contato com poucas unidades (Por exemplo, a sonobóia *DIFAR* - AN/SSQ-53 da US Navy).

c. Sonobóias LOFAR (*Low Frequency Analysis and Recording*) – Possibilita a monitoragem de assinatura acústica passivamente, de forma omnidireccional de contatos. Esta sonobóia pode ser calibrada para

medir com precisão o ruído ambiente. Com essa sonobóia, é possível obter um fixo de posição de um contato com poucas unidades (Por exemplo, a sonobóia *AN/SSQ-57B* da US Navy)..

d. Sonobóias DICASS (*Directional Command Activated Sonobuoy System*) – Possibilita a obtenção de marcação, distância e *doppler* de contatos, utilizando sonar ativo. As sonobóias DICASS são normalmente utilizadas em um padrão múltiplo de busca, porém, com uma unidade, é possível obter todos os dados para o ataque a um contato submarino.

e. Sonobóias VLAD (*Vertical Line Array Directional Frequency Analysis and Recording*) – Foi desenvolvida para detectar contatos de interesse em uma área com elevado nível de ruído ambiente. O aumento da capacidade de detecção foi atingido devido ao uso da tecnologia de formação de feixe *beamforming*, também utilizada em sonares de casco. Esta tecnologia permite uma melhor discriminação do sinal de interesse, além de atenuar a recepção de ruídos indesejados. Com essas sonobóias, é possível realizar busca, detecção, classificação e acompanhamento de contatos submarinos.

f. Sonobóia DLC (*Data Link Communications*) - Permite comunicação de forma limitada (uma via) da sonobóia para um submarino amigo. A bóia é codificada pela tripulação antes do voo.

g. Sonobóia ADAR (*Air Deployable Active Receiver*) – É uma sonobóia com receptor de dados acústicos, utilizando a tecnologia *beamformin*, com capacidade de detectar sinais acústicos de unidades e, após isso, emitir sinais para detectar o contato que esteja presente na área, obtendo dados de distancia, marcação e *Doppler* de alvos submarinos

h. Sistema EER (*Extended Echo Ranging*) e Sistema IEER (*Improved Extended Echo Ranging*) – São os mais modernos sistemas utilizados no momento para confrontar ameaças de submarinos, tanto em águas rasas, quanto em águas profundas. Este sistema combina as principais vantagens dos sistemas anteriores, bem como melhor processamento de sinais detectados. A diferença entre o processamento dos sistemas EER e IEER permite que se utilize uma menor quantidade de bóias do tipo IEER para vigilância de determinada área de operação.

O CT Leite serve no Comando da Força de Submarinos





Destacamento de Abordagem no mar do Caribe

Capitão-de-Corveta Elígio Guimarães de Moura

Eram três horas da manhã quando fui acordado pelo AR de serviço, com a mensagem de que o Comandante do navio queria me ver. Antes de subir ao passadiço,

como de costume, passei pelo COC (Centro de Operações de Combate), à procura do oficial Avaliador para me inteirar previamente sobre o assunto que seria tratado, e sobre a situação tática do exercício em geral.

Logo que cheguei ao “combate”, fui surpreendido pela seguinte frase: “Vocês estão prontos para serem empregados?”, ao que meu silêncio e um gesto com as mãos abertas foram o suficiente para responder que sim. E não somente naquele momento, mas desde nosso suspender do Rio de Janeiro, dois meses antes.

Como Comandante do Destacamento MEC, embarcado numa Fragata Classe Niterói, tinha claramente definido as ações a serem tomadas para manter nossos treinamentos e qualificações após tanto tempo a bordo, de forma a poder cumprir nossas tarefas como Destacamento de Abordagem*, caso houvesse necessidade. Para isto, treinávamos diuturnamente. Na verdade, nunca estivemos tão preparados.

Ao encontrar com o Comandante do navio, no passadiço, me veio a certeza: iríamos abordar, pelo emprego da força, um navio estrangeiro que se recusava a colaborar, e que não acatava a ordem de parar para ser





inspecionado, pois, supostamente, poderia conter carga ilícita. A bordo sabíamos que havia 15 pessoas, incluindo militares *SEALs* da Marinha Norte Americana, e que avaliariam nossas ações neste exercício simulado.

As ordens não poderiam ser mais claras: “Parem o navio e tomem as medidas necessárias para que o meu GVI/GP possa embarcar com segurança!”. Dirigi-me, então, direto ao convão, que ainda ostentava a luz encarnada sob a escuridão matinal e o tempo chuvoso. Para minha surpresa, lá já estava a minha equipe pronta. Armada e equipada.

Mal cheguei, e meu Supervisor já vinha em minha direção, informando que todos estavam prontos e inspecionados, e, como que por instinto, já iniciando a minha própria inspeção.

Os pilotos já corriam seu *check-list* pré-voo, enquanto eu instalava todo o aparato para nossa infiltração por *Fast Rope* (método em que deslizamos da aeronave até o solo por meio de um cabo de suspenso na mesma). Realizado o *briefing*, embarcamos na aeronave.

Rapidamente avistamos o alvo. Era um navio de pequeno porte, com superestrutura na proa e com a popa livre. A aeronave fez duas passagens altas ao redor dele e, estando na porta, não identifiquei nenhum vigia ou sentinela nos conveses externos. Sugeri ao piloto fazer a entrada pela alheta de boreste, e o local do *fast rope* seria na popa.

Uma última curva e o fiel da aeronave sinalizou que estávamos na “final para o lançamento”. Sinalizei a todos para retirarem os cintos de segurança e se prepararem. Fui



novamente à porta da aeronave e me posicionei, com um dos joelhos no chão e com a outra perna dobrada, e com cada uma das mãos apoiadas numa extremidade da porta, para que eu pudesse me curvar para fora e acompanhar a aproximação ao alvo.

O mar passava rápido por sob a aeronave, e tão perto que parecia que poderia tocá-lo se quisesse. A chuva fina batia em meu rosto e já molhava alguns de nós, que estávamos mais perto da porta.

Lembro-me ainda do som do rotor mudando quando o piloto fez o *flair*. Nesse momento, parecia que tudo estava em câmera lenta. Sobre o ponto! Ok do fiel... lancei o cabo, olhei para o primeiro homem à porta - que me fitava diretamente nos olhos e já em posição para se lançar da aeronave. Então dei a ordem: “Já!”, e numa *rate* impressionante, todos desapareciam pelo assoalho da aeronave em direção ao chão. Fui o último a descer.



Oito segundos após a saída do primeiro homem eu chegava ao chão, e já ordenava que a equipe começasse a progressão me seguindo. O convés estava vazio, e estranhamente havia ali algumas fezes de cachorro – algo preocupante para nós. Nos dirigimos direto à única porta de acesso aos conveses internos. Ao chegar perto dela me posicionei, para esperar todos estarem prontos e entrar. De repente, a porta se abre e um indivíduo sem camisa, comendo uma maçã sai, como que para verificar algo. Foi a deixa. Já era! Tínhamos que agir com os MeCs, que já estavam em posição.

O MeC em frente a ele não vacilou



um segundo, e só me lembro da maçã voando junto com seu dono para dentro do navio. O resto foi muito rápido. Entramos como uma avalanche, alguns tripulantes pulavam tentando pegar suas armas - que estavam sobre uma mesa pequena, ao lado de um fogão onde preparavam seu café da manhã - mas logo eram interceptados por pés, mãos e corpos dos MeCs em seu caminho, impedindo o acesso às suas armas.

Imediatamente identificamos alguns americanos com coletes amarelos, sinal de que eram avaliadores do exercício. Outros, que ainda dormiam, não tiveram tanta rapidez para colocar seus coletes, e foram tratados com a mesma severidade do resto da tripulação. O inesperado foi o latido enfurecido de um *Pit Bull*, que estava a bordo e não parecia nada amistoso. Porém, para nossa sorte, ele estava enjaulado.

Todos presos. Contagem... Faltam três!

Algemamos e revistamos os prisioneiros e nos preparamos para encontrar os que faltavam. Subimos mais um convés, à procura do passadiço. No caminho, alguns quartos. De repente, outra surpresa: todas as luzes se apagam.

Emboscada?

...Que venha! Quase que instantaneamente, acionamos nossos óculos de visão noturna e esperamos por alguns segundos. Nada. Prosseguimos e, logo no primeiro quarto, um homem dormindo....

Preso fácil ou armadilha? Permitimos-nos certo tempo observando, a fim de detectarmos armadilhas ou emboscadas. Entramos e, enquanto começávamos a algemá-

lo, perguntamos se ele falava espanhol ou inglês. Ao que sinalizou um não com a cabeça e começou a não cooperar... grande erro! O resultado foi a seguinte frase, em um espanhol bem claro de se entender: "Por Dios, calma hombres!", e foi deixado no mesmo lugar, mas sem possibilidades de nos oferecer perigo.

Após encontrarmos e desarmarmos uma porta armadilhada, chegamos ao passadiço, onde nos deparamos com os últimos suspeitos, que foram devidamente presos com o mesmo rigor dos outros.

Imediatamente, um MeC assumiu o timão do navio. Foi feita uma recontagem e declarado o navio sob nosso controle, e seguro para receber o GVI/GP.

Findo o exercício, fomos extraídos de aeronave por *pick-up*, e retornamos ao navio de origem, com um *Bravo Zulu* dos *SEALs* Norte-americanos que avaliavam a ação, e com o título, informal, de termos sido a equipe que agiu com mais rapidez e eficiência

dentre as tropas de Operações Especiais que participavam do exercício.

Esta foi apenas uma de muitas ações, que são pouco conhecidas ou divulgadas, realizadas por este pequeno, porém seletivo grupo de militares. Homens, pais de família, que possuem em comum a audácia, a coragem, a inteligência, a perseverança, o profissionalismo e, sobretudo, o amor à pátria e à Marinha do Brasil. E que, usando de rapidez e violência nas ações, estão sempre prontos, em qualquer dia e em qualquer lugar, para cumprir sua missão.

