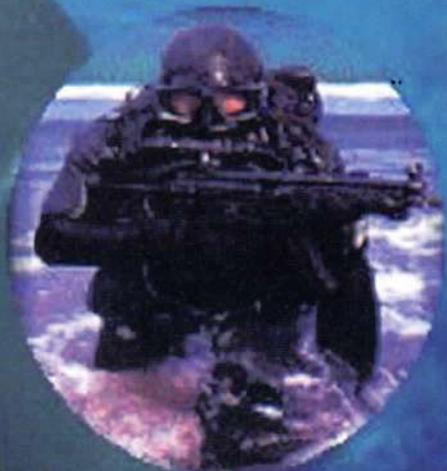


O PERISCÓPIO

ANO XL - Nº 56 2002



SUBMARINISTA,
ESCAFANDRISTA E
MERGULHADOR
DE COMBATE



SEU SONHO É APENAS UMA QUESTÃO DE TEMPO

Não importa se o seu sonho de consumo é uma moderna motocicleta, um carro zero km ou uma casa própria. No Consórcio Nacional POUPEX, ele pode chegar a qualquer momento. Participe.

Condições mais que especiais

Taxa de administração de apenas 9% para veículos e 11% para imóveis.*
Prazos de 60 e 144 meses, respectivamente.*

* Valores sujeitos à alterações.

Exclusivo para Militares da ativa e da reserva, Pensionistas e Servidores Civis das Forças Armadas.

ESCRITÓRIO REGIONAL DA FHE NO RIO DE JANEIRO - ESCRJ

Palácio Duque de Caxias - Ala Cristiano Ottoni - 3º Andar - Praça Duque de Caxias - 25 Centro - 20221-260 - Rio de Janeiro-RJ - Fone (21) 2253.8395 e 2253.0102
Fone e Fax (21) 2253.0860

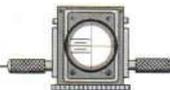
ESCRITÓRIO DA FHE - SEDE - BRASÍLIA-DF - ESSED

Esplanada dos Ministérios - Bloco "D" - Anexo I - Exército - Térreo - S. 103 - 70052-900 Brasília-DF - Fone (61) 314.7539 e 314.7540 - DDG 0800 61-3040 - FAX (61) 314-7664



www.poupex.com.br





CAPA: Submarinista, Escafandrista e Mergulhador de Combate
Criação: CMG (RRM) Antonio Luiz Jaccoud Cardozo



O PERISCOPIO
ANO XXXIX – Nº 56
2002
EXPEDIENTE

Comandante da Força de Submarinos

CA Fernando Eduardo S. Wiemer

Comandante do Centro de Instrução e Adestramento Alte. Áttila Monteiro Aché

CMG Ricardo Antonio Amaral

Redator

CT Marcelo Henrique Carrara

Supervisor Gráfico

Antonio Carlos Fonseca

Editoração e Diagramação

Marcos Mendonça de Moraes

Montagem

2º SG -TI Carlos José Martins

Júlio Cesar S. Matos

Revisão

CT Marcelo Henrique Carrara

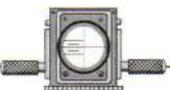
Editoração, Fotolito, Impressão e Acabamento

Base de Hidrografia da Marinha em Niterói



SUMÁRIO

- “Aula Inaugural do Caso 2002” **3**
“As Tendências dos Torpedos Pesados” **15**
“As Fases do Ataque Submarino a Forças Navais Deveriam Sofrer Alterações em Função da Implementação de Torpedo de Longo Alcance?” **18**
“Mísseis Anti-Navio Lançado Por Submarinos Convencionais: Por Quê Marinhas de Países em Desenvolvimento resistem em Adotá-lo” **21**
“O Que é Modernização?” **23**
“Tendências dos Desenvolvimentos de Submarinos Convencionais” **26**
“A Força de Submarinos e o Avanço Tecnológico” **29**
“O Massacre Submarino de 1915” **32**
“Salvar o “Kursk”” **34**
“Flotilha de Submarinos da Alemanha – Tarefas – Adestramento – Equipamento” **38**
“A Organização dos Submarinos Italianos” **44**
“A Flotilha de Submarinos da Marinha Sul-Africana” **48**
“Os Submarinos de Ataque Norte-Americanos da Classe “Virginia”” **57**
“Oração do Imortal” **59**
“Lembranças de Um Combatente” **60**
“Curso de Aperfeiçoamento de Mergulhador de Combate Para Oficiais (CAMECO) Estágio no Pantanal Mato-Grossense” **62**
“Artefatos Que Não Explodiram. O Que Fazer?” **64**
“Medicina de Submarino e Mergulho nos Estados Unidos da América (“Undersea Medical Officer)” **65**



AULA INAUGURAL DO CASO 2002

Autor: CA Wellington Liberatti
Comandante da Força de Submarinos

No dia 6 de fevereiro de 2002, foram realizadas, no Auditório do Centro de Instrução e Adestramento "Almirante Átila Monteiro Aché" – CIAMA, a cerimônia de abertura e a aula inaugural do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais – CASO – Turma 1/02.

A cerimônia foi presidida pelo Comandante-em-Chefe da Esquadra, Vice-Almirante Mauro Magalhães de Souza Pinto, e contou com a presença dos Contra-Almirantes: Tibério César Menezes Ferreira, Comandante da Força de Superfície, Marcos Martins Torres, Comandante da Primeira Divisão da Esquadra, Marcellio Carmo de Castro Pereira, Comandante da Segunda Divisão da Esquadra e Marcelo Victor de Uzêda, Chefe do Estado-Maior da Esquadra. Também presentes, os comandantes do CIAMA, da BACS e dos navios subordinados à FORS, além de instrutores e oficiais-alunos do curso de aperfeiçoamento que se iniciava.

A aula inaugural foi proferida pelo Contra-Almirante Wellington Liberatti, Comandante da Força de Submarinos, apresentando o tema "O Emprego do Submarino na Guerra Naval".

O que se segue é resultado de uma transcrição adaptada, porquanto a palestra não possuía texto, tendo sido apresentada a partir de sumário e transparências.

O EMPREGO DO SUBMARINO NA GUERRA NAVAL

INTRODUÇÃO

A virada do século XIX para o século XX ficou marcada, no campo naval, pelo surgimento do submarino como arma de guerra autopropulsada. Desde logo, ficou evidente que representava formidável obstáculo à livre operação nos mares, passando a constituir-se na arma ideal do mais fraco contra o mais forte. Evidentemente, tornou-se grande preocupação para quem tinha o domínio do mar.

Para melhor compreender o emprego da arma submarina, convém, antes de tudo, refletir sobre o contexto da guerra no mar, identificando a razão de ser do poder naval, que tarefas básicas deve desempenhar, com que propósitos, e como pode o submarino contribuir para seus efeitos desejados.

Essa contribuição será mais facilmente entendida se for analisada a evolução experimentada pela arma, sua situação atual e que perspectivas podem lhe reservar os cenários do futuro previsível.

Ao longo da apresentação, tais aspectos serão abordados, considerando tanto a situação no Brasil, quanto no cenário mundial, onde será dado algum destaque para os Estados Unidos da América, por ser o país que assumiu a dianteira tecnológica no desenvolvimento desses meios.

A GUERRA NAVAL

A MISSÃO DO PODER NAVAL

Primeiramente, é preciso esclarecer quais os motivos que tornam necessária a existência de uma Marinha de Guerra e para que serve o Poder Naval. Vale registrar que a missão deste é mais limitada que a da Marinha, uma vez que ela participa da formulação da Política Marítima Nacional, além de ter responsabilidades relativas a atribuições subsidiárias.

Fundamentalmente, a missão do Poder Naval é garantir, no mar, a soberania, a integridade territorial e os interesses do Brasil. O vocábulo *mar* é aqui empregado em sentido amplo, incluindo, além do mar propriamente dito, as águas interiores e as áreas ribeirinhas de interesse.

A soberania e a integridade territorial são conceitos um tanto intuitivos e de fácil compreensão. Entretanto, para identificar os interesses marítimos do Brasil, é preciso tecer algumas considerações.

INTERESSES MARÍTIMOS DO BRASIL

O COMÉRCIO EXTERIOR

Conforme todos já devem ter ouvido falar, mais de 95 % de nosso comércio exterior são transportados por mar. Curiosamente, a repetição continuada desse índice, em lugar de causar reações à altura do seu significado, parece ter levado a uma certa apatia em relação à realidade expressa pela cifra. Quando a imprensa trata do tema, a abordagem é, normalmente, referente à balança comercial e, no geral, apresentada em termos de "déficits" ou "superávits", que, representando sempre a diferença entre duas parcelas, resultam em números menos significativos. O comércio exterior brasileiro, contudo, é composto do total das importações e exportações do país; representa, portanto, a **soma** e não a **diferença** entre essas parcelas, historicamente, algo em torno de 10 bilhões de dólares por mês, ou 120 bilhões de dólares por ano. É disso que estamos falando, quando nos referimos ao comércio exterior. Além de constituir parcela significativa do PIB, reveste-se de importância estratégica maior do que a própria magnitude da cifra, pois, se privados do comércio exterior, em pouco tempo, nossa própria capacidade de produzir entraria em colapso. Em tempos de globalização, todo produto inclui insumos importados; até nossa própria produção agrícola depende da importação de fertilizantes e implementos. Em curto espaço

de tempo, até mesmo algo tão genuinamente nacional como o café enfrentaria dificuldade para ser produzido. Daí, o significado estratégico do comércio exterior.

A recente crise energética ensejou avaliações sombrias sobre os desdobramentos de eventual colapso da produção. Na presente hipótese, as conseqüências seriam muito piores, porque naquele caso, a importação poderia compensar, em certa medida, os efeitos visualizados. Nesse caso, a falta de energia seria apenas parte do problema.

A reflexão que se impõe, então, é a de que, na medida em que somos dependentes desse comércio exterior, para sobrevivência e bem-estar, ele se constitui, *ipso facto*, em acentuada **vulnerabilidade** para nosso país. Registremos esse fato.

Ainda dentro do contexto do comércio exterior, vale registrar que o Brasil é um "Global Trader", isto é, um mercador global, o que significa não sermos dependentes, exclusivamente, do comércio com determinado país ou região; ao contrário, efetuamos trocas com vários países, com intercâmbios comerciais razoavelmente distribuídos pelos vários mercados mundiais (fig. 1).

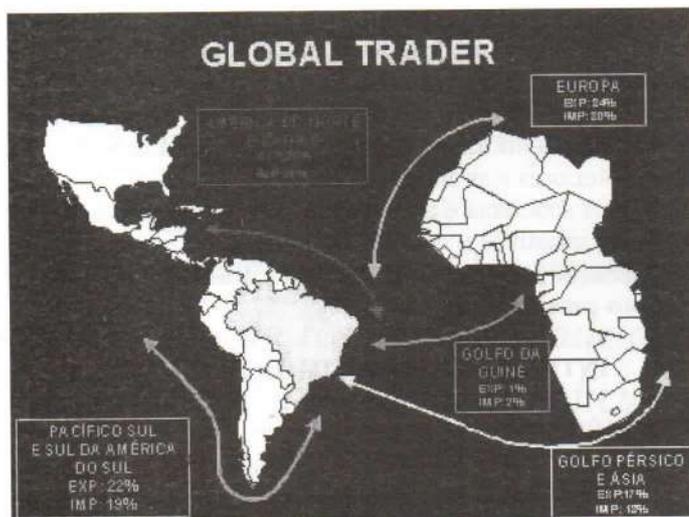


Fig. 1 - O Brasil como um "Global Trader".

Tal realidade constitui-se em fator de força, na medida em que não ficamos reféns de determinado mercado. Por outro lado, significa depender das rotas marítimas e da liberdade dos mares.

Outro fator a ser considerado é o frete marítimo, com o qual o Brasil gasta, por ano, mais de 7,3 bilhões de dólares (ver: www.mdic.gov.br). Para se ter idéia, o valor equivale à exportação anual de ferro (minério e agregados), café (inclusive o solúvel) e soja (farelo e óleo), conforme dados do mesmo *site*. O mais dramático é que somente 3% desse frete são feitos em navios de bandeira brasileira. A raiz do problema está na falta de mentalidade marítima na formulação das políticas governamentais.

Compreendendo o significado do comércio exterior e a vulnerabilidade daí resultante, entende-se por que, em duas guerras mundiais, a Alemanha tentou privar a Grã-Bretanha desse comércio. Em caso de crise, nossos antagonistas, da mesma forma, tentarão nos atingir onde somos vulneráveis.

A ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA

O Brasil é signatário da Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar, a qual permitiu fixar o mar territorial como uma faixa de 12 milhas a partir da costa, na qual o país exerce quase a mesma soberania que sobre o território. Nessa faixa de mar podemos fazer valer nossa vontade e nossas leis, desde que não impeçamos a passagem inocente (navegação pura e simples) dos navios, inclusive de guerra, que, por sua vez, devem transitar observando regras específicas, além das estabelecidas para mercantes: submarinos são obrigados a navegar na superfície, exibindo bandeira; é vedada a operação de aeronaves orgânicas, para porta-aviões e demais navios, etc. Uma segunda faixa, também de 12 milhas, medidas a partir do limite exterior do mar territorial, é chamada de Zona Contígua. Aí é ainda mais limitado o conceito de soberania, ou seja, podemos apenas fazer valer algumas leis, como alfandegárias e sanitárias, e só. Por fim, uma faixa de 200 milhas, contadas a partir da linha da costa, é chamada de Zona Econômica Exclusiva - ZEE (fig.2), dentro de cujos limites estão incluídos o Mar Territorial e a Zona Contígua. Nessa região, o país tem direito a todos os bens econômicos existentes na água, no solo e no subsolo marinho. Incluem-se aí, principalmente, o petróleo e a pesca.

O Brasil consome hoje, aproximadamente, 1.500.000 barris de petróleo por dia, 80% dos quais, produzidos no país. Do total, são extraídos do mar mais de um milhão de barris por dia, que significam mais de 10 bilhões de dólares de petróleo por ano. Novamente, o valor estratégico é maior do que o econômico, bastando lembrar, mais uma vez, o fantasma do racionamento de energia. Na falta do petróleo, o colapso seria muito mais abrangente, porquanto, além dos mesmos problemas, uma vasta gama de indústrias, particularmente a petroquímica, que é a base de várias outras (como a de remédios, por exemplo), deixaria de produzir, ocasionando uma reação em cadeia, de conseqüências inimagináveis. Esses fatos dão uma medida do significado estratégico das nossas plataformas, que, como visto, tiram do mar 80% do petróleo produzido pelo Brasil. Outra **vulnerabilidade**.

Ainda na ZEE, a pesca representa notável interesse marítimo, apesar de praticada de forma ainda artesanal e de apresentar resultados pouco significativos, se comparados, por exemplo, com os da China, que, só em pesca de cativeiro, produziu 4 bilhões de dólares no ano passado, além daquilo que pescaram mar afora. Nosso total é de U\$1,2 bilhão. É bem verdade que os mares tropicais são pouco ricos em peixes, prestando-se mais a crustáceos (lagosta, camarão), aqui explorados de forma pouco desenvolvida e um tanto predatória. O fato é que o pescado de melhor qualidade provém de águas frias, ricas em nutrientes (*plancton*), o que não ocorre no nosso litoral. Há, ainda, o caso do atum, que tem comportamento migratório e cujos enormes cardumes são mais bem explorados por pescadores de outras nacionalidades junto à nossa Zona Econômica Exclusiva. Parece que deixamos o atum passar, sem pescá-lo. Na própria Amazônia, peixe morre de velho, pois a exploração é insignificante. Mais uma vez, falta de uma adequada política marítima.

Quanto ao turismo, só agora começaram a surgir navios que, no verão, exploram pequena fatia do enorme potencial representado por nossos mares tropicais. Ainda assim, são estrangeiros.



Fig. 2 - A Zona Econômica Exclusiva.

A FRONTEIRA DO FUTURO

A relevância do que foi até aqui apresentado é suficiente para caracterizar a magnitude de nossos interesses no mar. Entretanto, é preciso considerar que a questão não se encerra aí. Há pouco mais de um século, nem se falava em petróleo. Foi a indústria automobilística, principalmente, que alavancou sua exploração. Há cerca de cinquenta anos, retirar petróleo do fundo do mar era ficção científica, hoje é atividade rotineira. Olhando para o futuro, que novas descobertas e revelações não poderão surgir? Quanta riqueza não haverá por descobrir no mar? Que significado terão para o mundo?

Para ilustração, durante as comemorações dos 500 anos da descoberta do caminho marítimo para as Índias, houve um simpósio, em Portugal, dentro do contexto da EXPO 98, sobre as perspectivas do uso do mar no século XXI. O notável cientista e explorador norte-americano, **Robert Ballard**, que localizou diversos sítios arqueológicos importantes, como o RMS Titanic e o Porta-Aviões Yorktown, da Segunda Guerra Mundial, apresentou diversas e curiosas descobertas. Durante o período da guerra fria, Ballard foi o responsável pelo desenvolvimento de equipamentos e robôs submarinos para filmagem e exploração em grandes profundidades. Conforme declarou, a finalidade precípua do projeto era a de espionar submarinos soviéticos naufragados. Alcançados os objetivos, passou a ser empregado na exploração sistemática das profundezas, tendo feito descobertas notáveis. Nesses locais, a pressão é fantástica, a temperatura é muito baixa e a luz nunca chegou lá. Foi observado que, graças a esses fatores, os cascos naufragados mantêm-se bem preservados, sem oxidação e com absoluta ausência de algas e corais, transformando o fundo do mar em verdadeiro museu, que, em futuro não muito distante, poderá até ser visitado, em nova modalidade de turismo subaquático, mediante o uso de submarinos especiais. Constatou-se, ainda, contra toda expectativa, que, em profundezas abissais e inóspitas, maiores que 5.000 - maiores

até que 10.000 metros - havia formas inusitadas de vida. Graças à existência de vulcões submarinos e jatos térmicos, que expõem produtos químicos de toda ordem e produzem calor, são criadas condições essenciais para o surgimento de formas elementares de vida, que servem de base para cadeias mais complexas. Como exemplo, foi apresentado um molusco, trazido dessas regiões, cuja carne era de um vermelho vivo e bastante escuro. Análises laboratoriais haviam revelado tratar-se de uma composição à base de metais pesados, cuja ingestão significaria morte certa. Paradoxalmente, sua descoberta trouxe novas luzes sobre a origem da vida na Terra: muito provavelmente, teria iniciado nas profundezas, migrando, depois, para a superfície. Em lugar da fotossíntese, deveria sua origem à quimiossíntese, ocorrida graças ao calor, aos gases e aos elementos químicos da lava vulcânica e dos jatos quentes. No geral, a questão fica, de qualquer forma, mais consentânea com a teoria de que a vida veio da água.

Como se vê, há muito ainda a ser revelado pelo mar. Pode haver riquezas hoje insondáveis. Como aos demais interesses marítimos do Brasil, cabe à Marinha garantir essa fronteira do futuro!

AS TAREFAS BÁSICAS DO PODER NAVAL

É comum sermos questionados quanto à razão de as marinhas possuírem navios de tantos tipos diferentes. Por que são necessários submarinos, porta-aviões, fragatas, corvetas? Não poderia haver um navio-padrão? Como se delineia uma marinha e se define os meios necessários? A resposta a tais indagações começa pela compreensão das tarefas que são atribuídas aos meios navais. É necessário analisar o que as marinhas chamam de "tarefas básicas" do Poder Naval.

CONTROLE DE ÁREA MARÍTIMA

Controlar uma Área Marítima significa ser capaz de assegurar seu uso, de acordo com o interesse nacional, e, ao mesmo tempo, negá-lo ao inimigo. Tal controle pode ser temporário ou permanente, dependendo das circunstâncias, e a área pode ser fixa ou móvel. A área das plataformas petrolíferas, na Bacia de Campos, é exemplo de uma área geográfica, fixa, a ser controlada dentro de uma moldura de tempo mais ou menos permanente. Na medida em que representa uma vulnerabilidade considerável para nosso país, seria, obviamente, objetivo estratégico de um possível inimigo, e, por esta razão, temos que assegurar nossa capacidade de controlá-la.

Necessário é, também, assegurar o comércio exterior, permitindo que nossos navios cheguem aos seus destinos, o que, em caso de conflito, pode implicar o controle de área marítima móvel. Num caso e noutro, requer a existência de meios capazes de fazer valer nossa vontade. Como estamos no mar, os meios são os navios de guerra e, nesse caso, navios de superfície, sempre visíveis, para mostrar interesse e determinação.

NEGAÇÃO DO USO DO MAR

Por vezes, não se pode, por falta de meios, ou por não ser do interesse, exercer o controle de determinada área. No



entanto, é possível que seja estrategicamente interessante impedir que o inimigo a use. Nesse caso, a tarefa seria a de Negação do Uso do Mar. Quando isso se der em área sob controle do inimigo, será necessário empregar submarinos que, graças a peculiaridades notáveis, apresentam vantagens intrínsecas sobre os demais meios. Em certos casos, junto ao litoral, podem ser empregados aviões e lanchas rápidas, além dos submarinos.

Depois do ataque a "Pearl Harbor", o primeiro golpe desfechado pelos americanos contra os japoneses foi o emprego de submarinos contra o tráfego mercante, no mar do Japão. Naquela fase da guerra, dada a correlação de forças, os americanos não tinham como controlar aquela área marítima. Mas, a interferência é uma forma de negação.

PROJEÇÃO DE PODER SOBRE TERRA

Consiste no emprego da força contra objetivos terrestres, a partir de meios navais. Quando navios atiram ou lançam mísseis contra posições em terra; quando se lança um Grupo de Mergulhadores de Combate, para uma infiltração, ou quando se efetua um desembarque anfíbio, em qualquer escala, o que se está fazendo é projetar poder sobre terra.

CONTRIBUIÇÃO PARA A DISSUAÇÃO

Finalmente, a Dissuasão consiste em tornar mais atraente a solução pacífica das controvérsias, elevando o custo de uma eventual opção militar.

Evidente, para se conseguir algum grau de dissuasão, há que se ter um mínimo de credibilidade. Entre outros requisitos, é fundamental a capacidade de causar danos, o que só é possível com armamento tecnologicamente atualizado. Igualmente importantes são o caráter e a determinação daqueles que detém o poder. Os britânicos atravessaram metade do globo, enfrentando problemas e custos fantásticos, para preservar, não algumas ilhas geladas, mas a credibilidade. Aliás, ao longo de toda a história, nunca houve uma nação que tenha violado interesses do Império Britânico sem, mais dia, menos dia, pagar caro por isso. Os argentinos se esqueceram e pagaram.

É claro que quem demonstra alguma capacidade para controlar áreas marítimas, negar o uso do mar e projetar poder sobre terra, só por isso, já exerce considerável grau de dissuasão.

O SUBMARINO NA GUERRA NAVAL

EVOLUÇÃO

Inicialmente, o submarino era, meramente, um engenho que possuía a capacidade de mergulhar por tempo suficiente para se aproximar e lançar o torpedo. Com o desenvolvimento, passou a ficar submerso, durante o dia, vindo à superfície à noite, para carregar as baterias. Como se sabe, seu sistema de propulsão consistia de um eixo propulsor acionado por motor elétrico, que recebia energia das baterias. Geradores elétricos, acionados por motores diesel, carregavam as baterias. Os motores, a combustão, necessitavam de oxigênio e,

mergulhados, não havia como admitir ar no interior do casco, obrigando-os a, periodicamente, ir à superfície. Nessa ocasião, tornavam-se vulneráveis; daí, fazermos-no à noite, protegidos pela escuridão.

Inicialmente, não havia uma cultura de emprego, mas a vocação para corsário ficou logo evidente, tendo sido assim empregado pelos alemães em duas guerras. Era comum, enquanto navegando na superfície, no período noturno, manobram para alcançar comboios mais lentos, penetrarem entre os navios e, com canhão ou torpedos, dizimarem os mercantes inimigos (fig. 3).



Fig. 3 - Ataque noturno, com canhão, ao tráfego mercante (ilustração).

A partir de determinado momento, mesmo protegido pela escuridão, os submarinos passaram a ser atacados por aeronaves que saíam das nuvens. Era o advento do RADAR. A resposta foi o desenvolvimento do esnorquel, um tubo utilizado para aspirar ar da superfície; trata-se, na verdade, de um mastro que, à semelhança do periscópio, pode ser içado até a flor d'água, expondo um conduto dotado de dispositivos de segurança, que permitem a entrada do ar e impedem a da água. Dessa forma, possibilita operar os motores diesel, em imersão, numa profundidade rasa, chamada de cota periscópica. Nessa situação, o submarino fica menos vulnerável, pois, além de expor uma superfície menor à detecção visual ou radar, pode, mais rapidamente, interromper a carga de baterias e mergulhar fundo, se ameaçado (fig. 4).



Fig. 4 - O Submarino Tamoio, na cota periscópica, expondo mastros.

A total independência do ar atmosférico só aconteceu com a propulsão nuclear, onde o calor produzido pelo reator aquece a água de um circuito fechado e pressurizado, denominado primário. Daí, o calor é transferido para um circuito secundário, sem que a água do primeiro tenha contato com a do segundo, para evitar contaminação, posto que é radioativa. O circuito secundário faz parte de uma instalação tradicional de propulsão de turbina a vapor, na verdade, um sistema turboelétrico. Isto é, o vapor gerado trabalha em turbinas, que movimentam geradores, que produzem energia para os motores elétricos principais e para as demais necessidades do submarino. Um reator nuclear constitui uma fonte virtualmente inesgotável de energia. Sua carga de combustível é suficiente para um submarino dar quatrocentas voltas em torno da terra. Os projetos mais novos já são equipados com reatores que duram a vida toda do submarino, cerca de quarenta anos. Com tanta energia disponível, é possível fazer a eletrólise da água do mar, aproveitando o oxigênio liberado e, juntamente com o emprego de absorvedores de CO_2 , controlar a atmosfera interna, contribuindo para manter sua característica de independência da superfície.

SITUAÇÃO ATUAL

Há diversos tipos e classes de submarinos em operação na atualidade. Classificam-se, fundamentalmente, de acordo com o tipo de propulsão – convencional ou nuclear –, conforme já apresentado. Dependendo do fim a que se destinam, recebem classificações adicionais.

O SUBMARINO CONVENCIONAL DE ATAQUE (SSK)

Trata-se, evidentemente, do submarino dotado de sistema propulsão convencional, isto é, sistema diesel-elétrico, e empregado, observadas suas características e limitações, no cumprimento das tarefas básicas do poder naval, sendo mais eficaz na negação do uso mar. Como armamento, emprega, por excelência, o torpedo, podendo dotar, ainda, mísseis táticos. Releva notar que o armamento empregado pelos convencionais pode ser exatamente o mesmo que os dos nucleares de ataque. A fig. 5 mostra o efeito da explosão de um torpedo lançado por submarino convencional.

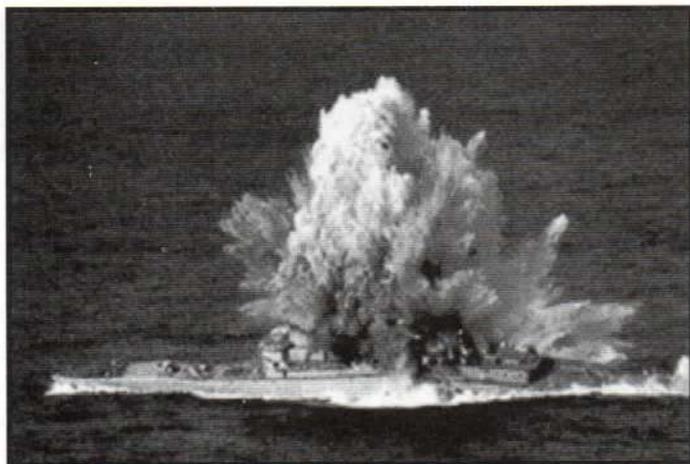


Fig. 5 – Efeito da explosão de um torpedo contra alvo de superfície.

A Marinha do Brasil possui quatro submarinos SSK (fig.6), de projeto alemão: Tupi (S30), Tamoio (S31), Timbira (S32) e Tapajó (S33), tendo sido as três últimas unidades construídas no Brasil. Encontra-se em construção o S. Tikuna, semelhante aos outros, mas cujo projeto recebeu alterações.

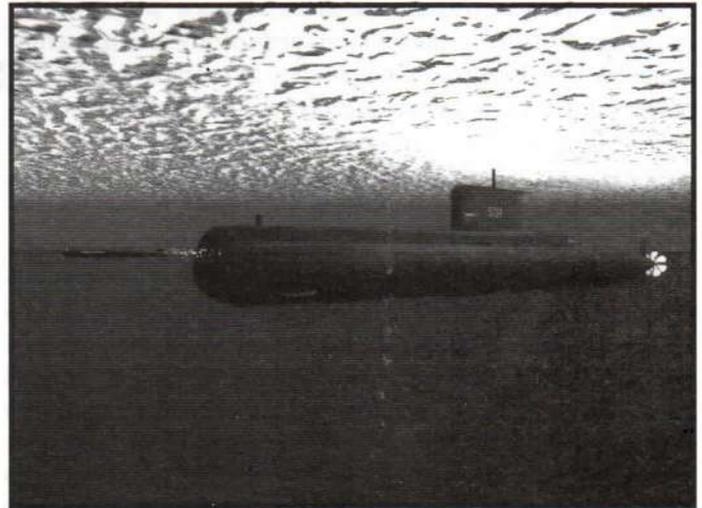


Fig. 6 – Concepção artística do S. Tamoio mergulhado (autoria do CF Norberto).

Conforme já ressaltado, a característica fundamental do submarino é a capacidade de ocultação. Submerso, torna-se invisível e não pode ser detectado por ondas eletromagnéticas. A única forma conhecida de energia que se propaga significativamente na água é a acústica. Ainda assim, sua propagação no mar não se dá em linha reta e em todas direções, como seria de se esperar. Sofrendo influências das variações de temperatura, pressão e salinidade, o feixe sonoro sofre refrações, reflexões e bifurcações, gerando zonas de sombra, no interior das quais o som não penetra e, por conseqüência, não há como detectar o submarino, que, explorando tais fatores, assegura vantagem em relação aos demais meios navais. Daí a necessidade de um conjunto deles para se contrapor, com discutíveis chances, a um único submarino. A ocultação implica incerteza quanto à presença, obrigando o adversário a ingentes esforços para equilibrar a equação. Assim, a posse de submarinos causa um desequilíbrio a favor de quem o tem. Sua existência, ou a simples suposição de sua presença, pode condicionar o curso dos acontecimentos na guerra. Basta lembrar que a suspeita de que os argentinos pudessem ter um submarino no mar, durante o conflito das Malvinas, impôs severas limitações táticas aos ingleses, enquanto que o conhecimento de que havia um submarino nuclear inglês na área significou tremenda limitação estratégica aos argentinos, que se mantiveram atacadados. Um submarino bloqueou uma esquadra.

Mas o submarino convencional possui limitações, notadamente, a baixa velocidade, que o levam a ser empregado em uma estratégia de posição, numa Zona de Patrulha. Para interceptação, necessita posicionar-se próximo à derrota provável dos alvos. Outro aspecto é o trânsito para a área de patrulha, condicionado pela limitação de velocidade e a permanente necessidade de carregar as baterias. A análise dos fatores de tempo e distância, associados à baixa mobilidade dos submarinos convencionais, costuma impor severas limitações ao planejamento de emprego desses meios. Para um trânsito



longo, com discrição e mantendo as baterias em elevado estado de carga, a velocidade de avanço terá que ser baixa, o que representa limitação.

Conforme mencionado, é necessário posicionar o submarino próximo da derrota dos alvos. Se empregados contra o tráfego mercante, o ideal é colocá-los junto aos “pontos focais” da navegação, isto é, naqueles locais onde ocorrem cruzamentos ou junções de derrotas, como próximo às entradas e saídas de portos, canais, cabos a serem contornados, etc. As proximidades do Estreito de Gibraltar, Canal do Panamá, Cabo da Boa Esperança e Canal da Mancha constituem excelentes exemplos de pontos focais. Em menor escala, o Cabo Frio é um ponto de convergência e inflexão de várias derrotas, constituindo, também, um ponto focal. Nessas áreas, o emprego do submarino convencional costuma apresentar melhores resultados, na medida em que sua limitação maior – a mobilidade – fica, de certa forma, compensada, já que os alvos vêm, naturalmente, ao seu encontro. Ainda assim, tem que obter êxito no primeiro ataque, porque, dificilmente terá “pernas” para empreender um segundo. É preciso considerar que, mesmo bem posicionado na Zona de Patrulha (ZP), vários fatores influem nos acontecimentos subseqüentes. Se, quando da detecção, o alvo já estiver cruzando seu “ponto de maior aproximação”, pouco se poderá fazer, porquanto, em seguida, já se estará afastando. Se estiver se aproximando, será preciso manobrar para alcançar posição futura tal que o coloque, em relação ao alvo, dentro da distância de lançamento do torpedo. Se errar, não haverá outra chance; o alvo já estará “indo embora”.

Ao deslocar submarinos para as respectivas ZP, é necessário fazê-lo discretamente, de modo a negar evidências de seu destino e localização ao inimigo; assim, deverá navegar em imersão. Também, a velocidade de avanço deverá ser tal que torne aceitável a taxa de indiscrição resultante. Se empregar velocidades elevadas, terá que esnorquear muitas vezes, expondo-se à detecção e tornando óbvia a direção do seu avanço, o que permitirá inferir a localização provável de sua zona de patrulha, dando ao inimigo a chance de evitá-la ou de concentrar, no local, meios para enfrentá-lo.

Uma vez na ZP, o submarino procederá a um levantamento das características da área: fará imersões exploratórias, para estabelecer o padrão de propagação sonora, elaborando a previsão de alcances sonar e definindo as melhores profundidades tanto para a busca como para a evasão, tudo de modo a assegurar superioridade na hora do confronto.

Não pode ser esquecido, ainda, o trânsito de regresso, cuja duração é um dos elementos condicionantes da própria permanência na zona de patrulha.

PROPULSÃO INDEPENDENTE DO AR (SSK + AIP)

Visando contornar as conhecidas limitações da propulsão convencional, utilizada há mais de um século, alguns países buscam desenvolver uma nova concepção de propulsão independente do ar atmosférico. Por enquanto, os novos sistemas, ainda experimentais, são empregados em

complemento à propulsão diesel elétrica, visando aumentar a autonomia em navegação submersa.

Duas alternativas básicas estão sendo desenvolvidas. A primeira é centrada em circuitos fechados de combustão, onde o comburente, normalmente oxigênio puro, é armazenado em tanques externos ao casco resistente. Em linhas muito gerais, após a combustão, os gases resultantes atuam em turbinas ou sobre êmbolos de um motor, sendo, posteriormente, descarregados para o mar, com pressão superior, evidentemente, à da profundidade de operação do submarino. A alternativa consiste em sistemas eletroquímicos, que produzem energia elétrica, destacando-se os que efetuam o ciclo de eletrólise reversa, mediante a combinação de oxigênio e hidrogênio, produzindo água destilada e uma considerável quantidade de energia.

Na fase atual, esses sistemas, na melhor das hipóteses, garantem um SOA de cinco nós por aproximadamente duas semanas, o que é, sem dúvida, significativo, mas que não chega a trazer uma nova dimensão para o convencional. Talvez, no futuro, venha a fazê-lo. Por enquanto, nada se compara ao submarino nuclear.

SUBMARINOS NUCLEARES

As características básicas dos nucleares já foram apresentadas. Poucos são os países que os possuem. Os Estados Unidos da América foram os pioneiros, seguidos, depois, em épocas distintas, da Inglaterra, França, União Soviética e China. Depois da Guerra Fria, países como a Índia e o Paquistão passaram a tê-los, também, em seus inventários navais. São classificados como a seguir.

SUBMARINOS NUCLEARES DE ATAQUE (SSN)

Destinam-se, fundamentalmente, ao combate naval. Entre suas tarefas está a de rastrear, mantendo dentro do alcance do armamento, os submarinos lançadores de mísseis estratégicos do oponente, de modo a poder destruí-los antes que atuem, em caso de conflito. Para os americanos, destinam-se, também, ao primeiro embate, em águas azuis, contra as forças navais inimigas e, desde algum tempo, passaram a integrar os *Carrier Battle Group* (CvBG), em tradução livre, grupos de batalha nucleados em porta-aviões, conforme o modelo por eles adotado para as forças navais. São, ainda, empregados em operações de inteligência e outras.

Merecem destaque os submarinos da classe “Los Angeles” (fig.7), que, durante a Guerra Fria, foram os principais protagonistas das atividades típicas do cenário, então vigente, de “guerra iminente”. Ainda hoje, representam a quase totalidade do inventário de submarinos de ataque da USN.



Fig. 7 - Submarino Nuclear de Ataque (SSN) americano, da Classe "Los Angeles".

Há diferentes versões de Los Angeles; os modernizados tiveram instalados, na seção de vante, tubos lançadores verticais, para mísseis táticos "Tomahawk" (TacTom - Tactical Tomahawk) (fig. 8).

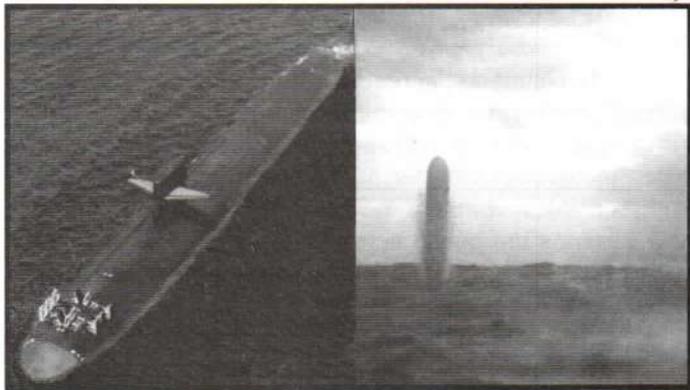


Fig. 8 - Silos de lançamento vertical do míssil "Tomahawk" de um SSN. Visão periscópica do disparo.

SUBMARINO NUCLEAR LANÇADOR DE MÍSSEIS DE CRUZEIRO (SSGN)

O "G" da sigla representa a palavra *guided* (guiado).



Fig. 9 - O Submarino Russo "Kursk" (SSGN).

Trata-se de submarino lançador de mísseis de cruzeiro, com alcance maior do que 400 milhas náuticas. Durante a Guerra Fria, os soviéticos desenvolveram algumas classes desse tipo para enfrentar os Grupos de Batalha americanos, tendo, como alvos, os porta-aviões. O "Kursk" (fig.9), com suas 25.000 toneladas, é um exemplar da espécie.

