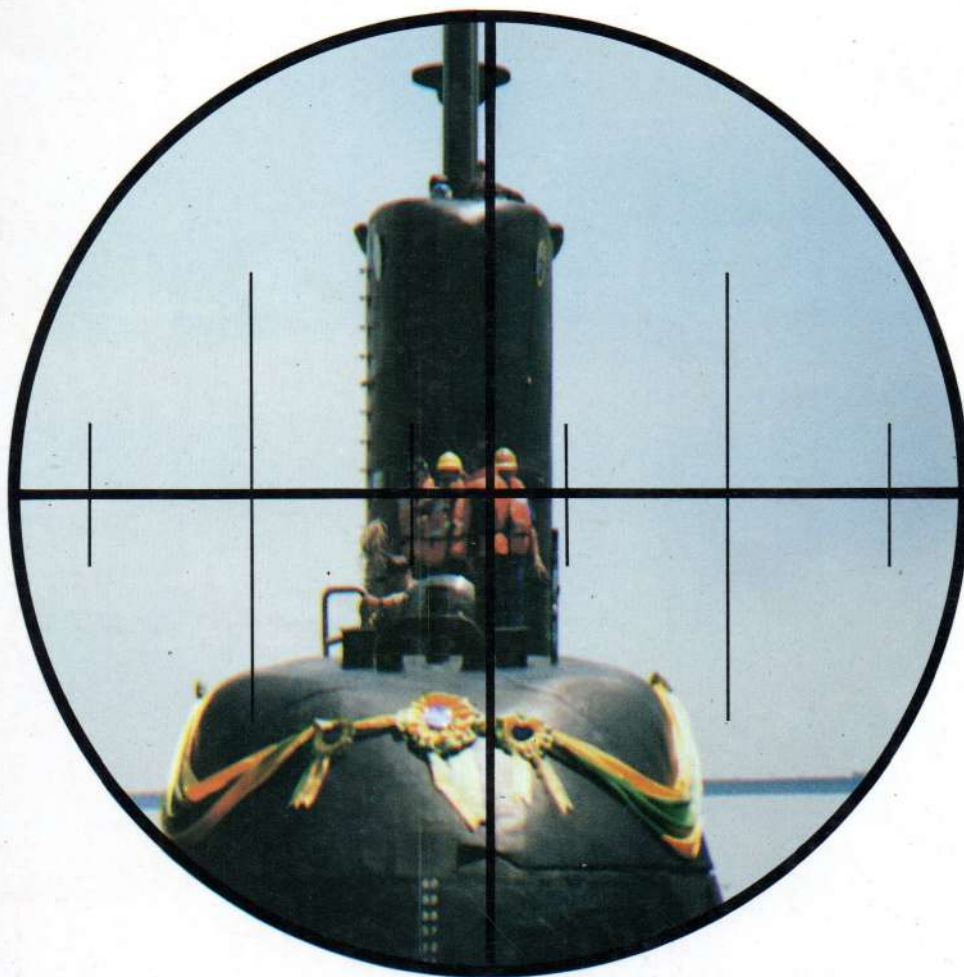
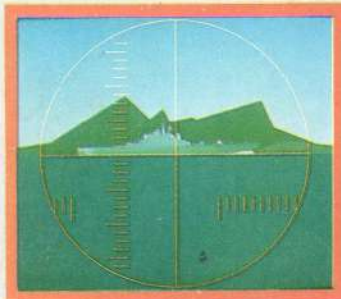
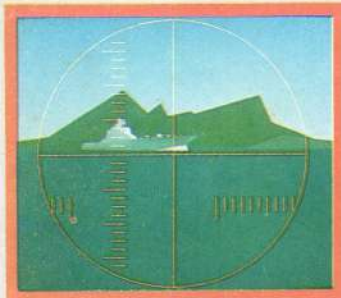
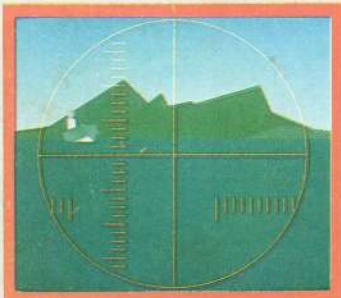
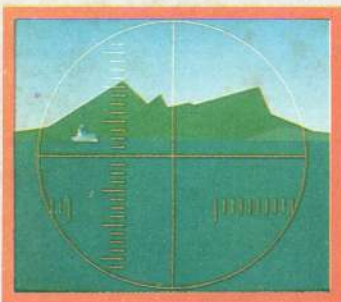




O PERISCOPIO

Nº 48 ANO XXXII





GEOMETRÃO VISUAL

SV é um produto utilizado na geração de imagens sintéticas para instrução tática e de reconhecimento na área militar.

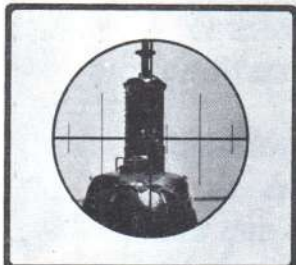
As aplicações típicas deste produto incluem: navegação, observação através de periscópio, reconhecimento de navios, aviões, linhas de costa e treinamentos relativos a estas situações.

O software tem três módulos incluindo: modelador de estruturas de dados, preparação de cenários e simulação dinâmica.

O software inclui um módulo de comunicação entre o computador central e os computadores de geração de cenários, utilizando o protocolo Ethernet, podendo produzir desta maneira, diversas simulações ao mesmo tempo.



GLOBOGRAPH



CAPA: Lançamento do Submarino TAMOYO

OPERISCÓPIO
ANO XXXII - Nº 48

1994

EXPEDIENTE

**Comandante da Força de
Submarino**

CA Odilon Luiz Wollstein

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

CMG Athos Luiz Monteiro da Silva

Redator

CF Rogerio Dutra Vilarinho

Supervisor Gráfico

Antonio Carlos Fonseca

**Editoração Eletrônica e
Diagramação**

Rusival Pereira de Souza

Montagem

CB-AF Marco Antonio Vieira

Revisão

CT João Ricardo dos Reis Lessa

**Editoração, Fotelito, Impressão
e Acabamento**

**DIRETORIA DE HIDROGRAFIA
E NAVEGAÇÃO**

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| AULA INAUGURAL "CASO - TURMA 1/93" | 1 |
| AGSS 569 ALBACORE - o submarino laboratório | 4 |
| ZP: ZONA DE PATRULHA OU DE PERPLEXIDADE? | 15 |
| PROGRAMAS DE SUBMARINOS, UM MAR DE INCERTEZAS | 19 |
| A ATUAL IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DOS SUBMARINOS PARA O PODER NAVAL | 25 |
| TREINAMENTO PARA SUBMARINISTAS: EVOLUÇÃO OU REVOLUÇÃO? | 28 |
| NOVOS SENSORES ELETRO-ÓTICOS PARA SUBMARINOS | 33 |
| A OUTRA FACE DE RICKOVER | 38 |
| CONTROLE DE MANOBRA DE SUBMARINOS | 43 |
| OS SUBMARINOS ITALIANOS NO ATLÂNTICO | 49 |
| O ATAQUE A SCAPA FLOW | 50 |
| GUERRA SUBMARINA EM MUDANÇA | 54 |
| MEDIÇÕES HOLANDESAIS NO DOLFIJN | 57 |
| A DISCRIÇÃO DO SILÊNCIO | 61 |
| O "ÁS DE COPAS" | 65 |
| O MAIS PERIGOSO JOGO DO MUNDO | 66 |
| TRINDADE: Impressões de uma Artista | 70 |
| BREVE HISTÓRICO DO MERGULHO DE SATURAÇÃO | 76 |
| SUBMARINO: a dissuasão silenciosa | 78 |
| EM RUMO DE COLISÃO COM UMA CATÁSTROFE NUCLEAR | 85 |
| SEUS SISTEMA AINDA NECESSITAM DE VÍTIMAS | 86 |



AULA INAUGURAL “CASO - TURMA 1/93”

RUY BARCELLOS CAPETTI
Vice-Almirante

INTRODUÇÃO

Com muita satisfação e orgulho compareço hoje ao CIAMA, órgão da Força de Submarinos que os recebe, a fim de transmitir-lhes mensagem de entusiasmo pela escolha que fizeram.

Não venho com o respaldo de ex-Comandante desta magnífica Força, mas sim com o de submarinista bem realizado, que viveu intensamente cada minuto e segundo de uma profissão privilégio, que somente poucos podem ter a satisfação de ter exercido.

Não creio que seja o momento de recordar a evolução do submarino, matéria que certamente os senhores terão a oportunidades de dominar, pelas leituras ao longo do curso. Contudo, gostaria de enfatizar, neste momento, a característica ofensiva que emoldura o nascimento desta arma de guerra, idealizado, em seu berço, como instrumento de destruição, mas que, mesmo assim, representou, para o homem um dos mais largos passos em direção aos ideais de civilização, conforme palavras do Almirante Felinto Perry, um dos precursores da introdução do submarino no Brasil.

Assim, ingressam os senhores, hoje, no campo da responsabilidade séria, ao lhes ser franqueados conhecimentos que os permitirão dominar, com extrema competência profissional, o SUBMARINO - arma de guerra por excelência ofensiva, uma poderosa arma de guerra. Em termos mais simples, um navio de guerra que tem a possibilidade de navegar submerso, com o propósito de valer-se de um dos mais importantes princípios da guerra naval, em função da sua capacidade de ocultação: a SURPRESA.