"Fortuna Audaces Sequitur!" ("A sorte acompanha os audazes")

O CC Elígio é Chefe do Departamento de Operações do Grupamento de Mergulhadores de Combate

**Destacamento de Abordagem é o nome dado ao Destacamento de Mergulhadores de Combate embarcados em navios da Esquadra, com a tarefa de agir como a precursora ao GVI/GP quando o navio a ser abordado/inspecionado oferece alto risco de oposição, ou quando o Comandante do navio estiver em dúvida com relação à segurança de seus militares do GVI/GP, no cumprimento de suas funções.*



Oração do Mergulhador de Combate

**Permita, meu Deus
Que nesta noite não haja lua
Mas sim tormenta, caos e trevas
Que a chuva e o mar nos tomem em seus braços e nos protejam**

**Permita, meu Deus
Que o medo me torne forte
E corrompa os fracos
Pois seu sangue logo será derramado**

**Permita, meu Deus
Que todos aqueles
Que um dia ousaram forjar
Os tubarões de metal no peito
Perpetuem a honra e a lealdade
Daqueles que são quase perfeitos
E dos que um dia virão a ser**

**Permita, meu Deus
Que sempre retorne à minha pátria
Com a vitória em meus braços
Pois se um dia ela precisar
A qualquer hora e em qualquer lugar
A morte surgirá das profundezas do mar
Na forma de um mergulhador de combate!**

“Fortuna Audaces Sequitur”

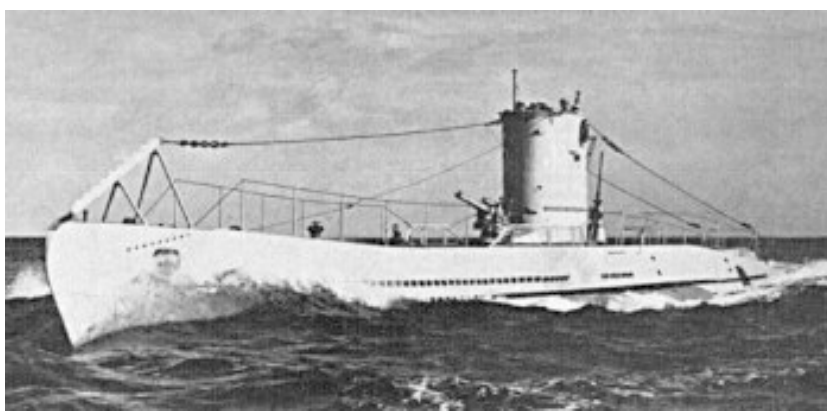
Esta é a oração oficial dos Mergulhadores de Combate. Atualmente encontra-se gravada, em azulejo, no local de formatura dos alunos MeC, conhecido como “Coliseu”, no Centro de Instrução Almirante Átila Monteiro Ache - CIAMA

Autor: Capitão-de-Corveta Elgíio Guimarães de Moura



Grossadmiral Karl Dönitz: “O Pai dos U-boots”

Capitão-Tenente Júlio Isaque da Silva



INTRODUÇÃO

No dia 08 de Setembro de 1939, quando a Grã-Bretanha declarou guerra à Alemanha, o submarino alemão *U-30* torpedeou o navio *SS Athenia*, no Atlântico Norte. 128 homens morreram - 28 deles americanos. Essas foram as primeiras baixas na campanha mais longa da Segunda-Guerra Mundial, a Batalha do Atlântico. O controle das rotas marítimas do Atlântico entre a Grã-Bretanha e a América do Norte estava em jogo. Seria um conflito de coragem e um teste de tecnologias rivais e, acima de tudo, uma luta contra o cruel Oceano Atlântico.

Mais do que qualquer outro líder, Karl Dönitz sintetiza a Batalha do Atlântico. Nascido em Berlim, em 1881, Dönitz ingressou na Marinha Imperial como cadete, em abril de 1910, formando-se oficial em 1913. Quando estourou a Primeira Guerra, Dönitz era Oficial de Comunicações do cruzador *Breslau* que, à época, operava no Mar Mediterrâneo. Em 1916, foi indicado para o serviço de submarinos e, depois

de servir com distinção no *U-39*, Dönitz recebeu o comando do *UC-25*, no início de 1918. Relatos da época exaltam sua grande capacidade militar, energia, boas maneiras, diligência, entusiasmo, popularidade e tato para lidar com oficiais e com a tripulação. No final de 1918, Dönitz comandava o *UB-68*.

Durante um ataque a um comboio britânico, em outubro, Dönitz foi forçado a afundar seu submarino e render-se. Ele então ficou obcecado com essa perda e, já no cativeiro, começou a formular técnicas e táticas que dariam vida à Segunda Batalha do Atlântico, na Segunda Guerra Mundial.

PERÍODO ENTRE GUERRAS

Karl Dönitz foi libertado, após o armistício de 1918, e retornou à Alemanha em 1919, sendo logo recomissionado na Marinha alemã. Após dois anos como comandante de

um barco torpedeiro, Dönitz foi para a Superintendência de Minas e Torpedos. Em setembro de 1934, assumiu o comando do cruzador *Emden*, onde os futuros oficiais recebiam instrução durante uma viagem pelo mundo. Em julho de 1935, em Wilhelmshaven, o *Generaladmiral* (Almirante-de-Esquadra) Erich Raeder, então Comandante-em-Chefe da Marinha alemã, deu ordens à Dönitz para que iniciasse a reconstrução da Frota Alemã de Submarinos.

RENASCIMENTO DA ARMA SUBMARINA ALEMÃ

Em 1º de outubro de 1935, Dönitz foi promovido a *Kapitän zur See* (Capitão-de-Mar-e-Guerra) e, em 1º de janeiro de 1936, se tornou o *Führer der Unterseeboote* (FdU) (Líder dos Submarinos). A Alemanha possuía então apenas três pequenos



submarinos (*U-7*, *U-8* e *U-9*). Tal título foi mudado em 19 de setembro de 1939 para *Befehlshaber der Unterseeboote* (BdU) (Comandante dos Submarinos), pouco antes de Dönitz ser promovido a *Konteradmiral* (oficial general de uma estrela, sem correspondência com a MB). Nessa função, ele se tornou, e assim permaneceu até o fim da guerra, o “Pai dos *U-boots*” e desenvolveu com sucesso novas táticas para os submarinos. Todas as grandes ações dos submarinos - especialmente as batalhas contra os comboios - foram lideradas por ele. Dönitz sempre fez questão de se manter próximo dos seus comandantes e suas tripulações.

SUBMARINO TIPO VII

Primeira classe de sucesso da Alemanha, construída em 4 versões principais (tipo A, B, C e C/41), com crescentes aperfeiçoamentos. Foi o cavalo de batalha da força de *U-Bootes* alemã, onde fizeram fama “ases” como *Schepke*, *Prien* e *Kretschmer*, entre outros.

Especificações:

Comprimento: 67,1 m (total) e 50,5 m (linha d'água);

Boca (Largura): 6,2 m;

Altura e Calado: 9,6 m e 4,74 m (calado);

Deslocamento: 769 ton. (superfície) e 871 ton. (submerso);

Propulsão: Superfície: motores diesel, 2 eixos (3.200 hp) e submerso: motores elétricos (750 hp);

Velocidade Máxima: 17,7 nós (superfície) e 7,6 nós (submerso);

Profundidade Máxima: 220 m;

Armamento Principal: 1 canhão de 88 mm/45 cal.;

Torpedos e Minas: 14 torpedos (4 tubos à vante e 1 à ré) e 26 minas; e

Tripulação: 44-52.

PREPARANDO-SE PARA A GUERRA

Dönitz acreditava que, numa guerra futura contra a Grã-Bretanha o papel dos submarinos seria o mesmo da Primeira Guerra, ou seja, bloquear o comércio marítimo inimigo. Para isso, estimou que seriam necessários no mínimo 300 submarinos, e convenceu o Almirante Raeder a incluir no Programa de Reaparelhamento da Marinha (Plano “Z”) essa meta. Todavia,



a Alemanha invadiu a Polônia em 1º de setembro de 1939, e Inglaterra e França declararam guerra à Alemanha, dando início à Segunda Guerra Mundial. No lugar dos 300 submarinos idealizados por Dönitz, apenas 57 estavam à sua disposição.

SUBMARINO TIPO IX

Principal submarino oceânico de longo alcance da Kriegsmarine, o tipo IX era similar ao tipo VII, porém maior, para permitir operações longe do porto sede. Sucessivos aperfeiçoamentos levaram ao desenvolvimento de 5 versões (IXA, IXB, IXC, IXC/40 e IXD). Foram os principais submarinos utilizados nos ataques no Atlântico, conseguindo inúmeros sucessos. Com o passar da guerra e o aumento da

ameaça aérea, foram recebendo mais armamentos antiaéreos de 20 e 37 mm, sendo, em alguns casos, eliminado o canhão de convés.

Especificações

Quantidade Completada: 8 IXA, 14 IXB, 54 IXC, 87 IXC/40 e 30 IXD (dados para IXC/40);

Comprimento: 76,8 m (total);

Boca (largura): 6,9 m;

Calado: 4,7 m;

Deslocamento: 1.120 ton. (superfície) e 1.232 ton. (submerso);

Propulsão: Motores diesel, 4.400 hp (superfície) ou elétricos, 1.000 hp (submerso);

Velocidade Máxima: 19 nós (superfície) e 7,3 nós (submerso);

Autonomia: 22.150 Km a 10 nós (superfície) e 100 Km a 4 nós (submerso);

Profundidade Máxima: 230 m;

Armamento de Tubo: Canhão de 105 mm/L45 (110 granadas);

Torpedos: 6 tubos de 533 mm (4 na proa e 2 na popa), com 6 recargas internas e 10 externas (total 22 torpedos); e

Tripulação: 48-56 oficiais e marinheiros.



Obs: Durante a Segunda Guerra Mundial, os militares que possuíam a Cruz de Ferro de 1ª ou 2ª Classe da Primeira Guerra, e fizeram jus às referidas condecorações, receberam o Brasão da Alemanha Nazista com a inscrição 1939, que era posicionada em cima da Cruz de Ferro de 1ª Classe, ou na fita, no caso da Cruz de Ferro de 2ª Classe.



A CONDUÇÃO DA GUERRA

Depois da queda da França, em 1940, Dönitz transferiu seu Quartel-General para a Bretanha, a fim de estar mais próximo do fronte. Dönitz estava sempre disponível para receber as tripulações, que voltavam a fazer o trabalho de relações públicas. Isso era parte de sua campanha para manter o povo alemão informado sobre os êxitos dos submarinos e, assim, assegurar recursos para continuar a expandir sua força. Isso nem sempre era fácil.

Dönitz sempre esteve em conflito com o maior inimigo da Marinha alemã, Hermann Göring, chefe da *Luftwaffe* (Força Aérea alemã). No desenrolar da guerra, Dönitz aperfeiçoou constantemente seu conceito de operações, de modo a refletir nas mudanças estratégicas que ocorriam. À medida em que um número maior de submarinos estava à mão, ele identificava áreas vulneráveis nas rotas dos comboios aliados, e direcionava

suas forças para esses locais. Quando os submarinos aumentaram, Dönitz introduziu as “alcatéias de lobos”.