SUBMARINOS NUCLEARES LANÇADORES DE MÍSSEIS BALÍSTICOS (SSBN)

Os SSBN são, na verdade, plataformas destinadas ao lançamento de mísseis balísticos com múltiplas ogivas nucleares, o que, associado às características peculiares de um submarino, os transformam nas mais formidáveis ameaças conhecidas. Para acomodar a dotação de mísseis, armazenados em silos instalados em uma seção a ré da vela, apresentam dimensões inusitadas. Sua tarefa fundamental é a deterrência nuclear. Evidentemente, não são destinados ao combate naval; como norma, evitam ser localizados, mantendo-se ocultos, prontos a lançar, mediante ordem, seus mísseis sobre alvos em terra. No caso americano, são empregados nessa tarefa os submarinos da classe OHIO (Fig. 10), dotados de mísseis "Trident", que, juntamente com os bombardeiros estratégicos e as plataformas de lançamento ocultas no interior dos Estados Unidos, integram a tríade da deterrência nuclear. No momento, há, em serviço, dezoito unidades dessa classe.

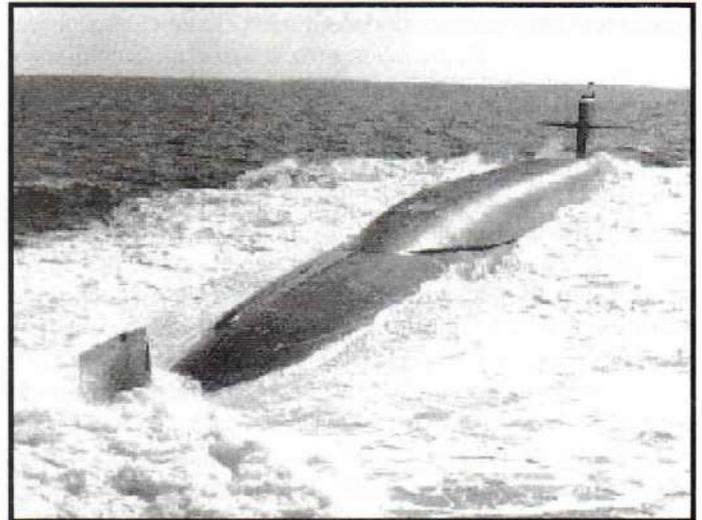


Fig. 10 - Submarino Nuclear Lançador de Mísseis Balísticos (SSBN), da Classe "Ohio".

REFLEXÕES

O SSK NA MB

NO CONTROLE DE ÁREA MARÍTIMA: por tratar-se de ação coercitiva, esta tarefa requer meios cujas presenças se façam notar e que sejam capazes de conduzir ações de imposição da vontade. Os navios de superfície, dotados de comunicações, armamento e manobrabilidade, podem exercer, na plenitude, o controle das áreas. Suas simples presenças equivalem a uma declaração de intenções. Nesta tarefa, o papel do submarino é secundário, contribuindo para a negação do uso do mar na área que se quer controlar.

NA NEGAÇÃO DO USO DO MAR: graças à capacidade de ocultação, o submarino consegue operar em águas sob controle do inimigo, independentemente da desproporção de forças. Na verdade, é ele que desequilibra, a seu favor, qualquer correlação de forças. Daí ser o meio empregado, por excelência, na execução desta tarefa.

NA PROJEÇÃO DE PODER SOBRE TERRA:

o lançamento de Mergulhadores de Combate (MEC), para a realização de ações em terra, em áreas controladas pelo inimigo, é um exemplo clássico de Projeção de Poder Sobre Terra, a partir de um SSK. Da mesma forma, se dotado de mísseis táticos, um eventual lançamento contra uma plataforma petrolífera caracterizaria esse tipo de emprego.

NA CONTRIBUIÇÃO PARA A DISSUAÇÃO:

a capacidade de ocultação, característica básica do submarino, representa tal grau de incerteza para os adversários, que, para se contraporem a ele, têm que organizar forças consideráveis. Como consequência dessa superioridade intrínseca, o submarino vem sendo empregado como a principal arma de dissuasão dos países cuja estratégia global se insere num contexto defensivo. Sua simples existência implica efeito dissuasório. O caso dos argentinos, que, na Guerra das Malvinas, só dispunham de um submarino convencional, mas cuja possível presença limitou significativamente a manobra dos ingleses, obrigando-os a um dispêndio considerável de armamento anti-submarino, constitui excelente exemplo.

SSK VERSUS SSN

Numa comparação, verifica-se que enquanto o submarino convencional é empregado segundo uma estratégia de posição, dadas as limitações resultantes da baixa velocidade e da dependência da atmosfera, o nuclear, com sua fonte virtualmente inesgotável de energia, é empregado segundo uma estratégia de movimento. Veloz, desloca-se, conforme necessário, para a interceptação e o ataque. Entretanto, para melhor explorar essas características, é preciso dispor de esclarecimento, por satélite ou aeronave, para posicionamento e orientação adequados.

Interessante notar que, nas edições do começo do século do "Jane's Fighting Ships", a seqüência de apresentação dos navios iniciava-se pelos encouraçados e, depois da Segunda Guerra, pelos porta-aviões. Desde o advento dos nucleares, entretanto, os submarinos passaram a ficar em primeiro lugar. São os novos navios capitais, aqueles que, quando presentes, condicionam o combate.

CARACTERÍSTICAS CRÍTICAS DO SSK

RAIO DE AÇÃO E AUTONOMIA: para países continentais, tendo que atuar em grandes extensões oceânicas, os submarinos devem possuir, necessariamente, grandes raio de ação e autonomia, sem o quê, podem se tornar inadequados. Mesmo que o raio de ação tenha que ser mais limitado, por causa das dimensões do casco, ainda assim, a autonomia terá que ser grande. Vale lembrar que esta se mede em termos de tempo, enquanto aquela, de distância percorrida.

CICLO BÁSICO: para mergulhar com segurança, um submarino requer manutenção rigorosa. Em razão disso, seu o ciclo básico é composto de um período de operação, seguido de um de manutenção. Evidentemente, é necessário assegurar

que o período de operação tenha duração compatível com o emprego pretendido. Se nosso problema estratégico implica grandes deslocamentos para alcançar a zona de patrulha, devendo nela permanecer por tempo razoável (algo como 60 dias), infere-se que o período de operação adequado tem que ser da ordem de, pelo menos, 90 dias. Do contrário, o submarino deixa de atender, na plenitude, os requisitos estratégicos.

VELOCIDADE DE AVANÇO (SOA): normalmente designada SOA (de *Speed Of Advance*). O ideal é que seja tão elevada quanto possível, mantendo em níveis aceitáveis a taxa de indiscrição, isto é, a razão entre os períodos em que se realiza esnorquel e aqueles em que se corre silencioso. A velocidade de avanço pode impor severas limitações, sendo comum, em jogos de guerra, o submarino não dispor de "pernas" para chegar à cena de ação em tempo de ser empregado, só o fazendo depois de encerrada a crise.

PERSPECTIVAS

CENÁRIO BRASILEIRO

Inicialmente, apresentaremos as perspectivas para o Brasil, em termos da arma submarina. Depois, tendo em vista que, com tecnologia de ponta e orçamentos virtualmente inesgotáveis, os americanos lideram, de longe, o desenvolvimento e o emprego dos submarinos, navegaremos um pouco pelo universo deles. Vale a pena, por ser o que há de mais significativo no que respeita ao tema.

No Brasil, além dos quatro submarinos da Classe "Tupi" (IKL 209 Type 1400), há uma quinta unidade em construção, no AMRJ, o S. Tikuna, que incorpora diversas modificações ao projeto original. Sua prontificação está prevista para 2007, desde que a escassez de recursos não obrigue a novos alongamentos no eixo dos tempos desse cronograma.

Além disso, a Alta Administração Naval decidiu pela Modernização de meia vida dos Classe Tupi, já que o primeiro deles está completando 13 anos de serviço. Está prevista a substituição do Sistema de Direção de Tiro (SDT), do sonar e de outros equipamentos. Um grupo de trabalho está detalhando as necessidades e estabelecendo prioridades.

O TORPEDO 2000

Como já mencionado, nossos submarinos empregam o torpedo Mk 24 Tigerfish, da Marconi, eletroacústico e guiado a fio. A arma possui características interessantes, mas já está entrando em obsolescência. Para substituí-lo, está em curso a aquisição de um torpedo sueco, o Torpedo 2000 (fig. 11), cujo contrato de aquisição prevê a transferência de tecnologia para o Brasil.

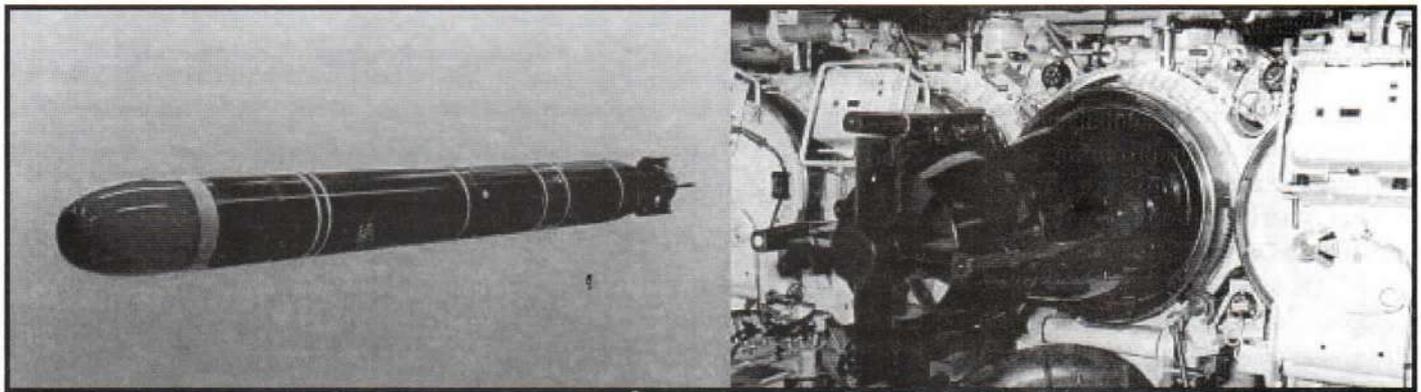


Fig. 11 – O Torpedo sueco 2000 e o carregamento em um tubo de torpedo.

O SUBMARINO CONVENCIONAL BRASILEIRO - S-MB-10

Com a prontificação do Tikuna, haverá necessidade de continuar com as construções, sob pena de perda do conhecimento e tecnologia obtidos pelo AMRJ, que foi o primeiro do hemisfério sul a construir submarinos. O valor dessa capacidade é inestimável, mas, graças ao S-MB-10 (fig. 12), submarino convencional de projeto nacional, em desenvolvimento pela MB, tal perda não deverá ocorrer, preservando a qualificação da mão-de-obra e a capacidade de projetar e construir submarinos.

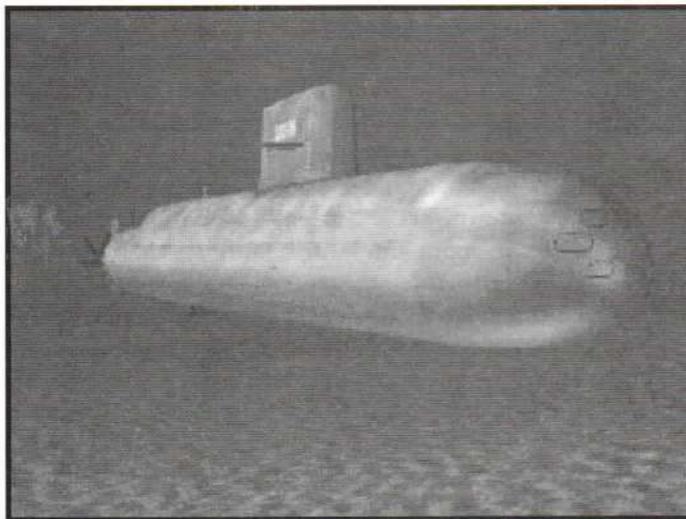


Fig. 12 – Concepção artística do projeto do submarino nacional SMB 10.

O PROGRAMA NUCLEAR

Nas áreas tecnologicamente avançadas, em geral, e na nuclear, em particular, existe um verdadeiro “apart-heid” entre as nações. Quem tem não cede. Daí, quem quer ter deve abrir seus próprios caminhos. Foi o que o Brasil fez. A partir de decisão tomada, a Marinha partiu para um programa de capacitação nuclear, visando à construção de um submarino dotado desse tipo de propulsão. Dentro do programado, o primeiro passo foi dominar o ciclo do urânio, com vistas à produção do combustível nuclear. Em seguida – o que já está em curso –, segue-se a construção de um protótipo de reator, para testes e estudos, que possibilitarão, por fim, produzir a instalação que será, efetivamente, colocada no submarino a ser

oportunamente construído. Como se vê, o programa possui três fases básicas. Concluída a primeira, referente à obtenção do combustível, a Marinha está realizando a segunda, com a construção de um protótipo de reator, em Aramar (Iperó, SP). Posteriormente, empregando o conhecimento adquirido, inclusive pelo AMRJ, será construído, então, nosso primeiro submarino nuclear (fig. 13).

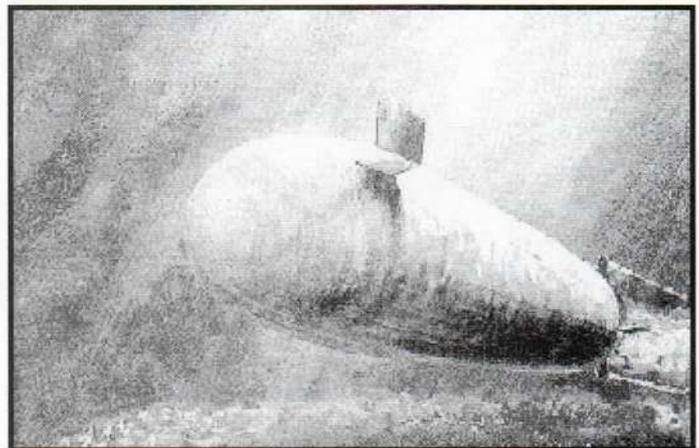


Fig. 13 – Concepção artística do submarino nuclear brasileiro.

CENÁRIO MUNDIAL

Visto, em rápidas pinceladas, o horizonte brasileiro, passemos às perspectivas da guerra submarina do ponto de vista da tecnologia de ponta. Evidentemente, como já citado, o referencial é a Marinha dos Estados Unidos, que abre uma distância cada vez maior sobre as demais.

Preliminarmente, valem algumas considerações sobre o quadro reinante durante a recém-finda Guerra Fria, cujo cenário geral era o de confronto entre duas superpotências. Naquele contexto, a estratégia delineada pelos EUA, pelo lado da guerra naval, era o de assegurar o domínio do mar, mediante o enfrentamento da URSS em águas azuis, além da contribuição para a deterrência nuclear, empregando submarinos balísticos na composição da tríade já mencionada.

A concepção geral previa um primeiro embate pelos submarinos nucleares de ataque, em posicionamento avançado. Em seguida, engajariam os grupos de batalha centrados em porta-aviões (CvBG), que também incluíam submarinos em sua constituição. Hoje, cada CvBG conta com dois submarinos, e há doze desses grupos posicionados de modo a poder intervir



rapidamente onde quer que recomendem os interesses americanos.

Também, como já mencionado, a marinha americana mantém um SSN marcando cada SSBN soviético. Para aqueles que desejarem se aprofundar no estudo desse episódio, recomenda-se a leitura do livro "Blind Man's Bluff - The Untold Story of American Submarine Espionage (Sherry Sontag and Christopher Drew)". Ainda não existente em português.

Os submarinos soviéticos costumavam ser muito ruidosos, mas, no final do período, já se apresentavam bastante silenciosos, ameaçando a supremacia americana. A resposta da USN foi o projeto do "SSN 21 - Sea Wolf" (fig. 14), destinado a manter-lhes o diferencial de superioridade. Com 9.000 toneladas, alta velocidade, versátil e incorporando o que a mais avançada tecnologia do mundo conseguiu produzir, seriam os submarinos do século XXI.



Fig. 14 - Submarino americano da Classe "Sea Wolf".

Entretanto, o projeto do "Sea Wolf" era calcado na concepção estratégica da Guerra Fria e, antes que o primeiro da classe entrasse em serviço, houve o esfacelamento da União Soviética, comprometendo a razão de ser da nova arma. Não obstante, foram construídos o "Sea Wolf" e o "Connecticut", estando em curso a construção de um terceiro, o "Jimmy Carter" (fig. 15), que sofreu alterações, recebendo uma nova seção, de menor diâmetro, que, além de aumentar seu comprimento, forma uma espécie de *cintura de vespa* ao redor do casco resistente. Nesse local, no espaço formado entre o casco e a carenagem, podem ser transportados equipamentos para operações especiais, inclusive veículos não tripulados (ROV). Dependendo da missão, o próprio interior do submarino pode ser reconfigurado, acomodando mergulhadores de combate ou adequando a dotação de torpedos, mísseis, minas e veículos não tripulados às especificidades da missão. Tais alterações destinam-se ao atendimento do novo conceito estratégico: finda a Guerra Fria, e estabelecida a nova ordem unipolar (militarmente, pelo menos), os americanos deixaram de ter oponente nas águas azuis, ficando livres para atuar em

terra, a partir dos litorais. Tal a síntese da nova estratégia, divulgada sob a denominação de "... From the Sea", posteriormente atualizada e redesignada "...Forward, from the Sea".

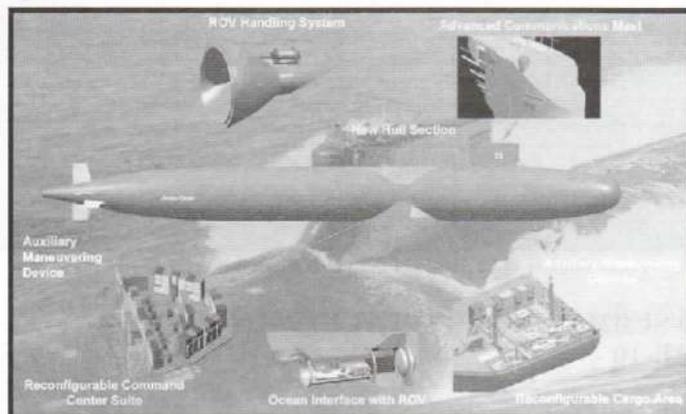


Fig. 15 - O USS "Jimmy Carter", Classe "Sea Wolf" modificado, incorporação prevista para 2004.

Mas, nem por isso, foi dispensada a deterrence nuclear, substanciada pelos SSBN da classe "Ohio". É bem verdade que, para atender aos anseios populares pelos dividendos da paz, os americanos celebraram acordos para a limitação das armas nucleares. Como consequência da versão mais recente (START-2, de 1993), ficaram limitados a 18 submarinos balísticos. Além disso, em 1994, por iniciativa do próprio Congresso dos Estados Unidos, esse número foi reduzido para 14 (obs.: a redução foi no número de ogivas; a redução no número de submarinos foi decorrente). Como os 4 OHIO excedentes ainda não haviam sequer atingido a meia vida, houve a decisão de lhes dar novo emprego. Assim, dos 24 silos originalmente destinados ao lançamento de mísseis "Trident", 22 foram adaptados para armazenar, cada um, um casulo com 7 mísseis "Tomahawk" (154, no total), convertendo o submarino assim adaptado num SSGN. Os dois outros silos foram transformados em câmaras "lock-in lock-out", para emprego em operações especiais, podendo lançar até 66 mergulhadores de combate (MEC). Adicionalmente, poderão levar, a ré da vela, um ASDS (Advanced Seal Delivery System), espécie de mini-submarino, de 65 pés, capaz de conduzir os MEC até o litoral, onde desembarcam sem os desgastes do deslocamento a nado. O ASDS (fig. 16) pode transportar 9 homens em cada operação.

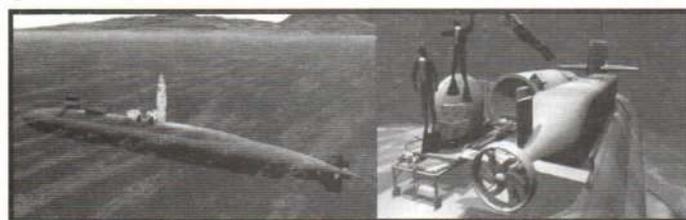


Fig. 16 - Submarino Classe "Ohio" convertido em SSGN, com ASDS acoplado.

Além de adaptar o SSN Jimmy Carter e as 4 unidades da classe OHIO para desempenhar tarefas inerentes à nova concepção estratégica, os americanos abandonaram o projeto do "Sea Wolf", extremamente caro e concebido para o contexto da Guerra Fria. Em lugar de prosseguir na construção das 29

unidades inicialmente previstas, desenvolveram um novo submarino, configurado para atender aos requisitos da estratégia atual. Trata-se do "Virginia" (fig. 17), que entrará em serviço em 2004.

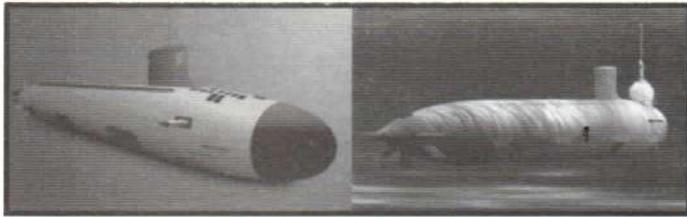


Fig. 17 – Concepção artística do Classe "Virginia".

É um submarino de cerca de 8.000 toneladas de deslocamento, que incorpora equipamentos, sistemas e flexibilidades insuspeitadas. O compartimento de torpedos pode ser modificado para acomodar grupos de MEC ou diferentes dotações de minas, torpedos, mísseis, veículos não tripulados, conforme a necessidade da missão. Na proa, há tubos verticais para lançamento de mísseis "Tomahawks". Não possui periscópios, mas mastros optrônicos, que não penetram no casco resistente e são equipados com *Low Light, Infra-Red TV*, capazes de, no escuro e com mínima exposição, captar e exibir em *displays* imagens que o olho humano jamais distinguiria, podendo, ainda, medir distâncias por meio de laser infravermelho. Além do ASDS, dispõem de um sistema de reconhecimento de minas, o LRMS (Long Term Reconnaissance Mine System), constituído por um veículo não tripulado, algo semelhante a um torpedo, que, uma vez lançado, faz o reconhecimento dos campos minados e retorna para o interior do submarino. Sua bateria dá para 48 horas de operação; possui sistema próprio de navegação. Seus sensores não são acústicos, mas magnéticos.

Na verdade, o *Virginia* não constituirá uma unidade, mas um sistema plural de combate. É um submarino concebido para os cenários próprios de um novo tipo de guerra, a ser enfrentada nas – e a partir das – "Brown Waters" (águas rasas).

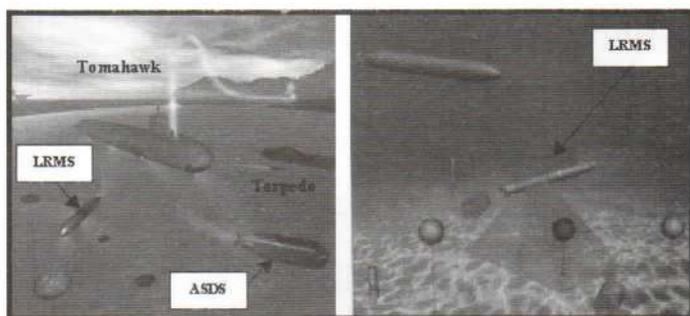


Fig. 18 – O sistema plural de combate do "Virginia".

Na visualização da guerra do futuro, o campo de batalha é substituído pelo "espaço de batalha", o que requer

a incorporação de um novo conceito, o de "Network Centric Warfare" (fig. 19), uma espécie de "Internet da guerra", que, envolvendo o mundo em uma grande rede de sistemas espaciais, permite que cada elemento de combate, seja um porta-aviões, um submarino ou um simples soldado, possa conectar-se ao sistema, transferindo e recebendo dados. Mediante senhas adequadas, cada componente pode obter todas as informações necessárias ao controle de seu cenário, local ou global, segregadas conforme o nível decisório do utilizador. O "Virginia" foi projetado de modo a atender os requisitos da doutrina "Forward From the Sea" e do conceito de "Network Centric Warfare". Está prevista, inicialmente, a produção de trinta unidades, lançando uma por ano, a partir de 2004.

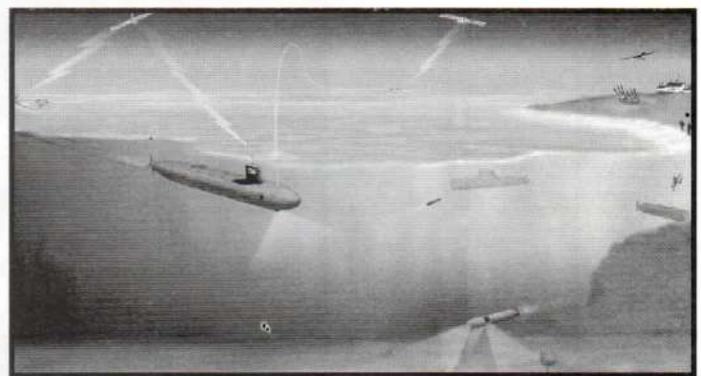
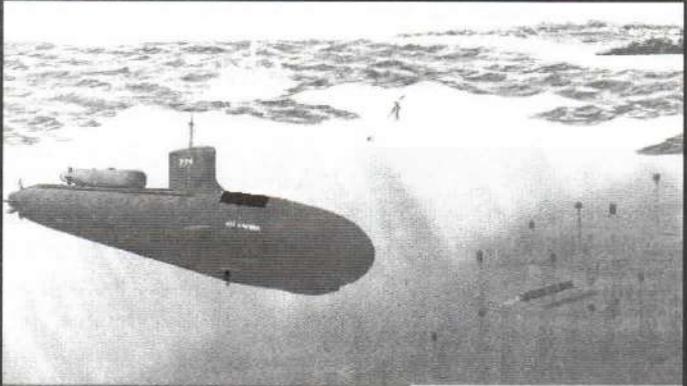


Fig. 19 – O "Network Centric Warfare" e o Classe "Virginia".

CONCLUSÃO

Conforme apresentado, o submarino surgiu como engenho de guerra autopropulsado no limiar do século XX, ao longo do qual evoluiu tecnologicamente, revelando-se insubstituível e insuperável. Não obstante as alterações no cenário mundial, quer no período entre-guerras, quer durante a Guerra Fria, quer na atual conjuntura internacional, as diferentes concepções estratégicas resultantes só fizeram aumentar suas possibilidades de emprego na guerra naval, consolidando a mística desse combatente oculto e solitário. Como visto, o submarino continua a arma do presente e destinado a dominar os cenários de guerra do futuro. Até onde se pode antever, assim continuará, por muito tempo.

Entretanto, ao finalizar, gostaria de lembrar-lhes que, como dizia o grande estrategista naval inglês, Sir Julian Spencer Corbett, o homem vive em terra, portanto, tudo que se faz no mar é com vistas a algum fim em terra. Bem observada, a estratégia naval adotada pelos americanos nada mais é do que a aplicação prática do conceito. Apenas, como os ingleses, sempre entenderam que a vitória em terra começa no mar. Mais, ainda, conforme explicitado na figura que se segue, entenderam que a vitória em terra começa sob o mar.



**VICTORY ON LAND
BEGINS
UNDER THE
SEA.**

LEADERSHIP THROUGH INNOVATION

**VIRGINIA Class
New Attack Submarine**

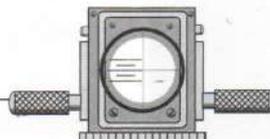
The role of nuclear-powered submarines has changed reflecting the new challenges of the 21st Century world. That's why we're aggressively incorporating a new set of technologies into the VIRGINIA Class attack submarines. By design for the 21st century, these new submarines will be the *first in and last one* in their class. They will operate in the deepest, darkest, and most hostile of the world's oceans for quiet attack, deploy special forces and more. Newport News Shipbuilding is proud to build the *first in and last one* of the VIRGINIA Class. And we're proud to have the honor of building the *first in and last one*. *Forward from Under the Sea*. For 21st century.



NEWPORT NEWS
SHIPBUILDING
www.nns.com

© 1995 Newport News Shipbuilding

Em face de tais realidades, gostaria de apresentar, aos que hoje se iniciam nos misteres da guerra submarina, os cumprimentos pela sábia decisão, desejando-lhes êxito no curso e felicidades ao longo da carreira, como oficiais submarinistas.



AS TENDÊNCIAS DOS TORPEDOS PESADOS

Autor: CA (RRm) C. E. Raffo Jr.

Os torpedos pesados (diâmetro de 533 mm) ainda representam a principal arma dos submarinos convencionais. Novas plataformas, como os submarinos dos tipos U-212A, que estão sendo construídos para as Marinhas Alemã e Italiana, e os classe "Scorpene", em construção para a Marinha Chilena, serão equipadas com essas armas, possivelmente, na mais moderna configuração existente. Os modernos torpedos pesados são muito mais possíveis de serem integrados, simultaneamente, com a plataforma e os sistemas de combate; em outras palavras, os submarinos modernos são construídos em torno do sistema de armas com torpedos pesados, sob os pontos de vista mecânico e funcional. Isso reforça, uma vez mais, que o tipo de torpedo a ser usado deverá ser escolhido antes de se definir qual será a classe de submarino que virá a utilizá-lo, uma vez que aquele é fator de definição em todo o restante dos cada vez mais complexos sistemas integrados de combate. Pode-se afirmar: **"diga-me o torpedo e te direi qual o melhor submarino para empregá-lo"**.

Durante a última década, o cenário mudou de tal forma que os principais alvos dos modernos torpedos pesados agora são submarinos convencionais silenciosos em águas litorâneas e navios de superfície de alta velocidade operando em águas rasas, ambos dotados de sistemas antitorpedo altamente sofisticados. A forma de ser efetivo contra os alvos mencionados faz com que os torpedos pesados, atualmente, tenham as seguintes características: capacidade de sensoriamento remoto, ruído irradiado muito baixo e capacidades anticontra-medidas muito sofisticadas.

A capacidade de sensoriamento remoto lida com a possibilidade de correlacionar os dados da plataforma sonar com os do torpedo. Os dados sonar são as informações clássicas que estão disponíveis principalmente durante a análise do movimento do alvo, enquanto que os dados do torpedo, nos modelos mais modernos, não somente incluem as informações vindas da cabeça acústica, como também aqueles dados dos navios de superfície, conhecidos como "dados de esteira", ou seja, aqueles que vão sendo obtidos à medida que o alvo se movimenta. Para os alvos de superfície, as cabeças acústicas dos modernos torpedos estão aumentando suas capacidades em baixa frequência, de forma a reduzir significativamente as perdas de propagação em modo passivo, aumentando assim as distâncias de aquisição. Inicialmente, foi utilizado o mesmo transdutor do arranjo que empregava frequências altas e baixas.

No entanto, o aumento da faixa de frequências tem algumas limitações, principalmente devido às dimensões físicas do transdutor que está localizado na cabeça do torpedo. Uma maneira alternativa é baseada na possibilidade de instalar sensores acústicos (como um "flank array") no corpo do torpedo. Esses sensores poderiam operar em frequências muito baixas. No entanto, existem algumas restrições em face do espaço disponível no corpo do torpedo para a localização dos sensores e também por causa da velocidade muito baixa necessária, o que exige um controle muito sofisticado do torpedo. Ao mesmo tempo, a possibilidade de se usar altas frequências é considerada para o aumento das capacidades de classificação em cenários de águas rasas, contra pequenos submarinos.



Fig. 1 – Faina de embarque de torpedo.

Os sensores de esteira representam um novo desenvolvimento contra alvos de superfície. Esses sensores podem fornecer informações relevantes quanto à posição e a extensão da esteira e essas informações podem ser usadas para propósitos da classificação. Sensores de esteira são baseados em sensores acústicos dedicados, os quais, operando em altas frequências, são capazes de detectar a esteira do navio no modo

ativo e, seguindo uma trajetória sinuosa, reconhecer o rumo do navio.

As tendências acima impõem uma troca de dados muito estreita entre a plataforma lançadora e o torpedo; somente uma correlação entre as duas fontes de dados pode ajudar a classificação dos alvos, especialmente em um ambiente onde é esperada a presença de sofisticados sistemas de contra-medidas. A exigência de uma largura de faixa mais alta e o aumento da "endurance" do torpedo determinam o uso de uma ligação por fibra ótica, de forma a otimizar o sistema, como mostrado acima.

As configurações atuais dos torpedos existentes (ver Tabela 1) são baseadas principalmente em requisitos operacionais criados nos anos 70, quando as ameaças eram representadas por submarinos muito rápidos operando em águas azuis, o que resultou que o principal esforço dos fabricantes de torpedos estava concentrado na velocidade do torpedo e na "endurance". O sistema de busca acústica era basicamente de prioridade secundária e os esforços nesse campo eram feitos somente para compensar uma velocidade do torpedo mais baixa. Em consequência, a maioria desses torpedos foi submetida a modernizações para aumentar o tempo de vida da arma.

O torpedo que tem nível de ruído irradiado muito baixo representa um requisito devido à presença de sistemas sofisticados de defesa antitorpedo (ATDS, na sigla em inglês). No entanto, a distância de alarme contra um torpedo atacante representa o fator chave para a eficácia desses sistemas. Como uma consequência, é mandatório que os fabricantes mantenham o nível de ruído irradiado do torpedo em valores muito baixos.

iniciando sua corrida à baixa velocidade. Mas também durante a corrida e nas fases finais de ataque o ruído do torpedo deve ser muito baixo. Isto é possível com um adequado projeto do sistema de propulsão; as duas possibilidades são os sistemas de propulsão térmica e elétrica. O sistema de propulsão elétrico é considerado o menos ruidoso, embora desenvolvimentos nesse campo estão em andamento e vão permitir a possibilidade de se conectar diretamente o motor aos eixos, sem engrenagem redutora, eliminando, assim, a grande fonte de ruído da propulsão. A tecnologia do óxido de prata-alumínio (Al-AgO), já desenvolvida para o programa Franco-Italiano MU90 (torpedo leve) é bastante consistente e esta tecnologia pode ser usada para os sistemas de propulsão para torpedos pesados com alta velocidade e resistência. Poucas são as informações ainda difundidas sobre o referido programa, razão porque é feita somente menção a sua existência.

As capacidades de anticontra-medidas dos modernos torpedos pesados abrangem o Sistema de Busca Acústica, o Sistema de Guiagem do Torpedo e o Sistema de Guiagem a bordo. Os sistemas acústicos dos modernos torpedos são desenhados com melhores características em termos de faixa de frequência, capacidade de acompanhamento rápido, pulso codificado (tempo/frequência), número de lóbulos, nível dos lóbulos laterais e outras características, com o propósito de dificultar muito a "vida" dos acessórios de contra-medidas (geradores de ruído e despistadores), assim limitando suas eficácias. Baseados em computadores de grande capacidade, o sistema de guiagem do torpedo proporciona, para o acompanhamento de alvos múltiplos, a possibilidade de classificar bloqueadores e despistadores em diferentes modos (táticos) e, ao mesmo tempo, estabelecer a estimativa da futura posição dos alvos falsos. O sistema de guiagem a bordo

representa uma ferramenta adicional para as táticas do torpedo, utilizando não apenas a informação do torpedo, mas também a informação da plataforma sonar, para uma completa avaliação da situação sob as águas. A evolução desse sistema, é basicamente devido ao uso de ligação por fibra ótica e, nessa linha de conduta, correlacionar em tempo real o torpedo e a informação de bordo, utilizando o torpedo como um sensor remoto. Nesse caso,

também os dados do sensor de esteira podem ser usados para a classificação dos acessórios de contra-medidas. A tabela 2 mostra os maiores desenvolvimentos no campo dos torpedos pesados, os quais estarão operacionais no período de 2003/2004, correspondendo com a fase de entrada em serviço dos novos submarinos tipo U-212A e Scorpéne. Como uma consideração

TORPEDOS PESADOS MODERNOS	
DM-A3	Torpedo pesado alemão, em serviço na Marinha Alemã e outras marinhas.
SPEARFISH	Torpedo pesado britânico, em serviço somente na Marinha Real.
MK48 ADCAP	Torpedo pesado norte-americano, em serviço na Marinha Norte-americana e outras marinhas (em várias configurações).
A184 Mod. 3	Torpedo pesado italiano, em serviço na Marinha Italiana e outras marinhas.
F17 Mod. 2	Torpedo pesado francês, principalmente para exportação, representa a evolução do atual F17 em serviço na Marinha Francesa

Tabela 1

A primeira tentativa para se conseguir um nível de ruído mais baixo foi ter um lançamento muito silencioso, ou se usando sistemas de lançamento silenciosos, tais como o martelo de água ("water ram") ou, no modo "swim-out", o torpedo

geral, o custo dos torpedos é um fator importante quando comparando os sistemas de combate que estão sendo oferecidos, razão porque os competidores no mercado dão especial atenção a esse aspecto, com um cuidadoso trabalho no custo do projeto

esperada. Existe muita incerteza no sucesso da aquisição, mas também uma vontade muito grande da área técnica para que tudo venha a dar certo e, finalmente, os nossos submarinos possam, no limiar deste novo século, empregar um torpedo pesado de última geração, com eficiência e eficácia. Não

devidos esquecer que os últimos torpedos eficazes operados pela Força de Submarinos brasileira foram os antigos MK-14 americanos, de corrida reta; isto porque tínhamos os torpedos, as plataformas adequadas (submarinos "Fleet Type" e "Guppy") e o sistema de combate (direção de tiro, naquela época) feito para aquele torpedo. Hoje, está se misturando torpedos

suecos com plataformas alemãs com sistemas de combate ingleses modificados. Vamos torcer para que tudo dê certo e que possamos novamente viver o esplendor da agressividade da arma submarina, mercê da competência técnica dos engenheiros e da competência operacional dos submarinistas.

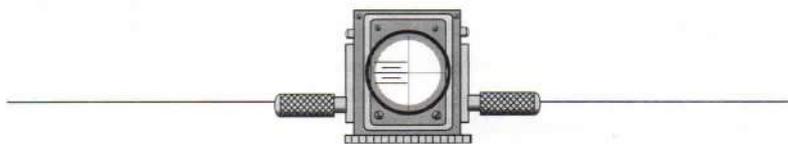
No entanto, cabe, ao final, repetir o já dito no primeiro parágrafo deste artigo: **"diga-me o torpedo e te direi qual o melhor submarino para empregá-lo"**.

NOVOS DESENVOLVIMENTOS DE TORPEDOS PESADOS

DM2-A4	Novo torpedo pesado alemão alemão, fabricado pela STN-Atlas, representa uma evolução do atual DM2-A3 principalmente em termos de sistema de propulsão.
Black Shark	Torpedo pesado italiano, fabricado pela WASS, representa um novo projeto para a cabeça acústica, sistema de propulsão e guiagem a fio.
TP2000	Novo torpedo pesado sueco, fabricado pela Bofors, representa a evolução da companhia nesse campo.