EVOLUÇÃO DOS SUBMARINOS NO BRASIL

Muito embora o submarino tenha sua evolução a contar dos primórdios da civilização, quem sabe mesmo, a idéia de tornar o navio submersível tenha precedido à concepção do princípio de Arquimedes, somente nos séculos XVI, XVII XVIII e notadamente no século XIX, passamos a ter notícias de experimentações no sentido de dotar navios com a possibilidade

de submergir, com o propósito de possibilitar o seu emprego bélico. A construção naval submarina teve em Bushnell, Fulton, Bourgeois, Nordenfelt, Laubeuf, Holland, Lake, dentre muitos outros, entusiasmados pioneiros da construção de submarinos, correspondendo às expectativas de seus governos, que lhes assinalaram créditos, num testemunho convicto de suas esperanças na nova arma.

A Exemplo do que ocorria na Europa e nos Estados Unidos, também no Brasil, mais especificamente na Marinha brasileira, alguns oficiais, no século XIX, se dedicaram à experimentação com submarinos, tornando-se pioneiros dos quais muito nos orgulhamos vê-los engrossar as fileiras dos notáveis citados no parágrafo anterior. A eminente professora Terezinha de Castro, em artigo publicado em diversos jornais e revistas, nos dá conta desta epopéia, sob o título “Tem o Brasil o pioneirismo na construção de submarinos?”. Encabeça a lista LUIS JACINTO GOMES, que desenvolveu seu projeto ao longo de quase duas décadas. Inspirado na forma do peixe agulha, e mais tarde, na do peixe cavala, o inventor construiu seu modelo, submetendo-o à diversas provas de imersão e emersão, para, finalmente, apresentá-lo as nossas altas autoridades, oficialmente, na piscina da Escola Naval, situada então na Ilha das Enxadas (local do CIAW, nos dias de hoje), aos dezoito dias do mês de julho de 1892. Segundo os registros disponíveis, “LUIS JACINTO GOMES teve seu trabalho coroado de êxito, obtendo autorização do Ministro da Marinha para a construção de um novo modelo, no Arsenal de Marinha, que realizou mais provas com sucesso, em 1901. Determinou então o Ministro a sua construção definitiva, mas por carência de verbas, infelizmente, tal não se concretizou, conforme registro históricos.” Perdemos aí, a “primeira condução” nas atividades da construção naval de submarinos no Brasil, mas firmou-se o primeiro degrau para consolidar a nossa vocação para tal tipo de atividade, que felizmente hoje, desenvolvemos francamente.

Ainda em 1901 outro brasileiro, LUIS DE MELO MARQUES, ex-oficial da Marinha, construiu um modelo de submarino Holland modificado, tendo-o submetido à experimentação prática, superado uma série



de problemas de manobra de emersão e imersão, obtido compensação automática de estabilidade longitudinal, e conseguido o controle da manobra de pairar entre águas, tudo isso por meios mais simples que os até então usados. Também desse modelo não resultou construção, mas conseguimos guardá-lo para a posteridade, estando a peça em latão do submarino idealizado por Melo Marques em exposição no nosso Museu Naval e Oceanográfico.

O terceiro e inegavelmente mais importante dos precursores da construção de submarinos no Brasil foi o Almirante EMÍLIO JÚLIO HESS, que, com visão estratégica, chegou a desenvolver o emprego de seu submersível, "de modo a atender às necessidades nacionais, no qual sugeria a construção de pequenas bases de operação espalhadas por nosso litoral, dotadas de esquadrilhas de submersíveis."

A inovação do projeto de HESS foi a substituição de sistemas de propulsão alternativa (motores de combustão interna, baterias elétricas e motores elétricos) pela adoção de um único motor a vapor para navegar na superfície e em imersão, possível com a adoção da caldeira HESS, dispositivo de sua invenção, já patenteado na Inglaterra e em outros países. "Dessa forma, com a supressão dos motores elétricos, mais da metade do deslocamento do navio seria aproveitada para dar ao projeto maior capacidade de armamento e maiores velocidade e raio de ação."

O projeto de HESS, muito embora aceito em 1905, aplaudido pelo Almirantado (sessão de 25 de novembro de 1908), após aprovação internacional das casas construtoras, Whitehead, da Inglaterra, Krupp, da Alemanha e Fairfield, e autorizados pelo Congresso, ainda assim não foi executado! Mais uma oportunidade que o gênio inventivo de um brasileiro foi preterido, com já havia acontecido com MELLO MARQUES e JACINTO GOMES. Consolidou-se contudo, a nossa vocação para a construção, que conforme já mencionei, acontece agora, um privilégio para a era dos senhores.

A visão de nossos Chefes Navais de que estava reservado ao submarino importante papel na história naval não se restringiu apenas a essas tentativas da construção de submarinos no país. Assim é que o programa de aparelhamento da Marinha, lançado em 1894 pelo Almirante Júlio Cesar de Noronha, sugeria a aquisição de dois submarinos do tipo Goubet, produto da invenção do engenheiro francês Claude Goubet. Contratada a obra, por razões alheias à vontade brasileira, o submarino nunca chegou a ser entregue ao Brasil, tendo sido arrestado pelos credores do desastrado construtor, em face de suas tremendas in-

conseqüências, a par de um contrato falho e de demanda duvidosa junto à justiça francesa.

Já Ministro da Marinha, o Almirante Júlio de Noronha determina a inclusão de três submersíveis na poderosa esquadra idealizada pelo programa de construção naval de 1904. Ainda que sujeito a marchas e contra-marchas, os programas de construção naval evoluem com a mudança do Ministro, mas basicamente não se altera a idéia da obtenção dessas três belonaves, sendo que finalmente em 30 de dezembro de 1911, concretiza-se a determinação da obtenção, ao ser nomeado o então Capitão-de-Corveta FELINTO PERRY para o cargo de Chefe da Sub-comissão Naval na Europa, responsável em fiscalizar, em La Spezzia, na Itália, a construção de três submersíveis para o Brasil, o F1, o F3 e o F5. Devemos ressaltar o profundo empenho em prol da campanha da construção dos submarinos, a qual se entregou "de corpo e alma um dos mais distintos oficiais de nossa armada", conforme consta em nossos registros históricos.

Completada a construção e o recebimento, a comissão retornou ao Brasil e, aos 17 de julho de 1914, foi criada a Flotilha de Submersíveis. Eis aí, senhores, a origem da nossa organização militar, não da nossa tradição e vocação para a construção de submarinos no Brasil, conforme vimos, muito mais antigas, na forma de um desejo que se cristaliza, finalmente, com o estabelecimento da Força de Submarinos que hoje os senhores iniciam o preparo para se incorporar.

ÉPOCAS DISTINTAS

Criada a Flotilha de Submersíveis, obtivemos nossos submarinos da Europa, além dos já citados, o submarino Humaytá, recebido em 1929, os Tupi, Timbira e Tamoio, recebidos em 1937, todos de construção também italiana, seguindo uma tendência dos demais países sul-americanos que abraçaram a mesma idéia brasileira. Com o fim da Segunda Guerra Mundial observa-se o fim desta postura, uma vez que os Estados Unidos passaram a dispor de excedentes de excelentes submarinos com capacidade oceânica, e que começaram a distribuir por outras nações. Recebemos assim os dois primeiros "fleet type", os valerosos Humaitá e Riachuelo, aqui chegados em 1957, e que tantos ensinamentos nos proporcionaram. Em 1963, recebemos os submarinos Rio de Grande do Sul e o valente Bahia, todos veteranos de guerra sem grandes modificações, para finalmente recebermos a classe melhorada em autonomia e eficácia em imersão dos GUPPY, sigla que significa "grande popul-



são em imersão”, em 1972, a saber os Guanabara, o novo Rio Grande do Sul e o Rio de Janeiro, formando a Flotilha de maior número de submarinos que já tivemos, ao recebermos em 1974 os Ceará, Goiás e, em 1975, o Amazonas. Relembro com saudade tal ocasião, quando os esforços dos valorosos submarinistas tinham que se multiplicar, para atender aquela profusão de meios.

O toque inicial de renovação da arma submarina na América do Sul é dado pelo Brasil, quando manda construir e põe em serviço na nossa Esquadra, o Submarino Humaitá de construção inglesa, em 1973, em busca da liberação da dependência americana, que tendia, cada vez a nos passar material obsoleto. Os Oberon, classe que tomou o nome de Humaitá no Brasil, são engrossados pela vinda, em 1978, do Tonelero e do Riachuelo. Se pode dizer que estes submarinos foram os últimos representantes de uma família em extinção, os submarinos de casco duplo, tão largamente usados na segunda Guerra Mundial e após, tendo sofrido os melhores refinamentos possíveis que justificaram sua escolha pela MB. Quase simultaneamente aparece, na América do Sul, mais precisamente na Argentina, com a entrada em serviço em 1974, o submarino Salta, de origem alemã, com desenho de casco único que vem a se impor, não só no nosso continente, mais em todo o mundo, como os melhores convencionais. Se trata de um submarino monocasco, sem tanques laterais entre os cascos, diesel/elétrico, que se firmou definitivamente com o renascimento da arma submarina alemã e a construção de seus novos submarinos a partir de 1965. Estamos falando do tipo 209, já tão numeroso nas marinhas irmãs, e do qual temos em operação o Tupi (S-30), entregue à Esquadra em maio de 1989, ocasião em que nossa Força celebrava seu septuagésimo quinto aniversário.