Em 31 de Janeiro de 1943, um dia após ter sido promovido à *Grossadmiral* (Grande Almirante), Karl Dönitz foi nomeado *Oberbefehlshaber der Kriegsmarine* (ObdM) (Comandante-em-Chefe da Marinha alemã) e substituiu o *Grossadmiral* Erich Raeder. Apesar da promoção, Dönitz continuou exercendo a função de Chefe da Arma Submarina. Sob o seu comando, as alcatéias levaram terror e destruição às rotas marítimas aliadas.

Mesmo assim, Dönitz era realista. Ele sabia que para vencer a Batalha do Atlântico, seus submarinos deveriam afundar navios mercantes aliados em um ritmo mais rápido do que pudessem ser substituídos. Quando, em meados de 1943, percebeu que estava perdendo a batalha, Dönitz não desistiu, e insistiu para que uma quantidade maior de recursos fosse direcionada para o

serviço de submarinos. Sua lealdade para com a Alemanha e o seu *Führer* o mantiveram firme na luta até o amargo fim. Nos últimos dias da guerra, após o suicídio de Adolf Hitler, Karl Dönitz se tornou o último *Führer* da Alemanha Nazista, governando o país durante vinte dias até 23 de maio de 1945, quando foi preso pelos aliados.

SUBMARINO TIPO XXI

Projeto revolucionário, o Tipo XXI incorporava refinamentos como a otimização do formato para maior velocidade em imersão, baterias mais potentes para maior autonomia, sonares passivos e ativos avançados e um sistema de recarga rápido dos torpedos, além de uma melhor habitabilidade. Um programa de produção em massa foi iniciado, porém não foi suficiente para mudar o destino da guerra, apesar de ser um adversário perigoso, devido à enorme superioridade material aliada.



Obs: O Distintivo de guerra em submarinos foi instituído em outubro de 1939, e geralmente era concedido após a segunda patrulha.

A Cruz de Cavaleiros da Ordem da Cruz de Ferro era a mais alta condecoração da Alemanha Nazista, e possuía quatro graus:

- 1. Cruz de Cavaleiros da Ordem da Cruz de Ferro;*
- 2. Cruz de Cavaleiros da Ordem da Cruz de Ferro com Folhas de Carvalho;*
- 3. Cruz de Cavaleiros da Ordem da Cruz de Ferro com Folhas de Carvalho e Espadas;*
- 4. Cruz de Cavaleiros da Ordem da Cruz de Ferro com Folhas de Carvalho, Espadas e Diamantes.*



Especificações:

Quantidade Completada: 118 barcos;

Comprimento: 76,70 (total);

Boca (largura): 8 m;

Calado: 6,32 m;

Deslocamento: 1.621 ton. (superfície) e 1.819 ton. (submerso);

Propulsão: Motores diesel, 4.000 hp (superfície) ou elétricos, 4.400 hp (submerso);

Velocidade Máxima: 15,6 nós (superfície) e 17,2 nós (submerso);

Autonomia: 28.700 Km a 10 nós (superfície) e 630 Km a 5 nós (submerso);

Profundidade Máxima: Cerca de 280 m;

Armamento AAe: 4 canhões de 20 ou 30 mm;

Torpedos e Minas: 6 tubos de 533 mm ou 12 minas;

Quantidade de Torpedos: 23; e

Tripulação: 57-60 oficiais e marinheiros.

O PÓS GUERRA

Foi com relutância que os aliados julgaram Karl Dönitz criminoso de guerra. A Batalha do Atlântico fora travada, na maior parte do tempo, dentro das regras da guerra e de brechas dessas regras, por ambos os lados. Entretanto, o afundamento do navio de passageiros *Lacônia*, em setembro de 1942, motivou Dönitz a mudar as regras de ajuda aos sobreviventes. Os *U-boots* não seriam colocados em risco. O *Lacônia* estava carregando prisioneiros de guerra italianos, e alguns submarinos foram atacados por aeronaves aliadas enquanto tentavam ajudar os sobreviventes. Depois disso, Dönitz ordenou a seus comandantes a não prestar assistência e não recolher sobreviventes, exceto quando fossem

úteis ao submarino ou à Alemanha. Os comandantes de *u-boots* deveriam ser, em sua expressão, “rígidos”. “Lembrem-se”, ele disse, “que em seus ataques com bombardeios sobre as cidades alemães, o inimigo não tinha



“Ao seu comando, os submarinos realizaram feitos gloriosos, que devolveram à Marinha alemã o orgulho que havia sido ferido após a derrota da Primeira Guerra...”

consideração por mulheres ou crianças”.

Tal postura era uma clara violação do protocolo de Londres, de 1936, e levou Dönitz a ser culpado de crimes de guerra. Em Nuremberg, a acusação apontou que, na prática, isso significou, uma ordem para matar os sobreviventes. Dönitz argumentou que pensar primeiro na segurança do submarino era a principal responsabilidade do oficial no comando. Uma de suas testemunhas

de defesa foi o Comandante-em-Chefe da Frota Americana do Pacífico, Almirante Chester Nimitz. Nimitz contou ao tribunal que os submarinos americanos do Pacífico tinham praticamente as mesmas ordens que Dönitz havia expedido. Apesar disso, Karl Dönitz foi condenado a dez anos de prisão.

CONCLUSÃO

Sob a Alemanha Nazista de Adolf Hitler, o Almirante Karl Dönitz teve a oportunidade de reconstruir a Força de Submarinos alemã, e não apenas isso. Ao seu comando, os submarinos realizaram feitos gloriosos, que devolveram à Marinha alemã o orgulho que havia sido ferido após a derrota da Primeira Guerra (calcula-se que 2.828 navios mercantes aliados e neutros foram afundados, quase quinze milhões de toneladas, e a Marinha Real perdeu 175 navios de guerra tentando proteger o tráfego mercante).

Mas o preço foi alto. Dos 830 submarinos que participaram da campanha, 784 foram perdidos. Dos quase 41.000 homens que neles operaram, quase 26.000 morreram. Dönitz perdeu seus dois filhos, em ações contra o inimigo durante a guerra. O mais novo, Peter Dönitz, foi morto a bordo do submarino *U-954*, quando o mesmo foi afundado no Atlântico Norte, com todos os tripulantes a bordo, em 19 de maio de 1943. O filho mais velho, Klaus, no dia do seu 24º aniversário, em 13 de maio de 1944, morreu durante um ataque à costa Inglesa, a bordo do barco *S-141* (Klaus foi voluntário para participar do ataque, uma vez que havia sido dispensado do serviço militar desde a morte de seu irmão mais novo, Peter).



Após ter sido libertado, em 1º de outubro de 1956, Dönitz foi morar em uma pequena vila, próxima à Hamburgo. Foi onde escreveu dois livros, e trabalhou para limpar a imagem histórica dos *U-boots*. Pelos seus incontáveis serviços prestados à pátria, foi-lhe dada uma pensão correspondente ao posto de Capitão-de-Mar-e-Guerra, pois o governo da então Alemanha Ocidental julgou que as demais promoções eram fruto do regime nazista de Hitler.

Dönitz faleceu de um ataque

cardíaco, em 24 de dezembro de 1980, em Aumühle. Os oficiais da *Bundesmarine* (A Marinha alemã do pós guerra) foram proibidos de comparecer uniformizados ao seu funeral, em seis de janeiro de 1981. O governo alemão da época se lembrou apenas do passado político de Dönitz, associado ao III Reich Nazista, mas se esqueceu do passado militar do último oficial alemão a galgar a patente de Grande Almirante. Entretanto, vieram milhares de velhos camaradas, incluindo algumas centenas de condecorados com a Cruz

de Cavaleiros, para prestarem sua última homenagem ao “Pai dos *U-boots*”. Juntos, eles lutaram como leões e foram cúmplices no mais terrível de todos os crimes de guerra: a derrota.

FONTES:

MASON, David. História Ilustrada da II Guerra Mundial: Submarinos alemães - A arma oculta. Editora Renes, 1975;

HUMBLE, Richard. História Ilustrada da II Guerra Mundial: A Marinha alemã - A esquadra de alto mar. Editora Renes, 1974.

VÍDEOS:

Coleção Battlefield: Guerra contra os u-boats. Abril Coleções;

Coleção Battlefield: Batalha do Atlântico. Abril Coleções;

National Geographic: U-boats: Terror na costa;

Coleção Grandes Guerras da BBC: Heróis da II Guerra Mundial.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Kriegsmarine>

<http://uboat.net/>

O CT Júlio Silva pertence à tripulação do S. Timbira



Datapool

Desenvolvendo tecnologia para o Brasil

Reafirmando sua vocação inovadora, em 1999 a Datapool criou sua Divisão de Tecnologia. A Divisão atende a demanda de serviços e assessoria, avaliação de equipamentos, desenvolvimento de novos produtos e nacionalização de placas, equipamentos e sistemas eletrônicos. Através da prestação de serviços no desenvolvimento de sistemas eletroeletrônicos, a Datapool coloca a inteligência brasileira para atender a demanda dos diversos setores, em especial o militar e o industrial.

A Datapool Tecnologia trabalha para todos os brasileiros, a medida em que utiliza tecnologia 100% nacional na prestação de serviços aos seus inúmeros clientes. A empresa investe em pesquisa, implementada em laboratórios próprios, protegendo o que considera seu maior patrimônio: a capacidade de produzir conhecimento e saber tecnológicos.

35 3623 8570 | www.datapool.com.br Datapool TECNOLOGIA

ComForS, parabéns pelo seu 95° aniversário.

▶ O Banco Real faz questão de homenagear a Força de Submarinos e todo o seu efetivo pelos 95 anos de sucesso e por prestar os mais relevantes serviços à Marinha Brasileira.

www.bancoreal.com.br



O valor de uma história é o que a torna inesquecível.
Banco Real e Forças Armadas: 25 anos de parceria.

O banco da sua vida



BANCO REAL
GRUPO SANTANDER



Mergulho Em Águas Contaminadas

Quando efetuamos um mergulho, normalmente não sabemos se a água possui algum tipo de contaminante. Muitas vezes até temos consciência da presença de algum contaminante, mas não sabemos o tipo e a que riscos estamos sujeitos. Isso se deve ao pouco contato que temos com o assunto, e significa que temos muito a aprender.