Tabela 2

A Marinha do Brasil e mais especificamente a sua Força de Submarinos, vive a expectativa do recebimento dos torpedos TP2000, adquiridos na Suécia. Os primeiros lançamentos contratuais já foram realizados, em águas nórdicas, e começa-se a preparação para a sua integração com os sistemas de combate – também em fase de modernização – dos submarinos classe Tupi, assim como a devida transferência de tecnologia para que se possa manter e operar as novas armas com a eficácia





AS FASES DO ATAQUE SUBMARINO A FORÇAS NAVAIS DEVERIAM SOFRER ALTERAÇÕES EM FUNÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DE TORPEDOS DE LONGO ALCANCE?

Autor: CF Alexandre da Silveira Villela

INTRODUÇÃO

O texto abaixo foi escrito durante o Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores (C-EMOS) 2001 a fim de atender um dos requisitos acadêmicos da Escola de Guerra Naval, bem como também uma antiga idéia do autor quando Instrutor de Operações do Centro de Instrução e Adestramento Monteiro Aché (CIAMA) em 1993. Cabe ressaltar que o texto sofreu alterações face aos debates com companheiros submarinistas interessados pelo assunto, adaptações ao contexto desta revista, e não tem pretensões outras além de expressar o pensamento do autor.

Este ensaio teve o propósito de responder objetivamente à pergunta do tema. Para tal, foi dividido em três partes. Na primeira, é informado o posicionamento do autor quanto à abordagem e às limitações do assunto, e uma concisa noção sobre o emprego do submarino. Na segunda parte, são realizadas avaliações para cada uma das fases do ataque, separadamente e por meio do confronto do que está previsto na doutrina com a visão do autor. No entender do autor, o confronto, fase a fase, possibilitou conclusões parciais. Na última parte, é apresentada uma avaliação mais abrangente seguida de uma conclusão.

DESENVOLVIMENTO

A abordagem deste tema tomou por base os submarinos convencionais¹ da Marinha do Brasil (MB), que possuem alcance sonar superior a 20 Kjds. O torpedo MK-48 mod 2, cujo alcance máximo supera a casa das 40 Kjds, foi o armamento selecionado como referência por representar o estado da arte em termos de alcance.

O submarino é uma plataforma eminentemente estratégica e é empregado ofensivamente no cumprimento das tarefas básicas do poder naval, cabendo destaque à negação do uso do mar ao inimigo. Uma de suas tarefas é atacar às Forças Navais inimigas. Normalmente, o submarino é posicionado em Zona de Patrulha localizada e dimensionada considerando a possibilidade de seus sensores e de seu armamento, dentre outros fatores. Assim, a iniciativa das ações cabe ao submarino, que deve sempre procurar o ataque com surpresa e, após, a evasão sem contradetecção. Isto lhe é possível devido a sua principal característica - a ocultação.

O ataque do submarino é composto por ações táticas e, doutrinariamente, consideram-se as seguintes fases: fase de contato, fase de aproximação, fase de ataque e fase de evasão, as quais serão analisadas abaixo, separadamente.

1. Fase de Contato

“É o período que vai do instante em que se obteve contato com um alvo até o instante em que a direção de seu movimento relativo (direita ou esquerda da linha de visada) foi determinada”.

Assim, enquanto a Equipe de Ataque (EDA)² procura determinar o movimento de marcações do contato, prossegue em paralelo, a busca de sua classificação e identificação, a fim de garantir a passagem para a fase seguinte (aproximação → posicionamento³) na direção correta do alvo que se deseja destruir.

Dessa maneira, esta fase é indispensável e não deve ser alterada pois o submarino necessita determinar o movimento de marcações do alvo para iniciar sua manobra de posicionamento de modo adequado.

2. Fase de Aproximação

“É o período durante o qual o submarino manobra com o objetivo de se aproximar do alvo até o alcance efetivo dos torpedos. Esta fase se estende desde o instante em que a direção do movimento do alvo foi determinada até que o submarino chegue ao alcance efetivo do torpedo”.

É oportuno mencionar que nem sempre o submarino se aproxima⁴ do alvo quando esta fase é iniciada.

Enquanto a preocupação com a contradetecção não deve ser negligenciada, outros dois importantes problemas da EDA permanecem: a classificação do alvo e a determinação dos elementos do alvo.

Antes do advento dos torpedos de longo alcance, ao iniciar esta fase, o submarino buscava a aproximação do alvo para classificá-lo, identificá-lo, obter a solução para o tiro e posicioná-lo dentro do alcance de seu armamento. Atualmente, isto já não ocorre mais. Com o propósito de obter a melhor solução, freqüentemente, o submarino realiza manobras (por exemplo: a obtenção da Distância “Ekelund”)⁵ que podem afastá-lo da derrota do alvo ou do alvo propriamente dito, sem prejuízo do ataque.

¹ A avaliação das fases de ataque para o Submarino Nuclear devem ser tema de outro ensaio.

² A EDA (termo que faz parte do jargão submarinístico) é composta por Oficiais e Praças do Submarino, liderada pelo Comandante, e tem o propósito de obter a solução para disparo torpédico.

³ A alteração será sugerida pelo autor mais adiante.

⁴ Eventualmente, o Submarino pode ter que aumentar a distância à rota.

⁵ Técnica que, através de variações de rumos e velocidades do submarino, determina uma distância (passada, presente ou futura) para verificação da solução do tiro.

Com o maior alcance do torpedo, se aproximar “até que o submarino chegue ao alcance efetivo do torpedo” deixou de ser um problema ou referência para marcar o fim desta fase, pois neste caso, ao obter contato, o alvo, teoricamente, já estaria dentro do alcance⁶ do torpedo.

Cabe observar que, intempestivamente, o Comandante pode encerrar esta fase ou a anterior com o disparo ou com uma evasão precoce.

Assim, a fim de melhor expressar o que acontece na realidade, o autor pensa que as seguintes alterações para esta fase seriam adequadas: nomenclatura – “fase de posicionamento”; definição - “é o período durante o qual o submarino manobra com o objetivo de obter a posição relativa Submarino-Alvo dentro do diagrama de lançamento do torpedo e solução satisfatórias⁷ no Sistema de Direção de Tiro (SDT).

Esta fase se estende desde o instante em que a direção do alvo foi determinada até o disparo⁸”.

É importante notar que esta fase perdura até o disparo ou início da evasão, mesmo que a posição e solução para o tiro já tenham sido consideradas satisfatórias pelo Comandante. Isto significa que o posicionamento pode ser obtido, e no entanto, o disparo pode não ter sido realizado.

3. Fase de Ataque

“É o período durante o qual o submarino manobra prioritariamente para:

a) tomar a posição ótima compatível de lançamento compatível com a situação tática e torpedos a serem usados; e

b) disparar a mais eficaz salva⁹ de torpedos.

Esta fase se estende do instante em que o submarino atinge o alcance efetivo do torpedo até a salva seja lançada”.

Nesta fase a EDA ainda tem as seguintes preocupações: manter o submarino fora da distância de contradetecção; acompanhar o comportamento do alvo em relação ao nosso torpedo disparado e ao submarino; e verificar as possibilidades de sucesso do ataque, no caso do disparo durante seu posicionamento.

Nesta fase, o autor entende que o disparo é fundamental para caracterizá-la bem como para marcar o seu início. Em conformidade e continuidade à Fase de Posicionamento, o autor propõe a seguinte alteração para a definição de Fase de Ataque: “é o período decorrido entre o disparo até o momento em que o Comandante decide evadir-se, por qualquer motivo.

Esta fase se estende do instante do disparo até que:

- ocorra o impacto do torpedo com o alvo, ocasião em que o submarino evadir-se-á ou iniciará o ataque a outro alvo; ou
- o Comandante determine a evasão, mesmo sem ter realizado o disparo”.

Note-se que o disparo do torpedo pelo submarino determina o fim da fase de posicionamento, porém, a realização do disparo não é obrigatória para que se passe à fase de evasão.

4. Fase de Evasão

“É o período durante o qual o submarino manobra, prioritariamente, para evitar a contradetecção, ataque e/ou contra-ataque do inimigo”.

Nesta fase, a contradetecção e o ataque devem ser evitados. Em ambos os casos, os procedimentos doutrinários devem ser executados até que a contradetecção e/ou evasiva sejam alcançadas satisfatoriamente.

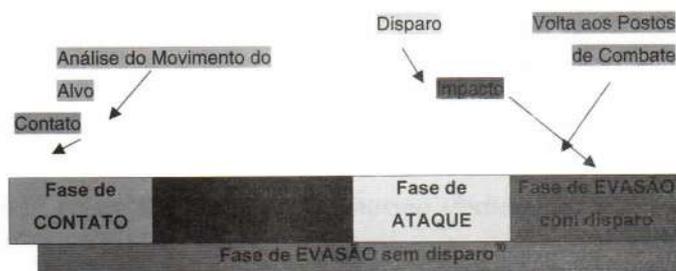
No caso da evasão, com disparo, o contra-ataque pelo inimigo, teoricamente, deve ser esperado.

Não existem mudanças relevantes, porém cabe a alteração na definição, em aditamento: “Esta fase se inicia quando determinada pelo Comandante, ou ocorrência do impacto, e se encerra quando determinado”.

Dessa maneira, nesta seção foram estabelecidas a abordagem e limitações, por meio da determinação dos parâmetros para submarinos convencionais, da distância média de detecção sonar e alcance do armamento (torpedo) envolvidos. Com estes dados, as fases do ataque submarino foram analisadas isoladamente, ao mesmo tempo em que o autor expressou seu pensamento sobre as fases de ataque.

Abaixo, é apresentado o cronograma do ataque sob o ponto de vista do autor:

Cronograma das Fases do Ataque



CONCLUSÃO

Assim, respondendo objetivamente à pergunta do tema: sim, as fases do ataque submarino a forças navais deveriam sofrer alterações em função da implementação de torpedos de longo alcance.

O autor procurou atualizar a didática das fases do ataque face à evolução do estado da arte e propõe as alterações abaixo:

- ✓ Alterar a nomenclatura da “Fase de Aproximação” para “Fase de Posicionamento”;
- ✓ Alterar a definição da Fase de Posicionamento para: “é o período durante o qual o submarino manobra com o objetivo de obter a posição relativa Submarino-Alvo dentro do envelope de lançamento do torpedo e solução no SDT.

Esta fase se estende desde o instante em que a direção do alvo foi determinada até o disparo”.

⁶ Normalmente, os torpedos apresentam diagramas de posicionamento relativos ao alvo que devem ser respeitados a fim de aumentar as possibilidades de sucesso do impacto.

⁷ O Comandante, a seu critério, aceita a solução satisfatória ou aguarda o seu refinamento.

⁸ Didaticamente, o disparo existirá. Na realidade, de acordo com a situação tática, a qualquer momento, o Comandante pode abortar o ataque e passar diretamente para a evasão.

⁹ O emprego da salva não é objeto de análise neste ensaio.

¹⁰ Ilustra que a fase de Evasão pode ser iniciada a qualquer momento.



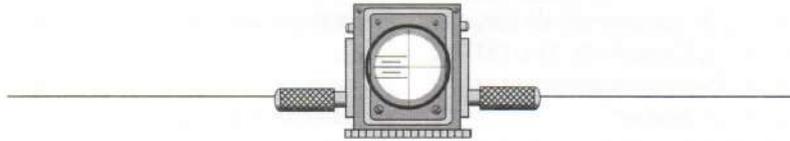
✓ Alterar a definição da Fase de Ataque para:
“é o período decorrido entre o disparo até o momento em que o Comandante decide evadir-se, por qualquer motivo.

Esta fase se estende do instante do disparo até que:

- ocorra o impacto do torpedo com o alvo, ocasião em que o submarino evadir-se-á ou iniciará o ataque a outro alvo; ou

- o Comandante determine a evasão, mesmo sem ter realizado o disparo”;

✓ Acrescentar à definição da Fase de Evasão:
“Esta fase se inicia quando determinada pelo Comandante, ou ocorrência do impacto, e se encerra quando determinado”.



MÍSSEIS ANTI-NAVIO LANÇADOS POR SUBMARINOS CONVENCIONAIS: POR QUÊ MARINHAS DE PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO RESISTEM EM ADOTÁ-LO

Autor: CF Paulo Cesar Demby Corrêa

INTRODUÇÃO

Os submarinos transformaram os pressupostos clássicos da guerra naval ao início do século XX. Empregando torpedos em ataques imersos, até então armas intrínsecas das torpedeiras, tais meios surpreenderam pelo expressivo poder letal demonstrado nas campanhas. Passaram, a partir de então, a integrar poderes navais que projetem interesses no mar, mas que não dispunham de meios para o controle de áreas vitais.

O desenvolvimento tecnológico das últimas três décadas conferiu aos submarinos a faculdade adicional de lançar mísseis antinavio (MSubS). Destarte, o presente artigo pretende analisar os aspectos táticos concernentes aos MSubS, investigando também as razões pelas quais as marinhas de países em desenvolvimento mostram ceticismo em dotar seus meios com esse sistema de armas.

ASPECTOS TÁTICOS CONCERNENTES AOS MSubS

Os submarinos têm se caracterizado pela baixa intensidade de ruído irradiado, o que tem propiciado um substancial incremento nas distâncias de detecção, especialmente quando recursos LOFAR¹ são incorporados. Como os torpedos modernos podem atingir até 30 MN, observa-se um indesejável déficit relativo entre a capacidade de sensoriamento e o poder letal subsequente.

Além disso, em se tratando de submarinos convencionais, deve-se também ter em conta as limitações impostas pela cinemática quando do desfecho de um ataque torpédico. Demonstra-se que, quanto maior a velocidade de uma força naval e menor o alcance efetivo do torpedo, para uma dada velocidade do submarino, mais restritivas são as LLAS², podendo tornar o ataque inexecutável.

Assim, os MSubS logram suprir essa limitação, podendo atingir distâncias muito além do horizonte, da ordem de cem MN. Nessas situações, dadas as limitações dos próprios sensores, faz-se necessário a introdução de coordenadas geográficas precisas antes do lançamento, o que exige a

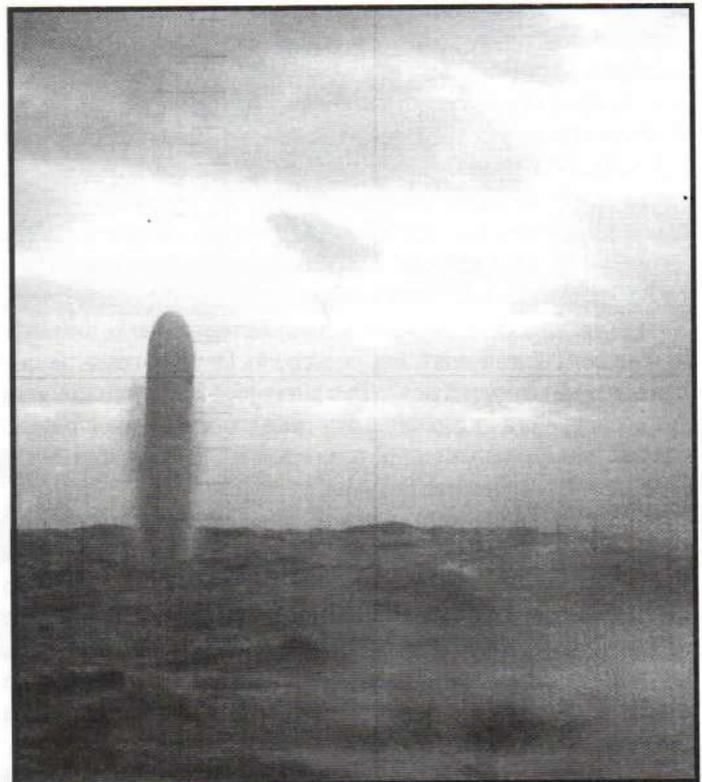


Fig. 1 – Vista periscópica do lançamento de um míssil.

disponibilidade de meios externos para provimento dos dados com a acuracidade requerida. Em seguida, o sistema de guiagem do míssil, do tipo autodireção ativa, é capaz de executar seu vôo independente da plataforma lançadora³. Na fase final, o míssil voa fora do envelope de defesa da força naval. A navegação, realizada segundo coordenadas geográficas aleatórias, objetiva mascarar o azimute original de lançamento. Dessa forma, torna-se difícil a determinação do *datum*⁴.

Em caso de realização de manobras evasivas pelo submarino, o MSubS pode ser disparado em autodefesa. Estima-se que ele não oferece os riscos causados ao próprio submarino em caso do lançamento intempestivo de um torpedo em

¹ É um sonar que capta baixas frequências, tendo, assim, longos alcances, da ordem de 50 MN. Permite, também, acurada classificação, pois analisa uma faixa estreita do espectro acústico irradiado pelo alvo.

² São as linhas limites de aproximação do submarino. Considera a velocidade do submarino, a velocidade do navio e o alcance do torpedo para o seu dimensionamento. São tangentes à zona de perigo torpédico.

³ Nesse sistema, o míssil cumpre sua fase intermediária navegando por coordenadas geográficas pré-setadas. Na fase final, seu radar orienta-o para o alvo. Independente desde o lançamento, diz-se que é do tipo *fire and forget*.

⁴ *Datum* é a última posição conhecida, ou mesmo a posição estimada, de um submarino.



deflexão máxima, propicia liberdade de manobra, pois não necessita de guiagem, e pode causar surpresa na unidade atacante, frustrando-lhe a iniciativa das ações.

Assim, conclui-se que o MSubS agrega elevada probabilidade de êxito, conferindo importante vantagem tática em situações nas quais o ataque torpédico fica limitado pela cinemática ou durante manobras evasivas.

O CETICISMO DAS MARINHAS EM DESENVOLVIMENTO EM ADOTAR OS MSubS

Os MSubS fazem parte dos inventários de diversas marinhas. Porém, apesar das vantagens táticas comparativas supramencionadas, há razões plausíveis por meio das quais as marinhas dos países em desenvolvimento relutam em dotar seus submarinos convencionais com MSubS⁵. Primeiramente, sem se considerar restrições de ordem político-estratégica impostas por potências detentoras da tecnologia, os custos de importação de tais armas é elevado, permitindo inferir que perpassariam os orçamentos militares invariavelmente escassos destinados àquelas marinhas. Exemplificando, tem-se que os custos globais do míssil SUBHARPOON perfazem aproximadamente U\$ 1 milhão por arma, não contabilizados os dispêndios com fretes, licenças para adoção e adaptações dos sistemas de bordo, incluindo as obras estruturais nos tubos de torpedo. Deve-se ressaltar que tais obras são irreversíveis⁶. Tais alterações embutem um grau de tecnologia ora indisponível aos padrões de desenvolvimento das marinhas eventualmente pretendentes, principalmente por envolverem arquiteturas fechadas.

Por envolverem vultosos investimentos, embora não se disponha de valores, e tecnologia de ponta, ora indisponível às marinhas em desenvolvimento, pode-se inferir que a adoção de MSubS dependerá dos objetivos político-estratégicos a serem alcançados, cujas pretensões de conquistas territoriais, ou questões meramente religiosas, possam vir a permear o emprego de seus submarinos numa guerra irrestrita contra oponentes sem capacidade de defesa antimísseis.

Em segundo lugar, é infrutífero pretender comparar o poder de letalidade entre torpedo e míssil, ou entre arma de destruição e de neutralização. Aquele entrega uma carga explosiva até duas vezes mais letal que este último, estando sua área de impacto situada abaixo do plano de flutuação do alvo. Assim, pode-se afirmar inicialmente que, para tarefas de destruição, face ao menor grau de letalidade, os MSubS podem ser usados, no limite, como armas complementares aos torpedos. A distâncias convenientes, lançamentos de míssil e torpedo que logrem impactar simultaneamente um mesmo alvo poderiam gerar saturação de seu sistema de defesa, potencializando os efeitos de ambos os engenhos. Adicionalmente, conclui-se que a adoção de mísseis implica irreversivelmente uma redução do poder letal dos submarinos, cuja magnitude dependerá diretamente do número de tubos e berços de armazenamento convertidos.

Em terceiro lugar, consoante ao supracitado, têm-se que, em engajamentos além do horizonte, os MSubS necessitam do provimento de assistência externa, que pode ser fornecida por satélites ou aeronave em coordenação direta. Deve-se prever, contudo, que os satélites, a despeito de custos e tecnologia invariavelmente indisponíveis aos países em desenvolvimento, são vulneráveis a armas nucleares ou laser. O uso da aeronave, por seu turno, pressupõe outras implicações de caráter tático, sendo razoável supor que seu emprego em proveito do submarino pode vir a ser preterido por tarefas prioritárias. Não obstante, os riscos decorrentes da necessidade imperiosa de se estabelecer uma ponte de comunicações confiável, podendo eventualmente estar a aeronave posicionada próxima à ZP, redundam em elevado esforço e podem vir a denunciar o ataque do submarino, frustrando eventuais desdobramentos das ações.

Como quarto óbice, pode-se citar o estado da arte dos sistemas antimísseis, frente aos quais os mísseis de autodireção ativa embutem vulnerabilidades, sejam do tipo *softkill* ou *hardkill*⁷. Por outra, os torpedos são praticamente imunes mesmo às mais avançadas contramedidas acústicas, posto que sua presença ainda é quase imperceptível. Admitindo-se que tal limitação afeta indistintamente as marinhas, independente do grau de desenvolvimento, pode-se inferir que a inevitável incorporação de contra-contra medidas eletrônicas poderá levar a relação custo/benefício a patamares inaceitáveis para as menos favorecidas, desencorajando o aporte de vultosos recursos na adoção desse sistema de armas.

CONCLUSÃO

Os MSubS foram concebidos para cobrir o déficit relativo entre a capacidade de detecção pelo submarino e o engajamento posterior, consubstanciando vantagens táticas comparativas, mormente quando o ataque torpédico torna-se inexecutável por limitações de cinemática, ou durante manobras evasivas.

Contudo, os elevados custos de aquisição, aliados à indisponibilidade de tecnologia de ponta, levam a inferir que sua adoção dar-se-á em função dos objetivos político-estratégicos a alcançar. Não obstante, podem levar marinhas interessadas a adiar eventuais decisões por sua aquisição.

Em suma, conclui-se que a adoção de MSubS por submarinos convencionais implica necessariamente os seguintes óbices: redução do seu poder letal, cujo percentual dependerá diretamente do número de tubos e respectivos berços convertidos; no limite, serem empregados como armas complementares aos torpedos; dependência de assistência externa para dados além do horizonte, evidenciando vulnerabilidades que podem tolher a iniciativa do submarino lançador; e a susceptibilidade dos mísseis de autodireção ativa a sistemas antimísseis, cuja premência da incorporação de CCME ao sistema poderá desestimular maiores investimentos para sua aquisição.

⁵ Cabe ressaltar o fato de que, por ora, não há marinhas de países em desenvolvimento que disponham de submarinos nucleares. Desta forma, as considerações a partir daqui referir-se-ão apenas aos convencionais

⁶ No caso específico dos IKL-209, as obras nos tubos consistiriam, basicamente, da instalação de ampola de ar comprimido, válvula de ejeção de ar e anel de retenção, conformando o "Sistema de Expulsão de Ar", testado com êxito pelo estaleiro alemão HDW para os mísseis SUBHARPOON e EXOCET SM-39.

⁷ *Softkill* são contramedidas eletrônicas (CME) ativas de despistamento, como o "Range Gate Pull-Off" (RGPO), p.ex., cuja finalidade é reposicionar a janela do míssil sobre um alvo falso, representado, por exemplo, por nuvens de "chaffs". *Hardkill* são CME que visam à destruição do míssil. São exemplos os mísseis antimísseis, os canhões de duplo emprego e os sistemas CIWS (Close-In Weapon System).

O QUE É MODERNIZAÇÃO?

Autor: CC Enéas Tadeu Fernandes Ervilha

INTRODUÇÃO

O famoso Dr. Lair Ribeiro, conhecido por seus livros e palestras sobre auto-ajuda, afirma que sorte, na acepção aleatória da palavra, não existe. Para ele, sorte é o encontro da oportunidade com o conhecimento. O artigo que se segue começou “quase” assim, quando, há cerca de dois anos, fui interpelado pelo AE Arlindo, nas dependências do Comando de Operações Navais:

“- O que faz um corveta submarinista nos corredores do CON?”

“- Excelência, estou participando do Grupo de Trabalho para a modernização dos submarinos classe “Tupi”! – acho que não consegui disfarçar certo orgulho.

“- Ah, é? E o que é modernização?” – essa foi inesperada. Aí estava uma oportunidade. Eu só precisava agora demonstrar conhecimento:

“- Modernização é a garantia da continuidade de operação do meio!” – silêncio no circuito.

“- Negativo! Modernização é o conjunto de mudanças nos sistemas e armamento para atender aos Requisitos de Alto Nível. Ainda é muito cedo para mudar os requisitos.” – e retomou seu caminho, deixando-me com um turbilhão na cabeça. Por que minha resposta estava errada? Se era cedo para mudar os requisitos, por que o GT? E o pior, por que me colocaram nesse GT?

OS NAVIOS MODERNOS E OS COMPUTADORES

Lepanto foi a última batalha naval da História em que se utilizaram embarcações a remo, entre os turcos e venezianos, no ano de 1571, dando lugar à vela. Cerca de duzentos e cinquenta anos depois, a Batalha Naval de Trafalgar, por sua vez, marcou o último embate entre navios a vela, opondo a Inglaterra à França, em 1805. Sessenta anos depois, na Batalha Naval do Riachuelo, em 1865, os navios encouraçados a vapor decretaram definitivamente o sepultamento dos navios de madeira como navios de guerra. Vemos que o intervalo entre as substituições na concepção dos navios de guerra tem se reduzido cada vez mais, fruto de um acelerado avanço tecnológico. No caso dos submarinos, a evolução foi ainda mais drástica. Em apenas um século de evolução, o submarino tornou-se o navio mais letal até hoje conhecido, capaz até de, sozinho, contribuir decisivamente para a dissuasão estratégica.

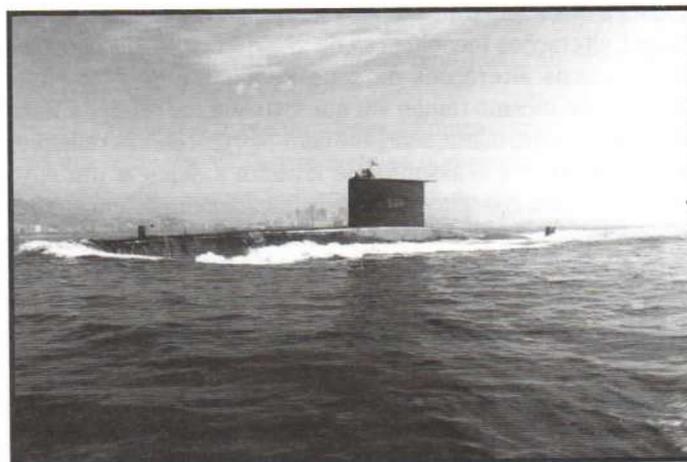


Fig. 1 – Submarino “TUPI” na superfície.

Mas, e hoje, onde está essa evolução? O casco de aço já existe desde o século XIX, bem como o hélice; os pacotes de propulsão a turbina, diesel e com motores elétricos predominam largamente há pelo menos trinta anos; desde a 2ªGM não se inventam sensores além do sonar, radar, MAGE e periscópio, bem como os armamentos continuam a se chamar torpedos, minas, canhões, bombas, foguetes e mísseis. É óbvio que nos abstraímos da tremenda evolução sofrida em cada um desses itens, desde a qualidade do aço utilizado, novas ligas, soldas, formatos de hélices com muito maior rendimento hidrodinâmico, motores híbridos e células de combustível, sensores e armamento cada vez mais eficazes e eficientes. Vemos, portanto, que a tecnologia espalhou-se por todos os cantos dos navios. Equipamentos antes duráveis e robustos cedem lugar a equipamentos modernos, com pequenas mas altamente eficientes inovações, porém sempre de caráter efêmero. A eletrônica invadiu e conquistou uma posição hegemônica a bordo. A revolução da eletrônica tem arrastado não somente a indústria de computadores, mas particularmente as indústrias bélica e naval.

Na busca da atualização do estado da arte, teríamos a opção de comprar os melhores componentes quando e onde os mesmos forem produzidos, ou, por outro lado, poderíamos esperar que o conjunto de inovações justificasse o investimento requerido para a referida atualização. Em última análise, poderíamos até ficar usando o que temos e, quando a obsolescência tornar-se inaceitável, partiríamos então para uma nova aquisição. Neste parágrafo, omiti propositadamente o objeto em questão. Convido o leitor a voltar ao início do mesmo e raciocinar como se estivéssemos falando de um computador



pessoal. Acredito que a maioria já enfrentou esse problema decisório. Na época dos saudosos “486”, a mudança para o “Pentium” representava a incerteza do investimento. Muitos perderam tempo e dinheiro tentando fazer o “upgrade”; outros preferiram ficar no “486”, quer por razões econômicas, ou por falta de confiança nos “Pentium” (lembram do tão falado problema de superaquecimento da placa-mãe?), mas logo perceberam que os novos programas não eram mais compatíveis com as antigas máquinas. O resultado é que a indústria parou de produzi-los e seus usuários, ou partiam para comprar outro computador ou paravam de usá-lo por falta de peças.

Eis a chave de minha resposta. Falar em modernização, para mim, naquele momento, significava falar na sobrevivência logística dos submarinos da classe “Tupi”, muito mais do que propor alterações tecnológicas de grande monta, decorrentes de eventuais alterações de seus Requisitos de Alto Nível (RANs). Ao mesmo tempo em que tive que me render à força da resposta doutrinária, senti-me com “sorte”, pois as reflexões posteriores sobre o assunto me levaram a delinear um novo enfoque para o conceito de modernização: além de considerar o aspecto já mencionado dos RANs, não podemos deixar de olhar para o aspecto da MODERNIZAÇÃO LOGÍSTICA.

A NECESSIDADE LOGÍSTICA DE MODERNIZAÇÃO

Navios, em geral, e submarinos em particular, requerem um longo período entre o projeto e a operação. Nossos submarinos da classe “Tupi”, cuja construção iniciou-se em meados de 1985/86, provavelmente foram projetados entre o final da década de 70 e início dos anos 80. Conseqüentemente, a tecnologia de sua concepção baseou-se no estado da arte correspondente, no máximo, ao início da década de 80. Nesses 20 anos de projeto, vivemos intensivamente o período de globalização: incorporações, fusões, aquisições, vendas, falências, reengenharia, troca de proprietários, “downsizing”, redução de custos, terceirizações e outras ações correlatas foram tomadas por organizações, empresas e governos, na busca desenfreada de adaptação às necessidades dos mercados. Após essa constatação, seria coerente imaginarmos que as empresas componentes do consórcio alemão construtor do primeiro da classe e fornecedor dos equipamentos e sistemas dos demais, está pronto, hoje, a continuar fornecendo itens sobressalentes de manutenção, equipamentos de reposição e parque de reparos de 4º escalão? Por mais que se esforce, provavelmente muitos fabricantes nem existem mais, mudaram de ramo, mudaram sua linha de produção. Não importa o quão competente sejamos, a pressão por mudanças vai tornar-se insuportável a curto e médio prazos. Ficaremos então com o “486” no cais, nem tanto pelos RANs, mas certamente pela obsolescência de um conjunto de equipamentos.

Ao aceitarmos o argumento de que a obsolescência será atingida cada vez mais rapidamente, temos que buscar alternativas para evitar chegarmos a essa situação, aplicando a noção do conceito de modernização logística: identificar equipamentos e sistemas com potencial de descontinuidade de produção e/ou reposição de peças, planejando sua substituição tempestivamente. Para que o planejamento seja eficaz, devemos definir o momento em que as referidas substituições serão executadas. Considerando que a similaridade da comparação

com o caso dos computadores começará a divergir, pois a opção de usar um submarino até seu esgotamento e posterior baixa não parece ser a solução mais econômica, teríamos as seguintes opções: executar a chamada modernização de meia-vida (uma MODSUB, nos termos da MODFRAG), ou aproveitando os períodos de manutenção já previstos no PROGEM (PMA, PDR ou PMG) para a execução de uma modernização paulatina e contínua.

A modernização de meia-vida pode trazer os seguintes inconvenientes: necessidade de concentrar recursos volumosos devido ao conjunto de alterações; tendência a se estabelecer prioridades em detrimento das necessidades; e planejamento de obras complexo, com possibilidade de imobilização excessiva do meio, pois os submarinos não se prestam a absorver grandes contingentes de mão-de-obra em serviços paralelos, pelo simples fato de falta de espaço físico a bordo.

A modernização paulatina, por sua vez, pode trazer as seguintes vantagens: os recursos podem ser distribuídos durante sua vida útil; os períodos de reparos permitem que as pequenas modificações recebam a prioridade devida nos períodos menores (PMA, PDR), sendo o PMG reservado para as modernizações maiores; a troca de equipamentos pode encurtar períodos de reparo, por dispensar o tempo de revisão do equipamento substituído no cronograma de obras; permite a aplicação imediata dos equipamentos retirados para aumentar o estoque do SabM, servindo para atender à demanda dos submarinos ainda não modernizados. Embora as alterações de grande monta possam, eventualmente, afetar prazos do PROGEM, provavelmente reduzirão menos a disponibilidade total do meio em comparação com a MODSUB.

Dessa forma, a comparação acima permite inferir que a modernização logística deva ser um processo contínuo e planejado, sendo que as modificações decorrentes do meio devem ser efetuadas durante seus períodos de manutenção previstos no PROGEM.

O PROCESSO DA MODERNIZAÇÃO LOGÍSTICA

Apesar do principal propósito deste artigo ser apenas o de contribuir para fornecer um novo enfoque da questão da modernização dos submarinos, não poderia me furtar em sugerir um dos possíveis caminhos para a implantação do processo, enfocando uma crença pessoal de que “Quem projeta tem que conhecer quem constrói, quem repara e quem usa; quem constrói tem que ajudar quem projeta, saber reparar e conhecer quem usa; quem repara tem que ajudar quem projeta e quem constrói, e conhecer quem usa; finalmente, o usuário tem que ajudar a todos os demais”.

Assim, ao Setor Operativo caberia identificar e filtrar as reais necessidades de seus meios, incentivando-se nessa fase os contatos técnicos junto aos setores de reparo, técnico e de abastecimento. Confirmada a necessidade de uma ação de modernização, o respectivo ODS técnico passaria a analisar mais a fundo a questão, emitindo no final um parecer e o levantamento de custos. Em paralelo, o Centro de Projetos Navais, o 8ºDN (Gerência de Itens Menores) e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo estariam participando ativamente do processo, oferecendo alternativas técnicas e/ou de fornecedores, validando equipamentos e sistemas intencionados para o SMB-

10, com a dupla vantagem de se beneficiarem com a aquisição de conhecimento de interesse e de contribuírem para o aprimoramento dos submarinos em operação.

Com algumas pequenas ressalvas, podemos constatar que o processo acima é praticamente uma proposta de MODTEC, baseada no aspecto logístico do equipamento ou sistema. A variação, no caso, e podemos estar diante de uma evolução no processo das morosas propostas de MODTEC, é envolver os setores de reparo e os de projeto de nossos futuros submarinos, aliviando parcialmente a pressão sobre os ODS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo a apurada análise do Almirante Vidigal em “Evolução do Pensamento Estratégico Naval Brasileiro”, a Marinha sempre teve dificuldades em esclarecer o povo e seus representantes parlamentares sobre a necessidade de um Poder Marítimo condizente com a própria vocação marítima de nosso comércio. Talvez por sua não menor envergadura continental, os olhos da nação nunca se detiveram por muito tempo voltados para o mar. Ontem foi assim, hoje continua sendo e a prudência indica que não devemos ficar muito esperançosos em relação aos futuros orçamentos. Não obstante, dificuldades existem para serem superadas.

Especificamente em relação a nossos submarinos, o esticamento do orçamento necessariamente passa pela Logística. Nosso desvinculamento da total dependência dos processos de obtenção de sobressalentes é recente, ainda segundo o Almirante Vidigal, ganhando força a partir de 1977, quando partimos para a Europa em busca de meios com maior grau de tecnologia incorporada. O problema é que a filosofia quanto ao estoque de sobressalentes lá também é outra, baseando-se cada vez mais no processo “just in time” (no qual o fornecimento de sobressalentes é efetuado momentos antes de sua utilização, reduzindo ao mínimo o capital imobilizado em estoques). Não é desejável que um meio em reparo tenha que esperar um pedido de sobressalentes correr canal, o recurso ser alocado, a encomenda efetuada, a fabricação, o envio, o desembaraço alfandegário e, finalmente, a entrega. E isso tende a acontecer mais vezes, conforme o meio vai envelhecendo, os equipamentos vão saindo de linha, os fornecedores e fabricantes vão se tornando “voláteis”. O esforço logístico despendido aumenta o tempo de fornecimento e o custo de obtenção também acaba aumentando, assim como o período de indisponibilidade do meio.

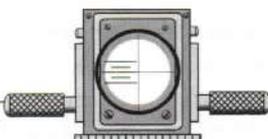
Existe um dito popular: “No final, tudo acaba bem. Se não está bem, é porque ainda não chegou o final”. Baseado nisso, temos muito trabalho pela frente. O tratamento dado até hoje à questão do processo de obtenção de sobressalentes foi, sem dúvida, louvável, até eficiente. No entanto, estamos ainda muito longe da eficácia. O problema de atingir a eficácia com poucos recursos é o grande desafio, pois ao mesmo tempo em que

buscamos nacionalizar sistemas, subsistemas, equipamentos e componentes estratégicos, ainda pecamos em resolver os problemas mais simples. Ainda aplicamos recursos no exterior para a aquisição de itens sem tecnologia agregada. Que tal mudarmos a maneira de olhar o problema? Por que não escolher uma semana por ano e atracarmos nossos submarinos em Santos, convidando empresários a visitarem os mesmos, vislumbrando a renovação de nossa carteira de prestadores de serviços e fornecedores de peças e equipamentos? Quantas vezes a Associação Brasileira de Hidráulica e Pneumática teve oportunidade de visitar tecnicamente nossos submarinos? Por que não encararmos a modernização como um processo contínuo, envolvendo efetivamente a força máxima de que dispomos para “garantir a operação do meio”? Será que a afirmação de 20, 30, 50 anos atrás, de que nossa indústria é incipiente e não tem condições de atender logisticamente nossos submarinos, ainda é válida? Será que o número aproximado de 28 submarinos classe IKL, hoje em operação na América do Sul, não justificariam a movimentação de nosso empresariado para nos atender?



Fig. 2 - Submarino “TAMOIO” na superfície.

Finalmente, ao tentar responder aos questionamentos colocados no início deste artigo, vejo o seguinte possível futuro para a hipótese de uma ampliação na maneira de encararmos a modernização dos submarinos da classe “Tupi”: evitar a obsolescência prematura do meio; facilitar o problema logístico, desafogando o sistema de obtenções cada vez mais difíceis junto a fabricantes voláteis; facilitar o problema do reparo, retirando a obtenção de sobressalentes do caminho crítico do cronograma das obras; evitar imobilizações para o período de modernização; aumentar a disponibilidade de estoque para os demais navios da classe, na medida em que o equipamento retirado servirá como item de “pool”; estreitar laços entre o setor operativo, técnico e o do projeto de construção nacional; ampliar o conceito doutrinário de modernização, adaptando-o aos dias atuais; e permitir englobar também as ações de modernização decorrentes de alteração dos RANs.