Para reforçar um pouco mais a percepção dos senhores de que vivemos numa nova época, não é demais lembrar que iniciamos a construção de submarinos no país, o que representa um salto tecnológico muito grande. Na América do Sul só dois países o fizeram, sendo o Brasil um deles, mas é possível que em futuro próximo outros países, talvez o Chile, além da Argentina venha a alcançar tal estágio de tecnologia.

ENCARANDO O FUTURO

Levando em consideração a evolução tecnológica mundial, parece-nos que estamos chegando ao fim de mais um ciclo de obtenção de submarinos, comum às marinhas do continente. Ainda teremos alguns anos de construção e operação dos tipos 209, agora

classe Tupi para nossa Esquadra. Mas os esforços brasileiros não pararam no degrau da fama, da construção convencional. Nossos técnicos, numa demonstração de alta capacidade, já trilham os caminhos da propulsão nuclear. Os senhores viverão num ambiente de constantes solicitações de idéias, de discussões sobre o caminho a tomar, de dúvidas e perplexidades que só um intenso preparo e aprimoramento diuturno poderão contribuir para elucidar.

É sintomático que na Marinha alemã, onde se iniciou a era dos modernos submarinos convencionais adotados por todo o mundo, esteja em curso a modernização de meia vida daqueles submarinos, já tendo sido efetuada custosa modernização dos tipos 206. Os do tipo 209 também já iniciaram a corrida da modernização. Na América do Sul a Argentina já o começou com tecnologia própria; Colômbia e Venezuela recorreram a HDW, construtora desses eficientes barcos.

Desponta, por outro lado, modernas técnicas de propulsão anaérobicas que, conjugadas às modernizações em pauta, lhes dão consistência e validação. Os notáveis progressos alcançados nos anos recentes pelos sensores passivos de escuta anti-submarina, fará com que os submarinos convencionais se vejam em perigo cada vez maior na medida em que se expuserem para carregar suas baterias. Assim, o requisito fundamental mas crucial para os submarinistas, na atualidade, é contarem com substancial incremento de autonomia em imersão, que reduz ou elimina a dependência de “respirar” na superfície do mar. Parece-nos que as baterias elétricas vão chegando aos limites de suas possibilidades técnicas de aperfeiçoamento. Assim, o desenvolvimento da propulsão marítima autônoma ou independente de fontes de ar externas toma lugar de extraordinária importância. Há estaleiros que já oferecem soluções para o problema, como os alemães, pela invenção da Célula de Combustível, e do motor diesel de circuito fechado. A solução não é completa, uma vez que as fontes de propulsão anaeróbica ainda têm limitações de potência que só permitem seu uso em regimes de patrulha.

Propulsões de outros tipos tem sido pesquisadas, de modo a que, com máxima eficácia, as operações se dêem em baixas intensidades de ruídos. Materiais especiais, sistemas de posicionamento aperfeiçoados, sistemas de direção de tiro avançados em tecnologia, armas cada vez de maior alcance e mais letais vêm se incorporando continuamente aos avanços da plataforma.



Em pouco tempo, e do tempo dos senhores, afirmo eu, a evolução os surpreenderá, e talvez não devamos mais continuar com a construção de submarinos que estarão ultrapassados. As dúvidas dos caminhos a trilhar estarão pairando na geração dos senhores, que por isso têm a obrigação de bem se prepararem para enfrentá-las e respondê-las.

A MENSAGEM

Eis aí o desafio que terão de enfrentar. Esta Força, mercê da especialização de suas tarefas, necessita contar com excelentes submarinistas, bem preparados para operar os meios existentes, e cômnicos das dificuldades em definir os rumos a seguir. Um olho no presente, outro no futuro.

Aprenderão a operar o submarino segundo concepções estratégicas e táticas, mas não deverão se esquecer, nunca, que submarino e submarinista se completam, formando um afinado conjunto que só tem expressão nesta forma. Aprenderão a fazer acertando da primeira vez. Aprenderão a trabalhar em equipe, a serem participativos, cooperativos, exigentes da qualidade de seu trabalho, e de outros dos quais dependem. Serão camaradas e amigos, uns dos outros, considerando a valorização do ser humano acima de tudo.

Isso é o que espera, a Força de Submarinos, dos senhores. A fase nova, de curso, rapidamente se esgotará, mas o aprendizado contínuo que aperfeiçoa, amadurece e vitaliza, deverá ser a profissão de fé de todos os senhores. Faz parte do desafio de que lhes falei o permanente aprimoramento profissional, o cuidado permanente com a disciplina consciente, a motivação constante para a atividade, o inconformismo com a acomodação, enfim, a busca permanente da perfeição.

Senhores oficiais-alunos do CASO/93:

A Marinha Brasileira, sua Esquadra e a Força de Submarinos são tão perenes quanto nosso Brasil. A qualidade de nosso trabalho, depende, no entanto, de nós que o realizamos. Passamos, de geração em geração, o timão deste barco, e cada vez temos observado o consciente avanço daquela qualidade. Chegou a vez dos Senhores guarnecerem e conduzirem suas parcelas de responsabilidade neste trabalho. Façam-no com entusiasmo e vigor, com orgulho acima de tudo de pertencerem a uma Força onde, para ser marinheiro, tem que sê-lo até debaixo d'água! Estimamos todos nós Submarinistas que sejam imensamente felizes, Boas águas!

Muito obrigado!

AGSS 569 ALBACORE - o submarino laboratório

ANDRÉ LUIS FERREIRA MARQUES
Capitão-Tenente (EN)

INTRODUÇÃO: PRAENUNTIUS FUTURI

O AGSS-569 ALBACORE foi construído no período do pós-guerra, apresentando-se como um projeto revolucionário em vários aspectos.

Sua quilha foi batida em 5 de março de 1952 no estaleiro Portsmouth Naval Shipyard (PNSY), sendo

lançado em 1 de agosto de 1953 e comissionado em 5 de dezembro de 1953. Desempenhou suas atividades como submarino exclusivamente para testes, entre 5 de fevereiro de 1954 e 1 de setembro de 1972, sendo atualmente um submarino museu em Portsmouth, New Hampshire ⁽¹⁾.

Ao longo de seus 19 anos de serviço, ocorreram cinco fases de testes, caracterizadas por modificações no casco, inclusão de equipamentos isolados



e, até mesmo, de sistemas completos. Os períodos das cinco fases foram:

- FASE 1 - 1955
- FASE 2 - 1955 a 1960
- FASE 3 - 1960 a 1962
- FASE 4 - 1962 a 1969
- FASE 5 - 1969 a 1971

O seu casco hidrodinâmico em forma de "gota" (ou em outras palavras, com a forma de corpo de revolução, sendo quase totalmente simétrico em relação ao eixo longitudinal), foi concebido para minimizar a resistência à propulsão quando submerso e construído especificamente para a realização de inúmeros testes em escala real.

Os testes foram relacionados com as áreas de hidrodinâmica, manobrabilidade em altas velocidades⁽⁹⁾, materiais e propulsão.

Com isso, a Marinha dos Estados Unidos da América conseguiu sedimentar um sólido banco de dados para serem usados nos futuros projetos de submarinos, em especial para aqueles de propulsão nuclear, os quais na ocasião a USN já vislumbrava.

Até o início dos anos 50, os submarinos eram projetados com **formas** muito próximas dos navios de superfície, sendo assim navios que operavam sua maior parte do tempo na superfície, submergindo somente para o ataque ou fuga. Tais submarinos possuíam: casco duplo, dois eixos, dois hélices, superestruturas alagáveis e muitos apêndices externos ao casco. A maior preocupação era ter-se o melhor desempenho hidrodinâmico quando navegando na superfície, em vez de quando mergulhado.

A tendência de projeto de submarinos começou **realmente** a reverter quando se confirmaram todas as expectativas depositadas no ALBACORE. Desde que este se fez ao mar pela primeira vez, teve sucesso notável, conseguindo alcançar velocidades da ordem de 30 nós com sua propulsão convencional, o que significava o dobro da velocidade atingida por qualquer classe de submarino construída até aquela época e é, mesmo hoje em dia, uma marca expressiva.

O fato de desenvolver velocidades maiores do que os antecessores reforça a idéia do preparo antecipado da USN para o que a propulsão nuclear viria proporcionar à operação de submarinos.

AS ORIGENS DO ALBACORE

Em 1948, o Comitê de Guerra Submarina da Academia Nacional de Ciências dos EUA, propôs que fosse desenvolvida uma linha de pesquisa para que a USN contasse com um submarino de grande desempenho quando submerso, indicando para isso uma forma hidrodinâmica calcada nos corpos de revolução com um único hélice e utilizando o aço HY-80.

Tomando por base alguns trabalhos feitos para dirigíveis, o David Taylor Model Basin (DTMB - órgão de pesquisa da USN) iniciou os estudos de novas formas de casco, produzindo com isso a série sistemática 58⁽³⁾.

A partir deste trabalho científico, o Instituto Stevens (New Jersey) iniciou o projeto do casco do ALBACORE lançando mão inclusive de ensaios em tanque de prova no próprio DTMB, e em túnel de vento, na Base Aérea de Langley.

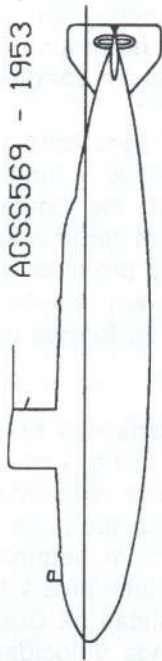
A figura 1 apresenta a evolução das formas hidrodinâmicas desde o primeiro submarino moderno até o ALBACORE. Se repararmos bem, o ALBACORE foi algo como um retorno às origens (USS Holland). Entre estes dois projetos, os submarinos possuíam simetria apenas em relação ao plano vertical-longitudinal, por meio de formas delgadas que lembram um "fólio"⁽²⁾.