A primeira coisa a saber são as potenciais vias de exposição aos contaminantes. Podemos contaminar o sistema respiratório através da inalação, o sistema digestivo através da ingestão, a pele e mucosas por absorção, e o sistema circulatório por impregnação de micropartículas de água contaminada em um ferimento.

Capitão-de-Corveta Paulo Antonio Santos Siqueira

TIPOS DE CONTAMINANTES

Os contaminantes podem ser divididos em três grupos principais: biológicos, químicos e radiológicos. Os biológicos dividem-se em patogênicos - agentes infecciosos, que causam doenças em homens, animais ou plantas, incluindo bactérias, vírus e parasitas, também chamados de germes - e toxinas - substâncias venenosas, produzidas por microorganismos, plantas ou alguns animais, exercendo seus efeitos letais ou incapacitantes interferindo com determinadas funções de células e tecidos. Os sintomas mais comuns associados à infecção por agentes patogênicos são gripe ou resfriado, apresentando através de vômitos, diarreia, pneumonia, ou lesões cutâneas. Alguns agentes patogênicos e toxinas atacam o sistema nervoso central, podendo causar sintomas como dor de cabeça, paralisia, convulsões ou coma.

Estima-se que mais de 5.000.000 de produtos químicos sejam utilizados

comercialmente no mundo. Estes produtos variam amplamente em disponibilidade, solubilidade, toxicidade e permeabilidade. Os contaminantes químicos tem como fontes primárias vazamentos industriais, esgotos urbanos e industriais, navios comerciais, lixo e resíduos químicos provenientes da agricultura. Espera-se que todo corpo de água no mundo possua um certo grau de contaminação. Normalmente, pouca ou nenhuma informação está disponível para os casos de intoxicação aguda ou crônica, relacionada ao mergulho, por esses produtos. Os riscos dos produtos químicos são proporcionais ao tempo de exposição e à sua concentração na água.

Alguns cuidados específicos devem ser tomados pelos mergulhadores, baseados nas características dos contaminantes presentes. Mergulhos para correção ou inspeção em vazamentos de petróleo de tubulações subaquáticas



Mergulho em estação de tratamento de esgoto

ou tanques danificados, por exemplo, podem resultar na impregnação do equipamento ou ainda dificultar a movimentação do mergulhador. Produtos tóxicos ou combustíveis voláteis derramados podem, no mínimo, irritar a pele ou ainda corroer o equipamento (partes de borracha e derivados de petróleo).

Mergulhadores podem ser chamados à atender uma emergência em que a área esteja contaminada por fonte radioativa, ou realizar inspeção, reparo ou manutenção nas piscinas de resfriamento de combustíveis



radioativos de usinas nucleares. Nestes casos, os mergulhadores devem usar um dosímetro termoluminescente ou equipamento similar, e ser informado da localização exata da fonte de radiação.

Todos os contaminantes tendem a se concentrar mais nos sedimentos do fundo do que na coluna d'água, tornando os trabalhos subaquáticos que envolvem movimentação de sedimentos mais sensíveis que os demais.

Os contaminantes que podemos encontrar com mais frequência são os biológicos e químicos, sendo importante a sua identificação para que os procedimentos de descontaminação adequados sejam empregados. Existem no mercado alguns analisadores portáteis, capazes de identificar um grupo de contaminantes, permitindo à equipe de mergulho fazer uma avaliação preliminar no local do mergulho.

EQUIPAMENTOS ADEQUADOS

O fundamental num mergulho em águas contaminadas é a utilização de equipamentos adequados, de forma a



Contaminação por petróleo

evitar ou minimizar o contato com meio líquido. O equipamento autônomo comum é inadequado pelos seguintes motivos:

- A única forma de limpar a condensação da máscara é alagando-a, o que exporia as mucosas dos olhos e nariz;
- A válvula reguladora, pela sua exaustão, não impede a inalação de gotas microscópicas contaminadas, permitindo a passagem direta de contaminantes para os pulmões e para a corrente sanguínea;
- A roupa molhada (neoprene) não deve ser utilizada em águas poluídas pois, além de permitir o contato direto da água com a pele, pode agir como uma esponja, absorvendo mais contaminantes e colocando-os em contato com a pele.

As máscaras *full-face* protegem os olhos, nariz e boca, mas permitem a exposição da cabeça e pescoço à água. Por possuírem pressão positiva, reduzem a possibilidade de contato com a água, mas não resolvem totalmente o problema de ingestão de gotas microscópicas admitidas pela válvula de retenção da exaustão.

Um capacete de mergulho comum permite algum contato da água com o pescoço, assim como a passagem de



Analisador portátil de contaminantes biológicos



Analisador portátil de contaminantes químicos



Máscara full-face EXO-26

micropartículas pela válvula de exaustão. Os capacetes mais modernos já possuem válvulas de exaustão duplas, triplas e até quádruplas, visando isolar completamente o mergulhador de qualquer partícula de água. De todo modo, recomenda-se que o capacete seja utilizado em leve fluxo direto, para assim dificultar o retorno ou a entrada de água.

A roupa a ser empregada para este tipo de mergulho é a roupa seca,



Capacete KM-57 com válvula quádrupla



preferencialmente de peça única, com capuz e luva integrados, que minimizam a possibilidade de entrada de água. Uma roupa seca de borracha vulcanizada oferece excelente proteção para a maioria dos contaminantes químicos e biológicos. O ideal é que a roupa seca possua integração com o capacete, isolando completamente o mergulhador da água.

Uma roupa seca desenvolvida pela agência norte-americana NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) chamada de *suit under suit* (roupa sob roupa) oferece máxima proteção ao mergulhador. Esta roupa possui dupla camada, e consiste em uma roupa seca de borracha fina com botas acopladas. Uma segunda roupa mais larga, de borracha vulcanizada com um selo de pescoço para o capacete, une as duas roupas. Água na temperatura desejada circula no espaço entre as roupas, que possuem válvulas de exaustão, mantendo uma pressão ligeiramente maior que a



Procedimento de descontaminação

externa, garantindo proteção caso ele se rasge.

Portanto, na técnica de mergulho autônomo - em que o suprimento de gás é levado pelo mergulhador em ampolas de alta pressão -, a roupa seca e a máscara *full-face* constituem o equipamento mínimo a ser empregado. Porém, a técnica de mergulho dependente - em que o suprimento de gás é enviado para o mergulhador por meio de mangueiras, também chamadas de umbilicais - é a mais adequada para emprego em águas contaminadas. Esta técnica permite a comunicação do mergulhador com a superfície, além de oferecer um suprimento de gás praticamente ilimitado, eliminando algumas preocupações do mergulhador.

PROCEDIMENTOS PÓS-MERGULHO

Quase tão importante quanto a proteção do mergulhador, são os

procedimentos pós-mergulho. Após um mergulho em águas contaminadas, é essencial a descontaminação, para evitar riscos aos mergulhadores ou ao pessoal que manuseia os equipamentos. O primeiro passo da descontaminação é lavar o mergulhador com um spray de alta pressão, para remover qualquer resíduo aderido. Em seguida, deve ser empregado um surfactante ou solvente adequado ao contaminante - ou solução desinfetante, no caso de contaminantes patogênicos. Finalmente, o mergulhador deve ser lavado novamente com água a fim de remover o descontaminante.

Algumas áreas necessitam de atenção especial, como zippers, junções das luvas e do capacete. Na descontaminação, o ideal é que a lavagem seja feita de cima para baixo, tendo o cuidado de não tocar o mergulhador com o esguicho, a fim de não contaminar o equipamento. O pessoal que efetua a descontaminação deve estar bem protegido para não se contaminar. Deve haver cuidado com os resíduos destas



Equipamento mínimo adequado



lavagens para que não venham a causar novas contaminações.

AVALIAÇÃO DO RISCO OPERACIONAL

Antes de se efetuar um mergulho em águas contaminadas, é essencial que sejam conhecidos os contaminantes envolvidos, de modo a se poder planejar o mergulho e o método de descontaminação. Devem ser analisados os fatores ambientais, os tipos de contaminantes, o material necessário e o disponível para o mergulho, assim como os riscos envolvidos e a descontaminação necessária. Com todos os dados disponíveis, finalmente se faz a

avaliação desses riscos. Essa avaliação deve ser minuciosa, e os riscos, os mínimos possíveis. A segurança da operação deve estar sempre em primeiro lugar.

CONCLUSÃO

Os riscos de se mergulhar em águas contaminadas são muitos, e a informação sobre os procedimentos é fundamental para que as todas as precauções sejam tomadas. Esse assunto é pouco trabalhado na atividade de mergulho, até porque são pouco frequentes os mergulhos em ambientes com alto risco de contaminação. Ainda que não se disponha dos equipamentos mais

modernos nesta área, o mais importante é a familiarização com o tema e com os perigos envolvidos, para que estes possam ser corretamente avaliados e minimizados.

Fontes de consulta:

(1) *Guidance For Diving in Contaminated Waters – US Navy – 2004*

(2) *Mergulho em Ambiente de Alto Risco - Presença de Contaminantes Químicos e/ou Biológicos- Monografia do Cap PM LUIZ CEZAR FREIRE (SP) - 2009*

(3) *Protection of divers in waters that are contaminated with chemicals or pathogens - Undersea Biomedical Research. Vol. 18, No. 3- J. E. AMSON - 1991*

O CC Siqueira é Encarregado da Escola de Mergulho do CIAMA

Consórcio Nacional POUPEX

A melhor forma de conquistar o que você sempre quis, com a garantia da FHE.

Imóvel • Carro • Moto

Mais informações: 0800 61 3040

FHE Fundação Habitacional do Exército
fhe.org.br

ESCritÓRIO REGIONAL DA FHE NO RIO DE JANEIRO - ESCRJ
Palácio Duque de Caxias - Ala Cristiano Ottoni - 3º Andar - Centro - 20221-260
Rio de Janeiro-RJ - Fone (21) 2253.8395 e 2253.0102 - Fax (21) 2253.0860

POUPEX Associação de Poupança e Empréstimo
poupe.com.br



O Navio de Socorro Submarino “Felinto Perry”



INTRODUÇÃO

O Navio de Socorro Submarino Felinto Perry é o meio, na Marinha do Brasil, que dispõe de todos os recursos necessários para ser utilizado em uma faina de socorro a um submarino sinistrado. O Navio é composto por três departamentos: Operações, Máquinas e Socorro e Salvamento. Cada um destes departamentos é responsável por uma parte dos equipamentos que unidos possibilitam que o Brasil faça parte de um grupo seleto de países que possuem a capacidade de resgate submarino.