TENDÊNCIAS DOS DESENVOLVIMENTOS DE SUBMARINOS CONVENCIONAIS

Autor: Udo Ude

Tradução livre e adaptada de

CA (RRm) C. E. Raffo Jr.

Apesar do fim da confrontação Leste-Oeste, o interesse de muitas marinhas em submarinos convencionais – não nucleares – não diminuiu nos últimos dez anos. Submarinos convencionais não são obviamente considerados como meios únicos para “afundar navios”, mas também para tirar vantagem dentro de um amplo espectro de outras tarefas militares e de inteligência, nas quais podem ser empregados em operações secretas e para dissuadir adversários em potencial. Este artigo procura apresentar uma visão prospectiva dos mais prováveis desenvolvimentos no campo dos submarinos convencionais, para a próxima década.

SISTEMAS DE PROPULSÃO

Os submarinos tornar-se-ão menos dependentes do ar e desta forma serão capazes de operar em imersão não apenas por dias – como é o presente -, mas por semanas. Dentro dos próximos dois anos, vinte submarinos equipados com Propulsão Independente do Ar (AIP, na sigla em inglês) estarão operacionais:

- três submarinos suecos da classe “Gotland” já estão em operação utilizando motores diesel Stirling, independentes do ar. Dois submarinos mais velhos também estão em fase de conversão para AIP Stirling;
- três submarinos para o Paquistão serão equipados com o sistema MESMA, um ciclo fechado de turbina a vapor, desenvolvido na França; e
- os seis submarinos classe 212A atualmente sendo construídos para as Marinhas Alemã (4) e Italiana (2), assim como os seis classe 214, três para a Grécia e três para a Coreia do Sul serão operados com Células de Combustível (CC), as quais geram corrente contínua utilizando oxigênio e hidrogênio.

O conceito de CC é considerado como possuindo um grande potencial de crescimento. Células de Combustível são pequenas e leves e produzem corrente contínua para o sistema de propulsão a baixas temperaturas e praticamente sem ruído. As CC para a classe 214 terão uma potência de mais 85 KW por célula do que aquelas utilizadas nos classe 212A, o que significa um total de 120 KW por célula. Isto é conseguido sem o aumento substancial de tamanho. O interesse mundial crescente em CC – por exemplo, na indústria automobilística – conduzirá a mais alta qualidade e, auspiciosamente, a preços e tamanhos

reduzidos para as versões independentes do ar, para submarinos. A grande vantagem da CC é a alta eficiência de 70%. Isto é duas vezes maior que a do motor Stirling ou da turbina a vapor. Isto significa que a quantidade de oxigênio necessária para cada unidade de potência de uma CC é relativamente pequena. O oxigênio tem que ser armazenado a bordo; assim, a autonomia submersa de um submarino depende da quantidade de oxigênio estocada. Por outro lado, a necessidade da CC usar hidrogênio é uma desvantagem, porque ele tem também que ser armazenado a bordo. No entanto, experiências estão sendo conduzidas para extrair esse elemento diretamente do hidrogênio carbônico, o qual pode ser guardado em tanques normais. Para se conseguir isso, é necessário um intitulado “reformador”, no qual o hidrogênio carbônico, i.e. metanol (CH₃ OH), é aquecido de forma a produzir o hidrogênio (H₂) necessário para dada CC. Embora a eficiência total do sistema seja reduzida em 50% pela utilização do reformador, é ainda maior do que aquela do motor Stirling (35%) ou da planta MESMA (20%). O primeiro protótipo desse reformador vem sendo testado com sucesso em Kiel, RFA. Ele será instalado na próxima série dos submarinos classe U212/2, para a Marinha Alemã. O fato de que o hidrogênio não necessita mais ser armazenado a bordo permitirá espaços adicionais e menos peso, o que aumentará a eficiência total do submarino. Permanece a idéia de que futuros submarinos possam ser equipados apenas com plantas AIP, sem motores diesel ou baterias. As operações de tais submarinos seriam restringidas pela alta demanda de oxigênio em altas velocidades e grande autonomia. O oxigênio tem que ser armazenado em estado líquido a temperaturas de menos 180°C, dentro de tanques muito bem isolados.

Desta forma, é mais provável que os submarinos convencionais do futuro serão do tipo híbrido. Eles ainda terão baterias, as quais serão carregadas por grupos motores-geradores diesel, enquanto o submarino estiver esnorqueando. No entanto, o esnorquel seria necessário somente durante os trânsitos para ou da área de operações. Na área, o submarino poderia operar submerso por semanas, completamente independente do ar externo. As baterias seriam mantidas para quando for necessário desenvolver altas velocidades por curtos períodos. Baterias de alta energia (potência), por exemplo, do tipo híbrido de níquel metálico (NiMH), serão desenvolvidas.

ARMAMENTO DO SUBMARINO

No que diz respeito a armas a serem lançadas, pode-se esperar alguns interessantes desenvolvimentos nos próximos anos. Os torpedos pesados – a clássica arma dos submarinos – tornar-se-ão mais eficazes. Eles serão empregados em versões padronizadas tanto contra alvos de superfície como submarinos (duplo emprego), empregando sonar passivo para os primeiros e ativo contra os últimos. Cabos de fibra ótica permitirão transmitir mais dados entre a cabeça do torpedo e o centro de controle de armas, a bordo dos submarinos. Baterias modernas de alta eficiência ou turbinas de ciclo fechado propiciarão velocidades de até 60 nós e alcances de 50 quilômetros. O torpedo russo “SHKVAL”, que é mais um foguete submarino do que um torpedo, segundo é dito, atinge velocidades de até 200 quilômetros por hora. Os futuros torpedos serão muito mais eficientes contra o despistamento acústico e magnético.

Além dos torpedos, os submarinos podem também empregar mísseis antinavio, como o Harpoon e o SM 39 Exocet. Novos tipos de mísseis serão desenvolvidos. Possivelmente, a Kongsberg desenvolverá uma versão de um novo míssil anti-superfície lançado de submarino. Também a Rússia está oferecendo mísseis que podem ser lançados de tubos de torpedo. TRITON é um novo míssil que, pela primeira vez, permitirá ao submarino engajar os helicópteros anti-submarino e as aeronaves de patrulha marítima. O TRITON é uma variante do POLYPHEM, um míssil desenhado para ser empregado por forças terrestres e por navios de superfície, utilizando uma câmera infravermelha, a qual permite ao operador ver o alvo durante a fase de ataque e guiar o míssil, por meio de um cabo de fibra ótica, exatamente para o ponto de impacto desejado. De forma que possa ser empregado por submarinos, o míssil tem que ser adaptado para ser lançado pelos tubos de torpedo. O impulsor do foguete tem que ser acionado, as alhetas do míssil devem estar recolhidas sob a água e o cabo de fibra ótica – somente 0.25 mm de diâmetro – não pode partir. Um contêiner pode alojar quatro mísseis, os quais podem ser lançados individualmente. Esse contêiner é colocado dentro de um tubo de torpedo convencional. Os componentes mais importantes do TYRITON tem sido testados com sucesso. Os testes de lançamento pelos tubos de torpedo usando “dummies” tem sido completados também com sucesso. Mesmo assim, mais alguns anos serão necessários antes que o TRITON possa tornar-se totalmente operacional.

SENSORES

Equipar submarinos com torpedos de longo alcance e mísseis somente faz sentido se for possível detectar, classificar e acompanhar alvos a longas distâncias. O ruído de baixa frequência se propaga a longa distância sob a água e ele tem que ser detectado pelo sonar. Os submarinos modernos, são

equipados com sonares laterais (“flank array”) e muitas vezes com sonares rebocados (“towed array”), estes com comprimento de centenas de metros, o qual consiste de uma série de hidrofones. Em águas restritas o sonar rebocado pode ser recolhido por meio de um guincho, de forma a não prejudicar a operação do submarino. Se o tamanho do submarino não permitir a instalação de um guincho dentro do navio, aquele pode ser montado sobre o casco (solução “clip-on”). No caso de emergência, o sonar “clip-on” pode ser alijado, é claro com a perda total do equipamento.



Já se antecipa que os futuros submarinos empregarão novos “drones” submarinos, desenvolvidos para varrer áreas marítimas ainda maiores. Esses veículos similares a torpedos seriam também lançados dos tubos. Eles podem ser programados para buscas de longo alcance e missões de reconhecimento, i.e., contra campos de minas utilizando cabos para a transmissão de dados. Esse tipo de “drone” está atualmente em desenvolvimento nos Estados Unidos da América do Norte e provavelmente também em outros países. Considerando-se os diferentes requisitos que os futuros tubos de torpedo terão que preencher – torpedos, mísseis, minas e “drones” -, será necessário um apropriado número de tubos. Seis tubos são considerados o número mínimo absolutamente necessário, para um submarino convencional.

SISTEMAS CONTRA TORPEDOS

Os futuros submarinos serão equipados com um sistema de proximidade contra torpedos, como o sistema alemão-italiano TAU, desenvolvido para o submarino classe 212A. O TAU destrói a solução do alvo de um torpedo atacante. O torpedo é afastado do navio de forma que suas baterias se esgotam antes que ele possa atingir o alvo. Para cada torpedo, são necessários cinco despistadores e bloqueadores. Os despistadores têm a forma de pequenos torpedos e uma grande quantidade é necessária para se fazer frente, simultaneamente, a vários torpedos vindos de diferentes direções. O sistema será montado de forma a reagir totalmente automático, utilizando as informações sonar passivas do submarino.



TENDÊNCIAS GERAIS

Em muitas áreas, os desenvolvimentos serão incrementados a pequenos passos. Novos desenvolvimentos substanciais como AIP serão exceções. O Motor de Magneto Permanente, o qual será instalado pela primeira vez nos submarinos classe 212A, já está sendo oferecido com uma potência de saída bem maior. É possível que no futuro o mesmo princípio será também usado em geradores.

A possível substituição das baterias de chumbo ácido tem sido apontada como uma possível tendência. No entanto, esse tipo de bateria não desaparecerá da noite para o dia, devido às suas vantagens óbvias: fácil de recarregar, pequena produção de calor, longa vida e baixo custo.

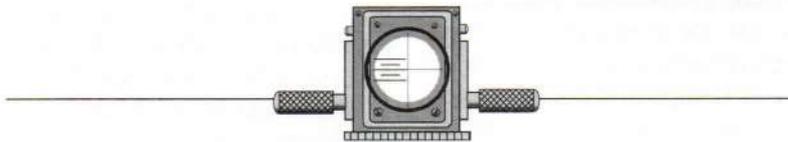
Os futuros submarinos terão sistemas de combate mais complexos e mais fáceis de operar (Sistemas Inteligentes), de forma a poderem tratar com um fluxo de dados cada vez maior durante as operações sonar com o propósito de identificar e classificar. Além disso, o comando e controle do submarino e os sistemas de combate e informações serão integrados em uma única unidade.

Os materiais de construção modificados – aço não-magnético ou magnético – permitirão cotas mais profundas, desta forma fazendo com que a detecção e a interação com um submarino se tornem mais difíceis. Isto exige, entre outros, ferramentas e máquinas muito mais precisas para construir

cascos resistentes. Novos resultados podem também ser esperados no tocante a futuras formas de submarinos, nas quais os engenheiros trabalharam durante o século passado. Novas técnicas para fixar a vela ao casco resistente, usadas por exemplo nos modernos submarinos alemães, reduziram o arrastamento e o ruído, fazendo a detecção mais difícil.

Por enquanto, a transmissão de comunicações pelo submarino se resume a usar mastros de antena, os quais são içados durante a operação de esnorquel, normalmente uma vez ao dia. Isto não aumenta substancialmente a área de reflexão radar do submarino esnorqueando, mas, no futuro, novos sistemas de comunicações serão necessários uma vez que os submarinos equipados com AIP operarão submersos por semanas. Novas antenas estão sendo desenvolvidas para que cheguem à superfície por meio de bóias, conectadas ao submarino por longos cabos.

Em resumo, é seguro prever que o submarino, num futuro próximo, permanecerá sendo um importante meio de múltiplas tarefas devido ao seu sistema de propulsão independente do ar, armas modernas, sonares de longo alcance e hardware e software cada vez mais desenvolvidos. Nenhuma marinha com uma esquadra balanceada desejaria deixar de tê-lo como um sistema de arma ideal para uma grande variedade de missões. O espectro de missões dos futuros submarinos tende a crescer cada vez mais, uma vez que os novos desenvolvimentos acima discutidos sejam introduzidos.



A FORÇA DE SUBMARINOS E O AVANÇO TECNOLÓGICO

Autor: CT (EN) André Euler

Foi com a chegada em 1989 do submarino Tupi, primeiro de uma série de quatro, que a Força de Submarinos da Marinha do Brasil entrou na chamada "Era Digital". Até aquele momento reinavam absolutos os três submarinos da Classe Humaitá (Humaitá, Tonelero e Riachuelo). Projetados na Inglaterra e recebidos na década de 1970, eles contavam com os mais modernos equipamentos e constituíam a ponta de lança da Força de Submarinos. A eletrônica embarcada era quase que unicamente analógica. Essa característica trazia grande desempenho para o meio e havia simbolizado um grande salto se comparado aos submarinos das classes anteriores. Entretanto esta característica exigia grande prática e destreza dos operadores dos diversos equipamentos, além de uma equipe de mantenedores sempre pronta. É certo que o sistema de direção de tiro existente (o TIOS) já possuía um certo grau de digitalização de sinais, mas a tecnologia dominante ainda era a analógica, ou seja, ainda trabalhava basicamente com tensões e correntes analógicas. Apesar da utilização da eletrônica analógica ter representado um grande avanço para a época do projeto, isto ainda trazia uma série de limitações visto que o processamento de informações de maneira analógica é bastante limitado e complicado. Foi somente com o desenvolvimento da eletrônica digital e o surgimento dos primeiros microprocessadores que o processamento de informações foi potencializado.

Os submarinos da classe Humaitá possuíam os sonares 2007, 187, 719, e DUUG/AUUD, equipamentos totalmente analógicos e de apresentação de resultados bem difícil. A interface homem/máquina ainda era difícil. O 2007, sonar passivo de longo alcance, usado para busca, tinha como interfaces com o operador apenas os fones de ouvido, que reproduziam os sinais sonoros captados pelos hidrofones, e as duas plotagens em papel correspondendo aos *arrays* de bombordo e de boreste. Não havia nenhuma forma automática de comunicação de seus resultados com os demais sensores do navio e com TIOS. O 187, sonar passivo principal de médio alcance, possuía maior precisão de marcação do alvo. A interface com o operador era apenas os fones de ouvido, que reproduziam os sinais sonoros captados pelos hidrofones. Este era o único sonar a dispor de algum tipo de comunicação automática com o TIOS. Tal comunicação era realizada através de um botão de *cut* que transferia a marcação do alvo em questão. Possuía manutenção muito difícil e exigia reparos constantes por possuir muitos componentes mecânicos. O 719, sonar passivo de curta distância, da mesma forma que os anteriores não possuía

recursos mais flexíveis. Os sonares DUUG e AUUD, recebiam as frequências emitidas pelos contatos nas diversas marcações e as marcações propriamente ditas. Em todos os sonares citados a forma de disseminação das informações sobre os contatos existentes era através da fonia, com exceção do *cut* do 187.

Com o recebimento do Submarino Tupi, a Força de Submarinos entra então na "Era Digital". Com ele chega um novo equipamento, o Sonar CSU-83. Este sonar sozinho consegue realizar todas as funções anteriormente realizadas pelos sonares 2007, 187, 719 e DUUG/AUUD, possibilitado pelo amplo uso de tecnologia digital. Este avanço tecnológico exigiu enorme esforço de adestramento de operadores, acostumados até então a realizarem todo o trabalho, e também de qualificação da mão-de-obra especializada na manutenção desses novos sistemas. A filosofia de funcionamento dos equipamentos mudou radicalmente. Os equipamentos que antes trabalhavam de maneira isolada passaram a contar com elevado grau de integração. Quase todos os sensores do navio estão interligados de alguma forma, enviando informações de maneira rápida e prática ao novo Sistema de Direção de Tiro (o KAFS), que por isso pode apresentar mais rapidamente resultados mais confiáveis. Estão interligados pelo mesmo barramento equipamentos tão diversos como sonar (CSU-83), radar (Scatter-mil), mage (DR-4000U), Velossom, Sistema de Direção de Tiro (KAFS), mesa de plotagem e agulha giroscópica. O operador passa a não ser mais o ponto máximo do processamento pois o sistema já fornece dados suficientemente detalhados e confiáveis. A capacidade de processamento de informações, sofreu um grande salto. Analisando o Sistema Sonar CSU-83, vemos que a onda sonora presente na água após ser convertida em sinal elétrico analógico (o que também acontecia nos sonares dos Classe Humaitá), é digitalizado (convertido em sinal digital). Este sinal digital é processado (através de processamento digital de sinais), e chega-se a informações sobre os diversos contatos, como: frequências dominantes, número de eixos, números de pás, velocidade de rotação dos eixos, distância, marcação, curso, etc. Com todos estes recursos ficou fácil identificar os contatos e saber quem é a ameaça efetiva. Para tanto basta agora realizar uma comparação de algumas dessas informações, obtidas pelo processamento, com dados contidos em bancos de dados armazenados na memória do equipamento. Dessa forma não existe mais necessidade de se recorrer a compassos e tabelas.

Mas todo esse avanço não foi observado somente nos equipamentos puramente eletrônicos. Também nos



equipamentos elétricos e nos mecânicos foram introduzidas grandes inovações. Muitos destes equipamentos passaram a contar com um elevado grau de automação, conseguido graças ao avanço da Eletrônica Digital e da Instrumentação Eletrônica. Retomando aos submarinos Classe Humaitá, lembramos que estes contavam dois enormes bancos de baterias. Como ferramenta de medição das centenas de elementos destes dois bancos possuíam apenas alguns poucos voltímetros e amperímetros analógicos. Estes monitoravam correntes de carga e descarga, tensão total das baterias 1 e 2, tensão de saída dos geradores, entre outros. Não existia como se medir os elementos individualmente e muito menos de se determinar a temperatura dos elementos sem que isso fosse feito na própria praça de baterias. Já nos submarinos Classe Tupi, esta tarefa foi tremendamente facilitada pela introdução do Sistema de Monitoração das Baterias, equipamento digital microprocessado. Este equipamento permite monitorar a tensão total da bateria, as tensões individuais de cada elemento, o elemento de maior tensão e o de menor tensão, as correntes de carga e de descarga, a temperatura dos elementos, entre outros. A interface com o operador é bastante simples e permite a obtenção destas informações instantaneamente no painel de forma digital e precisa, sem a necessidade de visita à praça de baterias. Só para se ter uma idéia da importância desta monitoração individual ressalta-se que num processo de descarga normal pelo uso, quando do submarino mergulhado, um dos elementos pode ter o seu valor de tensão reduzido até um ponto onde sua polaridade se inverte e ele passa a consumir corrente dos demais elementos. Isto leva à descarga indevida dos elementos a ele ligados, além de um superaquecimento que pode ser seguido de explosão e incêndio à bordo. Já num processo de carga de baterias no mar, além de se saber exatamente o ponto de estabilização de todos os elementos, o monitoramento do elemento de maior nível de tensão deve ser realizado pois tal fato além de levar ao superaquecimento gera hidrogênio, gás altamente instável e combustível.

Ainda buscando uma comparação, a fim de mostrar os avanços introduzidos, podemos passar para a máquina. Na classe Humaitá os procedimentos de máquina eram todos realizados manualmente e *In loco*. A partida e a parada eram realizadas por chaves dentro da praça de máquinas, os *flaps* eram abertos manualmente e qualquer tipo de problema tinha de ser rapidamente detectado e solucionado pelos condutores. Já nos submarinos classe Tupi, com a introdução do Sistema de Monitoração e Controle do Diesel, todos os comandos (partida/parada, controle de rotação, etc.) podem ser executados de um painel remoto de onde também é possível se monitorar estados como temperatura dos motores, pressão e temperatura do óleo, rotação, abertura/fechamento dos *flaps*, entre outros. Tudo isso se deve a introdução de uma infinidade de sensores em diversos pontos da máquina e de eletrônica especial para aquisição, comunicação e processamento de sinais. Assim, o próprio Sistema é capaz de tomar certas decisões em casos de emergência, aumentando sensivelmente a segurança e a eficiência.

Contudo, todo esse avanço não possui muito significado sem um bem estruturado sistema de apoio logístico que conte com rápido e apropriado apoio de

manutenção de bordo, de base e de centros especializados. Este fato advém da própria filosofia que os concebeu. Fabricados pelo estaleiro alemão HDW e inicialmente chamados de IKL-209-1400, possuem como filosofia exatamente este elevado grau de digitalização e integração, para serem pequenos, silenciosos e operados por uma tripulação reduzida. Mas em contrapartida a essas características estratégicas existe a necessidade de um forte apoio de manutenção.

A concepção da manutenção dos novos submarinos é baseada em períodos intercalados de operação e de manutenção planejada. No que tange a equipamentos eletrônicos, esta manutenção foi planejada pela antiga Diretoria de Armamento e Comunicações da Marinha, por ocasião do recebimento do primeiro submarino da classe, e foi documentada no Plano de Apoio Logístico Integrado (PALI). Os períodos de manutenção possuem rotinas bem definidas para todos os equipamentos. O PALI ainda divide a manutenção em 4 escalões distintos. Nele fica determinado que à BACS cabe a realização das rotinas de 2º escalão. Essas rotinas são, salvo algumas exceções, rotinas de pesquisa de avarias a nível de sistemas e tarefas de calibração. Tais rotinas são cumpridas atualmente a contento. Contudo, apesar desse planejamento, sentiu-se ao longo dos anos a necessidade de se atender com mais intensidade alguns equipamentos considerados críticos, reduzir o tempo de atendimento, a dependência externa e consequentemente reduzir custos.

Tendo definido estes pontos como objetivos, o Comando da Força de Submarinos decidiu investir na Divisão de Eletrônica e Eletricidade da BACS, incrementando a sua capacidade de atendimento às recentes necessidades. Resolveu também criar cursos de eletrônica no CIAMA.

A Divisão de Eletrônica e Eletricidade da BACS até o final da década de 1980 era um departamento dedicado exclusivamente ao reparo de equipamentos eletrônicos (GRETARM). Este departamento atendia a todos os equipamentos eletrônicos dos submarinos Classe Humaitá. Contudo acabou acompanhando em tamanho e capacitação a diminuição sucessiva dos submarinos por ele apoiada. Nesse contexto, foi transformada numa divisão do Departamento Industrial e em seguida fundida com a Divisão de Eletricidade.



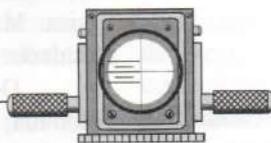
Laboratório de Eletrônica Digital do CIAMA.

O investimento realizado pelo Comando da Força de Submarinos tem por objetivo principal aumentar a capacitação do pessoal envolvido na manutenção dos equipamentos eletrônicos oxigenando a Divisão de Eletrônica e Eletricidade. Paralelamente a isso, tem como objetivo formar um grupo capaz de realizar manutenção, e treinamento de manutenção, do Sistema de Monitoração das Baterias (*Battery Monitoring*) e do Sistema de Monitoração e Controle do Diesel (*Diesel Monitoring*). Além disso, também o CIAMA está recebendo insumos para implantação dos cursos de manutenção citados, e de cursos de eletrônica básica, eletrônica digital, dispositivos lógicos programáveis, microprocessador (Z80) e microcontroladores (8031). Para tanto foi selado contrato com empresa DATAPOOL Eletrônica Ltda. Esta empresa vem trabalhando com equipamentos eletrônicos de submarinos há quase dez anos, já tendo realizado diversos serviços para o AMRJ, o CETM, e a BACS, todos com grande sucesso. Com isso tem adquirido profundo conhecimento em alguns sistemas de bordo. Fizeram parte deste contrato o fornecimento de 12 módulos didáticos e um módulo de testes dos sensores das baterias, e treinamento em eletrônica digital, dispositivos lógicos programáveis, microprocessadores e microcontroladores, além de treinamento específico nos equipamentos *Diesel* e *Battery Monitoring*. Outros equipamentos, como osciloscópios, gravador de EPROM e testador de Circuitos Integrados, foram adquiridos para possibilitar maior capacidade e flexibilidade. Todo o treinamento foi programado para ser realizado em oito semanas, sendo encerrado em março de 2002. As primeiras quatro semanas foram divididas em dois períodos de duas semanas, um período

em dezembro e outro em janeiro, ambos ministrados na sede da empresa em Itajubá. Os outros dois períodos de duas semanas foram ministrados em instalações do CIAMA nos meses de fevereiro e março. A turma foi composta de oito militares selecionados da BACS (4), do CIAMA (3) e do Submarino Tamoio (1). Com essa divisão pretende-se capacitar a BACS no apoio aos equipamentos citados, o CIAMA no adestramento destes equipamentos e no aperfeiçoamento contínuo do pessoal e o Submarino Tamoio na qualificação do pessoal que acompanha o Período de Manutenção Geral, atualmente em andamento.

Dentro ainda desta fase de expansão a Divisão de Eletrônica e Eletricidade está mudando para novas instalações e montando um Paio de Ambiente Controlado que será utilizado para armazenamento de cartões eletrônicos de submarinos quando em período de manutenção mais prolongado. Este paio terá temperatura controlada através do revezamento de dois aparelhos de ar condicionado, umidade relativa do ar controlada por um aparelho desumidificador, e será protegido contra descargas eletrostáticas através da instalação de equipamentos próprios de proteção. Além disso, todos os cartões armazenados serão previamente limpos com produtos próprios e embalados com material anti-estático. Com isso espera-se evitar avarias que são causadas pelo armazenamento por longo período.

É com esta visão de desenvolvimento tecnológico e nacionalização que a Força de Submarinos vem procurando fazer pequenas correções em seu rumo, implementando melhorias efetivas e duradouras, que acompanhem as tendências tecnológicas.





O MASSACRE SUBMARINO DE 1915

Tradução e Adaptação: CT Marcelo Henrique Carrara

Durante a Primeira Guerra Mundial, como também durante a Segunda, as remessas de minério de ferro provenientes da Suécia eram vitais para o esforço de guerra da Alemanha. É fácil compreender, desta forma, que a Marinha Real Britânica tenha despendido todo o esforço possível para impedir as linhas de suprimento através do Mar Báltico.

A única entrada para o Mar Báltico consistia de algumas passagens estreitas e rasas situadas tanto em águas jurisdicionais dinamarquesas quanto entre a Dinamarca e a Suécia. Estacionada estrategicamente próxima a estas passagens, a marinha alemã permanecia à espreita para interceptar quaisquer tentativas de passagem de navios de guerra britânicos.

Finalmente, em setembro de 1915, cinco submarinos britânicos ultrapassaram o Estreito de Öresund com direção ao Mar Báltico. Esses submarinos eram baseados em portos navais russos, aliados de então, até o evento do armistício e da Revolução de 1917. Suas tarefas eram as de patrulhar o Mar Báltico e destruir navios alemães, principalmente aqueles carregados com remessas de minério entre a Alemanha e a neutra Suécia.

E-19 - O Massacre Submarino

O sucesso mais espetacular nessa empreitada foi obtido pelo E-19 em outubro de 1915. Esse submarino foi construído em 1914 e era comandado pelo Capitão-de-Corveta Francis Cromie. No dia 10, o E-19 estava patrulhando o sul da ilha sueca Öland e atacou um vapor de carga alemão. A tripulação foi obrigada a abandonar o navio, contudo o E-19 não conseguiu afundá-lo, face às más condições de tempo reinantes.

Na manhã seguinte, o E-19 detectou o navio a vapor alemão **S/S Walther Leonhardt**, carregado com minério de ferro proveniente da Suécia. A tripulação foi ordenada a entrar nos botes salva-vidas e se aproximar do submarino. Após examinar o manifesto de carga do navio, o Comandante Cromie decidiu afundá-lo com emprego de carga explosiva colocada na quilha.

Pouco mais tarde, o E-19 procedeu para um novo alvo, o **S/S Germania** alemão, também carregado com minério de ferro da Suécia. Tendo testemunhado o afundamento do **Walther Leonhardt**, o **Germania** tentou evadir-se. O E-19 perseguiu o navio a vapor utilizando sua máxima velocidade de

superfície, 15 nós, enquanto atirava com o seu canhão de convés. Depois de uma hora, o vapor ficou imobilizado próximo à costa sueca. A tripulação do submarino colocou uma carga de dinamite no navio, mas não conseguiu afundá-lo. O **Germania** foi salvo e depois reparado.

Às 13:00 horas, o E-19 avistou outro navio alemão, o **S/S Gutruene**, com 100 metros de comprimento. Cromie ordenou que o navio parasse e inspecionou seu manifesto de carga. Depois que a tripulação estava segura nos botes salva-vidas, o navio foi afundado pela abertura das válvulas de fundo e auxílio das bombas de circulação. O navio afundava lentamente quando o E-19 iniciou sua aproximação para outro objetivo que havia sido detectado. Era um navio sueco fretado pela Holanda, que foi autorizado a passar.

Imediatamente depois, o E-19 determinou a parada de outro navio alemão, o **S/S Director Reppenhagen**, construído em 1893, o qual foi afundado de forma semelhante.

Às 17:30 horas, o E-19 avistou o **S/S Nicomedia**, com 120 metros de comprimento. Depois de uma curta perseguição, o vapor alemão parou. Durante a inspeção, a tripulação alemã ofereceu um barril de cerveja ao Grupo de Visita. Mas, a oferenda não surtiu efeito e o vapor foi afundado.

O saldo do dia 10 de outubro foi o seguinte: em um único dia, o E-19 havia afundado quatro navios e danificado um, sem haver disparado sequer um torpedo. Havia uma semana que outro submarino britânico, o E-9, havia experimentado sucesso semelhante nas águas da costa oriental da Suécia. Os afundamentos do E-19 ficaram conhecidos tardiamente como "Massacre Submarino". Contudo, por muitos anos, a história completa permaneceu inexplicavelmente desconhecida.

Descoberta

Em 1982 uma equipe de mergulhadores de Linköping, Suécia, investigou um local indicado por pescadores. Eles descobriram destroços de um navio a 35 metros de profundidade. Os mergulhadores informaram que os destroços estavam bem preservados no fundo de mar. Graças ao sino do navio, os destroços foram identificados como sendo do **S/S Nicomedia**. Essa descoberta estimulou posteriores pesquisas de arquivo, que revelaram a história completa.



Próximo da popa do *Walter Leonhardt*

Durante os verões de 1983-84, todos os destroços remanescentes foram localizados por Sten Lindgren, Torleif Nilsson, Lars-Åke Jacobsson, Göran Smith e Jan Hector.

Muitos dos interiores dos destroços estavam muito bem preservados. Portas e mobílias permaneciam em seus lugares. As cortinas ainda estavam penduradas e preservadas. Internamente ao **S/S Director Reppenhagen**, os espelhos estavam ainda fixados às paredes. Os destroços foram documentados por meio de fotografias e em 1985 foram filmados em vídeo. Também foi encontrada uma correspondência endereçada ao Sr. Ben Benson, o último sobrevivente da tripulação do E-19, que veio a falecer pouco tempo depois, ainda em 1985.

Agora, passados 15 anos da investigação inicial, algumas das estruturas dos conveses começaram a colapsar,

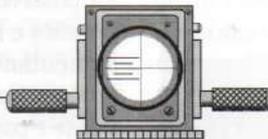
devido ao próprio peso. Isto provavelmente ocorreu devido à oxidação, depois de quase um século de exposição à água. Isto é um fenômeno típico do Mar Báltico, onde o ferro é oxidado gradualmente, mas a matéria orgânica pode permanecer preservada por séculos.



Sonograma do *Nicomedia*

Cerveja do Naufrágio

Em 1999, algumas garrafas de cerveja do **S/S Nicomedia** foram resgatadas. Talvez essa tenha sido a mesma cerveja que havia sido ofertada aos submarinistas do E-19. O fermento nas garrafas ainda estava vivo após todos esses anos. A cerveja foi recultivada por bryggeri de Slottskällans, uma cervejaria sueca, em 2000, e é agora vendida naquele país como a "Cerveja do Naufrágio".





SALVAR O “KURSK”

Revista Naval Forces – FEV 2001

Autor: Dr. I. R. Carel A. Prins (Vice-Pres. da Fundação Kursk)

Tradução: CC Luis Cláudio de Almeida Baracho

Quando o “Kursk” mergulhou para o fundo do mar de Barents em 12 de agosto de 2000, eram altas as esperanças que os 118 homens – 111 membros da tripulação, 5 oficiais e 2 projetistas – podiam ser salvos. Se não a totalidade, pelo menos uma grande parte devia ter sobrevivido ao desastre. Agora sabemos que não era o caso, e que apenas alguns viveram por pouco tempo, morrendo logo depois. Só uma rápida operação de salvamento poderia ter sido eficaz.

Ainda quando a primeira preocupação era salvar homens, o plano para içar o submarino já era sugerido como um método de salvamento possível. Durante a operação de salvamento, iniciada em 20 de outubro e terminada em 31 de novembro de 2000, foram recuperados 12 corpos de um compartimento da popa do submarino, antes da piora das condições de tempo. A partir de então, o objetivo da operação de salvamento foi duplicado: a recuperação dos corpos restantes e a prevenção da contaminação nuclear futura dos mares. A ameaça potencial de liberar material nuclear no ambiente marinho do mar de Barents não pode ser ignorada. A dispersão de produtos radioativos em águas rasas, como é o caso do “Kursk”, pode afetar permanentemente o ambiente marinho e eventualmente a humanidade.

DESASTRES DE SUBMARINOS AO LONGO DOS ANOS

O impacto do desastre do “Kursk” foi enorme para todo mundo. Depois do início do século XX, alguns outros nomes de semelhantes tragédias ainda restam na memória: o “Komsomolets”, o “Scorpion”, o “Thresher” e anteriormente o “Squalus”. Existem porém, muitos outros submarinos que foram perdidos como resultado de acidentes, alguns com perdas de vidas, outros não. Desde o surgimento dos submarinos, no início do século XIX, 313 submarinos foram perdidos por acidentes de um total de 1.762, incluindo as ações inimigas de guerra. Contando a partir do ano de 1900, acidentes causaram a perda de 52 submarinos britânicos, 29 da França, 75 da Alemanha, 35 da Rússia e 34 dos EUA.

Três submarinos nucleares americanos e, confiando na origem da informação, seis ou sete submarinos nucleares russos, incluindo o “Kursk”, afundaram. Nem todos os esforços para salvar estes submarinos foram bem sucedidos. Na maioria dos casos, os submarinos repousam sobre o fundo do mar ou estão tão destruídos, que não poderiam ser reunidos num único

pedaço. O “Thresher”, fazendo experiência de máquinas após período em reparo, fez sua última imersão em 10 de abril de 1963 com 129 tripulantes e afundou num abismo de 2.560 metros de profundidade. O navio de socorro “Skylark” que acompanhava o submarino durante os testes, possuía um sino de salvamento que fora utilizado pela primeira e última vez no resgate bem sucedido da tripulação do “Squalus” em 1939. Porém, o sino de salvamento só podia operar até a profundidade de 260 metros, sendo inadequado para a posição final do “Thresher”. Cerca de um mês após o “Thresher” ter afundado e através de redes de arrasto e câmeras subaquáticas arriadas de navios de superfície, foram obtidas as primeiras evidências dos destroços do submarino. Depois de muitos esforços, através dos mergulhos profundos do batiscafo “Trieste”, foi localizada a posição correta e confirmada a condição de completa destruição do “Thresher”.

Enquanto que o resgate e salvamento do “Thresher” foi impossível devido a profundidade e aos destroços espalhados pelo fundo do mar, ele foi tentado com algum sucesso quando o “Squalus” afundou ao largo da costa de New England, nas proximidades da Base Naval de “Portsmouth”. Depois do salvamento de 33 dos 59 membros da briosa tripulação, o submarino foi içado de uma profundidade de 74 metros. Os cabos foram colocados por baixo do submarino e amarrados a vários pontões submersíveis. Este trabalho exigiu a preparação de mergulhadores, trabalhando durante longas horas em profundidades até então inacessíveis. Somente com a introdução da recente técnica da mistura hélio/oxigênio para respiração, foi possível realizar esta operação. A idéia foi injetar ar nos pontões e nos tanques de lastro do submarino por via externa, aumentando com essa combinação a força ascensional. O processo mostrou ser de difícil controle, pois a água fluía para frente e para trás no interior do casco com a mudança de atitude do submarino. E realmente, a primeira tentativa falhou quando o submarino retornou bruscamente à superfície e novamente mergulhou para o fundo (o problema da instabilidade durante o içamento tem sido uma importante consideração no planejamento do resgate do “Kursk”). A segunda tentativa foi bem sucedida e o submarino foi rebocado para o porto. O submarino ainda voltou ao serviço ativo, servindo posteriormente no Pacífico.

A tentativa de salvamento que foi envolta em mistério, foi a do submarino russo lançador de mísseis da classe “Golf”, afundado em abril de 1968. O navio, um submarino convencional diesel-elétrico, foi perdido com uma tripulação de 86 homens a

cerca de 1.000 milhas à noroeste do Havai. Para seu salvamento foram construídos o "Glomar Explorer" e um outro da mesma classe pela firma Global Marine, ostensivamente para exploração mineral, mas supostamente contratados pela CIA. Estima-se realmente que o submarino estava pousado num fundo de quase 5.000 metros, e quebrou-se em duas partes quando era trazido à superfície.

O submarino nuclear "Scorpion" afundou em maio de 1968, a cerca de 460 milhas à sudoeste dos Açores numa profundidade de 3.000 metros. Ao contrário do "Thresher", o submarino estava intacto quando foi achado. A causa do acidente só foi revelada em 1993, quando ficou conhecido que o submarino alagou, tendo sido atingido por um torpedo defeituoso após seu lançamento. Por isso, o casco não implodiu como o do "Thresher".

O submarino nuclear russo "Komsomolets", um classe "Yankee", um classe "Charlie", um classe "November" e 1 ou 2 de tipos desconhecidos, também teriam sido salvos. Um dos submarinos supostamente salvos, afundou em águas rasas próximas à Severomorsk na península de Kola e outro a 50 metros de profundidade próximo à Kamchatka no Pacífico; os outros afundaram em águas profundas. Nem todos os naufrágios de submarinos foram tão desastrosos como os acima descritos. O submarino nuclear americano "Guitarro" afundou no dique, com cerca de 10 metros de lâmina d'água, sem qualquer vítima, ficando somente com o prejuízo do alto custo de sua recuperação.