As características presentes no projeto do ALBACORE (eixo único, casco em forma de gota etc.) encontraram séria resistência nos meios operativos da USN, uma vez que já se havia chegado a um desempenho muito bom, segundo a visão da época, na operação dos submersíveis (fleet boats), através das experiências obtidas na Guerra do Pacífico contra os japoneses: grande velocidade na superfície, grande poder de fogo (com canhões e torpedos), sonares e radares muito eficientes (se comparados com os dos japoneses).

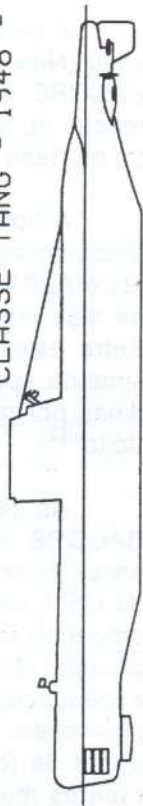
No entanto, o submarino alemão XXI já havia colocado em evidência a vantagem de se operar o maior tempo possível submerso e com elevado rendimento hidrodinâmico, demandando assim um árduo esforço ASW dos Aliados ao final da II Guerra Mundial. Alguns exemplares da classe XXI foram levados para a ex-URSS (como compensação de guerra), servindo de referência para o desenvolvimento de todos os submarinos convencionais daquele país no pós-guerra (em especial na classe Whiskey). Este foi um dos fatos que catalisaram a vertente tecnológica da Guerra Fria.

FIGURA 1 - EVOLUCAO DAS FORMAS HIDRODINAMICAS ATÉ O ALBACORE

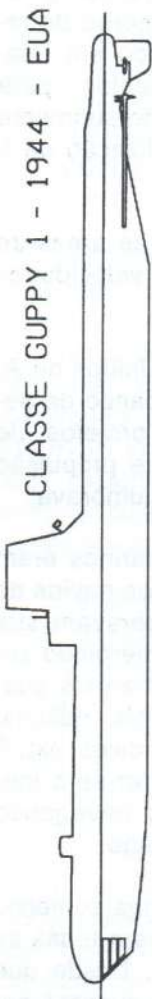
AGSS569 - 1953 - EUA



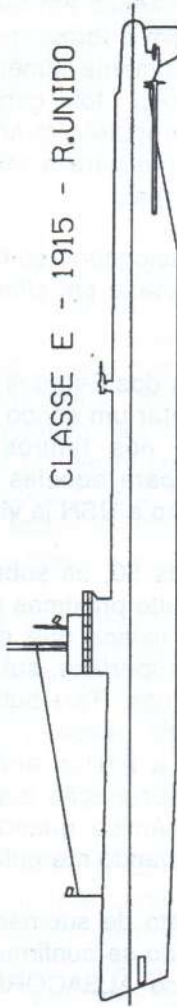
CLASSE TANG - 1948 - EUA



CLASSE GUPPY 1 - 1944 - EUA



CLASSE E - 1915 - R. UNIDO



HOLLAND 1 - 1900 - EUA



O EMPREGO DO ALBACORE

A Guerra Submarina não se limita exclusivamente ao emprego de armamentos contra alvos (de superfície, de terra e submarinos) seguido de uma manobra de evasão.

Dela fazem parte as coletas de informações em águas inimigas (incluindo águas rasas), ou mesmo a respeito de outros navios, o que também exige boa manobrabilidade para a melhor evasão ou evitar uma colisão⁽⁸⁾.

Até o início de operação do ALBACORE, os submarinos imergiam com velocidades da ordem de 10 nós, sendo o comando de governo e profundidade exercido por quatro timoneiros, tal qual nos submarinos da classe Guanabara.

No entanto, com o advento de submarinos de propulsão nuclear, as velocidades de imersão seriam maiores, vislumbrando a USN a faixa entre 15 e 30 nós.

Era então necessário que se conhecesse melhor a manobrabilidade em altas velocidades e que fosse desenvolvido um sistema de governo que auxiliasse o serviço dos timoneiros, uma vez que se evoluindo com velocidades muito altas, haveria uma grande probabilidade de perda do governo do navio devido a fenômenos relacionados com o escoamento hidrodinâmico ao longo do casco.

Conceitualmente, o ALBACORE foi uma "grande bancada de testes" (fato este até então inédito na USN), que contribuiu não só para desvendar o que estaria por vir em termos de manobrabilidade em altas velocidades, mas também para aumentar o conhecimento científico na área de submarinos como um todo⁽⁹⁾.

Não existem evidências concretas, porém, em nossa opinião, muitos experimentos conduzidos no ALBACORE devem ter sido desenvolvidos preliminarmente em laboratórios, o que além da redução de custo, minimiza o risco das tripulações.

O ALBACORE acabou por representar assim o **estágio avançado** de um programa experimental amplo e focado na melhoria significativa do desempenho dos futuros submarinos, tendo sido testados e avaliados muitos aspectos e equipamentos, entre os quais pode-se mencionar resumidamente:

- Controle de Governo e Profundidade (CONGOP) do tipo "one man control - OMC", onde um único timoneiro pode manobrar o navio tridimensionalmente, ao invés de quatro como era até aquela data;

- Uso do aço HY-80 como material do casco, possibilitando que a profundidade de operação tenha sido superior a 150 metros (nessa época, a profundidade de operação típica dos submarinos era da ordem de 100m).

Em nossa opinião, este emprego deve ter sido testado inicialmente em um laboratório de mecânica estrutural, em seção de casco de escala 1:1 em diâmetro, de forma a não comprometer a segurança da tripulação e sistemas, embora não exista uma prova concreta de que isto tenha ocorrido naquela época;

Freios de Mergulho (dive brakes) alojados no casco hidrodinâmico, que se assemelham aos mesmos freios aerodinâmicos hoje utilizados nas asas de aviões a jato, para se recuperar o governo do navio quando ocorresse uma situação de perda de controle ao mergulhar ou em manobras com grandes ângulos de leme;

- Lemes de popa dispostos na forma cruciforme e em X;
- Lemes de popa posicionados avante dos hélices;
- Leme vertical posicionado na parte de ré da vela;
- Dispositivos de isolamento e monitoração do ruído irradiado pelas máquinas através do casco, que têm relação direta com a capacidade de detecção por parte do inimigo e com a capacidade de escuta pelos sensores do próprio navio;
- Sonar de proa de forma cilíndrica e esférica (na região dos tanques de trim AV) e sonar rebocado (towed array);
- Dois hélices contra-rotativos em eixo único com o objetivo de se eliminar a engrenagem redutora em submarinos de propulsão nuclear, ligando-se assim a turbina de propulsão diretamente ao eixo propulsor (esta idéia, no entanto, não foi aprovada);
- Baterias de Zinco-Prata, o que lhe conferiu um tempo de operação submerso muito elevado (com um custo muito alto no entanto);
- Revestimentos de casco a base de polímeros para se aumentar a zona do escoamento laminar (retardando-se a formação de turbilhamentos), o que é extremamente desejado para o posicionamento dos sensores ao longo do casco, conferindo melhor desempenho de escuta.

O PROJETO DO ALBACORE

Inicialmente, o ALBACORE devia ser um submarino de pequeno deslocamento, com um perfil de utilização que compreendia saídas diárias para a realização de experiências com cientistas e tripulação reduzida.

Entretanto, quando se constatou que a sua área de imersão (Wilkinson Deep) encontrava-se muito afastada de sua base (o PNSY), resolveu-se aumentar o deslocamento de forma que pudesse acomodar 7 cientistas, 5 oficiais e 52 praças, o que, aliado ao perfil de operação de duração semanal (outra modificação em relação à proposta inicial), acabou demandando a inclusão de cozinha, alojamentos, praça d'armas, banheiros em maior número etc.

Ao final do projeto, o ALBACORE atingiu um deslocamento de 1692 toneladas (submerso) com uma boca de 9.2 metros (27 pés), dimensões estas que, somadas à sua forma em "gota", propiciaram uma boa habitabilidade para os seus tripulantes (2).

As principais características do ALBACORE foram: - Comprimento: 63 . 7 metros; - Boca: 9.2 me-

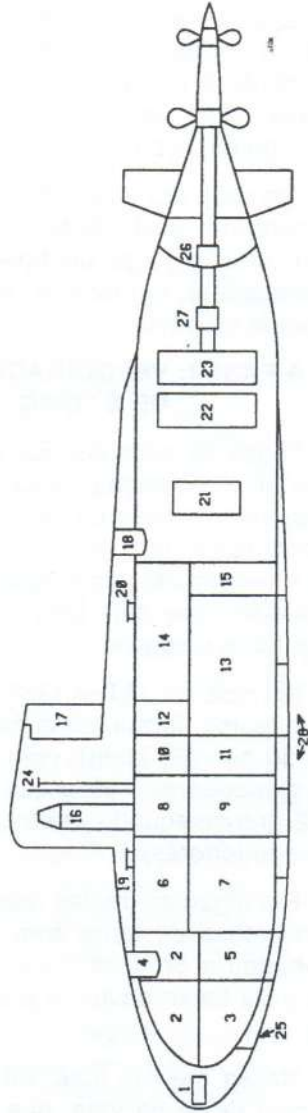
tros; - Diâmetro do Casco Resistente: 6.2 metros; - Deslocamento submerso: 1692 toneladas;

- Distância da Quilha ao Tope da Vela: 14 metros; - Profundidade Máxima de Operação: superior a 150 metros; - Baterias: 500 elementos (220 toneladas) de 2 V cada um ; - Capacidade de óleo Combustível: 76 toneladas; - Lastro: 228 toneladas; e - Lastro fixo: 72 toneladas.