HISTÓRICO

O Navio de Salvamento de Submarinos Felinto Perry - K11, ex-*Holger Dane*, ex-*Wildrake*, é o primeiro navio da Marinha do Brasil a ostentar esse nome em homenagem ao Almirante Felinto Perry, um dos grandes responsáveis pela criação de nossa Flotilha de Submarinos. O navio foi construído pelo estaleiro *Smedvik*

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Autonomia de 77 dias;
- Deslocamento de 4.107 t;
- Velocidade máxima de 14 nós;
- Comprimento de 77,8 m;
- Boca de 17,5 m; e
- Calado de 5,2 m.

Mek. Verkstedt, em *Tjorvag*, Noruega, como M/S *Wildrake* para a empresa norueguesa *Andres Wilhelmsen & Co.*, de Oslo sendo lançado ao mar em julho de 1979. Em outubro de 1986, foi vendido para empresa dinamarquesa *Rederiet H. H. Faddersbjll A/S*, recebendo o nome de DSV M/S *Holger Dane*. Foi adquirido pela MB para substituir o NSS Gastão Moutinho - K 10, em novembro de 1988, junto a *Rederiet H. H. Faddersbjll A/S*, onde era usado como Navio de Salvamento em campos de petróleo no Mar do Norte. Foi submetido à Mostra de Armamento em 19 de outubro de 1988, em Esbjerg, Dinamarca. Chegou ao Rio de Janeiro em 10 de dezembro de 1988 e foi

incorporado em 28 de dezembro de 1988. Naquela ocasião, assumiu o comando o Capitão-de-Mar-e-Guerra Chrysógeno Rocha de Oliveira.

DEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES

O Departamento de Operações do Navio de Socorro Submarino FELINTO PERRY, dispõe de equipamentos modernos que possibilitam tanto a execução das Operações de Mergulho bem como o monitoramento de todos os eventos que a constituem. A precisão das informações disponibilizadas pelos sistemas que os gerenciam é de fundamental importância para a segurança na execução de uma Operação complexa como a SARSUB.



Além dos equipamentos de VHF, UHF e HF essenciais aos sistemas de comunicações dos navios, o NSS FELINTO PERRY possui também um equipamento de fonia submarina (UT-2000) com o alcance de 16.000 jardas.

Os conveses do Navio possuem 03 guindastes para manobras de peso, um em especial é considerado essencial para as Operações de Mergulho, o *BIG CRANE* que é um guindaste com capacidade de 30 toneladas e sua principal finalidade é servir como retém dos sistemas de içamento dos dois sinos de mergulho, além da capacidade de resgatar objetos do fundo mar até 300m.

O Navio também possui um veículo submarino de operação remota

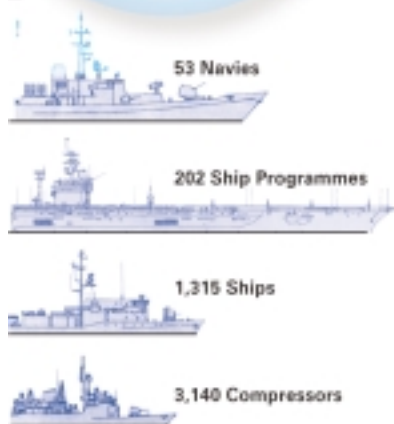
(VSOR) que é usado no acompanhamento de toda a Operação de Mergulho, pois é dotado de câmera que transmite imagens tanto para a Estação de Comando e Controle, localizada no Passadiço, bem como a outras estações envolvidas nas operações de mergulho. O VSOR tem capacidade de realizar excursão até 300m de profundidade.

O Sistema de Posicionamento Dinâmico (SPD) é considerado a principal ferramenta para realização de uma operação de resgate submarino. Concebido por tecnologia norueguesa, este sistema é responsável por controlar todos os propulsores e lemes do navio a fim de estabilizar o seu posicionamento em um ponto cujas

coordenadas são estabelecidas pelo Operador. Consiste de um sistema de retroalimentação e controle, que corrige o "erro" causado por ações externas (vento e correntes) produzindo o efeito desejado, que é a estabilização da plataforma, em termos posicionamento geográfico. Dois subsistemas são necessários para possibilitar a capacidade de manter-se em posição com precisão de 1 metro: os controladores e os atuadores. Os controladores recebem as informações dos sensores que processam seus sinais e os envia para os atuadores. Os atuadores determinarão a potência necessária a ser aplicada pelos componentes do sistema de governo e propulsão do navio.

Parabéns pelo 95º aniversário da Força de Submarinos

Sauer Compressors: Naval Know-How for the World Market



More than 53 of the world's Navies rely on Sauer Compressors in their aircraft carriers, destroyers, frigates, corvettes, patrol boats, submarines and mine hunters.

Navies that appreciate such special design features as:

- easy maintenance and accessibility
- low noise signature
- high reliability
- low-weight, compact design

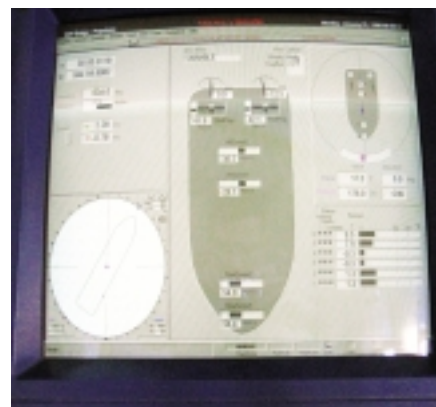
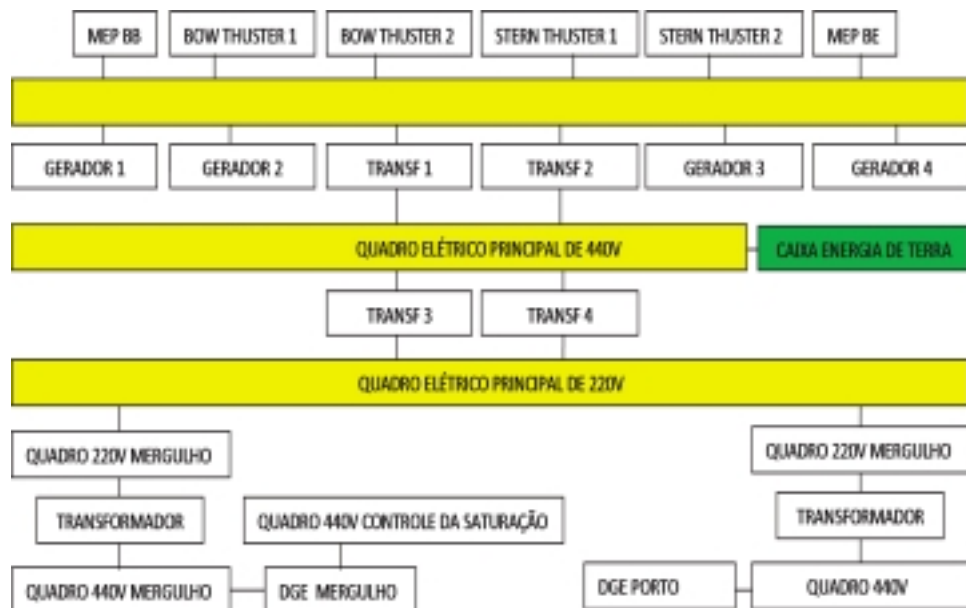
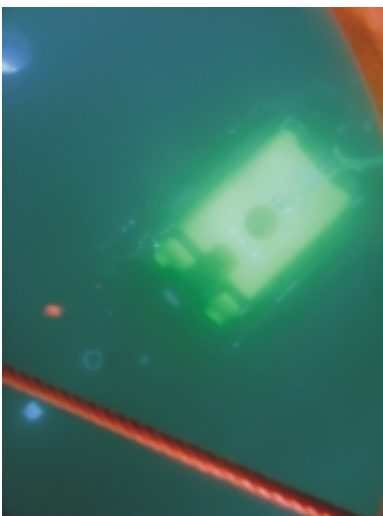
Based on the feedback of Navies' experience, Sauer's know-how results in a steady stream of innovations, e. g. the WP 5000 HP air compressor with its 100% balanced free inertial forces.

Innovations that give Navies the technological leadership to tackle the challenges of tomorrow's world!



Sauer Compressors

Phone: +49 (0) 4 31/39 40-80
Email: info@sauersohn.de



QUADRO ELÉTRICO PRINCIPAL DE 440V

QUADRO ELÉTRICO PRINCIPAL DE 220V

BOW THUSTER 1

BOW THUSTER 2

STERN THUSTER 1

STERN THUSTER 2

MEP BB

MEP BE

TRANSF 1

TRANSF 2

TRANSF 3

TRANSF 4

CAIXA ENERGIA DE TERRA

GERADOR 3

GERADOR 4

GERADOR 2

GERADOR 1

QUADRO 220V MERGULHO

TRANSFORMADOR

QUADRO 440V MERGULHO

QUADRO 440V CONTROLE DA SATURAÇÃO

DGE MERGULHO

QUADRO 220V MERGULHO

TRANSFORMADOR

QUADRO 440V

DGE PORTO





Para a informação da posição geográfica e para efetuar, constantemente, as correções no posicionamento, o navio utiliza as informações vindas dos seus dois DGPS e também de outro importante sistema chamado *HiPAP* (*High Precision Acoustic Positioning*).

O *HiPAP* compila o quadro tático de uma Operação de Resgate Submarino. O sistema emite pulsos acústicos, por uma haste que é arriada da parte inferior do casco do navio, que interrogam os *transponders* colocados em qualquer ponto fixo ou móvel que esteja mergulhado no mar. A resposta destes *transponders* permite que o sistema reproduza em tempo real a localização, em relação ao navio, bem como a profundidade onde se encontra qualquer contato que se deseja manter o acompanhamento. O alcance de detecção do *HiPAP* é de três mil metros, abrangendo 360° do navio. Ações como posicionar o navio em relação ao Submarino sinistrado, acompanhar e orientar a excursão do mergulhador ou até mesmo auxiliar a descida do Sino de Resgate Submarino em direção a escotilha de salvamento, são conduzidas com segurança através da análise das informações apresentadas neste sistema.

A Estação de Comando e Controle é localizada no passadiço a ré e composta de equipamentos rádio, o controle do SPD e do *Hi-PaP*, monitores de imagem do VSOR, do Sino de Mergulho, do SRS e do capacete do mergulhador, e enfim concentra todas as informações necessárias para as decisões nas operações de mergulho e resgate.