PROJETO 949A (OSCAR II)	
SUBMARINO NUCLEAR DE CRUZEIRO "KURSK"	
Estrutura com casco duplo e 10 compartimentos estanques	
Deslocamento na superfície	14.700 tons
Reserva de flutuabilidade	30 %
Comprimento	155 m
Boca	18,2 m
Calado	9,2 m
Velocidade	30 nós +
Planta nuclear - 2 reatores OK-6506 (Pwr)	2 x 190 MWth
Propulsão - 2 hélices	2 x 36,5 MW
Torpedos/Mísseis (4 x 650 e 2 x 533 tubos)	28
Mísseis de Cruzeiro (P-700 Granit)	24

CONSEQÜÊNCIAS AMBIENTAIS

As conseqüências ambientais da contaminação do material radioativo do submarino, deitado descontroladamente no fundo do mar, só pode ser medida em termos absolutos. Tais perigos podem originar-se de ogivas nucleares, que não estão presentes a bordo do "Kursk" e dos seus dois reatores nucleares existentes. O combustível nuclear e seus produtos de fissão altamente radioativos, que dependem principalmente da quantidade de combustível queimado anteriormente ao acidente, estão contidos em recipientes cilíndricos ou em células de outras formas. Uma camada externa, chamada revestimento externo, sela o combustível na parte interna. Estas células estão arrançadas em elementos de combustível, numa grande quantidade, no centro do reator. O coração do reator está localizado num espesso vaso pressurizado. A água de resfriamento do circuito primário circula através do coração

do reator para remover o calor produzido pelo processo de fissão e, transferindo-a para um gerador de vapor num circuito secundário, transforma água em vapor. Uma estrutura blindada é colocada em torno do vaso do reator, formando uma cobertura resistente à pressão. A planta do circuito primário do reator - estrutura blindada com o vaso do reator, bombas, geradores de vapor e canalizações pressurizadas - está localizada no compartimento do reator, formada pelo casco resistente e envolta uma armação pressurizada e duas anteparas estanques. Deste modo, uma quarta barreira de contenção é colocada entre o material nuclear e o ambiente.

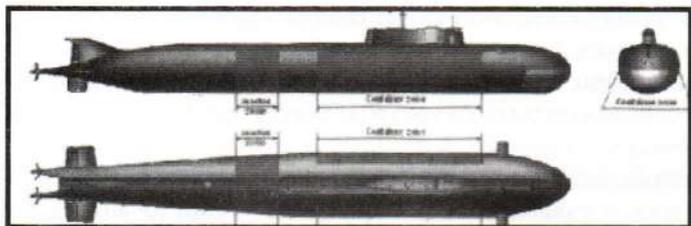
Existem também, além do material nuclear, outros materiais na construção e fluidos que ficaram radioativos como resultado da radiação de neutrons durante o processo de fissão. Estes materiais contém isótopos radioativos com média duração de vida como é o caso de alguns produtos da fissão. Além disso, alguns materiais nucleares possuem propriedades tóxicas.

A pergunta que tem que ser feita é se um submarino afundado, intacto até o compartimento do reator, deve permanecer no fundo ou ser içado? Para o "Kursk" a resposta é o içamento e a remoção dos resíduos radioativos do ambiente. São duas as razões encontradas: para um submarino que afundou em grande profundidade, como o "Scorpion" ou o "Komsomolets", o perigo de vazar material nuclear depois de algum tempo, devido a ação corrosiva, não pode ser diferente do perigo de vazamento no "Kursk". Porém, as correntes profundas não se misturam facilmente com as águas próximas à superfície e, por seu volume, terá o efeito de contaminação fortemente diluído. Também, a vida marinha nestas profundidades é escassa e separada das criaturas vivendo mais próximo da superfície. Um efeito adverso é menos provável de acontecer para a indústria pesqueira. Pode ser esperado que alguma contaminação afunde e se prenda ao lodo existente no fundo. A situação pode ser diferente quando o submarino está afundado em águas rasas e, a profundidade de 108 metros em que o "Kursk" está afundado, é considerada rasa comparada aos 3.000 metros do "Scorpion".

Um vazamento de material radioativo em águas rasas, quase que imediatamente, entraria em contato com a abundante vida marinha. A corrente no local dispersaria a contaminação para as áreas de pesca mais distantes do naufrágio. O mais importante para considerar em tal caso, são os isótopos de urânio, plutônio (dependendo do enriquecimento do combustível e do tipo de queima), estrôncio e céσιο.

A outra razão para içar o submarino, é saber em que estado poderiam estar as partes da planta do reator. A onda de choque das duas toneladas de TNT, registrada por vários navios na área e estações sísmicas, foi maior que a de uma arma explodindo. Em outras palavras, a grande onda de choque pode não ter rompido a seção à ré da estrutura blindada do vaso do reator, mas enfraqueceu a planta nuclear deixando sua estrutura mais vulnerável.

O içamento da parte intacta do "Kursk", com pouca chance de rompimento do casco durante a operação, é o modo mais seguro de remover o perigo do material nuclear no ambiente, ao invés de deixar os destroços no fundo do mar.



O PLANO DE SALVAMENTO

O plano de salvamento contém 4 fases, culminando pela colocação do submarino num dique em Murmansk. Depois que a operação de salvamento terminar, as autoridades russas acessarão o reator e removerão o material nuclear para um processo de tratamento do seu resíduo. Esta fase final não faz parte do plano de salvamento descrito abaixo, sendo da responsabilidade total das autoridades russas. Em essência, o fluido do resíduo nuclear será tratado numa instalação na península de Kola, enquanto que o combustível nuclear será processado de acordo com um procedimento padrão. O resíduo nuclear resultante será transferido para o interior da terra, colocado num depósito de resíduos de alto nível de radiação.

O Consórcio

O russo CDB Rubin foi incumbido pelo governo russo para ser responsável pela operação de salvamento em cooperação com a Marinha Russa. Depois de considerar muitas propostas de firmas internacionais para a operação, Rubin selecionou o consórcio composto pela companhia norueguesa-americana Haliburton, a companhia holandesa Heerema Marine Contractors e a firma Smit-Tak para conduzir o trabalho de salvamento.

Fase Preparatória

De acordo com uma busca no "Kursk", realizada por mergulhadores e o "ROV" (Veículo de Operação Remota), foram estabelecidas condições de trabalho seguras e estáveis, sendo a primeira tarefa limpar os compartimentos da proa da sujeira acumulada que entrou depois da colisão do submarino com o fundo. Também, deveria ser clareada a área de trabalho em torno do submarino, onde foram danificados o compartimento de torpedos e parte do compartimento 2, pois seriam cortados do restante do submarino. Não só poderiam existir munições não explodidas, como os destroços e escombros poderiam deslocar-se ou cair durante o içamento, mudando o centro de gravidade; isto poderia desestabilizar o submarino, pendurado nos cabos de içamento, introduzindo cargas dinâmicas impossíveis de serem previamente calculadas, pondo em risco a operação. O corte da proa poderia prosseguir agora. A aplicação especial de um método já experimentado, usando um jato de água abrasiva para cortes, seria utilizado; uma adaptação era especialmente necessária, porque o revestimento acústico do casco do submarino provou ser muito difícil de ser cortado. Além dos compartimentos destruídos, a parte superior do leme vertical e quaisquer mastros que estivessem içados na vela, serão

removidos; isto permitiria que o submarino fosse içado e posicionado por baixo da barcaça de salvamento.

A próxima tarefa seria marcar o espaçamento pretendido para prender os pontos de içamento. Fora decidido anteriormente, que seria melhor utilizar o método de içamento pelo tope do que utilizar fundas ou berços embaixo do submarino; já que isto introduziria a incerteza de ter que confiar na resistência do casco externo; também significaria, ter que abrir túneis no solo por baixo do submarino. A vantagem do método de içamento pelo tope é prender os pontos de içamento diretamente no casco resistente e, em ter o centro de gravidade do submarino abaixo destes pontos. Neste método, a carga fica estável em relação ao fundo durante o içamento. Sendo o projeto dos reforços das cavernas externas ao casco duplo, eles provêm a base ideal para aplicação das forças de içamento e evita o próprio corte do casco resistente pela aparelhagem de fixação e içamento.

As posições apropriadas para fixação nas cavernas do casco foram selecionadas evitando a área do compartimento do reator e a área entre o casco duplo e as bordas, onde estão posicionados os tubos inclinados de lançamento de mísseis. Cerca de 20 buracos serão cortados no casco externo, dando acesso ao casco resistente. Algumas destas posições de içamento já existem no projeto original; o restante dos pontos escolhidos serão fixados por meio de flanges e abraçadeiras colocadas entre cavernas consecutivas. Durante a fase preparatória, os mergulhadores e o ROV operarão a partir do navio "Toisa Polares". Este navio é completamente equipado para trabalhos subaquáticos. O submarino estará pronto para a próxima fase.

Fase de Içamento

Em primeiro lugar, a barcaça de salvamento "Giant" será posicionada e ancorada acima do "Kursk". Os cabos de içamento serão abaixados pelo "Giant" (canais verticais serão feitos no casco do navio para tal propósito) e presos nos pontos de içamento do submarino. Acima do convés da barcaça, os cabos serão fixados em dois aparelhos de içamento.

As talhas dos aparelhos e os pontos de içamento, serão posicionados para assegurar a igual distribuição da força de içamento através do comprimento do casco. A seguir o navio guindaste de içamento pesado "Thialf", mover-se-á para a posição próxima da barcaça usando seu sistema de posicionamento dinâmico; a popa do "Thialf" irá atracar a contrabordo da barcaça. Os ferros do "Giant" poderão então, ser relaxados e içados. As principais talhas de içamento do "Thialf" serão conectadas aos aparelhos de içamento da barcaça e o plano de içamento poderá começar. Quando tudo estiver pronto e checado, o içamento do "Kursk" iniciará. Primeiro puxando o casco do fundo, contra a sucção do solo no casco, em seguida içando-o até a parte inferior da barcaça de salvamento. A barcaça terá sido equipada com pontões laterais para aumentar sua flutuabilidade. Além disso, um espaço foi cortado no fundo da barcaça para acomodar a vela do submarino. Todos os mergulhadores terão deixado suas posições antes do içamento, mas a operação inteira será monitorada por um ROV. As barras de içamento serão suspensas até o tope dos guindastes, com os cabos presos no submarino e ainda passados pelo convés da



barcaça. Uma armação, incorporando travas nos cabos, será içada junto com os cabos principais de içamento durante os últimos metros. Os cabos serão seguros pelos aparelhos de içamento, próximos ao fundo da barcaça de salvamento. Os aparelhos serão então abaixados sobre o convés do "Giant", ajustando o submarino firme e uniformemente por baixo da barcaça, entre os pontões laterais. Deste modo, a carga nos cabos com travas será igualmente distribuída, desimpedida do movimento da barcaça nas ondas. Os cabos dos guindastes serão folgados e suas lanças removidas. O submarino será amarrado e imobilizado numa posição estável para o transporte.

Fase de Transporte

Com os rebocadores posicionados, serão passados os cabos de reboque para o "Giant". O "Giant" será desatracado do "Thialf" e o transporte com o submarino suspenso por baixo da barcaça começará. Protegido por escoltas, a viagem para Murmansk cobrirá a distância de cerca de 80 milhas.

Fase da Entrega

Aproximando-se do dique em Murmansk, o "Giant" encherá de ar seus pontões laterais para ajustar seu calado e sua carga para a entrada no dique. O conjunto será cuidadosamente rebocado para o interior do dique. Uma vez que o submarino esteja acima dos berços de descanso do dique, os pontões serão esvaziados e o submarino descerá sobre os berços. Os cabos serão folgados e os pontões laterais do "Giant" enchidos novamente, liberando o submarino e possibilitando sua saída do dique.

A fase preparatória levará dois meses, enquanto que o içamento menos de uma semana. A janela de tempo para toda a operação está limitada para os meses de junho, julho e agosto. Por motivo de mau tempo durante o reboque, o conjunto poderá ser colocado numa baía abrigada no meio do caminho.

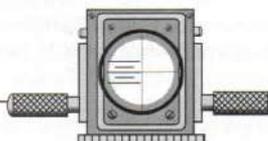
A REALIZAÇÃO

Confrontado com os potenciais perigos de deixar o "Kursk" no solo oceânico, os governos da Rússia e dos Países Baixos criaram a Fundação Kursk sob uma dupla presidência russo-holandesa. O propósito da Fundação é facilitar o plano de salvamento escolhido pelas autoridades nomeadas: CDB Rubin e a Marinha Russa. Os objetivos formais da Fundação são: neutralizar as conseqüências do afundamento do submarino russo Kursk, conduzir pesquisas dos riscos ambientais que poderiam ser conseqüência de acidentes no mar, mais em particular no caso da radioatividade e, buscar maneiras e possibilidades para prevenir ou reduzir tais riscos com o maior apoio possível, inclusive com a provisão de recursos para este fim.

A janela de tempo para a operação de salvamento é determinada pelas condições meteorológicas, que são amenas apenas no verão; os equipamentos para o salvamento somente estarão disponíveis no verão de 2001. Se o financiamento não for rapidamente provisionado, a realização da operação estará em risco. O equipamento necessário para o salvamento não estaria disponível nos próximos anos devido a alta demanda do mercado "offshore".



Submarino "KURSK" na superfície





Flotilha de Submarinos da Alemanha – Tarefas – Adestramento – Equipamento¹



Clemens Jorek –

Tradução e adaptação: CMG(RRm) Marco Polo A. C. de Souza.

Os submarinos alemães estão subordinados à Flotilha de Submarinos (U-Boot-Flotille), da República Federal da Alemanha. A Flotilha foi recentemente reestruturada em função do conceito “Marinha 2005”, da Marinha Alemã (Bundesmarine), de modo a ajustar sua estrutura administrativa às necessidades decorrentes de um redimensionamento numérico das unidades a serem mantidas em operação. As medidas para esse ajuste já foram empreendidas. O Autor apresenta as tarefas, o adestramento e o equipamento da Flotilha em sua nova estrutura organizacional e sugere uma visão instrutiva sobre a tecnologia dos submarinos da classe 205, 206A e 212.

Organização

Ao Comandante da Flotilha subordinam-se dois esquadrões, com um total de 14 submarinos, um navio de apoio de submarinos e um centro de adestramento. O efetivo de pessoal que lida com esse complexo é de cerca de 650 militares, mais funcionários civis.

Com a mudança do estado-maior da Flotilha para Eckernförde², em janeiro de 1998, toda a infraestrutura de apoio, compreendendo todas as unidades operativas e de instrução e adestramento, foram concentradas e transferidas para uma nova cidade-sede, Eckernförde, agora a única Base de Submarinos da RFA.

No bojo das medidas de reestruturação, os esquadrões foram incorporados à Flotilha, perdendo o “status” de unidades administrativamente autônomas. As tarefas e atividades de estado-maior e de apoio logístico (inclusive as de saúde), assim como os assuntos de material, pessoal e serviços gerais passaram a ser gerenciados pela Flotilha de Submarinos. Essas medidas possibilitaram a absorção de pessoal distribuído anteriormente pelas clássicas funções de estado-maior dos extintos esquadrões, o que, na prática, representou economia de recursos humanos.

O Centro de Adestramento de Submarinos foi mantido no mesmo local (em Eckernförde), mas passou a dispor de um



Submarino da classe 206A em trânsito na superfície

estado-maior próprio. No contexto da reestruturação, isso veio representar não apenas uma especificidade do Centro de Adestramento, mas um posicionamento fundamental dentro da nova organização da Flotilha. O Centro de Adestramento de Submarinos dispõe de modernos simuladores e instalações, sempre à disposição para o cumprimento da sua atividade-fim: a instrução e o adestramento das tripulações dos U-Boote alemães. Todas as capacidades requeridas pelas operações de submarinos, desde uma simples faina de manobra de equipamento de menor complexidade até o emprego de complexos sistemas de sensores e armas em combate podem ser exercitadas e simuladas em terra, no Centro de Adestramento. As razões pela opção alemã por simuladores completos relacionam-se à minimização de custos³, aliado a um fator psicossocial das tripulações: a elevada qualidade de vida do povo alemão torna inaceitáveis longas permanências no mar; assim, a simulação permite alcançar elevado grau de adestramento em terra, reduzindo a duração da permanência no mar.

¹ N. do T. – Artigo publicado pela revista “Soldat und Technik” 2/2000, editada pelo Ministério da Defesa da República Federal da Alemanha (RFA), o Bundesministerium der Verteidigung, páginas 107-111. O Capitão-de-Corveta Clemens Jorek foi comandante do Submarino “U11” e do Navio-Tênder de Submarinos “Meersburg”. Atualmente, exerce as funções de Oficial de Adestramento da U-Boot-Flotille, em Eckernförde.

² N. do T. – Antes dessa mudança, a Flotilha de Submarinos alemã era baseada em Kiel. Nesta cidade, além do estado-maior da Flotilha, funcionavam o 1º Esquadrão de Submarinos e a Base de Submarinos de Kiel (de apoio ao 1º Esquadrão); em Eckernförde estavam sediados o 3º Esquadrão de Submarinos, a Base de Submarinos de Eckernförde (de apoio ao 3º Esquadrão) e o Grupo de Adestramento de Submarinos, encarregado inclusive do adestramento de salvamento.

³ N. do T. – Na realidade, os alemães optaram, há muito tempo, por um modelo que favorece o desenvolvimento de novas tecnologias, baseado no funcionamento da tríade universidade - empresa privada - capacitação militar

Além disso, no que se refere ao adestramento de táticas de emprego de submarinos, o Centro de Adestramento oferece a possibilidade de serem experimentados e desenvolvidos novas idéias e procedimentos táticos, sem que a sua comprovação no mar tenha de ser imediatamente testada antes de que os mesmos sejam submetidos – em simulação – a testes de exequibilidade e de aceitabilidade (de custos e riscos).

Os submarinos

O cerne da Flotilha é representado por doze submarinos da classe 206A. Desses, oito unidades integram o 3º Esquadrão de Submarinos, o qual também dispõe de um Grupo de Manutenção de Sistemas, responsável pela manutenção (corretiva e preventiva) e apoio técnico para todos os submarinos.

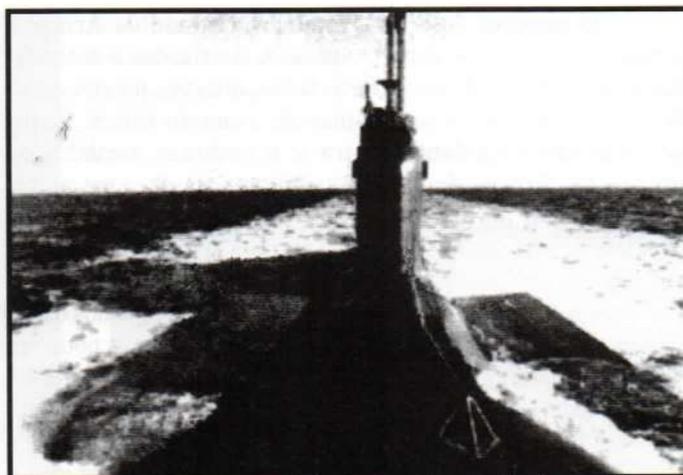
Os quatro submarinos restantes da classe 206A, os dois da classe 205 e o navio de apoio “Meersburg” constituem o 1º Esquadrão de Submarinos. O “Meersburg” é um antigo navio de abastecimento da classe 401C, adaptado para as funções de navio-tênder para todos os submarinos da Flotilha.

Os submarinos da classe 206A

Os 206A são submarinos convencionais, isto é, dependentes de ar atmosférico (externo ao navio). Foram incorporados à Marinha Alemã⁴ entre os anos de 1973 e 1975, sendo então designados como submarinos da classe 206, os mais modernos à época. Ao final da década de 80, foram submetidos a um programa de modernização, sendo convertidos em classe 206A. Nesse processo, enquanto que as técnicas de construção naval permitiram lograr apenas modestos desenvolvimentos, o compartimento de manobra (Operationszentrale) veio a sofrer grandes transformações, com a introdução de um complexo sistema de sensores (sonares) e de armas, operados integradamente e apoiados por computadores, sendo esses submarinos dotados com o torpedo DM 2A3, fatos que conduziram o 206A ao estado da arte e da técnica.

No tocante à engenharia de construção naval, cabe assinalar que os classe 206A foram construídos com casco resistente único, sem divisão em compartimentos estanques. Tendo um comprimento de 49 metros, boca de 4,60 metros e um calado de 4,20 metros, esses submarinos deslocam cerca de 500 toneladas em condições de “pronto para imersão”. Essas características dimensionais são, em primeiro lugar, resultado das limitações impostas à construção de submarinos alemães⁵ e, em segundo, consequência da otimização de requisitos operativos desenvolvidos para emprego no Báltico, essencialmente uma área de operações de águas rasas. A tripulação é composta de 25 homens, sendo 6 oficiais, 6 suboficiais, 11 sargentos e dois marinheiros.

O princípio de funcionamento do sistema de propulsão desses submarinos remete aos últimos desenvolvimentos da Segunda Guerra Mundial: o elemento central é uma bateria de alta capacidade, que provê energia para os motores de propulsão; os motores diesel destinam-se exclusivamente a carregar as



Submarino transitando na superfície, portando cinturão de minas.

baterias. Esse arranjo de propulsão, cuja modelagem é concebida para uso em imersão, permite ao submarino uma máxima velocidade de quase 20 nós (em imersão) e uma velocidade de trânsito na superfície de até 12 nós. Esses valores, é claro, são alcançados apenas por um período de tempo relativamente curto, em função do estado de carga das baterias. Ao contrário, em baixas velocidades, somente a necessidade de ar para a tripulação obriga o submarino a retornar à cota periscópica para esnorquear. É claro que para fazê-lo não há necessidade de emergir à superfície, uma vez que para carregar as baterias e renovar o ar ambiente utiliza-se o mastro de admissão de ar do esnórquel.

No tocante à engenharia de construção naval, destaca-se uma característica importante da classe 206A: o emprego de aço amagnético. Esse aço especial protege o submarino contra o sensor MAD de aeronaves anti-submarino, um dos mais importantes desse tipo de plataforma A/S, e reduz enormemente a ameaça representada por minas.

A nova concepção de arranjo do compartimento de manobra do classe 206A representa um novo patamar no estado da arte. Essa configuração compensa consideravelmente as fraquezas inerentes aos submarinos convencionais, como a sua relativamente baixa velocidade e pequeno raio de ação em imersão, fatores condicionados que são pela capacidade das baterias, por princípio limitada.



Grupo-tarefa de adestramento de submarinos atracado em Kiel.

⁴ Bundesmarine.

⁵ Limitações impostas pelos vencedores da Segunda Guerra Mundial, durante a Conferência de Potsdam. (Potsdam Conference - July 17–Aug. 2, 1945 - An Allied Control Council made up of representatives of the four Allies was to deal with matters affecting Germany and Austria as a whole. Its policies were dictated by the “five Ds” decided upon at Yalta: demilitarization, denazification, democratization, decentralization, and deindustrialization.



O sistema SLW 83 (Sistema Integrado de Armas e Sensores) consiste de quatro consoles, destinados à detecção e análise de sinais. Os sinais detectados, uma vez processados, são apresentados em um display de situação tática. Esses consoles são redundantes entre si e realizam, também, as funções de direção de tiro. Possibilitam, ainda, uma ampla automatização no processamento de dados, numerosos e complexos, que, ainda hoje, muitas vezes somente é possível por meio de múltiplos procedimentos manuais. Isso significa que: mais alvos podem ser acompanhados; a qualidade dos dados obtidos desses alvos é melhor; e o emprego de armas pode ser efetuado a maiores distâncias. Com isso, os submarinos foram excepcionalmente dotados para trânsito, patrulha e combate.

Os classe 206A dispõem de uma arma, o torpedo guiado a fio DM 2A3, cuja vantagem do longo alcance pode ser muito bem explorado com o SLW 83. Isso pôde ser comprovado na prática, durante todas as fases do tiro torpédico. O sistema pode engajar até três alvos simultaneamente. O SLW 83, em conjunto com o novo torpedo, alivia a responsabilidade da Equipe de Ataque, enquanto esta garante a visão geral do quadro tático e assegura a guiação do torpedo sobre o alvo designado. Esse torpedo pode ser utilizado tanto contra alvo de superfície quanto contra submarino. Experiências operacionais demonstraram que esses submarinos podem ser empregados com sucesso na guerra anti-submarino, mesmo em águas próximas do litoral. Tais manobras lograram êxito em áreas marítimas sobre a plataforma continental e próximo do litoral, áreas que requerem grande manobrabilidade do submarino e exigem a exploração das características hidrográficas locais. Esse acréscimo da capacidade operativa de nossos submarinos, nos últimos anos, transformou os classe 206A em parceiros indispensáveis no adestramento de guerra A/S de marinhas “águas azuis”.

Além disso, em caso de necessidade de armamento complementar, esses submarinos podem dotar 24 minas, as quais são transportadas por um dispositivo instalado externamente ao casco, denominado “cinturão de minas”⁶.

Os submarinos da classe 205A

Os submarinos da classe 205A foram e são especialmente adaptados para a realização de tarefas diretamente relacionadas ao desenvolvimento de sonares e torpedos e ao adestramento de tiro torpédico no mar, permanecendo à disposição da Flotilha de Submarinos para atender a essas duas tarefas. Esses navios são os antecessores dos da classe 206A, aos quais correspondem em dimensões e sistemas de propulsão.

Considerando a obsolescência do armamento e dos equipamentos eletrônicos para emprego na guerra naval moderna, o “U 11” e o “U 12” foram destinados a tarefas especiais. O “U 11” foi adaptado para servir de submarino-alvo em exercícios de tiro torpédico real, tendo recebido, por razões de segurança, um segundo casco envoltório. Esse submarino alcançou um significado especial no desenvolvimento do torpedo DM 2A3, pois, sem a possibilidade de experimentação prática durante as diversas

fases do processo, não se teria conseguido obter os resultados que essa arma hoje demonstra contra alvos submarinos, estando em plena maturidade para emprego.

Paralelamente a essas limitadas e temporárias tarefas, o “U 11” atualmente tem como tarefa principal servir de submarino-alvo para os navios da Flotilha de Submarinos e da Flotilha de Contratorpedeiros, assim como para as aeronaves A/S da Flotilha Aeronaval, nas diversas fases de adestramento, em exercícios de tiro torpédico e lançamento de torpedos A/S. O “U 12”, por sua vez, é utilizado como plataforma de provas para novos sistemas sonar, principalmente aqueles concernentes ao advento do submarino da classe 212. Em que pese sua idade avançada, o “U 12” está dotado de modernos sonares “Towed Array” e “Flank Array”, e um avançado sistema de processamento de sinais, o que o coloca no estado da arte, no que se refere à acústica submarina. Este submarino, além de cumprir atividades relacionadas ao desenvolvimento, também é empregado na experimentação de técnicas de emprego de sonar para os futuros submarinos alemães, especialmente no que se relaciona à manobra e a procedimentos de ataque em operações conjuntas internacionais.

O “Meersburg”

O navio de apoio de submarinos “Meersburg” é outro ponto notável da Flotilha de Submarinos. É uma plataforma imprescindível à Flotilha, para a condução e realização de operações de adestramento de submarinos em grupamentos-tarefa (GT), em exercícios de lançamento de torpedos e de segurança (controle de avarias). O sistema de comunicações de um navio de apoio a submarinos, devido às necessidades operativas específicas, requerem sincronização com os sistemas desses meios. O navio de apoio deve, em especial, dispor de equipamento para recolhimento de torpedos de exercício e de capacidade de alojar o oficial de controle operativo e seu estado-maior. Além disso, tem de estar em condições de prover os submarinos com óleo combustível, água e sobressalentes em quantidade limitada. Finalmente, no que toca às atividades de socorro e salvamento submarinos, o “Meersburg” precisa garantir, no mar, a execução de tarefas de comando e controle e prestar aos submarinos o auxílio que se fizer necessário.



Rendez-vous com o “Meersburg” no mar

⁶ N. do T. – Evidentemente, o “cinturão de minas” é um dispositivo descartável, que afeta o desempenho hidrodinâmico do submarino, sendo instalado, no porto, durante o preparo do navio para cumprimento de missão de minagem. Uma vez realizada a operação e havendo necessidade tática que o justifique, pode-se descartar o dispositivo, por meio de um sistema hidráulico interno ao submarino.

Assim que os dois navios-tênder de submarinos foram retirados de serviço, a Flotilha recebeu como substituto o navio de apoio logístico da classe 401C "Meesburg". Este navio foi então adaptado, tendo recebido uma moderna instalação para transporte e recolhimento de torpedos e sido dotado de alojamentos complementares e uma câmara de recompressão.

Os submarinos da classe 212A

A classe 212A, de submarinos dotados de célula de combustível⁷, foi escolhida pela Marinha alemã dentre os recentes sistemas independentes de ar atmosférico em desenvolvimento no mundo. Esse sistema é instalado juntamente com o sistema convencional de propulsão, isto é, em complemento ao conjunto diesel-gerador-baterias. O submarino é então dotado com esse sistema híbrido de propulsão, sendo 50% independentes do ar, em que esses 50% referem-se ao período total da missão que realiza, ou seja, metade da duração da patrulha.

A célula de combustível é "oxidada" com hidrogênio, onde a energia química é liberada diretamente em forma de energia elétrica disponível e o subproduto é água. A energia elétrica gerada pela célula de combustível pode, então, ser aplicada ao motor elétrico da propulsão ou utilizada para carga de baterias convencionais de chumbo. A potência gerada pela célula de combustível é suficiente para o submarino transitar em imersão e para realizar a patrulha na área de operações. Para as altas velocidades⁸ correntes entre os modernos submarinos convencionais, permanece a dependência de se empregar as baterias, embora isto somente seja possível por curtos períodos de tempo, o que continua a representar uma limitação desses meios.

Em complemento à célula de combustível, que funciona silenciosamente e sem gerar gases, o classe 212 é dotado de um novo motor elétrico de propulsão, o "Permasyn". Trata-se de um motor de dimensões especialmente reduzidas, o que acarreta economia de espaço. Com isso, a assinatura acústica, magnética e de radiação térmica do submarino será reduzida a um mínimo.

O compartimento de manobra dispõe de um moderno sistema integrado de sensores e armas (FÜWES), com quatro consoles. As possibilidades desse sistema, em relação às dos submarinos da classe 206A, foram sensivelmente melhoradas com a instalação de sonares "towed-array" e "flank-array". Quanto ao armamento, o 212 será dotado do torpedo DM 2A4, resultante do continuado desenvolvimento do torpedo DM 2A3, estando prevista a possibilidade de recarregamento para os seis tubos de torpedos.

Com o propósito de se explorar ao máximo as possibilidades técnicas deste submarino, foi implementado um elevado grau de automatização de sistemas. Em decorrência, pôde-se manter um reduzido número de tripulantes, inclusive para responder rapidamente às situações de combate.



Compartimento de manobra de um submarino

No tocante à manobra, o navio será dotado de um sistema integrado de governo e controle de profundidade, com capacidade automatizada de supervisão. Com isso, um quarto de serviço de três homens é suficiente para efetuar um controle seguro da manobra do submarino, em qualquer regime de viagem. As estações secundárias de controle são acionadas pela central de manobra por intermédio de um barramento de dados.

Em situação de combate, em especial de confronto submarino versus submarino, em questão de decisivos segundos a sobrevivência de um deles poderá estar em jogo. Por essa razão, a central de operações e o sistema de armas, incluindo o de lançamento de torpedos, é automatizado, de modo que o disparo de um torpedo pode ser efetuado pelo quarto de serviço em apenas um minuto.

Este complexo de técnica e tecnologia está integrado em uma plataforma de 57 metros de comprimento, de cerca de 1.500 toneladas de deslocamento e que requer uma tripulação de 27 homens.

⁷ Os sistemas alternativos de propulsão anaeróbia, ou sistemas independentes de ar atmosférico (air independent propulsion system - AIPS), mais conhecidos são: a célula de combustível (fuel cell), desenvolvida pelos alemães; o motor "Stirling", projeto sueco; e o motor diesel de circuito fechado, desenvolvido pelo estaleiro alemão Thyssen Nordseewerke.

⁸ N. do T. - Em relação aos modernos submarinos convencionais, pode-se considerar que os mesmos têm a capacidade de desenvolverem velocidades de cerca de vinte nós durante uma hora, para atender as necessidades táticas do ataque.



A versão de exportação "Seahake", do torpedo DM A3

Os submarinos da classe 212, enfim, reúnem todo o conhecimento em 30 anos de construção de submarinos, adquirido pela Alemanha após a Segunda Guerra Mundial. Representam, em várias áreas, um salto tecnológico na construção de submarinos convencionais. Em especial, a célula de combustível aponta para um novo caminho, em que se destaca uma tecnologia de produção de energia ecologicamente amigável, sem o problema de gases de descarga como o dióxido de carbono, e que desperta o vivo interesse do setor civil.

O adestramento

O complexo sistema de armas de um submarino representa uma grande exigência no estado de prontidão operativa de sua tripulação. Isto é válido tanto para o domínio das técnicas de manobra da plataforma quanto para o seu emprego operativo. Essa é a razão pela qual se exige que os submarinistas sejam submetidos a adestramentos especiais no Centro de Adestramento.

Para o exercício das técnicas de manobra, o Centro de Adestramento dispõe de um recurso específico, denominado "Instalação para Manobra em Terra". Instalados em um prédio, os equipamentos, dispositivos e sistemas agregados de um submarino classe 206A acham-se dispostos em configuração a mais próxima possível da realidade, por mais diferentes que sejam as condições de bordo. A operação e a manutenção podem ser aqui exercitadas; alagamento, compensação, esgoto e trimagem são executadas do mesmo modo que se faz no mar; carga e manutenção de baterias também fazem parte do programa de adestramento em terra. O coroamento deste programa é o adestramento realizado no simulador de imersão, dotado de total mobilidade, existente no complexo de terra. As conseqüências de erros cometidos durante manobras de trimagem do submarino ou decorrentes de incorreta operação de lemes podem ser aqui demonstradas, sem qualquer risco, o que representa um significativo ganho em segurança, quando

o homem for para o mar. É evidente que o ponto alto do adestramento é alcançado mais tarde, quando a tripulação é submetida às técnicas de imersão em combate, em condições de uma patrulha de dez dias. Fainas de controle de avarias, como combate a incêndio e alagamento, reparo de avarias em equipamentos, governo e controle de profundidade em emergência, assim como reação a todo tipo de situações de emergência possíveis de acontecer no mar são exercitadas e avaliadas. Somente quando a tripulação é aprovada neste programa de adestramento é que ela pode ser submetida às fases de qualificação operativa individual e de emprego operativo em conjunto com outras unidades, para finalmente ser

empregada em operações navais⁹.



Adestramento de trimagem e compensação.

Em caso de defesa, a tarefa de "proteger as linhas de comunicações marítimas e as águas do próprio litoral contra ataques vindos do mar" permanece válida ainda hoje e é determinante para o adestramento. O cumprimento de missões como medidas internacionais em manobra de crises está dentro do espectro de tarefas da esquadra alemã e, por conseguinte, dos seus submarinos. O Centro de Adestramento leva em conta esse evolução conceitual. Antigamente, exercitavam-se as tripulações quase que exclusivamente para o tiro torpédico sobre navios de superfície. Hoje, os procedimentos para emprego em crises internacionais, a exploração do submarino em operações sigilosas de esclarecimento e o emprego em operações anti-submarino pertencem ao programa de adestramento da Flotilha. Esse programa também é executado em um simulador, o qual representa, em escala natural, o compartimento central de manobra de um submarino da classe 206A. Equipamentos originais, alimentados com dados de sensores virtuais, como ruídos de navios, pulsos sonar ou

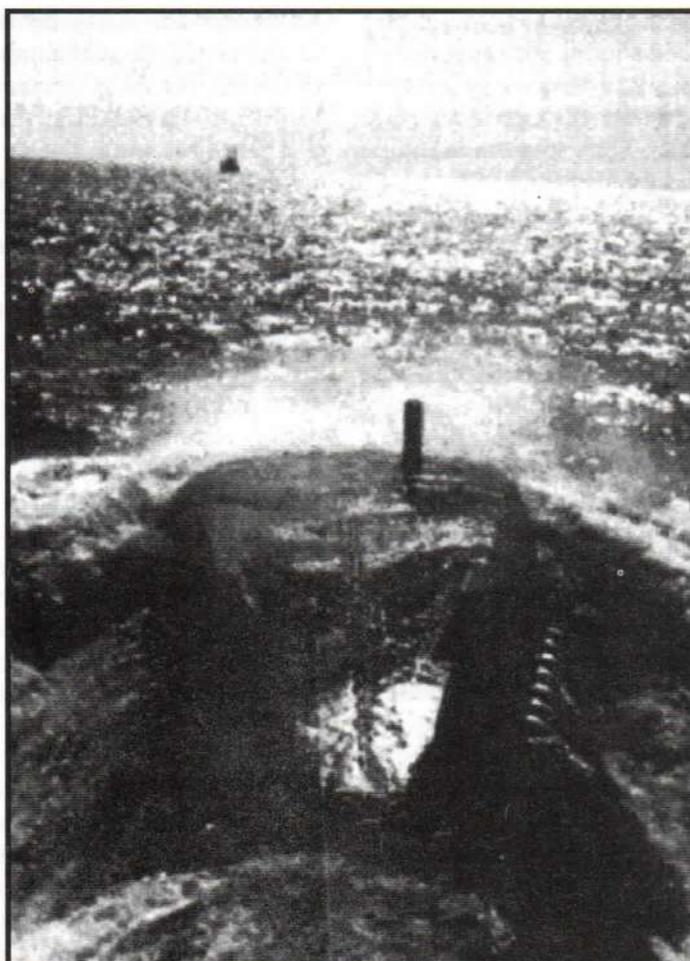
⁹ N. do T. - O Autor refere-se ao emprego do submarino na sua máxima capacidade operativa, que corresponde, na Marinha do Brasil, ao estado de prontidão operativa de Fase 3 de adestramento.



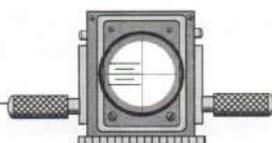
imagens detectadas por periscópio, permitem ao homem aprender o emprego operativo do submarino até o disparo do torpedo. Aqui, as equipes de ataque são orientadas para o entendimento da situações táticas cuja complexidade não pode ser reproduzida no mar.

O adestramento operativo também conta com a realização de exercícios de tiro torpédico, em crescentes graus de dificuldade, ao final dos quais, com lançamentos reais de torpedo, a tripulação demonstra sua qualificação. Ao final do adestramento técnico e operativo, o submarino está pronto para ser empregado em missões de qualquer natureza.

Também pertecem ao programa de adestramento o emprego do submarino em tempo de paz, a participação em manobras e a realização de viagens de adestramento. Há tempos que a área de operações dos submarinos alemães não se limita mais às águas do Mar Báltico. Continuada presença no Mediterrâneo, viagens à Islândia e aos EUA cruzando o Atlântico fazem parte do programa de adestramento das atuais tripulações. Isto é um sinal das novas tarefas desempenhadas pelos submarinos alemães em exercícios conjuntos com marinhas amigas. Também é uma indicação de confiança na capacitação das tripulações e na qualidade de seus submarinos.