Este submarino **sui generis** não dispunha de tubos de torpedo, ou qualquer outro tipo de armamento, e possuía o alcance de apenas 2.000 MN (enquanto os outros submarinos possuíam um alcance da ordem 11.000 MN!). Esta situação, no entanto, estava coerente e dentro do conceito de emprego preconizado (laboratório naval), em nossa visão.

O ALBACORE possuía um único convés e quatro anteparas estanques (ver figura 2). Na região logo abaixo da vela, situavam-se o camarim de som, o compartimento de eletrônica e a estação de manobra. Para vante, havia os camarotes de Oficiais, praça d'armas e alojamentos de praças. Para a parte AR da vela, havia a cozinha, os banheiros, mais alojamentos de praças e a câmara de vegetais .

FIGURA 2 - ESQUEMA DE ARRANJO GERAL DO ALBACORE (versão da Fase 4)



LEGENDA

| | | | |
|-----------------------|--|------------------------|----------------------------|
| 1 - SONAR | 8 - MANOBRA | 15 - FRIGORIFICAS | 22 - MOTOR ELET.Ø1 |
| 2 - ALOJ. PRACAS | 9 - PCA. MAQ.AUX.Ø2 | 16 - TORREAO | 23 - MOTOR ELET.Ø2 |
| 3 - PCA. MAQ. AUX.Ø1 | 10 - CAMARIN SONAR(BB) COMP. ELETRONICA(BE) | 17 - LEME DE VELA | 24 - PERISCOPIO/MAST.RADAR |
| 4 - ESCOTILHA AV. | 11 - TANQUES AUX. | 18 - ESCOTILHA AR | 25 - TANO. TRIM AV. |
| 5 - PAIOIS | 12 - COZINHA | 19 - ESCOT. BAT. AV. | 26 - TANO. TRIM AR. |
| 6 - CAMAROTE OFICIAIS | 13 - BATERIAS AR | 20 - ESCOT. BAT. AR. | 27 - PCA. MAQ. AUX.Ø3 |
| 7 - BATERIAS AV. | 14 - ALOJ. PRACAS | 21 - MOT. COMB. PRICP. | 28 - TANO. OLEO COMB. |



A ré da última antepara estanque, situava-se a praça de máquinas, sendo dividida em: compartimento de motores, compartimento da propulsão e praça de máquinas auxiliares no. 3.

Junto ao fundo do navio, de vante para ré, posicionavam-se respectivamente: a praça de máquinas auxiliares no. 1, paióis, praça de baterias no. 1 (AV - 250 elementos), praça de máquinas auxiliares no. 2 (bem abaixo da estação de manobra), tanques auxiliares, praça de baterias no. 2 (AR - 250 elementos), câmaras frigoríficas e praça de máquinas.

Com relação aos tanques (trim, óleo, compensação etc.), estes eram distribuídos ao longo de todo o navio, dentro do próprio casco resistente ou entre este último e o casco hidrodinâmico.

Um dos tópicos relevantes do projeto consistia em se reduzir ao máximo o número de apêndices ao casco, como uma forma de se melhorar o desempenho hidrodinâmico.

Essencialmente, devido as suas formas de corpo de revolução e ao número reduzido de superfícies externas ao casco hidrodinâmico, o único apêndice significativo era a vela, a qual tendia a provocar efeitos hidrodinâmicos desbalanceados que prejudicavam a manobrabilidade quando navegando em altas velocidades.

No entanto, o ALBACORE possuía lemes de popa de superfícies muito grandes, que atuavam como as aletas dos mísseis ou foguetes, restabelecendo uma direção estável ao navio, quando posicionados a meio.

Este fato é muito importante, uma vez que a classe GUPPY, uma versão aperfeiçoada dos submarinos da II GM, entretanto com um menor número de apêndices ao casco do que os seus antecessores, provou ser de difícil controle quando em imersões de altas velocidades, devido às suas formas planas e delgadas (a superfície plana horizontal junto à vela do navio, que forma o convés externo ao casco resistente do navio, atuava na realidade como se fosse um leme horizontal durante as imersões).

Devido ao formato de proa do ALBACORE ser de curvatura acentuada (em todos os planos), a performance do navio na superfície não era muito boa, mesmo em estados de mar moderados, trazendo muito desconforto para a tripulação. A sua proa tendia a "afundar" na onda com um movimento de arfagem acentuada. Entre 10 a 12 nós, as ondas de proa já começavam a se elevar até o tope da vela, ao mesmo tempo que o jogo se apresentava muito desagradável.

Outro aspecto desfavorável ao submarino foi o conjunto de seus motores diesel (MCP). Eram dois motores diesel da General Motors que perfaziam 2000 Hp, bem inferior aos 7500 Hp de seus dois motores elétricos Westinghouse, em linha no mesmo eixo, a partir de 1962.

Esta situação de baixa potência dos MCPs ocasionava sérios problemas à operação do navio, uma vez que as baterias (quando totalmente carregadas) permitiam um tempo contínuo de operação submersa de cerca de 9 horas, enquanto que sua recarga demandava cerca de 20 horas (!!!) a uma velocidade máxima de avanço de 5 nós.

Isto tudo era agravado quando o estado do mar se encontrava muito forte, o que certa vez ocorreu durante uma recarga de baterias (já razoavelmente descarregadas), em meio a um furacão, quase levando à perda do navio.

A FASE I: VELOCIDADE, MANOBRABILIDADE E "OMC"

Todas as pessoas que já experimentaram descer em uma montanha russa, fazer uma manobra de descida em um avião ou de mergulho em um submarino, concordam que, a uma inclinação superior a 20 graus e velocidade inicial igual ou maior que 20 km/h, é necessário que seja feito um certo esforço para se manter firme e seguro.

No caso do ALBACORE, durante a sua primeira fase de testes, foram feitas muitas manobras de imersão a 30 nós (56 km/h), com 30 graus de leme vertical e guinadas de 180 graus de giro (com uma taxa de 3.2 graus/segundo contra 2.5 graus/segundo das classes anteriores).

Em algumas destas manobras, foram comandadas inversões de leme com redução de potência, o que chegou a produzir inclinações (ponta) de até 50 graus para baixo devido a problemas de manobrabilidade.

Nessa mesma fase, foi testado o leme vertical na região de ré da vela, que era comandado pelo timoneiro através de pedais, operando-se um CONGOP do tipo "one man control" - OMC, com a função de controlar as guinadas em altas velocidades. No entanto, este apêndice aumentava em muito a resistência ao avanço e acarretou uma maior dificuldade no controle do navio, sendo usado apenas algumas poucas vezes e como freio hidrodinâmico nas manobras mais ousadas.

Todos estes itens tiveram um enorme impacto em termos de ASW, uma vez que, tendo o navio um pequeno diâmetro tático e capacidade de desenvolver

altas velocidades, o ALBACORE possuía grande oportunidade de atacar e evadir-se sem ser descoberto. Isto foi comprovado em vários exercícios táticos pela USN (1).

O grande responsável foi o seu avançado sistema de governo automático (servo-mecanismo analógico) que, depois de ser avaliado durante os testes iniciais, foi muito aperfeiçoado, garantindo ao timoneiro menores esforços, curto tempo de reação, junto com uma menor deflexão das superfícies de controle. Isto reduzia a turbulência e o ruído hidrodinâmico gerado, colaborando para o bom desempenho operativo.

Este mesmo mecanismo de governo já vinha sendo empregado em dirigíveis da USN, os "blimps", nos quais se proporcionou o adestramento de alguns timoneiros antes de irem para bordo do ALBACORE.

Ainda na fase I, o ALBACORE foi o primeiro submarino a testar um sonar rebocado (towed array) a partir de sua vela. Atualmente, este tipo de sonar é rebocado pela popa do navio.

A FASE II: A IMPORTÂNCIA DA OPERAÇÃO SILENCIOSA

Nesta fase, os lemes passaram para vante do hélice, tal qual hoje se observa na quase totalidade dos submarinos em operação, objetivando-se uma melhor manobrabilidade em baixas velocidades, em detrimento de uma melhor estabilidade (em altas velocidades) que os lemes da fase I conferiram.

A partir da II GM, foi iniciado um grande desenvolvimento e aperfeiçoamento de componentes ASW tendo em vista a neutralização da ameaça submarina, tendo surgido, entre outros: as aeronaves de asas móveis (com armamento ASW), o ASROC, os sonares de faixas de frequências mais baixas e os sonares de profundidade variável (VDS).

Foi também a partir desta época (fim da II GM), que se começou a **realçar** o conceito de que o submarino deva dificultar ao máximo a sua detecção pelos navios escoltas ou por outro submarino. Ao mesmo tempo, o submarino deve detectá-los (os navios inimigos) na maior distância possível. Com este conceito, consegue-se maximizar o desempenho operativo do submarino.