DEPARTAMENTO DE MÁQUINAS

Para atender as exigências do sistema de governo e propulsão, o navio conta com uma planta diesel-elétrica composta por quatro geradores elétricos principais (GEP), que operam em paralelo com um sistema de balanceamento e sincronismo de carga automatizado gerando 8000 kW, que alimentam o quadro elétrico da propulsão de 600V e o quadro elétrico da força auxiliar de 440V.

Para a geração de energia no caso de uma emergência, o navio possui um diesel-gerador para as atividades de mergulho e também tem a capacidade de suprir a iluminação e circuitos vitais.

Apresentamos abaixo um diagrama de bloco ilustrativo do sistema de geração de energia do navio:

O Sistema de Governo do navio é composto por dois motores elétricos principais (MEP) acoplados cada um a uma engrenagem redutora e as mesmas acopladas às linhas de eixo, 4 motores transversais (*thrusters*), sendo 2 avante e 2 a ré, 2 hélices de passo controlado (HPC) e 2 lemes que trabalham de forma independentes Os *thrusters* são fundamentais para que o navio possa estabilizar a plataforma e auxiliam nas aproximações precisas, já que fazem os esforços transversais. Os HPC facilitam as manobras, devido ao seu curto intervalo de tempo de resposta. Os dois lemes têm a capacidade de operar: em automático, sincronizados ou independentes (lemes controlados separadamente), sendo este último, o modo utilizado quando o navio está em posicionamento dinâmico.

DEPARTAMENTO DE SALVAMENTO

O Complexo Hiperbárico do NSS Felinto Perry foi projetado para realizar saturação até 300 metros de coluna d'água (31 ATA). Constitui-se de duas câmaras de vida, uma câmara de transferência, um sino de mergulho e a câmara da baleeira de resgate hiperbárica.

As câmaras de vida são divididas em Principal, com capacidade para até 08 mergulhadores, Secundária, com capacidade para até 04 mergulhadores e Intermediária, dispondo de equipamentos para as necessidades fisiológicas e banho dos mergulhadores, além de ser empregada para a realização da transferência de mergulhadores para o sino de mergulho.

Todas as câmaras possuem sistemas de controle ambiental para manutenção da atmosfera interna dentro dos padrões estabelecidos, sendo eles: temperatura entre 26°C e 32°C, umidade entre 50% e 70% e porcentagem de CO₂ abaixo de 0,5%. O sistema é composto por: unidades de controle ambiental, compostas por 04 *Control Master Unit* (CMU) e 03 *Habitat Conditioning Unit* (HCU); equipamentos para absorção do dióxido de carbono - *scrubber*; equipamentos para aquecimento da atmosfera da câmara e do sino de mergulho - *heater*, sistema de analisadores de oxigênio, dióxido de carbono e hélio, máscaras para respiração individual - *Built in Breathing System* (BIBS) e suprimento de oxigênio puro.

As operações de mergulho são realizadas a partir do Sino de Mergulho. O sino é um vaso de pressão esférico



com capacidade para até 03 mergulhadores e tendo como limite de operação a profundidade de 300 metros. O Sino está interligado ao sistema de câmaras/superfície por mangueiras e cabos elétricos, que unidos formam o umbilical, com capacidade de fornecimento de gases para respiração e pressurização, recuperação de gás, água de aquecimento, energia, vídeo e comunicações.

Em caso de qualquer emergência a bordo, como: incêndio em áreas adjacentes às câmaras ou iminência de afundamento do navio, o sistema de saturação é provido de uma baleeira de resgate hiperbárica, a qual possui uma câmara hiperbárica no interior para onde são transferidos os mergulhadores saturados.

Todo o controle da saturação é realizado de dentro do compartimento CONSAT, de onde é possível monitorar e controlar a profundidade de todas as câmaras, níveis de oxigênio e dióxido de carbono, dentre outros gases, a umidade e temperatura.

Os mergulhos são controlados de dentro do compartimento CONSINO, no qual os mergulhadores, dentro ou fora do sino de mergulho, são constantemente monitorados, por sistemas de vídeo, comunicação e de controle da atmosfera e do gás de respiração.

Os gases empregados na saturação e mergulhos são armazenados e confeccionados na sala de gases, onde existem 156 cilindros de alta pressão com volume interno de 500 litros, e pressão de trabalho de 200bar, os quais podem ser armazenar hélio puro, mistura HELIOX e ar-comprimido.

O navio é dotado de um Sino de Resgate Submarino (SRS) capaz de realizar o resgate de tripulantes de um submarino sinistrado até a profundidade de 300 metros. O SRS foi projetado e construído com tecnologia nacional e vem sendo largamente empregado em exercícios com resgate real de tripulantes dos submarinos brasileiros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual capacitação da Marinha do Brasil, em resgate de submarinos, foi alcançada ao longo de um processo, iniciado com a chegada do navio. Com o emprego dos recursos existentes a bordo, procedimentos e técnicas desenvolvidas pelo pessoal da MB, e com a centralização de todo este conhecimento adquirido na Seção de Salvamento do Comando da Força de Submarinos, a operação de Salvamento de um submarino sinistrado é uma realidade, fato que nos coloca no grupo de marinhas com disponibilidade a atender a qualquer incidente com submarino sinistrado nas costas do Brasil.

O nosso maior legado é permitir as tripulações de nossos submarinos que tenham em mente o lema do Navio de Socorro Submarino Felinto Perry:

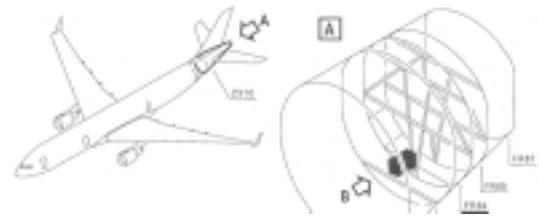
**“MERGULHE TRANQUILO
ESTAMOS ATENTOS”**

*Artigo elaborado pelos Oficiais do
NSS Felinto Perry.*



A Utilização de Sensores Acústicos para a Localização da Caixa-preta do Avião Acidentado no Mar no Vôo AF 447

Capitão-Tenente Mauricio Leite de Pontes



INTRODUÇÃO

Em 31 de maio de 2009, uma aeronave da AIR FRANCE - voo 447, que partiu do Rio de Janeiro com destino a Paris caiu no mar com 216 passageiros e 12 tripulantes a bordo. Nesta ocasião, foi iniciado o evento SAR SNE 003/09, com a participação de Navios da Marinha do Brasil e da Marinha Nacional da França, além de aeronaves militares destes países e

Navios Mercantes em trânsito na área SAR, para a realização de buscas a sobreviventes, corpos e destroços da aeronave.

No dia 10 de junho de 2009, foram iniciadas as operações de busca para localização do gravador de comunicações da aeronave, também conhecida como “Caixa-





preta”, o que permitiria saber qual a causa do acidente. Nesta busca foram empregados somente meios da França que foram: o Submarino Nuclear de Ataque “Emeraude”, o Navio de Pesquisa “Pourquoi Pas” e os Rebocadores de Alto-Mar “Fairmount Expedition” e “Fairmount Glacier”, contratados pelo governo francês.

A Caixa-preta usada no Avião possui um localizador acústico submarino (beacon) do tipo Dukane DK120, que ao entrar em contato com a água salgada é ativado emitindo um sinal sonoro (pinger) na frequência de 37.5 kHz (± 1 kHz) em um nível acústico de 160.5 dB, largura de pulso 10 ms, repetição de 0.9 pulse / s, podendo operar até a profundidade máxima de imersão de 6096 m com uma autonomia de 30 dias.

DESENVOLVIMENTO DAS AÇÕES

O órgão francês responsável pelas investigações de acidentes aeronáuticos com aeronaves civis é o “Bureau d’Enquêtes et d’Analyses pour la Sécurité de l’Aviation Civile” (BEA).

O navio de pesquisa “Pourquoi Pas” foi construído para atender ao instituto oceanográfico IFREMER (“Institut français de recherche pour l’exploitation de la mer”) e para atender à Marinha Nacional da França. Este Navio normalmente é usado 150 dias por ano pela Marinha e 180 dias por ano pelo IFREMER, em missões de hidrografia, geociência, oceanografia e pesquisas biológicas. Por ocasião das buscas à “caixa preta” do AF 447, foi utilizado como o controlador das buscas, orientando o posicionamento dos demais meios na varredura de áreas baseadas no cálculo do provável

ponto de queda da aeronave e na deriva local.

Este navio possui 6600 toneladas de deslocamento, 107 metros de comprimento, 20 metros de boca, propulsão diesel-elétrica com posicionamento dinâmico, velocidade mantida de até 14,5 nós e autonomia de 64 dias, podendo utilizar os seguintes recursos nas buscas: hidrofone rebocado onidirecional, sonar de casco multifeixe com capacidade de mapeamento do fundo do mar até 6000 metros, ROV Victor 6000, mini-submarino Nautille e marcadores acústicos doppler capazes de medir a corrente em profundidades de até 1000 metros e marcadores de fundo submarino para a verificação das camadas superiores dos sedimentos marinhos no fundo do mar.

O Submarino Nuclear de Ataque “Emeraude” realizou buscas utilizando seu sistema sonar, variando a cota de operação de modo a tentar obter o

“Pinger” do localizador beacon da “caixa-preta” do AF 447.

Além disso, dois rebocadores de alto mar foram contratados pelo Governo da França, para utilizarem sistemas de busca passiva da Marinha dos Estados Unidos”(US Navy).

Os Sistemas TPL-30 (3.000 metros de cabo de reboque) e TPL-40 (10.000 metros de cabo de reboque) foram transportados por via aérea para a cidade de Natal e instalados nos rebocadores que se encontravam atracados no porto desta cidade. Os sistemas utilizam os seguintes componentes: hidrofones rebocados, container de processamento de sinais, cabos de reboques e gerador de energia independente para o sistema, permitindo aos rebocadores se deslocarem a uma velocidade de cerca de 3 nós durante a faina de reboque.

A utilização de sonobóias passivas na busca à “caixa-preta” do





AF 447, lançadas por aeronaves Anti-submarino, também seria possível e foi cogitada. A viabilidade técnica de investigação do “pinger” utilizando sonobóias do tipo SSQ-53F foi desconsiderada, devido ao curto tempo disponível para preparação das bóias, seu transporte e lançamento, bem como, não se ter a



certeza de grande probabilidade de sucesso na detecção, devido a deriva presente na área.