Vista do passadiço de um submarino em alto-mar.





A ORGANIZAÇÃO DOS SUBMARINOS ITALIANOS

Autor: T.V. Gianluca Marilli

(Oficial submarinista da Marinha Italiana)

Antes de falar da organização da força submarina italiana, precisa-se dizer que na Itália os oficiais são divididos em diferentes categorias que são:

- “Stato Maggiore” (SM), que trabalha na área de operações;
- “Genio Navale” (GN), que trabalha na área das máquinas marinhas;
- “Armi Navali” (AN), que trabalha na área dos equipamentos eletrônicos;
- “Commissariato” (CM), que ocupa-se das finanças; e
- “Sanitário” (SAN), que são os médicos.

Cada categoria tem um curso de formação diferente e corresponde aos trabalhos e possibilidades de cargos diferentes durante a carreira de cada oficial.

Além disso, na Itália o cargo de Comandante de navios e submarinos pode-se atribuir só a oficiais da categoria do SM.

O cargo de CHEMAQ pode-se atribuir só a oficiais GN.

A ORGANIZAÇÃO CENTRAL DA FORÇA

Depois de uma reestruturação geral da Marinha Militar Italiana, ocorrida cerca de três anos atrás, a organização dos submarinos italianos ficou a seguinte:

1. MARISTAT 5º reparto. Esta divisão fica em Roma, no Estado Maior da Marinha Italiana, e tem como Comandante, um Contra Almirante submarinista (SM). Ele ocupa-se do orçamento da força de submarinos, do pessoal submarinista, do estudo de novas doutrinas, regulamentações e táticas na guerra submarina e, também, da construção e modernização dos submarinos.

2. CINCPNAV (Comando em Chefe da Esquadra Naval Italiana). Este comando tem um departamento chamado SUBOPAUTH (Comando operativo dos submarinos italianos), dirigido por um Capitão-de-Fragata submarinista (SM) e fica localizado em Roma, onde se dirige todas as atividades operativas dos oito submarinos que, neste momento, a Itália possui.

3. COMFORSUB (Comando da Força Submarina). Tem como Comandante, um CMG submarinista (SM). Este comando fica em Taranto (a maior base de submarinos da Itália). Ele tem as funções de dirigir, em detalhe, as 4 atividades principais dos submarinos: logística, operações, formação do pessoal submarinista e econômica.

No seu trabalho vale-se de três comandos que dependem dele: MARISTASOM (Comando das bases de submarinos), COMGRUPSOM (Comando do Grupo de submarinos) e MARISCUOLASOM (Escola dos Submarinos).

- MARISTASOM trabalha na área logística da força. Ocupa-se da eficiência das três bases de submarinos (Taranto no mar Jônio, La Spezia no mar Tirreno do norte, Augusta na Sicília). Suas tarefas são: alojamento das tripulações, cais, atracações, viaturas, paióis, refeitório, etc.. O Comandante é um Capitão de Fragata (SM).

- MARISCUOLASOM ocupa-se da preparação específica dos oficiais e das praças que querem embarcar nos submarinos. Ocupa-se, também, do estudo de novas táticas de guerra submarina, da organização da classe Sauro e dos U 212-A. Uma outra atribuição é a de treinar a tripulação de um submarino depois de um PMG. De fato, quando um submarino italiano acaba um PMG, antes de participar das atividades operativas, sua tripulação tem que fazer um treinamento na Escola por um período de mais ou menos 2 meses e que prevê aulas teóricas e atividades no mar. O Comandante é um CMG submarinista da categoria SM ou GN.

- COMGRUPSOM, comandado por um Capitão de Fragata submarinista (SM), ocupa-se das atividades operativas dos submarinos, que dependem diretamente deste Comando. Ele trabalha, também, na gestão das avarias e dos sobressalentes.

4. Os submarinos italianos foram todos construídos na Itália pela FINCANTIERI sendo: N. SAURO e G. MARCONI (Sauro II série); C. DI COSSATO e L. DA VINCI (Sauro I série); G. PRINI e S. PELOSI (Sauro III série); P. LONGOBARDO e G. GAZZANA (Sauro IV série).

No próximo ano, o submarino N. SAURO irá para reserva, enquanto os submarinos da III e IV série estarão fazendo uma modernização no sistema de combate. E em 2004, chegará o primeiro dos dois U 212-A.

Diferentemente do Brasil, a Força de Mergulho é totalmente independente da Força de Submarinos. Na realidade, os mergulhadores têm uma organização própria, com um comando e uma escola que ficam em La Spezia. Também, os dois navios de socorro submarino (N. ANTEO em La Spezia e N. PROTEO em Messina) não dependem da Força de Submarinos.

O ORGANOGRAMA DA FORÇA DE SUBMARINOS ITALIANA



O SUBMARINO "Giuliano PRINI"

A Organização dos Submarinos Italianos

Um submarino italiano possui uma tripulação de 50 homens (7 oficiais e 43 praças), todos voluntários. Por hora, não se prevê o embarque de pessoal feminino.

A organização prevê 9 divisões que são:

- Máquinas (ocupa-se dos motores, do casco e de todas as outras máquinas de bordo);
- Eletricidade (ocupa-se dos equipamentos elétricos, das baterias);
- Navegação;
- Comunicação;
- Sonar;
- Torpedo;
- Marinharia;
- "Dettaglio" (ocupa-se da burocracia, enfermagem, processos pessoais da tripulação);
- Eficiência (ocupa-se da manutenção e reparo do sistema de combate).

Os cargos dos oficiais são:

1. Comandante (um oficial SM no posto de CC)
2. Imediato (um oficial SM no posto de CC ou CT)
3. CheMaq (um oficial GN no posto de CT)
4. Oficial AS (um oficial SM no posto de CT)
5. 1º Ajudante do CheMaq (um oficial GN no posto de CT)
6. 2º Ajudante do CheMaq (um oficial AN no posto de IT)
7. Oficial de navegação (um oficial SM no posto de IT).

Como pode-se ver, falta a figura do Encarregado da Divisão "S". Na realidade, todo o trabalho que no Brasil é feito por este Oficial, na Itália é centralizado no Imediato.

Falta, também, a figura do CheOp, porque na área de operações só há o Oficial AS e o Oficial de navegação.

As funções de cada cargo são:

- A figura do Comandante é a mesma que no Brasil.
- O Imediato, como dito antes, ocupa-se de todos os aspectos econômicos do submarino, do rancho da tripulação e é o coordenador de todas as divisões. Ele dirige a divisão "DETTAGLIO".
- O Imediato não precisa ser mais antigo que o CheMaq. Ele, quando mais moderno, tem uma antiguidade funcional sobre o CheMaq.
- O CheMaq, junto com seu 1º Ajudante, ocupa-se, como nos submarinos brasileiros, de dirigir as divisões de Máquina e Eletricidade.
- O 2º Ajudante do CheMaq, dirigindo a Divisão de Eficiência, ocupa-se da manutenção e reparo do sistema de combate e dos equipamentos de comunicações.
- O Oficial AS é o Chefe das divisões Sonar, Torpedo e Marinharia. Ele planifica as operações e dirige as várias atividades no mar. Seu trabalho é, também, o de fazer o submarino ficar o mais silencioso possível. Ocupa-se, também, da atracação no porto.
- O Oficial de Navegação fica ao mesmo nível do CheMaq e do Oficial AS. Ele dirige a navegação e ocupa-se das

comunicações e arquivos de bordo. Ele é o Chefe das Divisões de Navegação e Comunicação.

A seqüência de cargos de um oficial SM submarinista é a seguinte: no início, ele é Oficial de Navegação (cargo que dura 3 anos). Após 3 anos, ele faz um curso de qualificação e sobe ao cargo de Oficial AS por outros 3 anos.

Em seguida, ele desembarca, para comandar um navio pequeno e, depois de dois anos, volta para receber o cargo de Imediato.

Depois de dois anos como Imediato, ele assume o cargo de Comandante por ainda dois anos (geralmente um oficial não comanda o submarino onde foi Imediato).

Um Oficial GN, depois de 4 anos como 1º Ajudante, é nomeado CheMaq por 1 ou 2 anos e em seguida, desembarca para navios maiores.

Um oficial AN embarca por 4-5 anos como 2º Ajudante do CheMaq e depois, desembarca para ir trabalhar nos arsenais ou navios maiores.

O ORGANOGRAMA DE UM SUBMARINO ITALIANO



A VIDA A BORDO DE UM SUBMARINO ITALIANO

Para falar do dia-dia de um submarino italiano, precisa-se distinguir se ele está no mar ou não.

No mar, a tripulação é dividida em três quartos de serviço. Trabalham no regime de 4 horas de serviço e descansam 8 horas.

Toda a tripulação assume serviço, exceto o Comandante.

Ao serviço de Oficial de Periscópio participam o Imediato, o Oficial AS e o Oficial de Navegação.

Ao serviço de Oficial de Águas participam o CheMaq, o seu 1º Ajudante e o Sub-Oficial mais antigo da divisão "M". O 2º Ajudante acompanha o CheMaq no serviço.

Os dois tipos de serviços para oficiais são organizados de modo que o mais antigo dos Oficiais de Periscópio, rende serviço com o mais novo dos Oficiais de Águas e vice-versa.

Quando no porto, a bordo só trabalha o pessoal necessário à manutenção dos equipamentos, os demais trabalham no prédio de apoio de cada submarino.

Existem dois diferentes horários de trabalho:

Cada horário prevê 6 dias de trabalho semanal, num total de 37 horas.

O primeiro é utilizado no inverno (de setembro até junho). Ele é o seguinte:

- 08:00 – 16:00 h. de segunda à quinta-feira (com 30 minutos de rancho);
- 08:00 – 12:00 h. na sexta-feira; e
- 08:00 – 11:00 h. no sábado.

Nos meses de julho a agosto utiliza-se o horário de verão que é concebido para não trabalhar nas horas da tarde (as mais quentes do dia). Ele prevê:

- 07:30 – 13:30 h. na segunda, terça, quinta e sexta-feira;

- 07:30 – 16:00 h. na quarta-feira (com 30 minutos de rancho); e
- 07:30 – 12:30 h. no sábado.

Por cada hora de trabalho fora do horário de expediente, percebe-se uma gratificação por trabalho extraordinário.

Por este motivo cada dia no mar significa, para a tripulação, o pagamento de uma gratificação calculada por empreitada pelas horas de mar que ultrapassam o horário de trabalho daquele dia.

Quando no porto, o submarino tem, também, um serviço em regime de porto, que prevê a presença a bordo de 5 pessoas por 24 horas contínuas.

As cinco pessoas são divididas em:

- 3 de serviço no convés;
- 1 Sub-Oficial técnico de serviço; e
- 1 Sub-Oficial de serviço geral.

Como pode-se ver, nos submarinos italianos os Oficiais não participam da escala de serviços em regime de porto e, com eles, são dispensados, também, os Sub-oficiais mais antigos de cada Divisão.

Todos eles são sempre encontráveis.

Um dia de serviço em regime de porto significa ganhar um dia de licença que, geralmente, se utiliza o dia seguinte daquele do serviço (no Domingo e nos feriados os dias de licença são dobrados).

No que diz respeito as férias, um militar na Itália tem direito a 36 dias de férias, que, para o pessoal embarcado, geralmente são utilizadas em três partes:

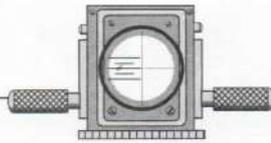
- 17 dias no verão;
- 15 dias no Natal; e
- 4 dias na Páscoa.

No cômputo dos dias de férias não se conta o Domingo.
Na realidade, nos períodos julho/agosto e dezembro/

janeiro, cada navio pára as atividades por um mês de modo a
permitir as férias do pessoal embarcado.



O DISTINTIVO DO SUBMARINISTA ITALIANO





A FLOTILHA DE SUBMARINOS DA MARINHA SUL-AFRICANA

*Autor: CF Luís Antônio Rodrigues Hecht**

“Submarines are ‘force multipliers’, because without them a navy would have to have many more surface ships to provide the same level of defence and deterrence”.

(Vice-Almirante Robert Simpson-Anderson, ex-Comandante da Marinha Sul-Africana, in “Through the Periscope”).



INTRODUÇÃO

Desde 1994, com a posse do Presidente Nelson Mandela no governo da República da África do Sul, as relações internacionais com aquele país têm se normalizado, após anos de isolamento decorrente da rejeição da comunidade internacional ao então vigente regime do “apartheid”¹. Essa nova situação tem propiciado àquele país, dentre outros ganhos, a participação em exercícios militares conjuntos multinacionais, particularmente os de caráter naval.

A Marinha do Brasil (MB) tem tomado parte regularmente em exercícios navais com a Marinha Sul-Africana (South African Navy – SAN) desde 1995, com a sua inclusão na Operação ATLASUR II, que já vinha contando com a participação das Marinhas da Argentina e do Uruguai. Neste ano, particularmente, um de nossos submarinos - o Submarino “Tupi” – foi pela primeira vez à África do Sul onde, juntamente com outras unidades de superfície da MB, participou da Operação ATLASUR V nas águas jurisdicionais daquele país². Com essa participação, a curiosidade do nosso pessoal

submarinista em relação à Flotilha de Submarinos da SAN, por muitos desconhecida, foi naturalmente despertada. Assim, visando contribuir para satisfazer a esse interesse, o autor procurará traçar o perfil daquela Flotilha de Submarinos desde os primeiros debates para aquisição desse tipo de meio até as perspectivas para o seu futuro.

HISTÓRICO DA AQUISIÇÃO DE SUBMARINOS

A Flotilha de Submarinos da SAN completou, em 18 de março³, trinta e três anos de existência. Contudo, o debate naquele país sobre a aquisição de submarinos teve início muito antes da própria data de criação da Marinha⁴ da então União da África do Sul⁵.

Entre 1913 e 1921 foram apresentadas diversas propostas ao governo britânico para a constituição de uma Força Naval para a defesa marítima da União, que incluíam a aquisição de submarinos, dentre outros meios. Essa necessidade decorria do risco crescente à segurança da Rota Marítima do Cabo e dos portos da União, em função da projeção do poder naval alemão

¹ Política de segregação racial oficializada em 1948, com a chegada ao poder do Partido Nacional (National Party - NP). Apartheid” em africâner significa “separação” (PLINER, Daniel (dir.). *Almanaque Abril 2000: Mundo*. 26. ed. São Paulo: Abril, 1999. p. 104).

² Na operação anterior (ATLASUR IV), realizada em nossas águas jurisdicionais em 1999, participou o ex-Submarino “Tonelero”.

³ Dia em que foi lançado ao mar, na França, em 1969, o primeiro submarino classe “Daphné” da SAN, o então SAS “Maria Van Riebeeck” (ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann. *Through the Periscope*. Simon’s Town: SAN Publications, 1999. p. 5).

⁴ Criada oficialmente em 1 de fevereiro de 1923, com a denominação inicial de Serviço Naval Sul-Africano (South African Naval Service – SANS). Seu aniversário, porém, é comemorado em relação ao dia 1 de abril de 1922, data do recebimento dos primeiros navios de guerra (três caça-minas) transferidos da Marinha Britânica (Royal Navy - RN) (SCOTT, Richard (coord.). *The Official Souvenir Catalogue: Maritime Expo 97*. Surrey: Jane’s, 1997. p. 6-12).

⁵ A União da África do Sul tornou-se oficial em 31 de maio de 1910, oito anos após a vitória britânica na Guerra Anglo-Bôer, unindo, sob a Coroa Britânica, suas colônias do Cabo e de Natal, e as repúblicas bôeres do Transvaal e do Estado Livre de Orange (OAKES, Dougie. *Illustrated History of South Africa: The Real Story*. 3. ed. Cape Town: Reader’s Digest, 1995. p. 271).

ao largo da costa sul-africana durante a Primeira Guerra Mundial (1ªGM). Argumentava-se, por exemplo, que os submarinos poderiam ser "...usados ao invés de canhões em terra para manter os corsários a uma distância segura dos nossos portos"⁶ Contudo, face ao custo elevado de um empreendimento que englobava de seis a oito desses meios, mais a qualificação de pessoal e a construção de instalações de apoio, nenhuma delas, no tocante a submarinos, foi implementada⁷.

Contando aquela Marinha com uma Força Naval modesta desde a sua criação, as ações bem sucedidas dos meios navais do Eixo, em sua costa, durante a 2ªGM⁸ e as crescentes tensões derivadas da Guerra Fria tornaram evidente a necessidade de sua modernização e capacitação para prover proteção adequada da Rota Marítima do Cabo. Assim, após firmado o Acordo de Simon's Town⁹ em 1957, a SAN deu um grande salto de desenvolvimento com a aquisição de modernas unidades de superfície e investimentos na infra-estrutura de apoio. Contudo, ela não seria ainda contemplada com submarinos nessa oportunidade.



Base Naval de Simon's Town

Somente após o país ter se declarado como República e se retirado da Comunidade Britânica (Commonwealth) em 1961¹⁰, os estrategistas navais sul-africanos passaram a advogar firmemente a obtenção de submarinos, julgados meios essenciais para a defesa de suas águas jurisdicionais. Essa postura se devia ao risco de embargos decorrente da crescente rejeição dos países ocidentais à política oficial de segregação racial implantada em 1948.

À época visualizava-se como possíveis fornecedores a Grã-Bretanha, EUA, França e Holanda. Porém, já se podia antever o grande esforço diplomático que esse processo iria requerer. Com a procura, um estaleiro inglês chegou até mesmo a iniciar a construção de um submarino classe "Oberon" sob próprio risco, mas foi pressionado pelo governo britânico a interromper a obra¹¹.

Finalmente, restou apenas a França como opção viável, pois era o único país dentre aqueles que ainda mantinha uma postura flexível quanto ao fornecimento de armamentos para a África do Sul¹². Assim, na gestão do então Comandante da Marinha (Chief of the Navy) Vice-Almirante H. H. Biermann, foi assinado em abril de 1967, pelo Ministro da Defesa P. W. Botha¹³, o protocolo para a aquisição de três submarinos classe "Daphné"¹⁴.

A obra foi realizada pelo estaleiro Dubigeon-Normandie, localizado em Nantes, às margens do Rio Loire. O primeiro lançado ao mar, em 1969, foi o SAS "Maria Van Riebeeck"¹⁵ (já desativado), seguindo-se o SAS "Emily Hobhouse"¹⁶ (atual SAS "Umkhonto"¹⁷) no mesmo ano, e o SAS "Johanna Van Der Merwe"¹⁸ (atual SAS "Assegai"¹⁹) no ano seguinte. Nesse mesmo ano foi incorporado em Lorient o SAS "Maria Van Riebeeck", e os demais ao longo do ano de 1971²⁰.

⁶ OAKES, Dougie, op. cit., p. 10.

⁷ Embora o país não dispusesse desses meios, muitos voluntários sul-africanos serviram em submarinos britânicos, durante as duas Guerras Mundiais. No primeiro conflito, destacou-se o Oficial W. H. Russel, agraciado com duas Medalhas de Serviços Distintos. Na 2ªGM, por sua vez, dos que tiveram atuação destacada, sobressaiu-se o CT Alan Harold Maccoy por ter sido o primeiro Oficial sul-africano a comandar um submarino, o HM S/M "Seaborn", após seu sucesso no Curso de Oficiais Comandantes de Submarinos (Submarine Commanding Officers Course - o famoso "Perisher") (ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 11-15).

⁸ Entre 1939 e 1945, ao largo da costa sul-africana, foram afundados 124 navios por submarinos alemães, 22 por submarinos japoneses e 3 por minas, afundados ou capturados 33 por corsários de superfície, e avariados 9 por submarinos e 3 por minas (ibid., p. 15).

⁹ Acordo firmado com o governo britânico que, em essência, transferia a Base Naval de Simon's Town para a SAN mediante pagamento, encarregando-se a RN de expandir consideravelmente a SAN, com a contrapartida de ela continuar usufruindo daquela Base. O acordo foi desfeito em 1975 (SCOTT, Richard (coord.), op. cit., p. 14-15). A Base Naval de Simon's Town, localizada junto à Baía Falsa (False Bay), não muito distante de Cape Town, é a principal base da SAN.

¹⁰ A África do Sul tornou-se novamente membro da Comunidade Britânica em junho de 1994 (ÁFRICA DO SUL. South African Communication Service. *South Africa Yearbook 1996*. Cape Town: CTP, 1995. p. 191).

¹¹ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 21.

¹² A França havia fornecido à época, para a África do Sul, caças supersônicos, helicópteros, aeronaves de transporte e veículos blindados (ibid., 21).

¹³ Ibid., p. 21-22.

¹⁴ Dessa classe, a França operava onze unidades, havia construído quatro para Portugal e três para o Paquistão, e a Espanha havia construído quatro, sob licença (ibid., p. 22).

¹⁵ Esposa de Jan Van Riebeeck, holandês que estabeleceu a primeira base de apoio aos navios da Companhia das Índias Orientais Holandesas em solo sul-africano, iniciando, na prática, a colonização holandesa da África do Sul (ÁFRICA DO SUL. South African Communication Service, op. cit., p. 28).

¹⁶ Inglesa, membro ativa do Partido Liberal inglês, que promoveu o auxílio humanitário em favor dos idosos, mulheres e crianças bóeres presos em campos de concentração pelos britânicos durante a Guerra Anglo-Bóer (THE GUARDIAN. *Emily Hobhouse*. <http://www.learn.co.uk>, 08 fev. 2002. p. 1-2).

¹⁷ "Umkhonto we Sizwe", braço armado do Congresso Nacional Africano (African National Congress - ANC), formado pouco após a organização ter sido declarada ilegal em 1960. Significa, literalmente, "a lança da nação" (OAKES, Dougie, op. cit., p. 538).

¹⁸ Uma das muitas mulheres mortas pelos Zulus em um acampamento próximo às Montanhas Drakensberg, juntamente com idosos e crianças indefesos, durante a chamada "Grande Jornada" dos bóeres ("Die Groot Trek"). Esse ataque, ocorrido nas primeiras horas do dia 17 de fevereiro de 1838, ficou conhecido como o "massacre de Weenen" (ibid., p. 121). A idéia dos nomes femininos para os submarinos se inspirava nos classe "Daphné" da Marinha Francesa, todos os quais tinham nomes de personagens mitológicas femininas. O Ministro Botha costumava justificar essa decisão dizendo que "...um submarino é como uma mulher, somente perigosa em mãos inexperientes" (ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 25).

¹⁹ Pequena lança utilizada pelos guerreiros Zulus (OAKES, Dougie, op. cit., p. 530).

²⁰ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 25.

SITUAÇÃO ATUAL DA FLOTILHA DE SUBMARINOS

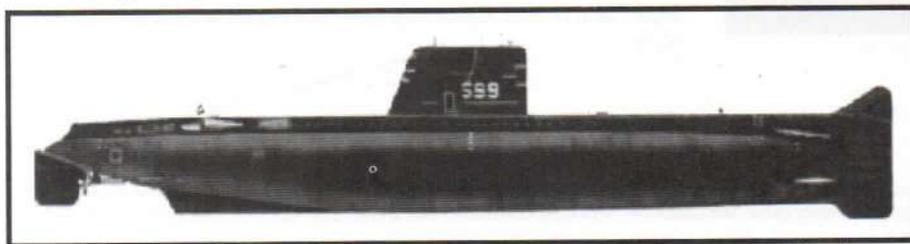
Os submarinos são sediados na Base de Submarinos, localizada na Base Naval de Simon's Town. Ali a Flotilha dispõe de diversas unidades e facilidades para atender às necessidades de alojamento das tripulações, administração, adestramento, reparos e manutenção.

Os Submarinos Classe "Daphné"

Os "Daphné" são pouco menores do que os submarinos classe "Tupi". Medem 57,77m de comprimento, têm uma boca de 6,75 m e deslocam 893 ton na superfície e 1.043 ton em imersão²¹. Seu desenho é típico de um submersível²². Isso se verifica pela popa e proa afiladas e seção externa de meia-nau bojuda, obtidas por uma configuração de casco duplo, com tanques de lastro dispostos externamente ao longo do casco resistente, o que lhes garante uma grande reserva de flutuabilidade e, ao mesmo tempo, permite melhores condições de navegação na superfície. Esse tipo de casco era muito comum naquela época²³, pela maior facilidade de se moldar o seu casco externo não-resistente visando atender àquelas características. Além disso, para maior manobrabilidade e potência para navegação na superfície, possuem dois eixos propulsores, instalados muito abaixo da popa por requererem um maior grau de imersão²⁴.



Submarino classe "Daphné"



Representação artística do SAS "Assegai" (observar a popa e proa afiladas, a seção externa de meia-nau bojuda e os dois eixos propulsores localizados muito abaixo da popa)

Desenhos como esse já são considerados ultrapassados, pois acarretam uma maior resistência total do volume submerso o que, combinada com a limitada força propulsora dos submarinos de então, resulta em baixas velocidades de cruzeiro em imersão²⁵. Além disso, seu formato hidrodinâmico, alargado na parte central e afilado nas extremidades, com saliências na proa (devidas aos sonares de casco) e a ré, nas alhetas (devidas a dois dos tubos de torpedos), os tornam teoricamente mais ruidosos do que os submarinos convencionais de concepção mais recente, pelos muitos ruídos de fluxo que deve gerar. Estes, ao contrário, possuem normalmente proa arredondada, casco simples cilíndrico e as saliências, quando existentes, são pouco pronunciadas²⁶.

Seu sistema de propulsão é diesel-elétrico, composto por dois MEP de 1,9 MW (2.600 hp-m), dois MCP SEMT-Pielstick V8 de 2.450 hp-m, acoplados a dois GEP Jeumont Schneider de 1,7 MW e duas Baterias de 160 elementos, com dois eixos propulsores²⁷. Possuem também um sistema de esnorquel. Sua limitada capacidade das baterias os tornam muito vagarosos em imersão, confirmado por recentes declarações de autoridades da própria SAN²⁸, e os impõem um grande tempo de permanência na superfície para carga de baterias²⁹. Desenvolvem até 13,5 nós na superfície e até 16 nós em imersão, por curtos períodos, em "rate" de descarga máxima para ataque ou evasão.

Sua dotação de armamento compõe-se de doze torpedos, carregados permanentemente nos tubos – oito a vante e quatro a ré (estes instalados na livre-circulação, sendo dois nas alhetas e dois na popa). Não há espaço para armazenagem fora dos tubos. Os torpedos utilizados, de fabricação francesa, são os antigos ECAN E15³⁰, de duplo emprego e busca passiva,



Representação artística do então SAS "Emily Hobhouse" (observar as saliências pronunciadas na proa e na alheta)

²¹ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 22.

²² É considerado submersível o submarino que não detém a capacidade de operar por longo período em imersão. Assim sendo, seu desenho deve possuir características tais que lhe assegurem o melhor desempenho possível para a navegação na superfície, ou seja, que lhe permita desenvolver altas velocidades na superfície com a planta propulsora disponível, mantendo boas qualidades marinheiras de navegação (GABLER, Ulrich. *Submarine Design*. 2. ed. Bonn: Bernard & Graefe, 2000. p. 11,29).

²³ Em geral, os submarinos convencionais mais recentes têm uma configuração de casco simples (casco único) (ibid., p. 165), como, por exemplo, os classe "209" e "TR 1700", construídos na Alemanha, os classe "Västergötland", na Suécia, e os classe "Collins", na Austrália, dentre outros.

²⁴ Ibid., p. 29.

²⁵ Idem.

²⁶ GABLER, Ulrich, op. cit., p. 32.

²⁷ SHARPE, Richard (ed.). Country: South Africa. *Jane's Fighting Ships: 2001-2002* (CD). Surrey: Jane's, 2001. p. 3.

²⁸ JANE'S. *Valuable Lessons for South Africa*. <http://www.janes.com>, 23 mar. 2002. p. 4.

²⁹ ARAGÃO, Ricardo Jorge Cruz de. Estágio na Flotilha de Submarinos da África do Sul. *O Periscópio*. Rio de Janeiro: Diretoria de Hidrografia e Navegação, 1998. n. 52. p. 8.

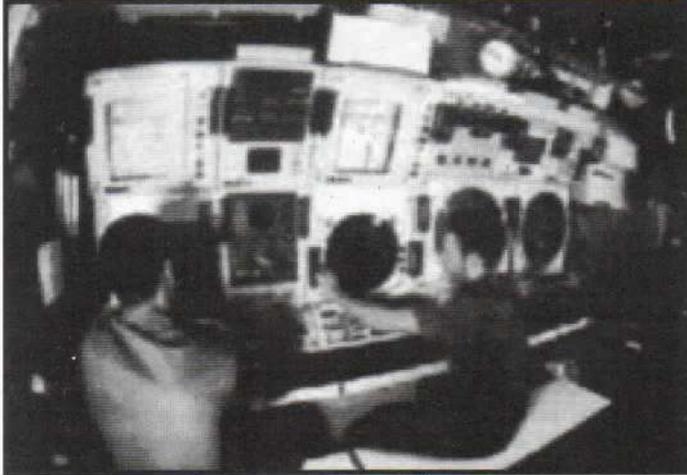
³⁰ Os torpedos ECAN E15 (projeto de 1955), de propulsão a bateria de níquel-cádmio, possuem 21,65 pol de diâmetro e 5,9 m de comprimento, pesam 1.650 Kg, e sua carga explosiva é de 300 Kg de tolice alumínio ou HBX-3 (WARSHIPS1. *French Torpedoes after World War II*. <http://www.warships1.com>, 17 mar. 2002. p. 2-3).



com alcance de 13.000 jd a 25 nós, e ECAN L3³¹, de emprego anti-submarino e busca ativa/passiva, com alcance de 5.500 jd³² a 25 nós.

O controle da plataforma é exercido do Passadiço, quando na superfície, ou no Centro de Controle (Control Centre – o que chamamos de Manobra), em imersão. O controle da situação tática, por sua vez, é efetuado no Compartimento de Operações (Operations Room – o que chamamos de Comando).

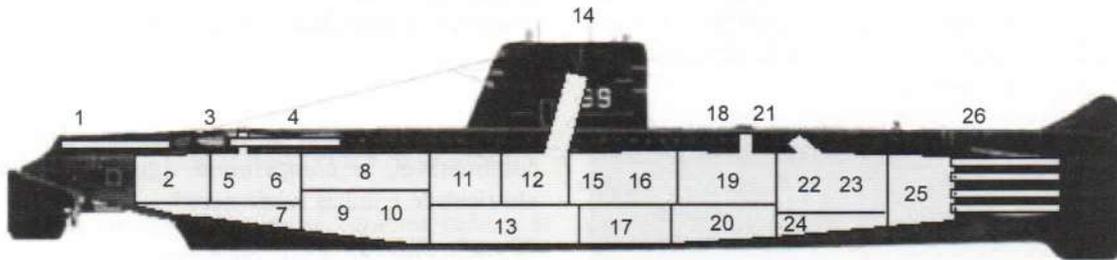
Na década de 90 o sistema de combate compacto integrado desenvolvido naquele país nos anos 80, que integrava todas as informações dos diversos sensores, foi modernizado, por empresas locais³³. Com isso, obteve-se uma significativa redução numérica do guarnecimento do Compartimento de Operações e aumentou-se bastante a agilidade do controle tático do submarino.



Sistema de combate integrado desenvolvido pela África do Sul nos anos 80



Sistema de combate integrado modernizado pela África do Sul nos anos 90



Distribuição Interna

- | | | |
|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Tubos de torpedo (2) | 10. MCP/GEP | 19. Compto. dos Oficiais |
| 2. Máquinas auxiliares | 11. Cozinha | 20. Praça de Baterias |
| 3. Escotilha de ré | 12. Centro de Controle (Manobra) | 21. Escotilha de eq. de torp. |
| 4. Tubos de torpedo (2) | 13. Praça de Bombas | 22. Alojamento de CB |
| 5. Lavatório | 14. Torreão | 23. Lavatório |
| 6. Alojamento de SO/SG | 15. Compto. de Operações (Comando) | 24. Ampolas de alta pressão |
| 7. Ampolas de alta pressão | 16. Estação Rádio | 25. Compto. de Torpedos |
| 8. Compto. da Propulsão | 17. Praça de Baterias | 26. Tubos de torpedos (8) |
| 9. MEP | 18. Escotilha de vante | |

³¹ Os torpedos ECAN L3 (projeto dos anos 50), de propulsão a bateria de níquel-cádmio, possuem mesmo diâmetro que os ECAN E15, seu comprimento é de 4,32 m, pesam 910 Kg, e sua carga explosiva é de 200 Kg de HBX-3 ou TNT (idem).

³² É interessante notar que a publicação inglesa Jane's Fighting Ships 2001-2002 (SHARPE, Richard (ed.), op. cit., p. 3) apresenta um alcance de 10.200 jd para esses torpedos ECAN L3, o que indica um aperfeiçoamento de suas características originais, embora informações relacionadas a características de armamentos nem sempre sejam plenamente corretas. A SAN possui uma raia de tiro torpédico, onde são realizados lançamentos regulares de torpedos, que tem como um de seus propósitos o de avaliar o desempenho dos torpedos existentes para possibilitar o seu aperfeiçoamento (ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 95).

³³ A modernização desse sistema foi liderada pela empresa Altech Defence Systems, incluindo os periscópios (empresa Eloptra), MAGE (empresa Grinaker Electronics) e o sistema de navegação (Navigation Sub System - NSS – que permite a navegação em carta eletrônica, interligado ao odômetro, giro, GPS e periscópios) (ibid., p. 23).



A tripulação é composta de 6 Oficiais e 45 praças, podendo ser destacados até 10 militares para adestramento. Suas acomodações são bastante espartanas. O Comandante possui uma Câmara diminuta ao final do corredor, no qual se situam, no lado oposto, os beliches individuais dos Oficiais. Dois deles servem também de assento durante os horários de rancho. Como não há beliches em número suficiente para todas as praças, os disponíveis são utilizados em sistema de rodízio (“beliche quente”)³⁴. Outro aspecto que interfere no conforto é a severa restrição do banho a bordo, função de sua limitada capacidade de aguada³⁵.

Atualmente permanecem em atividade, operando com restrições, apenas o SAS “Umkhonto” e o SAS “Assegai”. Ambos já realizaram quatro Períodos de Manutenção Geral (PMG), durante os quais foram implementadas diversas modificações técnicas nos sistemas originais, algumas delas já citadas.

Embora com experiência limitada em exercícios com unidades de superfície e aéreas com capacidade anti-submarino (A/S)³⁶, o Comandante de um Grupo-Tarefa Alemão, CMG Hartmuth Wichmann, em recente exercício com a SAN, declarou ter ficado impressionado com o profissionalismo daquela Marinha, acrescentando que o submarino, em particular, operou “...de maneira excelente segundo os padrões da OTAN”³⁷. Isso corrobora a apreciação do então CT Aragão (hoje CC), Oficial submarinista da MB que realizou estágio naquela Flotilha em 1998, segundo o qual “...ao final da comissão e do estágio pude constatar que a Marinha da África do Sul é uma Marinha bastante profissional...”³⁸.

Contudo, com mais de trinta anos de serviço cada um e tendo já atingido o limite de sua vida útil, a baixa dos “Daphné” remanescentes deverá ocorrer em breve, a partir da chegada dos novos submarinos ora em construção na Alemanha.

Base de Submarinos (Submarine Base)

A Base de Submarinos SAS “Hugo Biermann”, originalmente denominada de SAS “Drommedaris”, está sediada em um grande edifício de nove andares, situado no setor específico dos submarinos na Base Naval de Simon’s Town. Ela provê acomodações para as tripulações e é responsável pela administração e apoio logístico desses meios, incluindo o gerenciamento do pessoal.



Base de Submarinos.

Possui uma oficina (Base Workshop), situada paralelamente ao cais de submarinos, que está capacitada a prover o apoio necessário em termos de reparo e manutenção dos classe “Daphné”. Sua estrutura organizacional é composta dos setores especializados de mecânica, eletricidade (que inclui um galpão de baterias adjacente), armamento, eletrônica, e serviços gerais³⁹.

Estaleiro da Base Naval de Simon’s Town (Simon’s Town’s East Dockyard)

O Estaleiro, no setor dedicado a submarinos, além de apoiar os reparos e testes dos sistemas e equipamentos dos submarinos, também provê guindastes, suprimento de óleo combustível, ar comprimido, água doce, água destilada, eletricidade e linhas telefônicas⁴⁰.

“Synchrolift”

O “Synchrolift”, o primeiro construído no Hemisfério Sul à época, possui capacidade de içar os submarinos para docagem em oficina, deixando-os livres da interferência do ambiente externo⁴¹. Isso tem representado um ganho significativo durante a condução dos PMG, pois evita a exposição ao sol ou à chuva do material e pessoal envolvidos no reparo, não há interrupções de serviços relacionadas às condições meteorológicas, e todo o apoio técnico necessário à execução dos serviços está concentrado no local da obra.

³⁴ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 23.

³⁵ ARAGÃO, Ricardo Jorge Cruz de, op. cit., p. 7.

³⁶ Desde 1982, com o naufrágio de seu último navio de linha remanescente, a Fragata SAS “President Kruger”, devido a uma colisão com o Navio-Tanque SAS “Tafelberg” durante um exercício, a SAN deixou de possuir capacidade A/S e se converteu em uma Marinha costeira. As únicas aeronaves disponíveis para emprego marítimo pertencem à Força Aérea, utilizadas basicamente em reconhecimento e operações de busca e salvamento marítimo. Além disso, o isolamento internacional imposto à África do Sul durante o regime do “apartheid” impossibilitou a realização de exercícios com Marinhas estrangeiras. Assim, as únicas oportunidades recentes de adestramento com unidades A/S têm sido as participações eventuais, desde 1993, nas Operações ATLASUR, e em exercícios com unidades visitantes das Marinhas da Alemanha, Canadá, China, Espanha, EUA, França e Reino Unido, a partir de 1994 (ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 86).

³⁷ JANE’S. *Valuable Lessons for South Africa*, op. cit., p. 6.

³⁸ ARAGÃO, Ricardo Jorge Cruz de, op. cit., p. 8.

³⁹ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 86.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 87.

⁴¹ *Ibid.*, p. 36.



Íçamento do submarino pelo "Synchrolift".



Cerimônia de transporte do submarino para a oficina.

Unidade de Apoio Logístico Transportável (Transportable Logistic Support unit – TLS)

A TLS é uma unidade capacitada a prover apoio logístico aos submarinos em qualquer outro porto sul-africano em que se encontrem temporariamente destacados ou no exterior⁴², podendo ser transportada por meio marítimo, rodoviário ou ferroviário. Consiste de um grupo de "containers" contendo equipamentos de teste, ferramentas e sobressalentes, e de uma equipe técnica da Flotilha, o "away team"⁴³.