No ALBACORE foram testadas muitas medidas para se reduzir o ruído interno gerado, com a utilização de vários tipos de calços resilientes nas bases de equipamentos, e de uma resina, o "Aquaplas", para recobrir as superfícies alagáveis internas (como os tanques de lastro), de forma a absorver as vibrações e os ruídos do fluxo de água ali existente.

No entanto, mesmo com espessuras de 0.5 a 0.75 pol, o Aquaplas não se fixou bem em superfícies metálicas, sendo assim substituído por outras substâncias.

Foi também nesta época que o ALBACORE se transformou no primeiro submarino a ter um sonar de proa com o domo feito em fibra de vidro, posicionando-se este sensor o mais longe possível das fontes de ruído interno. Este domo foi feito com o molde do próprio pedaço retirado da proa, chegando a representar uma calota equivalente a 2 metros de comprimento do navio na região de proa.

A FASE III: OS LEMES DE POPA EM FORMA DE "X"

Quando se observa um submarino docado, pode-se perceber que o leme vertical inferior, na popa, tem a sua altura limitada pelo diâmetro do navio, de forma a não ultrapassar a linha de base. Caso o leme ultrapassasse a linha de base, a docagem, o pouso no fundo e a manobra em águas restritas se constituiriam em atividades mais complicadas.

Este problema não ocorre, todavia, quando se utiliza uma forma em "X" dos lemes de popa, porque nesta situação os lemes podem ser maiores (e mais efetivos) do que aqueles que se verifica na forma em cruz, sem prejudicar a docagem.

Além disso, os quatro lemes são ao mesmo tempo lemes verticais e horizontais, atuando em conjunto, o que confere um governo mais eficiente. Só que isto também demanda um sistema de governo mais sofisticado e operação e manutenção mais difícil por parte dos operadores.

Durante um procedimento de imersão em emergência, o Comandante CT St Lawrence (o sétimo comandante do ALBACORE) ordenou máquinas atrás 1/3 para que o navio reduzisse a razão de descida no mergulho. Como essa potência não se mostrou suficiente, o Comandante ordenou máquinas atrás 2/3. Quando o navio começou a parar e a pegar seguimento para ré, de repente, o ALBACORE entrou "na gangorra", por assim dizer, com um ângulo de 45 graus de ponta para cima, devido em parte à manobrabilidade deficiente que a forma em X conferia ao navio com máquinas atrás.

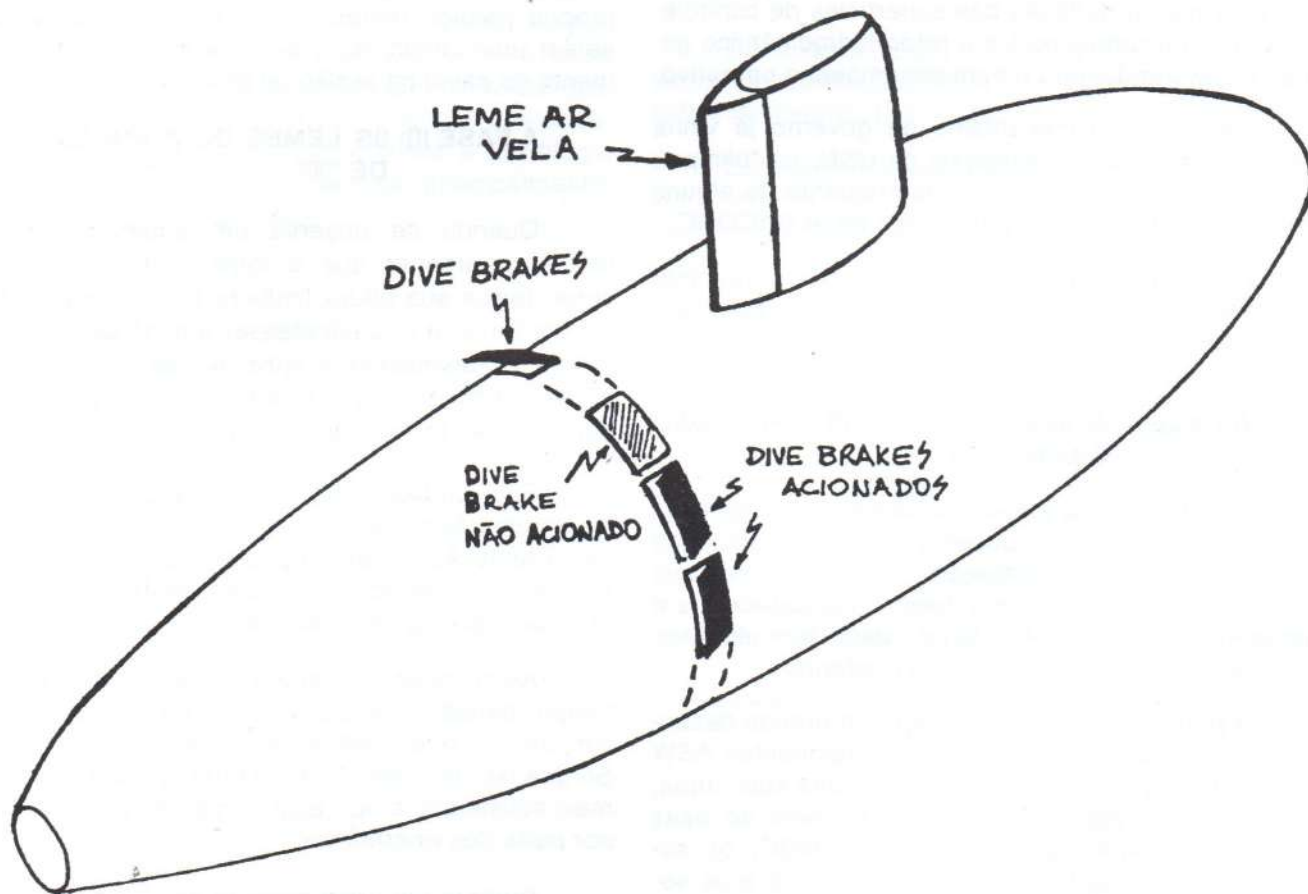
Quando na superfície, os problemas pareciam piorar porque dois de seus quatro lemes ficavam fora d'água, diminuindo consideravelmente a manobrabilidade, o que é muito perigoso em manobras de águas restritas e na atracação.



Nesta fase também se testou muito o comportamento do navio em caso de perda dos lemes com a utilização de freios de mergulho (dive brakes) - (fig 3). Estes dispositivos eram "flaps", que se distribuíam

pelo contorno da circunferência do casco, localizados em uma região muito AR da vela e do ponto de maior diâmetro do navio.

FIGURA 3 - ESQUEMA DOS " DIVE BRAKES " DO AGSS 569 ALBACORE




Devido à sua posição, uma vez acionados, os flaps não conseguiam ultrapassar a camada-limite, tornando-se ineficientes para o controle de imersão. Se colocados na região de maior diâmetro do navio, os flaps ultrapassariam a camada-limite, possuindo assim uma maior velocidade média de escoamento da água sob suas superfícies, o que se traduziria em uma maior eficiência e melhor controle de imersão.

Certa vez, testando os flaps em alta velocidade, uma rede hidráulica dos atuadores se rompeu e en-

trou em contato com a água do mar. A pressão externa forçou o óleo para dentro do tanque de óleo hidráulico, provocando a falha na válvula de alívio do referido tanque, de forma que se ouviu no fonoclasma a mensagem: "Alagamento na Praça de Máquinas ... com óleo hidráulico?"

A FASE IV: HÉLICES CONTRA-ROTATIVOS E BATERIAS DE AG-ZN

Esta etapa foi a que mais implementou modificações no casco do submarino porque foram instala-



dos o segundo motor elétrico, os hélices contra-rotativos e uma única praça de baterias, agora de Ag-Zn e com o dobro da capacidade inicial. Com esta instalação propulsora, o ALBACORE estabeleceu o recorde mundial de velocidade para submarinos, em fevereiro de 1966, ultrapassando inclusive o Skipjack (nuclear), chegando a atingir a velocidade de 35 nós submerso.

As baterias eram constituídas de anodos de zinco, catodos de prata e com o eletrólito de gel de hidróxido de potássio (uma substância não ácida), o que parecia ser uma tecnologia promissora naquela época. O conjunto Ag-Zn conferia uma voltagem de 500V com 16.000 A e 4355 Hp de potência, sendo bem superior se comparado com o conjunto Pb-ácido (4340 A e 1375 Hp).

No entanto surgiram muitos problemas, além do elevado custo da prata, como o tempo de recarga muito demorado e os curto-circuitos frequentes nos elementos (com o risco de se incendiar antes que pudessem ser descarregados completamente, requerendo assim a presença de um tripulante para retirá-lo do circuito!).

Outra experiência que foi feita, decorrente da perda do USS Thresher (1963), foi a instalação de um sistema de emergência para esgoto dos tanques de lastro, com ar comprimido de 3000 psi, tendo válvulas automáticas que eram acionadas em caso de perda de energia elétrica pelo navio.

A FASE V: NOVOS EXPERIMENTOS

Não se dispõe de muitos dados sobre esta fase, existindo apenas algumas informações de testes com polímeros em forma líquida, que eram expelidos da parte de vante do navio para a parte de ré, com o objetivo de aumentar a camada-limite laminar do escoamento, de forma a melhorar o rendimento de operação dos sensores, (tem sido divulgado que este procedimento também reduziu a resistência ao avanço, propiciando um ganho de até 2 nós na velocidade do navio).