Durante as operações de busca, os meios empregados chegaram a ter contatos com sinais de características semelhantes ao do “pinger”, porém, posteriormente não foram confirmadas, sendo considerado como falsas detecções.

Foram realizados diversos ensaios utilizando um “beacon” semelhante ao da “caixa-preta” do AF 447, que foi ativado pela BEA no mesmo dia do acidente, a fim de se obter medições referentes às condições de propagação na área, cálculo do alcance dos sensores utilizados nas buscas para este sinal, bem como validar os sinais que foram detectados.

DIFICULDADES OBSERVADAS

As características da área de operação dificultaram a condução das buscas, principalmente, considerando as condições meteorológicas na área, a profundidade local de 2500 a 3500 metros, além da presença de fortes

correntes marítimas, que gerou a necessidade de realizar a previsão do ponto provável de queda da aeronave e da deriva local.

Durante a utilização do mini-submarino, o mesmo mergulhou até a profundidade 3.300 m sobre a posição de uma das detecções suspeitas e foi observado o relevo submarino com uma batimetria muito acidentada e a presença de muitas falésias com dezenas de metros.

A intensa presença de vida marinha na área, produzindo ruídos biológicos, dificultou a detecção dos meios envolvidos, principalmente, à noite devido a camada biológica (Deep scattering layer) que é uma migração diária que ocorre nesta área, os chamados “fundo falso”, que sobe em direção à superfície cada noite, e mergulha de novo na manhã seguinte. Este fundo falso é formado pelos inúmeros organismos marinhos que migram para cima e para baixo como uma camada entre a superfície e a profundidade de aproximadamente 1.500 pés.

CONCLUSÃO

Apesar de haver registros de resgates de “caixas-pretas” com sucesso em outras ocasiões, como por exemplo, o acidente ocorrido no dia 3 de janeiro de 2004 com um Boeing 737-300 da Flash Airlines em frente a costa de “Sharm el-Sheik” no Egito, onde a BEA, coordenou as buscas com desfecho positivo, as variáveis encontradas nesta operação foram mais desafiadoras, devido às distancias envolvidas entre a área de busca e as bases de apoio em terra, gerando a necessidade de apoio logístico móvel, a profundidade da área de busca (1420 m na costa do Egito e 3500 m no Oceano Atlântico) e as próprias condições do mar e tempo presentes na área.

Apesar de todo o esforço das unidades envolvidas na busca, a operação não teve o desfecho esperado e a caixa-preta do AF 447 foi silenciada na imensidão do Oceano Atlântico, guardando consigo as verdadeiras causas do acidente que ficará apenas contado por suposições dos especialistas aeronáuticos.

O CT Leite serve no Comando da Força de Submarinos



SURVEY

Eng. e Serviços Ltda

A EMPRESA

A SURVEY Engenharia Ltda é uma empresa do ramo de reparos navais, offshore e industrial.

Fundada no início de 1997, reúne profissionais altamente qualificados oriundos do extinto estaleiro Verdine.

SUAS PRINCIPAIS ATIVIDADES SÃO:

CALDEIRARIA EM GERAL, TUBULAÇÃO, ISOLAMENTO e ACABAMENTO.

PRINCIPAIS CLIENTES:

PETROBRAS, TRANSOCEAN BRASIL, FINEC BRASIL, SCHAHIN PETROLIO, MAIRMA DO BRASIL, etc.

SOLUÇÃO E INOVADORA

QUALIDADE E RAPIDEZ

Endereço:

Angre dos Reis - Rua Mendillo Dias, 221

Ibo de Janeiro - Fresa do Parreirão,

08 / x. 088

Fax: 21 2225-0113 / 21 2595-2371

Móvel: 21-2543-7425

E-mail: survey@ubem.com.br



Crescendo

Publicado na revista "Proceedings", dezembro de 1990.

Autor: C. Alte. Dave Oliver Jr. (USN)

Tradução: Alte. Esq João Afonso Prado Maia de Faria

Sou agora velho o suficiente para que, frequentemente, jovens oficiais me perguntem o que deveriam fazer em seu primeiro navio. Principalmente se este for um submarino. Querem saber como dar partida às suas carreiras, com um bom início. Me recordo de ter pensado sobre a mesma coisa.

Não tinha certeza se devia cumprimentar primeiro a bandeira e depois o oficial de serviço. Pensava: "Se eu chegar a bordo, eles irão me dar uma missão impossível. Eu terei que dizer a uma pessoa, mais velha que meu pai, o que ela deverá fazer. Ele estava fazendo o seu serviço antes de eu nascer. O que acontecerá se ele rir? Quando estiver dando as ordens, como saberei se eles não estão debochando de mim pelas costas? Porque, neste mundo, a Marinha é organizada desta maneira - com oficiais recém formados encarregados de pessoas?"

A Marinha é organizada dessa maneira porque funciona. Não é eficiente que todas as comunicações e o exercício da liderança sejam providos diretamente pelos oficiais mais antigos, para todos os subordinados. É muito mais eficaz que o mais experiente fale para um grupo relativamente pequeno de gerentes de nível intermediário - seus oficiais, neste caso - e então, ter cada um desses oficiais para

retransmitir a orientação, e transformar os desejos do chefe em ações mais específicas nas suas respectivas divisões. Grandes grupos não podem facilmente questionar conselhos confusos, lembrar ao chefe acerca de circunstâncias ou um compromisso que ele esteja

“Além disso, jovens oficiais necessitam de um rápido começo na parte mais importante de sua educação - aprender como liderar pessoas. Não é o mesmo que dominar a técnica de ler um plano, engaxetar uma válvula de vapor ou cortar uma série de anéis de arrastamento.”

esquecendo. Eles não podem conversar, com facilidade, sobre coordenação entre incumbências.

Além disso, jovens oficiais necessitam de um rápido começo na parte mais importante de sua educação - aprender como liderar pessoas. Não é o mesmo que dominar a técnica de ler um plano, engaxetar uma válvula de vapor ou cortar uma série de anéis de arrastamento. A parte difícil em se tornar um líder é aprender como obter o melhor de seu pessoal. Como você sente e avalia seus

temperamentos? Quando eles necessitam de um “empurrão”? Quando é hora de criticar? Quando é hora de interromper o trabalho, mesmo que o serviço ainda não esteja feito? Quando é mais conveniente “virar” a noite? Essas decisões necessitam de julgamento. O julgamento melhora com a experiência. E a experiência vem com o que é comumente chamado de “tempo nas casas” (*time in the chair*, no original).

É preciso agarrar cada oportunidade para se obter “tempo nas casas”. Sei que isso parece inacreditável para um novo oficial em torno dos vinte e dois anos de idade, mas temos um tempo bem limitado para obter a experiência que será necessária nas posições superiores. A vida militar é um jogo de pessoas jovens. Se você estiver em submarinos, quando tiver 45 anos já vai estar muito velho para se fazer ao mar. E não irá durar, em funções de terra, por muito mais tempo. Somente almirantes podem ficar mais de 30 anos na Marinha. Vinte ou trinta anos pode parecer para sempre quando se é jovem, mas, na minha idade, pode se verificar que era um espaço de tempo insuficiente para caber tudo o que necessitou.

O oficial que irá competir mais tarde em sua carreira, na seleção das melhores e mais desafiantes funções, tem que obter educação no nível de pós-graduação, experiências em diferentes partes

do mundo, funções em terra assim como embarcadas, e experiência em estados-maiores. Ele tem um tempo muito limitado para aprender a trabalhar com pessoas. O jovem oficial não pode se dar ao luxo de perder mesmo que um dia de experiência quando a oportunidade está disponível. Este é o motivo para se colocar, imediatamente, um jovem oficial numa posição de liderança com uma divisão de marinheiros.

Você, o jovem oficial, ficará surpreso de como tão ocupados todos são; muito ocupados para prestar atenção em você. Embora muito daqueles que trabalham para você não sejam radicalmente diferentes em idade ou capacidade de seus colegas de bancos escolares, existe uma diferença importante. Eles não estão entediados com a escola, parados em grupos fumando e contando piadas, mudando de um pé para outro, esperando por um novo e inexperiente, oficial. Eles estão, ao invés disso, trabalhando a cada minuto. A bordo de um submarino, existe sempre mais trabalho do que existem pares de mãos disponíveis.

Sua chegada irá, em grande parte, ocorrer de forma despercebida. As pessoas são curiosas acerca de um novo oficial, mas estão mais interessadas em o que o oficial pode fazer para tornar suas vidas mais fáceis. Ninguém espera que você se torne imediatamente o proeminente perito técnico. Entretanto, seus subordinados e seus supervisores esperam que você comece imediatamente a cuidar de seu

peçoal. Que você se torne, rapidamente, um bom guarda de trânsito na estrada de duas mãos da liderança. Seus chefes esperam que você explique ao seu pessoal o que o comando exige que você reflita, de forma confiável, às preocupações de seu pessoal de volta ao nível apropriado.

Representar o seu grupo não requer grande quantidade de experiência especial. Necessita-se, na realidade, de uma grande quantidade de esforço. Exige que

“Qualquer que seja a sua função - seja a sua primeira OM ou a décima -, você começa por cuidar inicialmente de seu pessoal. É uma boa prática fazê-lo, começando por seu primeiro posto.”

você aceite responsabilidade morais por fazer o suficiente e o que é certo para o seu pessoal. É necessário fazer isso tudo por eles. Acompanhar o que eles precisam para se candidatar a programas especiais, e lutar para que tenham o reconhecimento especial a que fazem jus. É preciso também aceitar a tarefa desagradável de dizer a eles quando os seus esforços não são adequados. Qualquer que seja a sua função - seja a sua primeira OM ou a décima -, você começa por cuidar inicialmente de seu pessoal. É uma boa prática fazê-lo, começando por seu primeiro posto. .

Uma segunda boa prática é observar a regra do “menor conforto”. Pode-se seguir fielmente essa regra, ouvindo sempre e cuidadosamente a sua mente. Ela é uma calculadora muito capaz. Muito antes de você começar a, conscientemente, avaliar um problema, sua mente já computou o conforto relativo das diferentes linhas de ação possíveis. Se você estiver sentado em seu camarote, trabalhando num relatório atrasado, e alguém o chama para lhe dizer que acharam o problema com o vazamento de vapor - um eixo empenado -, sua mente já completou sua análise, antes mesmo que você desligue o telefone. Sua mente pesou as alternativas: é mais confortável continuar sentado no seu camarote, com sua xícara de café, e completar o relatório atrasado de forma que o imediato não reclame mais e você possa dormir um pouco? Ou é mais confortável levantar de sua cadeira, caminhar e olhar a válvula?