Escola de Submarinos (Submarine School)

A Escola de Submarinos está localizada atrás do edifício da Base de Submarinos. Os principais cursos nela ministrados são o Curso de Conhecimentos Gerais de Submarinos (General Submarine Knowledge – GSK – correspondente à Etapa Alfa dos nossos CASO e C-SUBESPEC combinados), para Oficiais e praças, indistintamente; cursos de qualificação para funções a serem exercidas pelos Oficiais; cursos de operação de sonar e análise de sinais acústicos; cursos de especialização técnica nas áreas de mecânica, eletricidade, armamento e eletrônica, para capacitação desde artífices até Oficiais Chefes de Departamento para a condução de reparos e rotinas de manutenção dos submarinos; cursos de segurança em imersão, para todo o pessoal que guarnece o Centro de Controle em imersão, desde timoneiros até o Imediato; e cursos de táticas para Oficiais, em diversos níveis, cujo mais relevante é o Curso de Oficial Comandante de Submarino⁴⁴ (Submarine Officer Commanding Course – SMOC⁴⁵).

A Escola possui um simulador de imersão e um treinador de ataque, ambos intensivamente utilizados para adestramento⁴⁶. O atual simulador de imersão consiste de uma plataforma hidráulica móvel, réplica do Centro de Controle, cujo sistema de controle foi totalmente desenvolvido pela África do Sul quando de sua modernização em 1996⁴⁷. O treinador de ataque (chamado de Operations Room Simulator), por sua vez, consiste de um periscópio e de simuladores dos demais equipamentos de detecção e de direção de tiro existentes a bordo. Modernizado há alguns anos por empresas locais⁴⁸, dispõe de simulação gráfica gerada por computador, em muito semelhante ao nosso atual TA.

Oficina de Salvamento Submarino (Submarine Escape Workshop)

A Escola de Mergulho, localizada no setor oeste da Base Naval de Simon's Town, possui uma oficina especializada em salvamento submarino, que dispõe de um tanque de mergulho de dez metros de altura⁴⁹. O adestramento de salvamento ali realizado se assemelha em muito ao nosso. Todo o pessoal que serve em submarinos deve realizar esse adestramento a cada dois anos⁵⁰.

Em casos de acidentes com submarinos, o pessoal da oficina é acionado para compor a chamada Equipe de Reação a Acidente Submarino (Submarine Accident Reaction Team – SMART), a qual é empregada na busca e assistência aos sobreviventes⁵¹.

⁴² Durante a Operação ATLASUR I, realizada em águas sul-americanas, foi empregado pela primeira vez no exterior. Na ocasião, apoiou o então SAS "Maria Van Riebeeck", sendo transportado a bordo do Navio de Apoio Logístico SAS "Drakensberg" (ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 86).

⁴³ Idem.

⁴⁴ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 84.

⁴⁵ Dentre todos os cursos ministrados destaca-se o SMOC pela sua importância (qualificação de futuros comandantes) e magnitude (quantidade de meios navais envolvidos). Ele é realizado a cada dois anos, sempre que possível, desde a década de 70. A partir de 1997 recebeu alguns ajustes, com base nos conhecimentos adquiridos por um Oficial aprovado no "Perisher", à época já sendo conduzido pela Marinha Holandesa. O mais destacado de todos os SMOC já realizados foi o de 1998, que contou com a participação, pela primeira vez, de unidades de superfície das Marinhas Britânica e Francesa e de unidades aéreas da Força Aérea Britânica (Ibid., p. 98-100).

⁴⁶ ARAGÃO, Ricardo Jorge Cruz de, op. cit., p. 7.

⁴⁷ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 91.

⁴⁸ Ibid., p. 104.

⁴⁹ Ibid., p. 93.

⁵⁰ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 93.

⁵¹ Ibid., p. 86.

Instalação de Teste de Lançamento de Torpedos (Torpedo Trial Launch Facility)

Há alguns anos, a SAN decidiu construir instalações apropriadas para realizar testes controlados de lançamento de torpedos em uma raia marítima. Com essa decisão, a SAN visava continuar assegurando um alto grau de eficácia do armamento, a um custo menor⁵², para garantir a credibilidade de emprego dos submarinos e sua capacidade de causar danos a um eventual oponente⁵³.

Atualmente, essas facilidades consistem, basicamente, de uma instalação fixa contendo uma câmara subaquática provida de tubo de torpedo, de onde são executados os lançamentos de torpedos; uma raia marítima de tiro torpédico de até 15.000 metros de extensão; um alvo para torpedos em busca passiva; um centro de controle de testes; um sistema de monitoragem acústica; e meios para recolhimento dos torpedos lançados⁵⁴. Facilidades como essas parecem ser um recurso interessante para Marinhas que possuem poucos submarinos, já que possibilitam uma frequência maior de realização de lançamentos de torpedos, com ganhos para a sua manutenção e possíveis aperfeiçoamentos, independentemente da disponibilidade de meios navais para a sua execução.



Câmara subaquática de lançamento de torpedos.

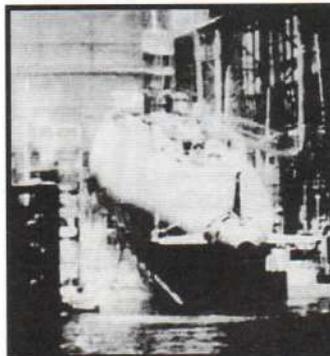
Outras unidades de apoio

Outras unidades, localizadas na Base Naval de Simon's Town, também provêem apoio à Flotilha. São elas o Depósito de Armamento Naval Sul-Africano (South African Naval Armament Depot – SANAD), responsável pelo armazenamento, preparação e fornecimento de torpedos de combate e de exercício, pirotécnicos e armamento portátil; a

Autoridade de Projeto de Submarino (Submarine Design Authority – SMDA), um departamento subordinado ao Escritório de Engenharia Naval (Naval Engineering Bureau – NEB), responsável pela observância das especificações técnicas de engenharia naval de todos os sistemas, equipamentos e armamento dos submarinos; o Instituto para Tecnologia Marítima (Institute for Maritime Technology – IMT), que realiza pesquisas para o desenvolvimento tecnológico nos campos de oceanografia, sonar, radar e guerra eletrônica, magnetismo, frequências infravermelhas e armas submarinas; e o Instituto de Medicina Marítima (Institute of Maritime Medicine – IMM), responsável pelo controle da saúde de todo o pessoal submarinista⁵⁵.

PERSPECTIVAS

Desde 1976, a SAN vem procurando expandir a sua Flotilha de Submarinos. Naquele ano foi encomendada a França a construção de mais dois submarinos, dessa vez da classe “Agosta”, maiores, mais velozes e mais bem armados (vinte torpedos) que os classe “Daphné”. Após iniciada a construção e já tendo até recebido os nomes de SAS “Astrant” e SAS “Adventurous”, a venda foi cancelada em função do embargo de armamentos contra a África do Sul decretado pela ONU em 1977. Ambos foram vendidos posteriormente ao Paquistão⁵⁶.



SAS “Astrant” pouco antes do lançamento ao mar (realizado sem Cerimônia)



“Bolacha” confeccionada para a tripulação que iria guarnecer o SAS “Astrant”.

⁵¹ Ibid., p. 86.

⁵² Essa decisão foi tomada em face do alto custo do envio para o mar de um submarino totalmente guarnecido para realizar o lançamento de, geralmente, apenas um torpedo; da limitada disponibilidade de submarinos para executar especificamente essa tarefa, dentre as demais previstas, além das condições ambientais nem sempre favoráveis; e às limitações impostas pelas planilhas de teste visando a segurança do submarino lançador (ibid., p. 95).

⁵³ Idem.

⁵⁴ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 95.

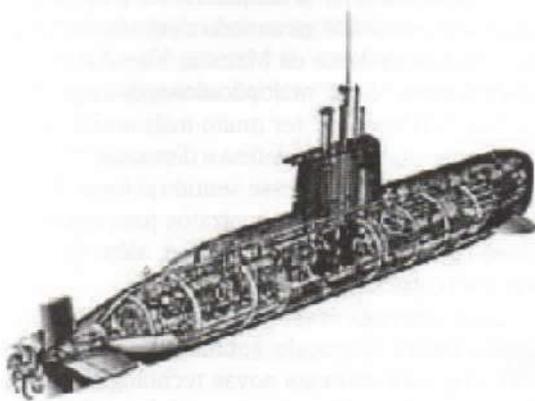
⁵⁵ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 87.

⁵⁶ Ibid., p. 105.



Com a queda do “apartheid” e o início do governo do Presidente Nelson Mandela em 1994, começaram as gestões diplomáticas visando à modernização da SAN por meio da aquisição de novos meios no exterior. Dentre as necessidades, a prioridade recaía sobre unidades de superfície com capacidade A/S e submarinos. A princípio, no tocante a submarinos, foram oferecidos quatro classe “Upholder” pelo Reino Unido. Contudo, ao final de um longo processo, o governo decidiu pela compra de três submarinos na Alemanha, com a construção a cargo do Consórcio Howaldtswerke-Deutsche Werft AG (HDW), Thyssen Nordseewerke GmbH (TNSW), e Ferrostaal AG (o chamado German Submarine Consortium – GSC). O contrato foi assinado em julho de 2000⁵⁷.

Os submarinos ora em construção são uma nova versão dos classe “209”, cujo projeto foi denominado “209” tipo 1400 Mod. Eles terão 62 m de comprimento e 7,6 m de boca, deslocando 1.454 ton na superfície e 1.594 ton em imersão. A propulsão diesel-elétrica será suprida por um sistema composto de um MEP Siemens de 3,38 MW (4.000 hp-m), quatro MCP MTU 12V 396 de 3.800 hp-m, acoplados a quatro GEP de 2,8 MW, e Baterias, com um eixo propulsor. A velocidade máxima prevista é de 10 nós na superfície e 21,5 nós em imersão. O raio de ação será de 8.200 milhas para uma velocidade de avanço de 8 nós, ou até 460 milhas a 4 nós sem esnorquel⁵⁸. Deverão ter uma autonomia de cerca de 45 dias. Sua máxima profundidade de imersão será de 280 m⁵⁹.



Projeto do submarino classe “209” tipo 1400 Mod.

O Sistema de Direção de Tiro será o STN Atlas ISUS 90 TFCS. Seu armamento consistirá de 8 tubos de torpedos, de 21 pol de diâmetro, instalados na proa, com uma dotação de 14 torpedos, cujo tipo ainda não é conhecido, podendo também lançar minas. Especula-se que os tubos serão também capacitados para o lançamento de mísseis a serem adquiridos no futuro. Esses poderiam ser os Exocet SM039, já que os MM-40 farão parte da dotação de suas corvetas, também em construção na Alemanha, ou os Triton guiados a fibra ótica, cuja tecnologia ainda seria usual em um médio prazo⁶⁰.

Como principais sensores, além do sistema sonar STN Atlas CSU-90 (os hidrofones e transdutores estão sendo fabricados pela empresa sul-africana Matteck), que futuramente poderá incorporar – se os recursos financeiros permitirem – um arranjo sonar rebocado (towed array sonar), os submarinos também disporão de modernos sensores de superfície, dispostos em três mastros. Esses compreenderão um mastro optrônico não-penetrante Zeiss, conectado a um monitor de imagem termal⁶¹ e uma televisão, com um sensor MAGE (desenvolvido pela empresa sul-africana Grintek Avitronics) integrado no seu tope; um periscópio ótico de ataque Zeiss, com estadímetro ótico, conectado a uma televisão comum e a outra para imagem de baixa luminosidade (low-light-level television); e um mastro para o radar Thomson-Scatter. A empresa sul-africana Eloptro, que realizou a modernização dos periscópios dos classe “Daphné”, receberá a transferência de tecnologia necessária da empresa alemã Zeiss para capacitá-la a manter e reparar os mastros optrônico e ótico desses submarinos⁶². Outras empresas sul-africanas, como a Tellumat e CCII, também participam do projeto. O projeto também prevê a possibilidade futura de instalação de um sistema de propulsão independente do ar (Air Independent Propulsion Fuel Cell System – AIP). A tripulação constará de 8 Oficiais e 22 praças⁶³. A entrega do primeiro submarino está prevista para julho de 2005 e os demais, a cada 12 meses de intervalo⁶⁴.

Além dos submarinos, a SAN também está adquirindo quatro corvetas com capacidade A/S na Alemanha, do tipo MEKO A200, cuja construção já foi iniciada⁶⁵, e possivelmente quatro helicópteros Westland Super Lynx, no Reino Unido, para emprego nessas corvetas⁶⁶. A entrega da primeira dessas unidades de superfície está prevista para o final deste ano. Após a integração de seu sistema de armas, a ser realizado na África

⁵⁷ JANE'S. *The SA Navy's New Submarine*. <http://www.janes.com>, 23 mar. 2002. p. 1.

⁵⁸ ETS-NEWS. *A Force for South Africa*. <http://www.ets-news.com>, 08 fev. 2002. p. 2-3.

⁵⁹ JANE'S. *The SA Navy's New Submarine*, op. cit., p. 2.

⁶⁰ JANE'S. *The SA Navy's New Submarine*, op. cit., p. 2-4.

⁶¹ Uma importante característica desse sistema é o fato do mastro não necessitar ser penetrante no casco resistente (como seria um periscópio ótico tradicional de observação), já que a imagem externa captada é transmitida eletronicamente via cabo para o interior do submarino (ZEISS OPTRONIK. *Optronics Mast System*. <http://www.zeo.de>, 25 mar. 2002. p. 1), reduzindo dessa forma o número de aberturas de casco e conferindo um maior espaço livre no Compartimento de Comando. A imagem termal apresentada no monitor, acessível a todo o pessoal de serviço no compartimento, possui qualidade semelhante à gerada por modernos amplificadores de intensidade luminosa (GABLER, Ulrich, op. cit., p. 57). Sistema similar a esse, desenvolvido pela empresa britânica Thales Optronics, será instalado nos novos submarinos nucleares de ataque da RN, da classe “Astute” (dois mastros optrônicos não-penetrantes, no lugar dos tradicionais periscópios de observação e de ataque) (NAVAL TECHNOLOGY. *SSN Astute Class Attack Submarine*: United Kingdom. <http://www.naval-technology.com>, 25 mar. 2002. p. 2).

⁶² JANE'S. *The SA Navy's New Submarine*, op. cit., p. 3-4.

⁶³ ETS-NEWS. *A Force for South Africa*, p. 1-3.

⁶⁴ *Ibid.*, p. 3.

⁶⁵ JANE'S. *The SA Navy's New Submarine*, op. cit., p. 1.

⁶⁶ NAVAL TECHNOLOGY. *Super Lynx Combat Helicopter*: United Kingdom. <http://www.naval-technology.com>, 25 mar. 2002. p. 1.



do Sul por empresas locais juntamente com a Thomson-CSF, a primeira delas deverá estar operativa a partir de 2004 e as demais até o final de 2006⁶⁷.

Assim, as perspectivas para a Flotilha de Submarinos da África do Sul são bastante promissoras. No tocante aos meios, os submarinos ora em construção permitirão à Flotilha assegurar a continuidade da atividade, substituir os meios obsoletos e avançar para o estado da arte em matéria de submarinos convencionais. A chegada das novas corvetas possibilitará o incremento do adestramento com unidades com capacidade A/S. Finalmente, a disponibilidade de diversas empresas locais participantes do projeto dos submarinos facilitará em muito o apoio logístico dedicado a esses meios.

CONCLUSÃO

Embora com apenas trinta e três anos de existência, a Flotilha de Submarinos da SAN materializa uma aspiração expressada oficialmente nos albores do século passado. Contudo, o alto custo do empreendimento não permitiu que tal aspiração fosse concretizada na ocasião. Mesmo assim, a falta desses meios não impediu que voluntários sul-africanos deixassem o seu legado histórico para a atividade submarinista daquele país, pelo destacado serviço prestado em submarinos britânicos durante as duas Guerras Mundiais.

A opção pelos classe "Daphné", encomendados a França em 1967, foi devida não tanto pela sua qualidade, mas por ser aquele país, à época, o único disposto a vender esse tipo de meio à África do Sul. Dos três adquiridos, ainda permanecem em atividade, operando com restrições, o SAS "Umkhonto" e o SAS "Assegai", ambos próximos de sua baixa. Teoricamente, os "Daphné" são mais ruidosos do que os submarinos convencionais de projetos mais recentes. Seu desenho é de uma concepção já ultrapassada, são desconfortáveis e sua atuação é bastante restringida pela limitada capacidade de suas baterias, que os tornam muito vagarosos em situação de combate e bastante indiscretos em situação normal de paz, devido ao longo tempo de permanência na superfície para carga de baterias.

Contudo, apesar dos problemas intrínsecos de meios em final de vida útil, muitas providências tomadas pela SAN ao longo dos anos têm permitido à Flotilha manter os seus submarinos de forma respeitável, buscando assegurar a credibilidade de seu emprego, caso necessário. Seu atual sistema de combate integrado, totalmente desenvolvido no país e recentemente modernizado, incluindo os periscópios, MAGE e o sistema de navegação, tem proporcionado uma grande agilidade do controle tático, além de assegurado uma maior confiabilidade de sua operação continuada pela disponibilidade local das empresas participantes do projeto para efeito de manutenção e reparos. Os torpedos utilizados, apesar de

antigos, têm recebido, segundo consta, uma manutenção dedicada e, possivelmente, incorporado alguns aperfeiçoamentos, fruto dos lançamentos regulares efetuados em uma raia de tiro torpédico disponível, o que lhes assegura um maior grau de eficácia de seu desempenho. Também os reparos e manutenção têm tido a devida atenção, realizados por uma estrutura dedicada exclusivamente aos submarinos, muito embora não seja mais possível mantê-los plenamente operativos, devido à sua idade avançada.

Não menos significativo tem sido o desempenho das tripulações no tocante à condução e operação desses meios, fruto dos investimentos realizados nas áreas de formação e adestramento de pessoal. O uso intensivo do simulador de imersão e do treinador de ataque, recentemente modernizados; a qualificação dos Comandantes no rigor dos procedimentos baseados no "Perisher"; os diversos cursos e adestramentos proporcionados ao seu pessoal; além dos exercícios eventuais realizados com outras Marinhas, têm permitido à SAN desfrutar de um alto conceito profissional com relação ao seu pessoal submarinista. Corroboram essa afirmativa as apreciações recentes tanto de um de nossos Oficiais, que realizou estágio naquela Flotilha, como do Comandante de um Grupo-Tarefa Alemão, apesar da experiência limitada desses submarinos com unidades A/S.

Evidentemente, todo esse trabalho iria "por água abaixo" se não fossem tomadas medidas concretas urgentes para substituição dos "Daphné", a fim de assegurar a continuidade da atividade submarinista e, principalmente, para uma Marinha pequena como é, continuar garantindo a existência de meios que, segundo o ex-Comandante da Marinha Vice-Almirante Robert Simpson-Anderson, "...são 'multiplicadores de força', porque sem eles uma Marinha teria que ter muito mais navios de superfície para prover o mesmo grau de defesa e dissuasão"⁶⁸. Felizmente para a SAN as providências nesse sentido já foram tomadas pelo governo, com a assinatura dos contratos para aquisição de três submarinos classe "209" tipo 1400 Mod, além de unidades de superfície com capacidade A/S.

Com a entrega desses meios, finalmente a Flotilha de Submarinos estará operando submarinos convencionais no estado da arte, com diversas novas tecnologias incorporadas. Além disso, voltará a interagir com unidades A/S de sua própria Marinha, cuja possível regularidade desses exercícios certamente resultará em ganhos para o seu adestramento e aperfeiçoamento de suas doutrinas de emprego tático, por não mais ter que contar apenas com a disponibilidade de outras Marinhas para esse propósito. Por fim, a formação de parcerias com diversas empresas locais participantes do projeto dos novos submarinos decerto facilitará o apoio logístico a esses meios, relacionado aos sistemas aos quais estão envolvidos. Assim, em breve a Flotilha de Submarinos da SAN estará escrevendo um novo capítulo de sua história.

* O autor é o atual Comandante do Submarino "Tamoio". Em 1999 realizou o Curso de Comando e Estado-Maior da SAN (Naval Command and Staff Course), durante o qual teve a oportunidade de conhecer diversas unidades daquela Marinha, incluindo a sua Flotilha de Submarinos, e das demais Forças Armadas, bem como várias empresas sul-africanas atuantes na área de defesa.

⁶⁷ ÁFRICA DO SUL. Government Communication and Information System. *The New Defence Equipment*. <http://www.gov.za>, 08 fev. 2002. p. 1.

⁶⁸ ÁFRICA DO SUL. SAS Hugo Biermann, op. cit., p. 82.

OS SUBMARINOS DE ATAQUE NORTE-AMERICANOS DA CLASSE "VIRGINIA"

CF Jorge Antonio Vasconcellos dos Santos

INTRODUÇÃO

Pretende-se analisar a questão que envolve a renovação dos Submarinos Nucleares de Ataque (SSN) dos Estados Unidos da América (EUA), com a incorporação dos SSN da classe "Virginia". O estudo terá como base o estabelecimento de uma opinião sobre o impacto da introdução deste inovador meio na marinha americana.

A implementação de novas tecnologias, juntamente com o desenvolvimento de novos conceitos de sistemas, possibilitarão o cumprimento de uma variada gama de missões, desenhando um novo rumo na aplicabilidade do submarino, traduzindo-se em significantes mudanças do conceito na guerra abaixo d'água. Como em toda mudança, surge uma dúvida sobre quais motivos a materializaram: simples introdução de nova tecnologia ou alteração na doutrina de emprego?

NOVO CENÁRIO, NOVA FROTA

Primariamente, a concepção do projeto e emprego do SSN da classe "Los Angeles", tem origem na sua aplicação em apoio direto ao grupo de batalha nuclear em navio-aeródromo, e, também, como arma principal na guerra anti-submarino, em mar aberto, contra as massivas forças submarinas desenvolvidas pela extinta União Soviética durante o período da chamada Guerra

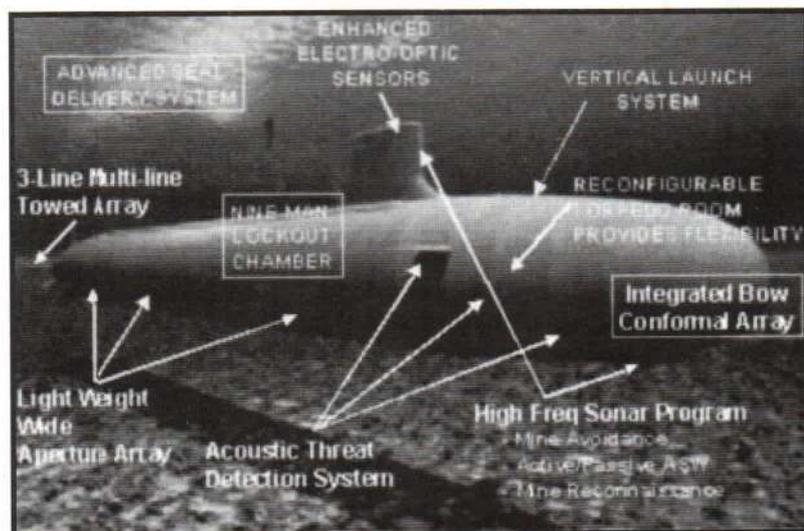
Fria. Discrição e capacidade de desenvolver altas velocidades eram as palavras chaves do projeto. No auge daquela guerra, os soviéticos começaram a desenhar um submarino tão discreto quanto o americano. A marinha dos EUA respondeu com o desenvolvimento do submarino da classe "Seawolf". Este era, em essência, um "Los Angeles" aperfeiçoado. O fim da Guerra Fria esvaziou os planos americanos de produção de uma grande quantidade de SSN "Seawolf", com a alteração do cenário, passando o enfoque de um possível conflito oceânico para um costeiro em área limitada e de seu interesse.

Como alternativa para a renovação de sua frota de submarinos de ataque, a marinha vislumbrou a possibilidade de conversão dos submarinos nucleares lançadores de mísseis balísticos em submarinos lançadores de mísseis de cruzeiro. Assim acolheria uma necessidade operativa, convertendo uma arma consoante ao novo enfoque estratégico. Outrossim, atenderia aos acordos e tratados de não proliferação de armas nucleares e redução do arsenal estratégico. No entanto, esta hipótese não acataria os anseios navais, em função da exigüidade de tempo. Outra opção seria a substituição dos reatores dos submarinos da classe "Los Angeles", estendendo sua vida operativa, porém tal procedimento drenaria recursos de investimentos da modernização da frota.

Deste modo, a melhor solução tornou-se o desenvolvimento de um novo projeto que atendesse as diversas tarefas alocadas para a frota de SSN, tais como coleta de dados de inteligência, realização de ações com tropas de operações especiais e operações de esclarecimento, satisfazendo as necessidades impostas pelos novos cenários que se apresentam aos grupos de batalha norte-americanos.

A NOVA ARMA SUBMARINA AMERICANA

Dentre as maiores inovações no campo tático que trarão, estão a maior capacidade de ocultação, obtida mediante o uso de tecnologia de redução de assinatura acústica, integração dos equipamentos por meio de modularidade e estrutura de engenharia de domínio comercial e capacidade de detectar os mais silenciosos submarinos diesel-elétrico ou os modernos submarinos com propulsão independente de ar, pelo uso dos mais modernos sonares.





Contudo, no compartimento do comando é que estará a mudança radical, provocando uma ruptura com as tradições dos submarinistas. A adoção de dois mastros optrônicos, não penetrantes no casco resistente, eliminará a observação através do periscópio, dando lugar a imagens de alta resolução que compilarão o quadro tático em monitores de cristal líquido, facilitando a tomada de decisões. Equipados com sistema de combate e comunicações que representam o estado da arte, estarão conectados em tempo real ao teatro de operações.

Ao contrário de seus predecessores, os SSN da classe "Los Angeles", os SSN "Virginia" foram especialmente projetados para atuarem em teatros litorâneos e em águas rasas, além de manterem a capacidade de operar em áreas oceânicas. Prontos a desempenharem diversas missões, que passaram a ter destaque de acordo com a concepção estratégica no pós Guerra Fria, estarão aptos a conduzir operações como minagem, esclarecimento e especiais, exigidas pela nova postura.

Estrategicamente estarão dotados de mísseis de cruzeiro, que irão lhe conferir flexibilidade de poder de fogo e competência para atacar não somente alvos de superfície e submarinos, mas, também, alvos em terra.

DOUTRINAS DE EMPREGO DOS SSN "VIRGINIA"

Sendo os primeiros navios de guerra americanos totalmente desenhados por computador, possuirão inovadora técnica de projeto e construção, permitindo obter melhor rendimento que os submarinos da atualidade, a um menor custo. Sua construção modular permitirá conduzir as principais operações dos submarinos, como negação do uso do mar por meio de operações de ataque, como também outras tarefas que lhes sejam atribuídas.

A possibilidade de reconfigurar o compartimento de torpedos, mediante a inserção de módulos específicos para o cumprimento de determinada missão, conferir-lhe-ão flexibilidade e versatilidade de emprego, tornando-os a arma ideal para condução de operações em conflitos regionais e de curta duração, dentro da tendência atual. Como exemplo, vale ressaltar sua capacidade de lançar e recolher uma equipe de

operações especiais de uma só vez. Em adição, manterão a mesma capacidade de atuar em mar aberto como seus antecessores. Esta maior eficiência será proporcionada pela automação de sistemas, havendo, até mesmo, redução da tripulação.

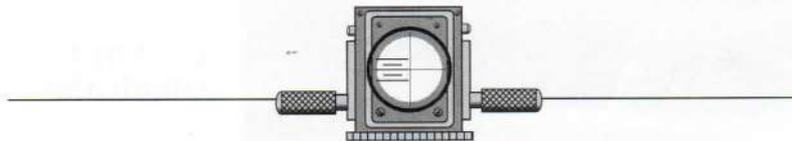
Com efeito, não se trata apenas de uma simples inovação tecnológica, mas uma mudança na doutrina de emprego, objetivando maximizar o emprego desta arma que terá seu papel reescrito no novo panorama internacional de projeção do poder.

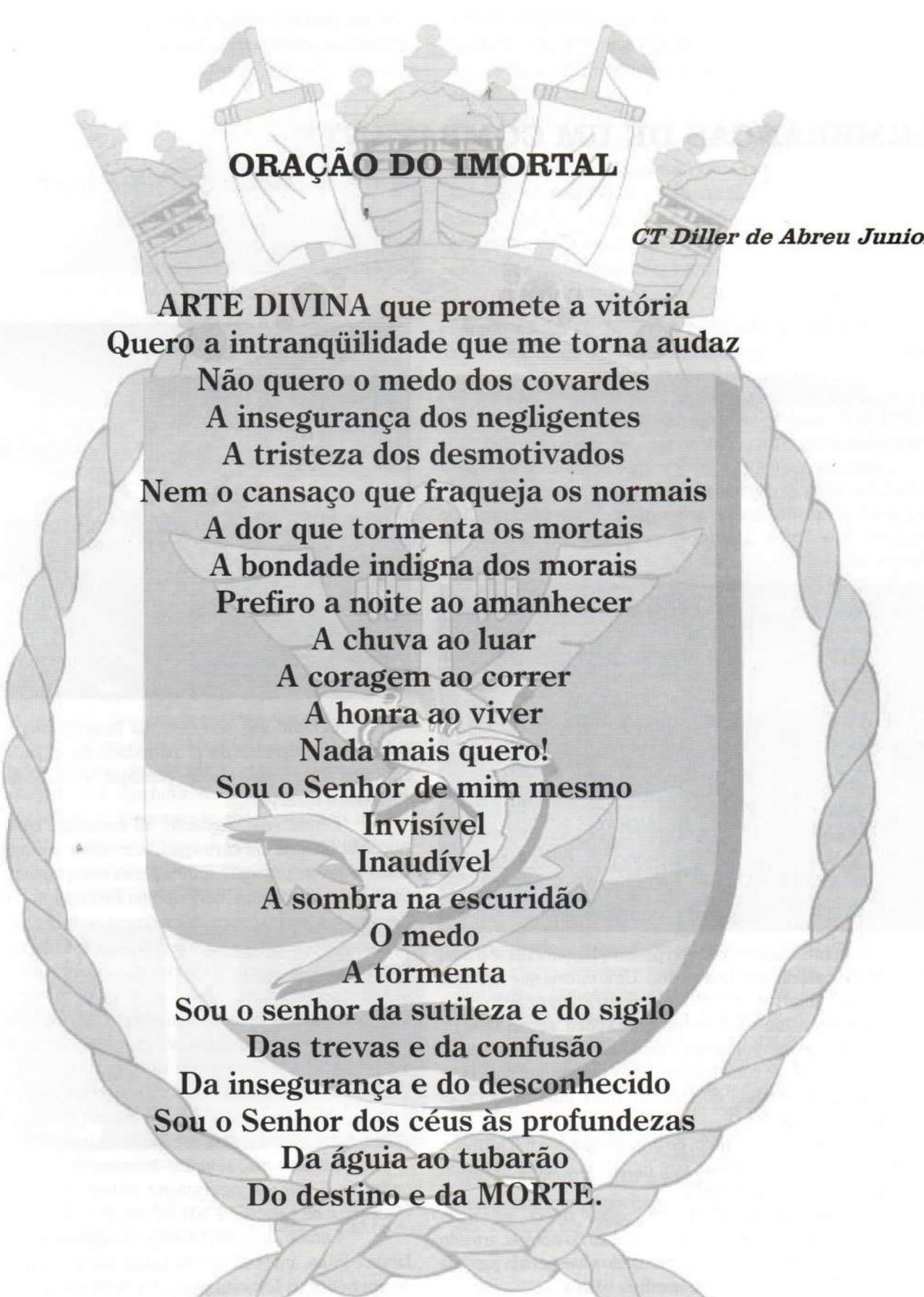
Doutrinariamente, esta inovação no emprego do submarino de ataque demandará uma revisão dos conceitos vigentes, a fim de permitir a adaptação de sua utilização em múltiplas missões. Esta gama de missões exigirá um alto grau de adestramento, como forma de adequar-se nesta imersão tecnológica, além da obrigatoriedade da economia de recursos ditada pelos novos tempos e seguida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos.

CONCLUSÃO

Ostentando uma capacidade aperfeiçoada de apoio às equipes de operações especiais, condução de minagem e realização de operações de esclarecimento, os submarinos da classe "Virginia" contarão, também, com elevada capacidade de operar tanto em águas rasas como em profundas. Para isto foram especialmente projetados para cumprir toda a gama de operações levadas a efeito pelos submarinos de ataque americanos de hoje.

As suas características de elevada capacidade de ocultação, desenho modular, arquitetura aberta e compartimento de torpedos reconfigurável, darão à marinha americana a opção de montar um submarino particular para um tipo específico de missão. Esta versatilidade e flexibilidade também facilitarão a adaptação de toda a esquadra para novas missões que certamente surgirão no futuro. Deste modo faz-se mister o surgimento de uma nova doutrina de emprego desta arma, e não apenas a inserção de moderna tecnologia, a fim de possibilitar sua condução com maior disponibilidade e eficiência.





ORAÇÃO DO IMORTAL

CT Diller de Abreu Junior

ARTE DIVINA que promete a vitória

Quero a intranquilidade que me torna audaz

Não quero o medo dos covardes

A insegurança dos negligentes

A tristeza dos desmotivados

Nem o cansaço que fraqueja os normais

A dor que tormenta os mortais

A bondade indigna dos morais

Prefiro a noite ao amanhecer

A chuva ao luar

A coragem ao correr

A honra ao viver

Nada mais quero!

Sou o Senhor de mim mesmo

Invisível

Inaudível

A sombra na escuridão

O medo

A tormenta

Sou o senhor da sutileza e do sigilo

Das trevas e da confusão

Da insegurança e do desconhecido

Sou o Senhor dos céus às profundezas

Da águia ao tubarão

Do destino e da MORTE.



LEMBRANÇAS DE UM COMBATENTE

Autor: CT Diller de Abreu Junior

Lembro-me do início do curso, da minha primeira batalha, do medo do desconhecido, aliás, o medo sempre me acompanhou, mas sempre preso na coleira.

Lembro-me da quinta semana, a "SEMANA DO INFERNO", quando nem mesmo dormir podia. Foram 130 horas ininterruptas na cena de ação, uma prova de fogo, um sofrimento de exposição ao frio que congelava os ossos, atividades além da capacidade de um ser humano, e aqueles que ainda permaneciam no programa gozavam de mais uma virtude diferente daqueles que haviam desistido: Determinação.



Lembro-me que o tempo passava lentamente e o final almejado de cada dia era uma vitória. Uma vitória que me fazia refletir e perguntar: "Como tive forças para suportar?"

Lembro-me da fase de operações subaquáticas, dezenas de horas mergulhadas e quilômetros atravessados. E, finalmente, da fase de combate terrestre, que contou com mais uma inesperada semana do inferno, mais uma preparação psicológica para a guerra.

Lembro-me, portanto, do orgulho quando me formei e do ritual de entrega do brevê, que tinha como lema: "Quanto mais sangue mais importante".

Lembro-me, no entanto, da "paúra" (medo, no jargão pára-quedista) do primeiro salto noturno, quando o corpo, armado de mochila e fuzil, nem se mexia aguardando a inesperada pancada ao solo, durante o curso de pára-quedista básico.

Lembro-me do toque de silêncio, do choro da família do Cabo Torres e da coroa de flores, quando este partiu para cumprir outra missão.



Lembro-me, somente, da imagem dos meus filhos, num rápido instante da proximidade do chão, quando não consegui abrir o pára-quedas principal no curso de salto livre, somente o reserva.

Lembro-me, bastante, da escuridão embaixo de um camalote ao qual me enrosquei, sem saber por onde sair, sem saber o que se prendia à minha perna e sem saber que já havia perdido a faca, em um mergulho no Pantanal.

Lembro-me, muito pouco, dos momentos de desespero, quando tentava desembaraçar os dois pára-quedas abertos, do vento com 18 nós e da fratura da perna, durante um intercâmbio com os irmãos argentinos.

Lembro-me do sangue espirrado e pedaços de dedo de um sargento que manuseava uma simples espoleta, quando eu, pessoalmente, desativava 150 quilos de TNT.

Lembro-me da satisfação do dever cumprido, quando o Ex-CT Mariz e Barros deu seu último suspiro, 14 minutos após a detonação das cargas explosivas instaladas a bordo.

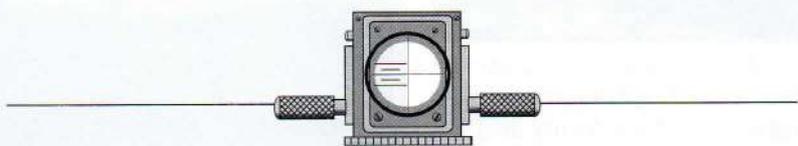
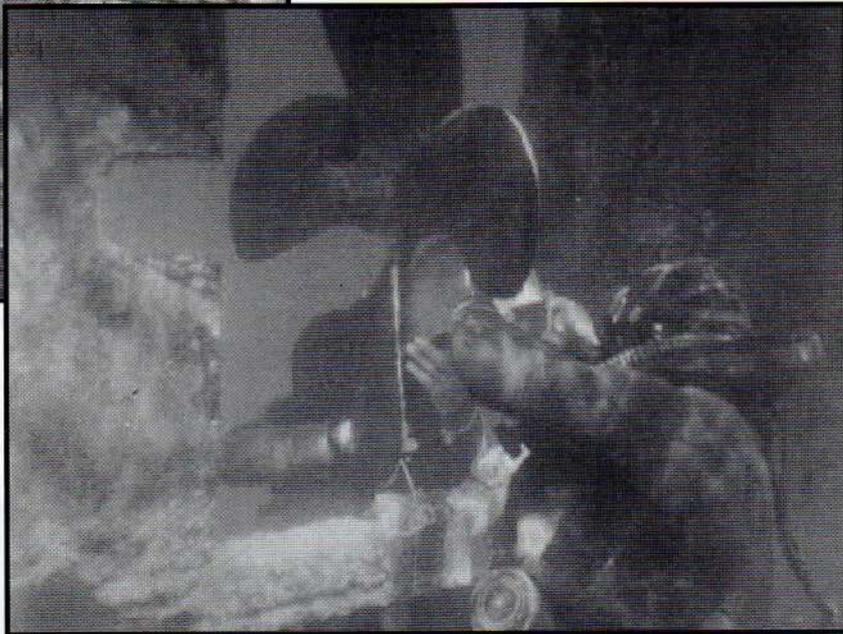
Lembro-me, sempre, do respeito ao mar, quando as ondas de 5 metros jogavam-me sobre os tubulões de uma plataforma de petróleo à 100 milhas da costa.

Lembro-me, finalmente, do último adeus aos Cabos Jaime e Filho, antes da partida para a morte, quando as lâminas de um hélice os levaram para o lar dos imortais.

Do resto... não me lembro mais, misturaram-se aos fatos comuns, não menos perigosos, que fazem parte da simples rotina de um Mergulhador de Combate.