CONCLUSÃO: O LEGADO DO ALBACORE

Muitas contribuições à tecnologia de submarinos foram aqui apresentadas e são até hoje vistas em algumas classes convencionais: Uzushio e Yuushio (Japão), Zwaardvis e Walrus (Holanda), Vastergotland (Suécia), Kilo (ex-URSS) e Collins (Austrália) e também em todas as classes nucleares dos EUA e R.Unido.

Muito do progresso obtido até hoje pela ex-URSS, na tecnologia de submarinos, deve ter sido

motivado pelo estudo da forma de casco hidrodinâmico em "gota" que o ALBACORE apresentou, uma vez que observamos uma crescente preocupação daquele país, entre os anos 50 e 80, com o ganho de velocidade e maiores períodos de operação submersa na evolução das classes "Victor", "Alfa", "Akula", "Sierra" e "Mike". Podemos inferir inclusive que o estudo das formas de casco tem sido mais arrojado na ex-URSS, tanto em termos de diversidade de experimentos, bem como no desenvolvimento de novas tecnologias (revestimentos anecóicos, materiais de casco, técnicas de redução de vórtices etc.)⁽⁶⁾ e ⁽⁷⁾.

O AGSS 569-ALBACORE, em nossa opinião, constituiu em um **marco** pelo fato **de ter sido concebido especificamente com a finalidade de ser um submarino para a realização de testes em escala 1:1**, apesar do custo relativamente alto inerente.

Nada substitui a **validação experimental** das idéias, hipóteses, conceitos e modelos que foram utilizados na concepção, construção e aperfeiçoamento de qualquer sistema, ou mesmo para a exploração de novas fronteiras do conhecimento.

E quanto mais próximo da realidade for esta fase experimental, menor será a incerteza durante a realização do empreendimento a se realizar, com segurança e otimização de todos os componentes envolvidos.

Apesar de contar com tradição por técnicas conservativas (de projeto, de construção, de operação etc.), com grande desenvolvimento tecnológico, com organização extremamente pragmática e com recursos materiais e humanos de muito boa qualidade, nem sempre a USN logrou o sucesso esperado em seus experimentos, o que ficou mostrado em alguns testes conduzidos no ALBACORE. Este é um fato que não deve passar despercebido, **desmistificando** qualquer idéia de que **acima do Equador não se erra...**

Se fizermos uma breve revisão da história da USN, no período de 1945 a 1970, podemos observar que uma vez que houve a disposição de dominar a propulsão nuclear para navios, era mister que o casco e os sistemas auxiliares estivessem em um patamar compatível com o salto tecnológico que já estava no horizonte através do Almirante Rickover⁽⁵⁾.

No que diz respeito exclusivamente à propulsão nuclear, o MARK I (protótipo de reator nuclear em terra que teve sua construção iniciada em 1950 e inauguração em 1953)⁽⁵⁾ e o USS NAUTILUS (primeiro submarino de propulsão nuclear) foram excelentes

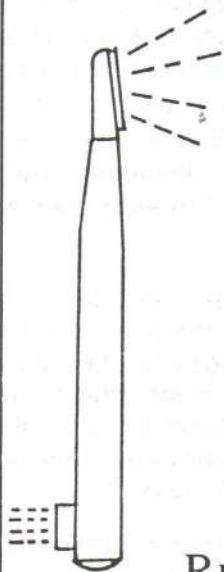
laboratórios para a realização de testes em escala 1:1, reduzindo-se incertezas, validando critérios de projeto e refinando métodos de cálculo, fomentando e respondendo perguntas, enfim.

O AGSS ALBACORE foi assim, por sua vez, o laboratório naval para o que estava por ser investido pela USN no desenvolvimento de suas classes de submarinos ao longo dos anos, no seio de uma visão estratégica bem organizada, com recursos e metas definidas (a curto e médio prazos) para fazer frente à expansão do mundo comunista.

E mesmo hoje, conclui-se que o aspecto hidrodinâmico ainda não se encontra totalmente aperfeiçoado, como alguns podem querer acreditar (4). Cada vez mais se investe no estudo da redução da resistência ao avanço e no melhor desempenho da propulsão, na otimização da forma do casco em sintonia com o arranjo interno de componentes, na redução do ruído irradiado e no aperfeiçoamento da capacidade operativa dos sensores, entre outros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) HORWITZ, H.; LARGESS, R.P. - "Albacore - The Shape of The Future" - Warship 1991 - U.S. Naval Institute - EUA
- (2) MILLER, D.; JORDAN, J. - "Modern Submarine Warfare". Salamander Books - R. Unido - 1987.
- (3) GERTLER, M. - "Resistance Experiments on a Systematic Series of Streamlined Bodies of Revolution for Application to the Design of High-Speeds Submarines" - Report C-297 - USN - EUA - 1950.
- (4) HOLLAND, W.J. - "Why Seawolf Now?" - Proceedings - U.S. Naval Institute - EUA - Dez/1991.
- (5) DUNCAN, F. - "Rickover and the Nuclear Navy: The Discipline of Technology" - U.S. Naval Institute - EUA - 1989
- (6) BREEMER, J. - "Soviet Submarines - Design, Development and Tactics." Jane's Information Group - London, UK - 1989.
- (7) JORDAN, J. - "SOVIET SUBMARINES - 1945 to the Present" Arms/Armour Press - London, UK, 1989.
- (8) PAYNE III, H.E e GRUNER, W.P: "Submarine Manoeuver Control" Proceedings - USNI - EUA - Julho/92.
- (9) HAGEN, G.R e GERTLER, M. - "Standard Equations of Motion for Submarine Simulation" - Report 2510 - Naval Ship Research and Development Center - EUA - Junho/1967.



O P E R I S C Ó P I O

ÓTICA E MECÂNICA LTDA.

EQUIPAMENTOS ÓTICOS

PROJETOS - FABRICAÇÃO - MANUTENÇÃO

Rua Buenos Aires, 168 - 3º And. - RJ. - Tel. 224-2501

“Submarinos serão sempre os sobreviventes em, praticamente, qualquer tipo de conflito onde estejam presentes forças navais; seus inimigos mortais haverão de ser encontrados entre seus pares.”

RICHARD COMPTON-HALL - RN

ZP: ZONA DE PATRULHA OU DE PERPLEXIDADE?

CMG (RRm)-SB A. SERGIO DE AZEVEDO LEITE

I - INTRODUÇÃO

Embora na reserva remunerada, continua grande o afeto pela M.B. e, em especial, pelo serviço em submarinos, para o qual devotei maior tempo e muita dedicação no período de atividade.

Sinto-me compelido a escrever sobre esses assuntos, em vista das oportunidades que a carreira concedeu-me no trato de temas táticos, e estratégicos da nossa arma silenciosa. Tais tópicos, para mim, são ainda palpitantes e a razão da escolha do título acima, foi certamente a polêmica que acompanha, invariavelmente, o trato com a zona de patrulha (ZP) - entre submarinistas ou não. De fato, toda vez que devemos planejar o emprego de submarinos em gradeados de ZP surgem sempre indagações e questionamentos: qual a razão para esta zona tão extensa, ou por que tal formato?

É bom lembrar, a escolha da área marítima dentro do Teatro de Operações é outro tópico que, evidentemente, estará sujeito ao processo de planejamento militar como um todo, extrapolando o propósito destas linhas. Quero apenas aqui reportar-me ao formato e às dimensões, pois o assunto é simples, já contamos com experiência comprovada no mar e em jogos de guerra e, no entanto, a dúvida faz-se sempre presente entre planejadores e decisores.

Tentaremos dividir a matéria em três tópicos: algumas considerações gerais sobre a ZP (aplicáveis aos submarinos convencionais) e, posteriormente, algumas palavras correlatas reservadas aos submarinos nucleares de ataque (SSN). Ao final, uma breve conclusão.


II - CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A ZP:

Qual seria a razão para explicar o fato de o submarino, diferentemente dos demais meios navais, operar sempre em ZP? A resposta não é complexa e está diretamente relacionada ao grande fator de força inerente à plataforma submarina - sua excepcional discricção.

O submarino convencional de ataque (SSK), e mais ainda o SSN, pela forma como transitam e operam, portam-se de modo discreto e isto, ainda que seja devastador para as forças inimigas, também constitui-se em sério complicador para as forças amigas. Estamos falando, obviamente, da preocupação sempre presente entre planejadores navais com a interferência mútua entre aquelas unidades e as forças anti-submarino (AS).

O problema da interferência mútua é muito importante, mesmo em tempos de paz e até entre submarinos controlados pela mesma Autoridade de Controle (ACOSUB). O oficial de operações de uma ForS estará sempre preocupado no seu dia-a-dia, em evitar o risco de colisões submarinas, alocando corretamente as áreas marítimas de operação para todos os meios sob controle.

Entretanto, todo cuidado é pouco e quando a cinemática envolve vários submarinos, vez e outra tende a pregar peças nos menos experientes, comprovando que a antecipação faz-se sempre necessária na previsão de futuras alocações de ZP, levando sempre em conta, os fatores que então estarão em cena. Do contrário, a interferência aparecerá e o risco presente é muito grande, pois as detecções recípro-



cas são sempre curtas quando as operações são silenciosas.

Vista a razão básica que explica a ZP, vamos adiante dizendo que para a ACOSUB, principalmente em tempos de paz, o difícil problema do salvamento submarino ficará menos complicado se disponível a exata percepção da área do sinistro. Oportuno lembrar, todavia, que durante os conflitos, muito raramente a perspectiva de salvamento por recursos exteriores poderá ser concretizada.