Existe somente uma maneira de você poder descobrir como um eixo empenado se parece, ou como ele afeta o engaxetamento e a sobreposta. Existe somente uma maneira de você ser capaz de cumprimentar, quando realmente conta e é mais efetivo, o maquinista cansado que desmontou a válvula e descobriu o problema que os outros ignoraram.

Então, enquanto se está lá, segurando o eixo com suas mãos, alguém chama do porão para lhe informar que acharam problemas

com as guias dos mancais. O supervisor olha por cima da papelada que está consultando, e diz à voz invisível para tentar “acamá-las”.

Você tem três opções. Elas são, em ordem de conforto:

Ignore a voz, você poderá ver quem “mancou”, e em que “cama”, no jornal de amanhã, ou:

Peça ao supervisor para colocar de lado a papelada e lhe explicar o processo de reparo para você, ou:

Deite de costas, deslize sob a bomba junto ao porão sujo, bata duas vezes com a cabeça numa válvula, queime seu braço logo acima do ombro numa canalização de vapor, e veja exatamente o que o homem está fazendo com o martelo.

Se você ignorar a voz, nunca será um chefe. Você pode ser uma boa pessoa, e ter boa aparência quando de uniforme, mas certamente não é um líder. Ache um emprego em outro lugar, que use suas outras qualidades. Se pedir ao supervisor para que lhe explique o que disse, você pode se tornar um oficial. Se você deitar no porão, ira provavelmente arruinar o seu uniforme.

Mas o porão é o único lugar que alargará significativamente o seu conhecimento. É o único local para aprender a liderar. O porão de um submarino é sempre um lugar desconfortável. Está normalmente sujo, e sempre congestionado. Se você se diverte e está confortavelmente em pé em qualquer lugar específico, este local provavelmente deve receber um aviso de que é uma área de baixo aprendizado. No porão, você irá entender melhor a alta reite de

avarias comum a este tipo de reparo. Irá compreender o quão difícil alguns reparos podem ser. Terá um sentimento melhor de como os equipamentos devem ser projetados e arranjados.

Essa experiência pessoal é importante, pois irá durar para o resto de sua vida. Pelo fato do seu tempo ser limitado, durante os seus primeiros anos iniciais você não será seletivo. Deve se consumir todos os tipos de dados brutos. Isto é bom. Entretanto, o ritmo cedo diminui. Você se torna mais seletivo sobre a informação que irá aceitar, e começa a tomar decisões sobre como classificará e listará as informações em sua mente.

Essas decisões de indexação são essenciais para ajudá-lo a aplicar experiência antigas às novas situações. Mas, assim que você começar a indexar e avaliar informações, sua perspectiva estará modificada e limitada. Você não está mais aceitando a mesma quantidade de novas informações, como fazia quando acreditava que tudo era importante e relativo. O jovem oficial que conscientemente tenta experimentar quantos desafios profissionais for possível, estará armazenando amostras que poderá avaliar posteriormente.

Vinte anos depois daquela noite em que deitou no porão e, pela primeira vez, contemplou a relação entre o espaço disponível e a qualidade da manutenção, você poderá se basear naquela experiência para tomar decisões sobre o espaçamento de maquinaria no projeto de um novo submarino.

O Almirante Rickover entendeu esse princípio excepcionalmente bem. Quando a Westinghouse estava construindo o componente do reator do *Nautilus* (SSN-571), ele, pessoalmente, se posicionou em cada válvula e peça de equipamento a fim de assegurar que existia espaço suficiente para executar a manutenção que seria requerida. Uma excelente idéia, mas eu sempre reclamo dele por não imaginar que existiria um número limitado de homens numa tripulação média, que teriam 1,53m e 45 kg!

Sua viagem para olhar a haste empenada da válvula também serve a outro propósito: as pessoas verem que você está realmente interessado em seu trabalho. As pessoas que trabalham com você irão sempre falar por suas costas, e você não vai impedir isso. Eles não irão parar. Pessoas são interessadas em pessoas, e falam sobre outras pessoas. Aquela noite eles irão falar sobre o quanto que você se importa.

Sempre selecione como sua opção o item de menor pontuação no índice de conforto de sua mente, e sua mente não irá deixar você na mão. Ela é confiavelmente preguiçosa. Lembre-se: ser um bom oficial subalterno é simplesmente uma matéria de se levantar de sua cadeira ou cama, ir até a incumbência, e então se abaixar e sujar. Aprender a conduzir uma divisão é pensado durante o sono.

O AE Prado Maia é do Estado-Maior do Ministério da Defesa

Cursos ministrados pelo CIAMA



SUBMARINOS

- Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais
- C-SUBESPEC-SB
- EQFCOS
- C-EXP-PSOPS
- C-EXP-OSOF
- C-EXP-FOTO OF/PR
- C-EXP-SEN
- EQ-MANTUPI
- C-EXP-ATSON-SUB
- EQ-MAN-KAFS
- EQ-MAN-CSU-83
- EQDATABUS
- EQ-MAN-DR 4000U
- EQ-AMN-PMB/PCM

MERGULHO

- C-AP-MG
- C-ESPc-MG-PR
- C-ESP-EK-OF
- C-EXP-CORSOL
- C-EXP-FOTOSUB
- C-EXP-MAUT
- C-EXP-MARDEP
- C-EXP-NATSALV-A
- C-EXP-ASM
- C-EXP-MAUT-POL
- E-EXP-DEMO
- C-ESP- MG-SAT
- C-ESP-SUPMG-PROF-MAS

MEDICINA SUBMARINA

- C-ESP-MEDSEK
- C-ESP-EFMEDHB
- C-EXP-EMSB
- C-EXP-EMED-MG
- C-EXP-MEDSAT

MERGULHO DE COMBATE

- CAMECO
- C-ESP-DAE
- C-ESP-MEC
- ADMEC
- C-EXP-MAUT-GAS

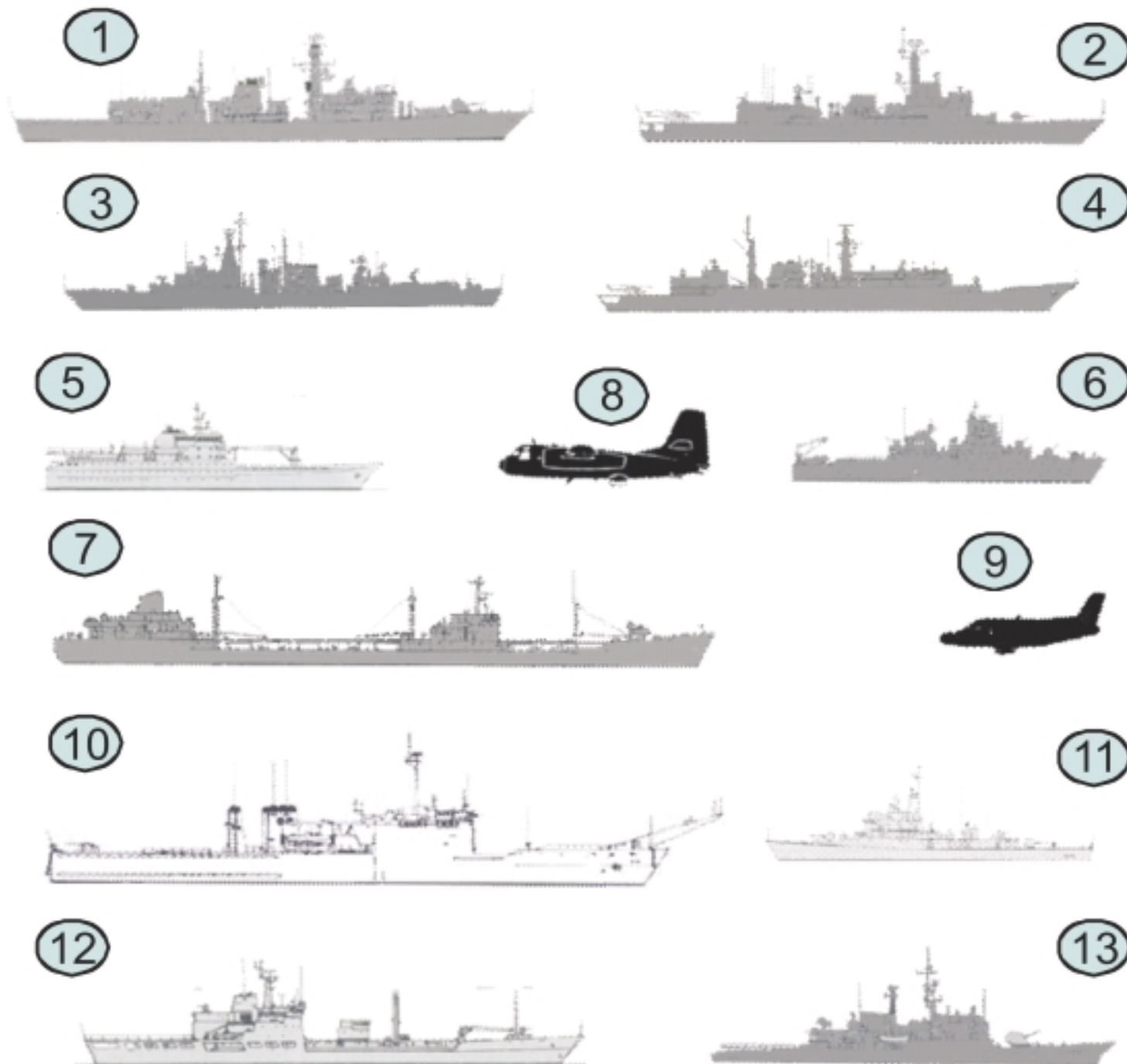




Teste seus conhecimentos

Identificação Visual de Alvos

Teste elaborado pelo CMG (Ref) Antonio Luiz Jaccoud Cardozo



SOLUÇÃO:

1 - CH FG Ministro Zenteno (Tipo 23); 2 - CH FG Blanco Encalada (Tipo M); 3 - CH FG Latorre (Tipo L); 4 - CH FG Alie. Williams (Tipo 22); 5 - CH NRT Aquiles; 6 - CH NAP Mefno; 7 - CH NT Araucano; 8 - CH Av BEM-111N; 9 - ARA S-2A Tracker; 10 - CH NDCC Valdivia; 11 - VEN GC Alie. Clemente; 12 - VEN NAPlog Ciudad Bolivar; 13 - VEN FG Mariscal Sucre;

CIAMA



Força de Submarinos, há 95 anos defendendo o Brasil!