CHIEF OF BATTLE
COMBAT AREA OF
PATROL MAINTENANCE



CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE MERGULHADOR DE COMBATE PARA OFICIAIS (CAMECO) ESTÁGIO NO PANTANAL MATO-GROSSENSE

1ºTen Elígio Guimarães de Moura



A primeira turma de alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Mergulhadores de Combate para Oficiais a estagiar no Pantanal Mato-grossense foi a turma de 1998 composta por dois oficiais. No ano seguinte nenhum oficial chegou a esta fase; por isso, a partir desta turma, as praças que chegassem à fase final do curso, também participariam desta instrução. Então, no ano 2000 o estágio no pantanal contou com 5 praças e 1 oficial e no ano 2001, 2 praças e 3 oficiais.

O estágio consta de diversas fases, em que os alunos passam por uma rápida aclimação inicial, devido à diferença muito brusca de temperatura e umidade relativa do ar, e a partir daí recebem instruções sobre a fauna e flora local, realizam operações com aeronaves, mergulhos em rio e terminam com a efetiva sobrevivência na selva. O propósito deste estágio é justamente mostrar aos alunos as dificuldades e as características de se operar em ambiente ribeirinho.

O mergulho em rio é completamente diferente do mergulho no mar, haja vista que naquele não se enxerga nem a própria mão tocando o visor da máscara; é como se estivéssemos de olhos fechados. A correnteza do rio também é um fator a ser levado em conta, pois é pouco prático tentar contrariá-la, por que provoca excessivo desgaste físico. O que

foi observado quando estávamos aprendendo a atacar navios com minas e granadas e a tomá-los de assalto.

Tivemos oportunidade de operar com aeronave e percebemos que é o melhor meio de infiltração na área, seja por "rappel" ou "fast rope", desde que se tivesse o cuidado para não lançar a equipe dentro de um lugar alagado, pois dificultaria, ou até impossibilitaria, a progressão neste tipo de terreno. Também tivemos a oportunidade de praticar a "penca", que é uma manobra em que vários militares se "talingam" a um cabo que está preso no helicóptero e, a partir daí, resgatados em emergência pela aeronave. Neste dia notamos a necessidade de, ainda nos planejamentos das missões em selva, recomendar a toda a equipe levar um cabo avulso a fim de improvisarmos um acento para esta finalidade.



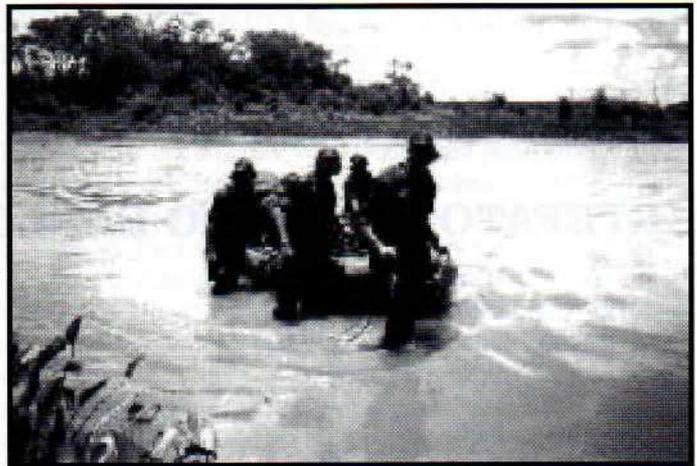
A progressão em patrulha é muito difícil devido à vegetação, aos alagados e ao clima muito seco, o que fazia com que nossas mochilas e o armamento parecessem ter o dobro do peso. Durante a sobrevivência aprendemos a caçar, fazer armadilhas e preparar a caça para nos alimentarmos, assim como usar a vegetação e as frutas típicas da região ao nosso favor.

Foi realmente muito proveitoso o contato com animais para desmistificar um pouco a idéia que temos sobre a sucuri, o jacaré, a piranha, a onça, os porcos selvagens e outros predadores, além de saber que nós é que estamos em seu habitat e não eles no nosso. Por isso é imprescindível redobrar a atenção e conhecer os procedimentos a serem adotados ao se deparar com algum deles. No verão, o calor intenso é o nosso maior problema, pois o sol forte e o clima "abafado" nos leva a um

quadro de desidratação muito rápido e até imperceptível, o que passa a ser uma preocupação constante, fazendo com que a progressão no terreno torne-se mais lenta e o consumo de água abundante.

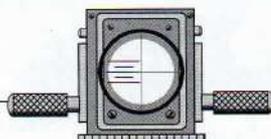


Devido a isso, passamos a ter que carregar mais reservatórios de água além do cantil, o que nos fez abrir mão de alguns acessórios de sobrevivência de nossa mochila em detrimento do espaço para o transporte de água. As doenças a que estamos expostos são outro fator de preocupação e não é difícil se pegar uma virose ou parasitas. Os mosquitos também são um problema freqüente, pois são em muita quantidade e o tempo todo e, apesar das vacinas que tomamos é normal que se tenha alguma reação alérgica ou que se contraia alguma enfermidade.



O nosso Brasil possui muitas regiões como o Pantanal Mato-grossense e é de extrema necessidade que tenhamos com freqüência adestramentos e instruções para que estejamos sempre capacitados e treinados para proteger e salvaguardar estas regiões em que se é tão difícil realizar operações militares, sejam elas convencionais, ou especiais. Esse tipo de instrução é de muita importância para aqueles que tenham que atuar nesses ambientes tão diversificados e inóspitos do nosso território nacional.

O curso de Mergulhador de Combate nos proporcionou esta oportunidade e é sem dúvida a fase em que os alunos juntam todo o aprendizado de oito meses de curso e aplicam na prática seus conhecimentos de mergulho, patrulha e sobrevivência em ambientes com predadores naturais de uma só vez. É com certeza, a hora em que os alunos sentem pela primeira vez que já são merecedores dos tão sonhados "tubarões de metal".



ARTEFATOS QUE NÃO EXPLODIRAM. O QUE FAZER?

CC Camilo Berni Nunes

Pelo menos 20 mil bombas e artefatos explosivos, vários deles com armas químicas, e que permanecem no fundo do mar Adriático, ameaçam gravemente o meio ambiente, afirma um relatório do Instituto Italiano para o Mar (Icram).

Segundo a entidade, um setor da área sul do Adriático foi utilizado nos anos 70 como área de “descarga” de armas que não foram usadas na II Guerra Mundial, entre elas bombas, minas, projetis e substâncias químicas. A pesquisa do Icram, encarregada pelo ministério do ambiente italiano, sustenta que muitas bombas estão tão oxidadas que poderiam se romper e provocar uma verdadeira tragédia ecológica, afetando tanto o mar, sua fauna e flora, como as populações costeiras. Alguns artefatos explosivos provavelmente contêm gases asfixiantes e produtos como arsênio.

O instituto fez uma pesquisa numa área de cerca de 10 mil milhas náuticas quadradas e, graças a um robô, examinou 16 artefatos explosivos, entre eles 11 oxidados e que continham produtos químicos.

Os artefatos explosivos submarinos são usados desde a Antiguidade. Os bizantinos já protegiam o Estreito de Bósforo com minas, dificultando a passagem dos inimigos para o Mar Negro. Na Guerra da Criméia (1854) e na Guerra Civil dos Estados Unidos surgiram as minas de disparo elétrico, também largamente usadas na guerra russo-japonesa (1904-1905). A minagem de costas ganhou proporções inusitadas nas duas guerras mundiais, principalmente na região do Canal da Mancha, com os ingleses minando a sua fronteira, de um lado, e os alemães, toda a costa do continente europeu, de outro. Segundo dados históricos, de agosto de 1914 a novembro de 1918, as minas destruíram mais de 500 navios, dos quais 280 foram perdidos no Canal da Mancha e Mar do Norte.

Durante a Operação Tempestade do Deserto, em 1991, na guerra dos Estados Unidos e aliados contra o Iraque, os caça-minas americanos e europeus desativaram 1.500 minas no Golfo Pérsico.

Com relação às munições e minas terrestres, o problema é muito mais grave. Dados da ONU estimam que existem em torno de 110 milhões de minas terrestres, distribuídas por aproximadamente 70 países, sendo que são necessários em torno de 1000 anos para a neutralização destas. O problema é ainda mais complicado, uma vez que estima-se que, para cada mina removida, 20 outras novas são colocadas. Trata-se de artefatos de natureza tecnológica simples, baixos custos, mas que infringem sérios danos às populações residentes nas zonas de conflito, sejam militares ou civis, adultos ou crianças.

Vejamos o exemplo recente da guerra no Afeganistão. Especialistas em desativação de artefatos explosivos deslocaram-se para Cabul em novembro de 2001, antes do término da guerra, para detectar, neutralizar e destruir bombas de aviação que não explodiram, o que, de passagem, sabe-se que são muitas. Portanto, a cada dia que passa, as Forças Armadas dos países do primeiro mundo investem maciçamente em novas tecnologias e formação de profissionais nesta área, principalmente nos meios de proteção de pessoal e detecção dos artefatos.

No âmbito da Força de Submarinos, o CIAMA ministra o curso de desativação de artefatos explosivos, visando formar os primeiros contingentes de pessoal especializado no assunto, de modo a se estabelecer o primeiro grupo operativo capaz de levar a cabo as operações de desativação. Além da formação de pessoal, ressalta-se a importância de se aparelhar este grupo com equipamentos modernos e eficientes, além de se estabelecer uma doutrina de atuação condizente com a nossa realidade.



Robô utilizado para desativação à distância.

MEDICINA DE SUBMARINO E MERGULHO NOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (“UNDERSEA MEDICAL OFFICER”)

CC (MD) Eduardo Lasry Sitnoveter

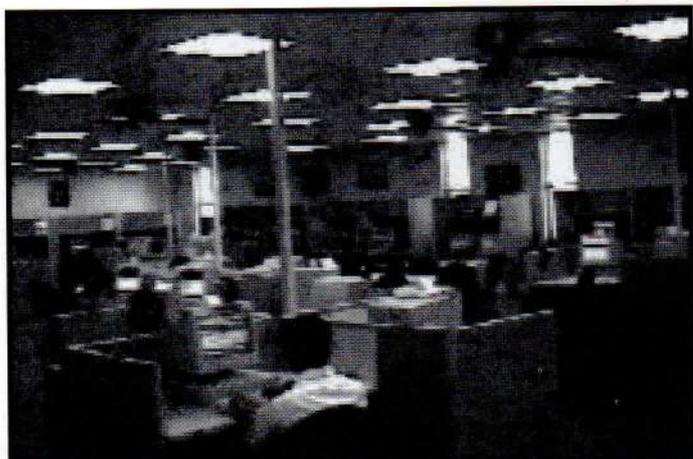
O curso “UNDERSEA MEDICAL OFFICER” tem por objetivo qualificar o médico para atender e tratar doenças relacionadas aos mergulhadores e submarinistas. O curso, realizado pelo autor em 2001, foi dividido em 3 fases distintas e cada fase realizada numa Base Militar diferente, sendo elas localizadas nos estados do Texas, Connecticut e Flórida.

A 1ª Fase do Curso, “Defence Language Institute English Language Center” (DLIELC), foi realizada na cidade de San Antonio e consiste de um curso de inglês técnico, voltado para as áreas de medicina e de mergulho.

Inicialmente todos os alunos realizaram um teste de inglês, “English Comprehensive Language” (ECL), num computador localizado no “learning center” da base. A nota mínima exigida para ingressar nas turmas de inglês técnico era 80 pontos. Caso o aluno não atingisse este grau, iniciaria um curso de inglês básico e posteriormente, após uma semana, teria nova oportunidade de conseguir a nota mínima.

Dentro do complexo do DLIELC estavam aproximadamente 600 alunos de diversas partes do mundo, fazendo cursos de inglês básico e técnico, voltados para suas áreas específicas. No caso dos alunos que iriam cursar o “Undersea Medical Officer”, as aulas de inglês eram voltadas para a linguagem médica e de mergulho.

As aulas de inglês eram divididas por módulos, com conversação, debates e palestras realizadas pelos alunos com tópicos voltados para as áreas específicas de cada militar.



“Learning Center”.

Durante os debates com militares de diversos países, foi possível constatar a preocupação que cada força armada tinha em se sobressair. Pôde ficar bem claro a importância que cada país tem em possuir uma potente força armada e o modo como esta pode conduzir o país ao desenvolvimento.

Além das aulas, o DLIELC procurava transmitir aos alunos o “American Way of Life”. Havia diversas excursões para pontos turísticos e encontros com famílias americanas com o objetivo de introduzir nos alunos a cultura americana.

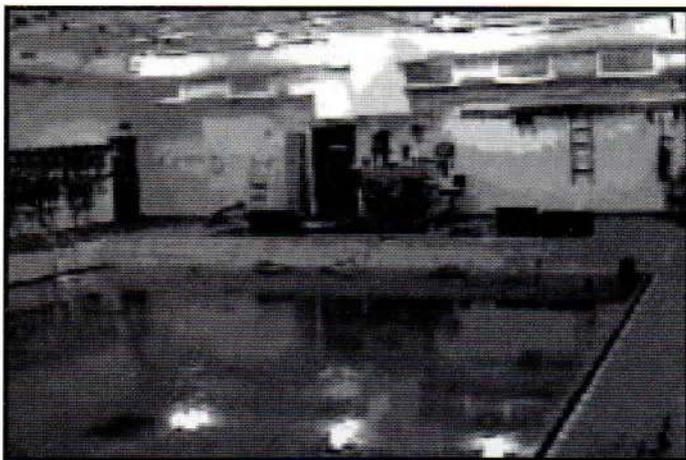
Durante a 1ª fase do curso, todos os alunos foram submetidos a uma inspeção de saúde completa, a qual consistia de exames laboratoriais (sangue e urina), audiometria, teleradiografia de tórax, biometria, teste de câmara a 60 pés e avaliação médica. Caso o aluno não estivesse apto, poderia ser desligado do curso.

Na segunda fase do curso, realizada no “Naval Undersea Medical Institute” em Groton, foram ministradas aulas relacionadas à medicina de submarino, triagem e avaliação psicológica dos submarinistas, noções de medicina nuclear, além de conhecimentos e treinamentos de escape de submarino, controle de alagamento de submarinos, sobrevivência no mar, pesquisas relacionadas a submarinos, e introdução a prática do mergulho.

– Escape de Submarinos:

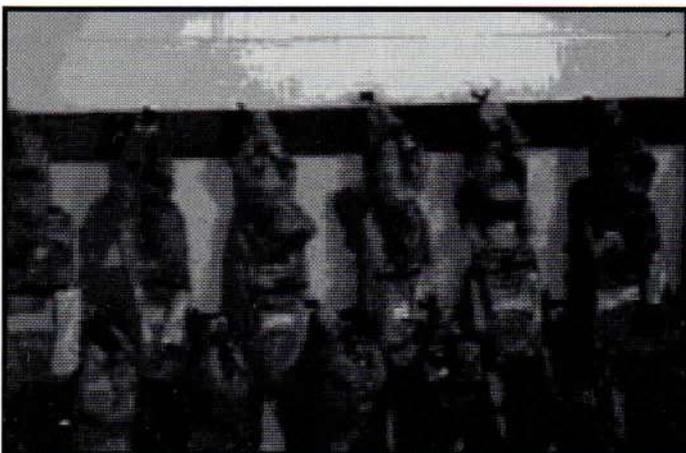
Diferentemente de nossa Marinha, onde o treinamento de escape de submarinos é realizado no Tanque de Treinamento de Salvamento de Submarinos (TTSS) com 20 metros de profundidade, o escape de submarinos na “US NAVY” tem sido realizado numa piscina térmica na qual existe uma escotilha a uma profundidade de aproximadamente 1 metro, pela qual são realizados os escapes (FIG 2 e 3). Ao invés do macacão MK-8, utilizam um colete (FIG 4). Vale ressaltar, que após todo o grupo de alunos ter realizado o escape de submarino, são realizados exercícios de sobrevivência no mar e sobrevivência em águas geladas.

Um dos instrutores informou que, além dos médicos que estavam cursando o “Undersea Medical Officer”, o exercício de escape de submarino é realizado também pelos militares americanos quando cursam a especialidade, sendo repetido esporadicamente, de acordo com a solicitação dos comandantes dos submarinos.



Detalhe da escotilha submersa por onde se realizava o treinamento do escape de submarino.

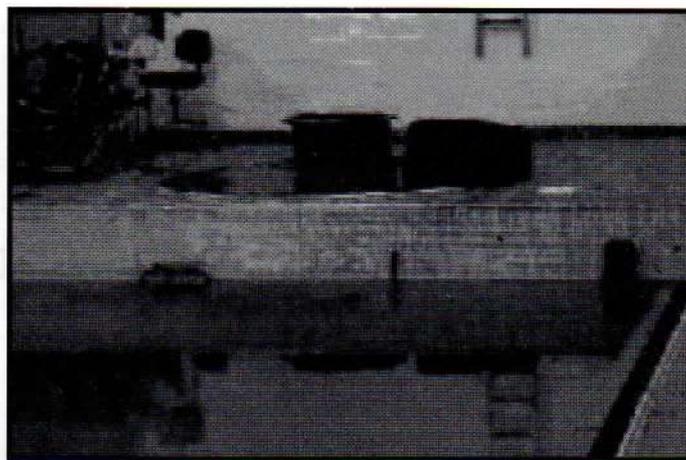
Foi possível perceber que o treinamento do escape de submarino, realizado no Centro de Treinamento de Escape de Submarinos da "US NAVY", não conseguiu simular as prováveis condições pressóricas de um eventual sinistro, no entanto, ensinou muito bem as técnicas de sobrevivência no mar após um possível escape de submarino.



Vestimentas utilizadas no treinamento do escape de submarino.

– Controle de Alagamento:

A Marinha Americana possui um centro de treinamento de combate a alagamento em submarinos, onde foram ministradas aulas teóricas sobre os métodos e técnicas utilizadas para se conter e evitar possíveis alagamentos dentro dos submarinos. Após o curso teórico, foram realizados exercícios práticos em um "laboratório seco", onde se fizeram diversos reparos em canos e junções. Quando toda a turma estava familiarizada com as técnicas de reparo (prática), simulou-se um alagamento de submarino em um simulador. A turma teve efetivamente que realizar os reparos nos canos e junções, sob condições de emergência. Nesta ocasião, a água chegou a alagar o compartimento até aproximadamente a altura do tórax. O exercício era monitorado não só em circuito fechado de televisão, como também havia uma parede estanque de vidro, pela qual os instrutores observavam o desempenho dos alunos. A comunicação com o grupo era feita por placas pois a comunicação verbal não era possível devido ao grande barulho da água alagando o compartimento. Durante este exercício, os alunos tiveram que usar abafadores auditivos e tiveram a oportunidade de vivenciar um alagamento.



– Combate a Incêndio:

Nesta etapa, foram ensinadas as causas de incêndio no submarino, além dos diversos métodos de combate ao incêndio. Foram demonstrados todos os equipamentos, roupas, máscaras e respiradores que a Marinha Americana utiliza no combate ao incêndio. Após o curso teórico, todos os alunos realizaram exercícios práticos em um simulador, que consistia em uma réplica de uma praça de máquinas de um submarino. Todos os alunos combateram os incêndios utilizando todos os equipamentos, roupas e métodos ensinados no curso teórico. Os incêndios eram controlados eletronicamente e monitorados em circuito fechado de televisão. Existiam diversos procedimentos de segurança que, ao serem acionados, cortavam imediatamente o incêndio e ligava um sistema de refrigeração e condução do ar que, em poucos segundos, clareava toda a fumaça.

– Abordagem Psicológica do Submarinista:

Nesta etapa, os alunos tiveram aulas teóricas sobre os aspectos psicológicos do submarinista. As aulas abordavam não só os cuidados que o médico deveria ter ao examinar o submarinista, como também, as patologias mais comuns a que o submarinista se expõe.

– Inspeções de Saúde:

Nas aulas teóricas sobre avaliação médica dos submarinistas, foi possível perceber que a Marinha Americana realiza "Inspeções de Saúde", tanto nos militares de atividades especiais (submarinistas e mergulhadores), como nos demais militares, com o mesmo intervalo de tempo:

- até os 50 anos – inspeções de 5 em 5 anos;
- dos 50 aos 60 anos – de 2 em 2 anos; e
- a partir dos 60 anos – anualmente.

A triagem dos militares, que venham a necessitar de tratamento médico durante este intervalo de cinco anos, é realizada através dos testes de aptidão física (TAF) os quais são anuais. Quando o militar não consegue atingir o índice mínimo do TAF, faz-se então uma avaliação médica simples para verificar se ele está com algum problema de saúde.

– "Naval Submarine Medical Research Laboratory"

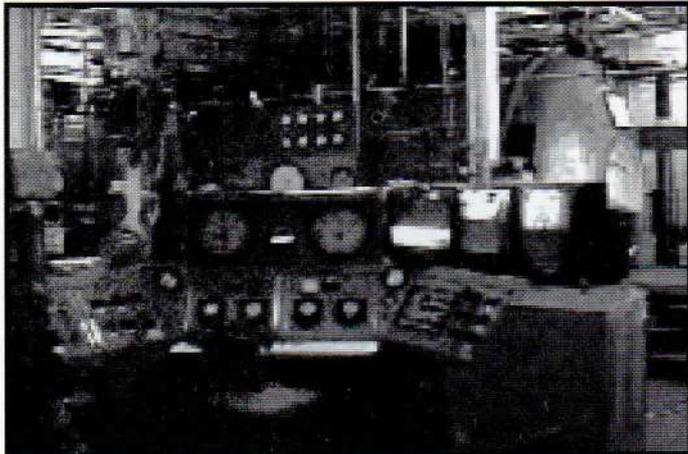
Surgiu a oportunidade de visitar o Centro de Pesquisas de Medicina de Submarino da Marinha Americana e conhecer algumas das pesquisas que estavam sendo realizadas.

O "Naval Submarine Medical Research Laboratory" (NSMRL), consiste de um centro onde se realizam pesquisas relacionadas à Medicina de Submarino (Fig. 5). Durante o período da visita ao NSMRL, havia 4 (quatro) pesquisas em andamento:

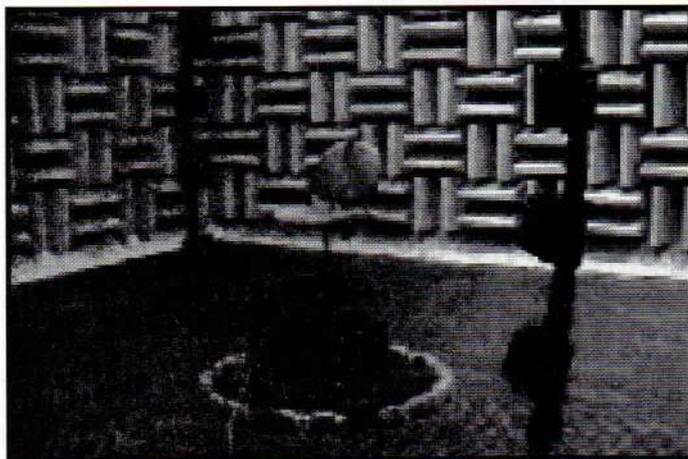
- Elaboração de nova vestimenta para realizar o escape de submarino;
- Construção de um TTSS;
- Utilização de uma "cortina" de absorventes para eliminar aproximadamente 95% do CO₂ do ambiente num espaço bem reduzido de tempo; e
- Efeitos danosos do sonar ao ouvido do mergulhador.



"Naval Submarine Medical Research Laboratory".



Câmara hiperbárica monitorando a "cortina" de absorvente de gás carbônico em ambiente hiperbárico.



Sala acústica utilizada nas pesquisas auditivas no NSMRL.

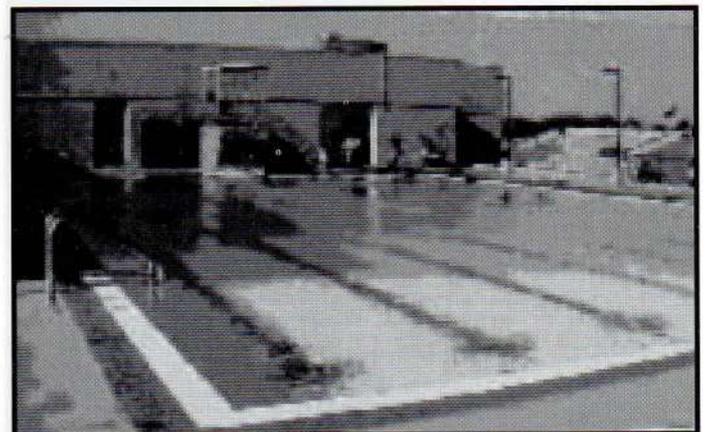
- Convênio / Intercâmbio

Através do contato com o Dr. Horn, Commander, Medical Corps, USNR, houve um convite para se proferir uma palestra sobre Medicina de Submarino e Mergulho na Marinha Brasileira. Na palestra realizada no NSMRL, foi mostrado como funciona o Departamento de Saúde da BACS, bem como apresentadas fotografias do Centro Hiperbárico, TTSS e Lancha Reitor do CIAMA. Os americanos demonstraram muito interesse no Programa de Reabilitação Médica da BACS (destinado a acompanhar e reintegrar o militar incapacitado às suas atividades), nos casos tratados por oxigenoterapia hiperbárica na BACS, no TTSS, Centro Hiperbárico e NSS Felinto Perry.

Após a palestra, o Dr Horn e a LCDR Sake, Executive Officer do NSMRL, expressaram o interesse que a Marinha Americana teria em realizar um intercâmbio com troca de informações com a Marinha Brasileira.

Na terceira fase do curso, realizada no "Naval and Salvage Center" em Panama City, foram ministradas aulas de medicina de mergulho, com novas tabelas de tratamento, tabelas de mergulho e abordagens aos acidentados de mergulho. As novas abordagens aos pacientes, compreenderam não só assuntos relacionados diretamente aos médicos hiperbáricos, como também, novos conhecimentos que os guias interno e externo das câmaras hiperbáricas devem abordar antes, durante e após os tratamentos. Além da parte teórica, houve também uma parte prática com curso de mergulho dependente, autônomo, mergulho com misturas gasosas e, finalmente, treinamento dos estudantes em simulações de diversos tipos e condições de acidentes de mergulho.

Na nova abordagem de tratamento a acidentados de Mergulho, o item de maior destaque foi o exame neurológico do acidentado de mergulho. Todos os tratamentos se iniciam a 60 pés de profundidade. Neste nível, se realiza uma comparação entre o exame neurológico inicial (realizado antes de colocar o paciente na câmara hiperbárica) e um novo exame. A partir deste ponto, se decide iniciar a tabela 5, 6, ou continuar a compressão até uma profundidade de alívio dos sintomas, não ultrapassando 165 pés nos casos de mergulho sem mistura gasosa e 225 pés nos casos com misturas gasosas. O tratamento desta forma, torna-se dinâmico, havendo sempre uma flexibilidade e possibilidade de alternar as tabelas (4, 6A, 7, 8 e 9) de tratamento, sempre dependendo do exame neurológico.



Piscina com 4 metros de profundidade onde havia as aulas práticas de mergulho autônomo.

Nesta fase, também se aprendeu a abordagem da Marinha Americana com relação a oxigenoterapia hiperbárica e tabelas de tratamentos para as diversas indicações clínicas, não relacionadas à medicina de mergulho.



Visão de uma janela de vidro por onde se podia monitorar os "ataques" aos duplas.

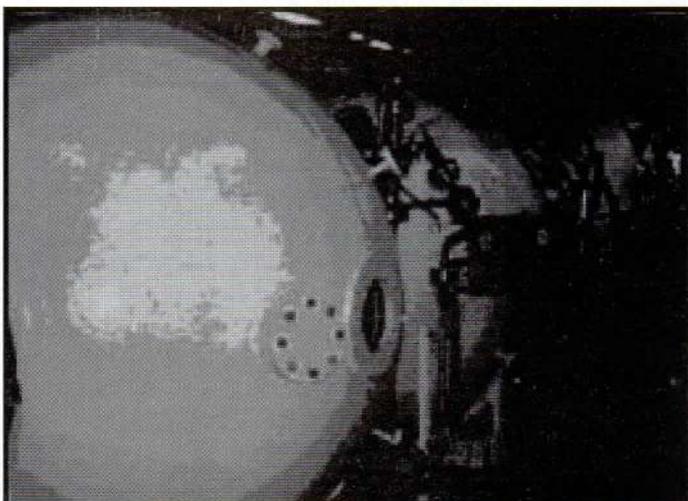
– Novas Tabelas de Mergulho e de Tratamento

Comparando os ensinamentos que foram baseados no Manual de Mergulho da Marinha Americana de 2001 com o Manual Brasileiro, que é baseado na edição de 1993 daquele manual, destaca-se como grandes modificações:

- As Novas tabelas de tratamento 8 e 9;
- A nova utilização da tabela 6A de tratamento;
- As novas tabelas de vôos após mergulhos;
- As novas tabelas de mergulhos em grandes altitudes; e
- As novas tabelas de descompressão que passaram a utilizar com velocidade de subida 30 pés/min ao invés de 60 pés/min.

– Mergulhos de Qualificação:

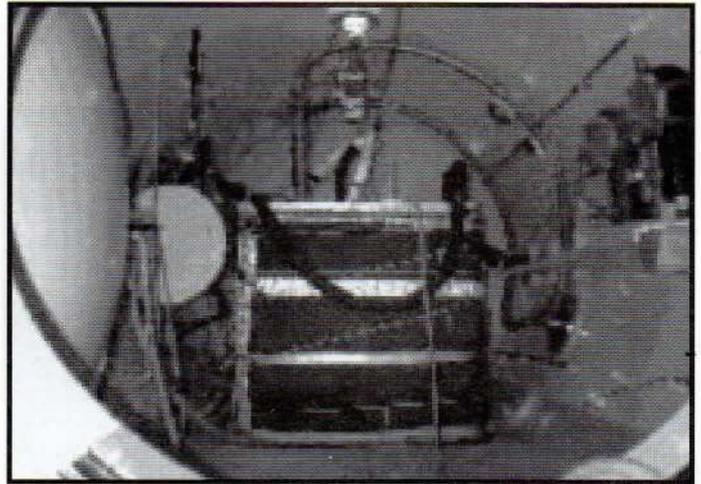
Tanto no curso de mergulho dependente quanto no de mergulho autônomo, os mergulhos de qualificação foram realizados em câmaras hiperbáricas com vaso molhado, a 130 pés de profundidade, sendo observado que a câmara de tratamento, para o caso de um eventual sinistro durante o mergulho de qualificação, consistia em uma extensão do vaso molhado.



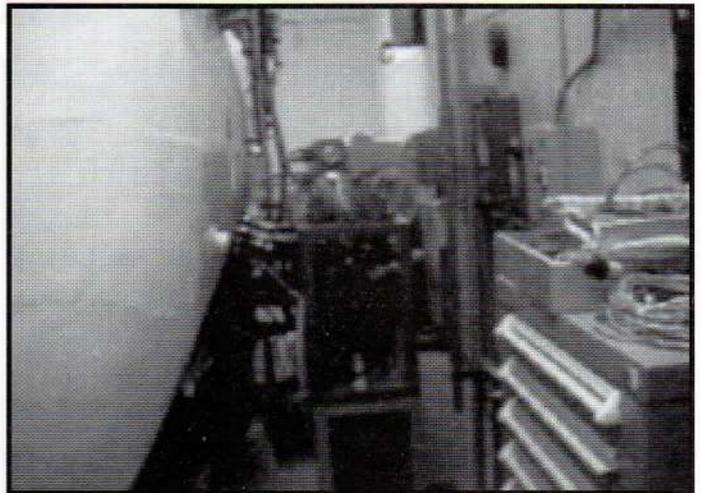
Câmara hiperbáricas onde era realizado o mergulho de qualificação. Detalhe do acoplamento da primeira câmara com a câmara de tratamento para casos de acidentes.

– Visita ao Centro Hiperbárico da Marinha Americana:

Todos os alunos foram conduzidos a uma visita ao Centro Hiperbárico da Marinha Americana. O Centro possui uma câmara hiperbárica na qual existe um pulmão mecânico acoplado, permitindo assim, a realização de diversos estudos relacionados às misturas gasosas em ambiente hiperbárico.



Pulmão mecânico dentro da câmara hiperbárica.



Pulmão mecânico, parte externa da câmara por onde se analisa o ciclo respiratório.

Na seção de mergulho saturado, o Centro Hiperbárico da Marinha Americana apresenta uma série de câmaras secas, em linha, que se comunicam a um vaso molhado gigante, onde se realizam testes em materiais e saturações. Durante as saturações da "US NAVY", os médicos fazem visitas diárias aos militares saturados, em uma espécie de "consultório" isolado, que desta forma, permite ao médico conversar em particular com cada mergulhador. Foi transmitido aos alunos que esta rotina de consulta particular, tem trazido um conforto especial aos militares em saturação.

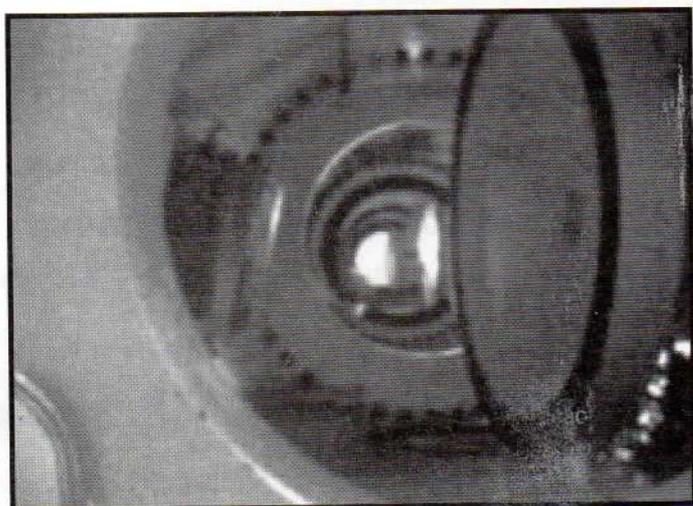
Foi possível perceber, que o Centro Hiperbárico do CIAMA, em muitos aspectos é superior ao da Marinha Americana, especialmente pelo fato de possuir o sino, o que permite o treinamento de mergulhos saturados com mais realidade.



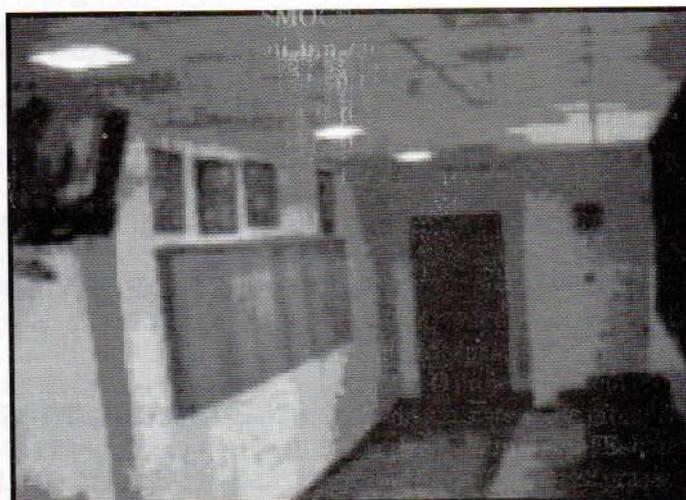
Centro Hiperbárico da "US NAVY".



Esquema das câmaras de saturação em série comunicando-se com um grande vaso molhado.



Câmaras de saturação em série.



Sala de consulta por onde o médico se comunica individualmente com os militares em saturação.

– O médico militar americano:

Conversando com os colegas médicos americanos que estavam realizando o curso, foi possível observar como a Marinha Americana "arrecada" a mão de obra médica. Dos 16 médicos americanos que estavam realizando o curso, 15 eram recém-formados e tiveram seus estudos médicos financiados pela própria marinha. O único aluno que já tinha especialização, e era Capitão-de-Corveta, teve também o seu estudo financiado pela Marinha Americana. Após ter cumprido o período obrigatório, optou por permanecer na carreira. Num encontro com o Dr Horn e outros colegas do NSMRL, foi observado que a Marinha Americana financia os cursos médicos (investimento em torno de US \$ 250.000,00) de vários americanos tendo em troca a obrigatoriedade de servirem, após a conclusão do curso, por um período de 4 anos. Após este tempo, o médico decide se deseja continuar a carreira de militar médico ou resolve seguir carreira como civil. De cada 10 médicos militares, um a dois continuam na carreira militar. Desta forma, mantêm um grande efetivo de médicos militares capitães-tenentes (posto inicial da carreira de médico militar) e um número bem menor de médicos com patentes mais graduadas. Quanto ao salário, o médico, dependendo de sua especialidade e dos cursos de aperfeiçoamento, recebe um salário distinto.

– "Training Time Out" (TTO)

Antes de cada exercício prático de risco (simuladores, mergulhos, etc), havia uma especial atenção à segurança do aluno. Através de gestos e palavras chaves, o aluno poderia, durante o exercício, informar ao instrutor que se encontrava em dificuldade. Quando acionado o TTO através dos gestos, o exercício era imediatamente interrompido e soava-se um alarme, acionando assim a equipe médica de socorro.

– Aplicação dos ensinamentos colhidos para o desenvolvimento de Projetos e atividades de interesse da MB: As novas técnicas e metodologias de abordagem ao acidentado de mergulho, as novas tabelas de tratamento de acidentados de mergulho, as novas abordagens aos submarinistas, os conhecimentos e técnicas de escape de submarino e sobrevivência no mar após o escape de submarino, a visão americana quanto às Inspeções de Saúde em atividades especiais, além da possibilidade de futuramente se estabelecer um "convênio" com trocas constantes de informações científicas, são grandes contribuições que o curso em referência possa vir a trazer para a MB.



“O Periscópio” é uma publicação da Força de Submarinos da Marinha do Brasil.

Publicada anualmente, tem por finalidade precípua a divulgação de conhecimentos profissionais e fatos que interessem àqueles que estejam ligados funcional ou mesmo afetivamente às atividades que dizem respeito à Força de Submarinos.

Como instrumento de relações públicas, pretende servir à difusão da cultura naval, de incentivação da mentalidade marítima, de ação cívica, de esclarecimento público, de informações de cunho histórico e de manutenção das tradições da Força de Submarinos.

Os artigos e conceitos emitidos nos textos publicados em **“O Periscópio”** são da responsabilidade de seus autores, não representando, obrigatoriamente, o pensamento oficial da Marinha do Brasil.

A reprodução, total ou parcial, de seus artigos é autorizada desde que citada a fonte.

A distribuição de **“O Periscópio”** é feita pelo Comando da Força de Submarinos, sediada na Ilha de Mocanguê Grande, Rio de Janeiro.

A Redação.

PERISCÓPIO
XXXIX - Nº 56
2002
EXPEDIENTE

Comandante da Força de Submarinos

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Comandante do Centro de Estudos e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Base de Hidrografia da Marinha em Niterói
Rua Barão de Jaceguay, s/n - Ponta da Armação
CEP 24048-900 - Niterói - RJ
Tel.: (21) 2620-7921 - www.dhn.mar.mil.br