Contudo, os limites e o contorno de ZP envolvem várias considerações e, entre todas, destacam-se as mencionadas a seguir, aqui analisadas, primeiramente, sob forma independente entre si:

a) número de submarinos disponíveis para a tarefa:

Evidentemente, se o emprego de submarinos ditar a formação de barreiras que se contraporão ao movimento dos objetivos, quanto maior o número de unidades disponíveis, menor poderá ser o tamanho individual de cada ZP, pois o efeito desejado global poderá ser atendido. Ao contrário, a tendência mais natural será expandir as dimensões de cada zona, quando o número de submarinos à disposição escasseia.

b) eficiência do sensoramento disponível:

Esse fator exige maiores detalhes. Em síntese, o que pretende é afirmar que se existir, por exemplo, apoio aerotático de esclarecimento, a ZP planejada deverá ser bem mais ampla do que em caso contrário. A explicação é simples: através de um fluxo quase contínuo de informações sobre contatos inimigos a longas distâncias obtidos por meios aéreos, a ACOSUB ou mesmo a aeronave (através "janelas de comunicações"), retransmitindo aos submarinos, possibilitam-lhes posicionamentos para ataques nos limites de cada zona, com antecedência e discricção adequadas.

Se ao contrário, a ZP for reduzida, maior será o número de realocações necessárias a serem estipuladas pela ACOSUB, com todos os inconvenientes que o excesso de alterações trará à operação. A definição da nova ZP a ser ocupada, é bom lembrar, quando transmitida ao submarino no mar, deixará sempre a dúvida do recebimento à origem e, para que tal não aconteça, o silêncio rádio será quebrado, na maioria das vezes não recomendável, sem se falar dos "truncos" de recepção que poderão ocorrer.

Da mesma forma que o esclarecimento aéreo compatibiliza-se com ZP mais amplas, quando o submarino dispõe de sensores próprios que lhe permitam obter, em condições médias, alcances significativos, o tamanho da zona deverá também ser aumentado.

Já temos registros de situações em que o submarino alcançou os limites alocados e não pode concluir ataques, limitado por uma ZP reduzida.

c) limitações hidrográficas e meteorológicas da área marítima:

Como hidrografia e meteorologia interferem diretamente nos alcances de sensores acústicos, eletromagnéticos e mesmo visual, o planejador deve tê-los em mente ao dimensionar as ZP. Caímos desse modo no fator anterior, quando discutimos a grandeza dos alcances a recomendar maiores zonas de patrulha.

Todavia, algo mais precisa ser dito: naturalmente, as limitações que a batimetria impuser serão sempre fundamentais à evasão submarina. Submarinos próximos de terra podem ter o relevo a seu favor, mas em águas rasas, vêem aumentadas as dificuldades para quebrar contato com forças AS e, deste modo, não podemos "espremê-los" em ZP diminutas. Suas oportunidades, nesses casos, ficarão quase que restritas a apenas em duas dimensões. Em contrapartida, se existirem forças amigas operando nas proximidades, outro fator passará a influenciar a decisão - a interferência mútua, a ditar zonas menores. É o que veremos a seguir.

d) risco de interferência mútua:

Já comentamos algo sobre esse tema. A vivência no-mar e em ações de controle de submarinos poderia exemplificar com fatos inúmeras situações enfrentadas. A regra geral aprendida porém, não pode ser omitida: sempre manter atenção redobrada com as possibilidades de ocorrer interferência, seja em exercícios ou em ação real.

Para submarinos de uma mesma força, além das preocupações do planejador com os momentos de cruzamentos de derrotas para santuários, regressos ou em corredores de segurança, o dilema entre ZP extensa em áreas oceânicas ou reduzidas será sempre desgastante. Por um lado, zonas menores favorecem trocas de alocações entre as unidades, enquanto as maiores ZP exigem grande atenção no sentido de evitar trânsitos por áreas ocupadas por outros, principalmente quando o fator tempo é limitador.

Se por acaso o planejador desejar ver determinada ZP ocupada o mais prontamente possível poderá esquecer que a via mais rápida transitará sobre outra ZP ocupada. Como evitar?

Ao final deste artigo, tentaremos uma aproximação para o impasse, a vista dos fatores ora mostrados isoladamente.

Entre submarinos e forças amigas de superfície a interferência apresenta novas conotações. Primeira-



mente, é desejável que submarinos não operem na mesma área marítima ocupada ou em vias de trânsito por forças amigas. Regras estabelecidas na fase de planejamento, como emissão por aquelas forças de sinais submarinos codificados nem sempre serão suficientemente claras na prática. Gerando dúvidas, tais regras poderão tornar-se desastrosas.

O ideal será sempre haver planejamento integrado, a evitar, a todo custo, a operação próxima de submarinos e navios de um mesmo teatro marítimo. Se isso não for possível (embora deveria sê-lo), o recomendável para submarinos será o emprego em gradeados de ZP reduzidas.

De uma forma ou de outra, a regra geral determina que quaisquer alterações nas ocupações de ZP, bem como nos trânsitos deverão, exaustivamente, serem repassadas às demais autoridades da cena-de-açã e do Teatro.

Essas, por seu turno, devem sempre manter um assessor especialmente voltado para a plotagem da cinemática dos submarinos amigos. Por sua vez, à ACOSUB competirá avisar aos submarinos, das alterações nas movimentações das forças amigas, sempre que as mudanças possam ter alguma influência nas ações ou nos trânsitos.

e) o formato da ZP:

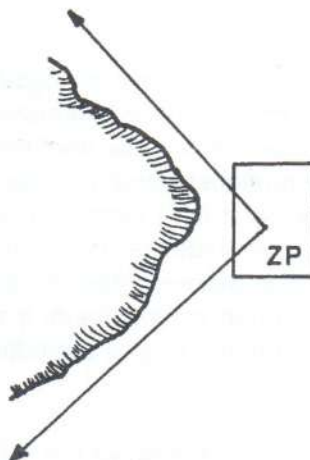
Inicialmente, entendemos que do formato escolhido para a ZP, as ações submarinas não dependem diretamente.

A formatação escolhida virá apenas facilitar a operacionalidade, já que recortamos os mares sobre as cartas ao definir os gradeados de ZP, sob a premissa de que o inimigo não suspeita de limites geográficos. Algumas pensam, equivocadamente, que formatos irregulares dissimularão áreas escolhidas, mas isto não é verdadeiro.

Ao saírmos do lugar comum recomendado, qual seja, zonas poligonais retangulares ou quadradas, estaremos dando margem ao aparecimento de erros de plotagens, aumentos de indiscrição ao definir novas zonas, além, de dificuldades causadas por "truncos" em mensagens tão extensas, e mais: poderemos motivar a criação de claros não ocupados entre as ZP, os quais possibilitarão passagens incólumes dos objetivos.

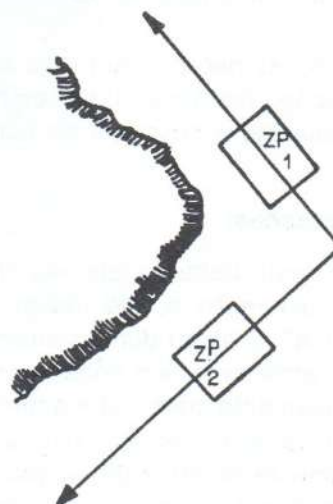
Bem mais importante que o formato da zona de patrulha será seu correto posicionamento dentro da área marítima visualizada pelo planejamento militar. As-

sim, para exemplificar, se o submarino convencional deverá patrulhar área focal como a seguir ilustrada, seria errada a opção mostrada pela primeira figura:



Linha de tráfego marítimo inimigo

O mais correto seria como apontado pela figura seguinte, escolhendo-se uma entre duas opções igualmente aceitáveis (ZP1 ou ZP2), de modo que a interceptação do tráfego ocorra imediatamente antes ou depois da inflexão das derrotas inimigas. Se isso não for considerado (situação da primeira figura), muitos ataques poderão ser perdidos motivados por guinadas bruscas dos alvos nos momentos próximos aos de disparos.



Linha de tráfego marítimo inimigo



III - A ZP e o SSN

A grande mobilidade e a acentuada discrição características do moderno submarino nuclear de ataque concedem-lhe grandes vantagens táticas e até mesmo estratégicas, além do próprio efeito dissuasório que lhe é inerente.

O emprego desse meio torna-se um capítulo à parte, onde as restrições conhecidas e características das unidades convencionais rendem-se à supremacia que o S.S.N. impõe em qualquer cenário. Para eles, por conseguinte, a regra geral será sempre a de formular ZP muito extensas, verdadeiros "corredores de patrulha", se é que assim poderemos denominar, evitando-se limitá-los naquilo que mais exibem: a possibilidade de caçar presas durante longos períodos, em áreas muito extensas.

O respaldo para a última afirmativa nos foi mostrado pelo "H.M.S. Conqueror" contra o "C. Belgrano", quando este foi afundado pelo primeiro, após perseguí-lo por vinte e sete horas no conflito das Malvinas. Isso posto não há como cogitarmos de ZP com 60' x 60', ou mesmo 200' x 200', como normalmente empregamos para os SSK. Quando a situação estiver a exigir áreas reduzidas para os S.S.N., o melhor a fazer será não empregá-los.

Ressalta desse modo que o melhor procedimento será fixar amplas áreas marítimas onde a missão da unidade nuclear será cumprida dentro de uma "janela de tempo" fixada pela ACOSUB.

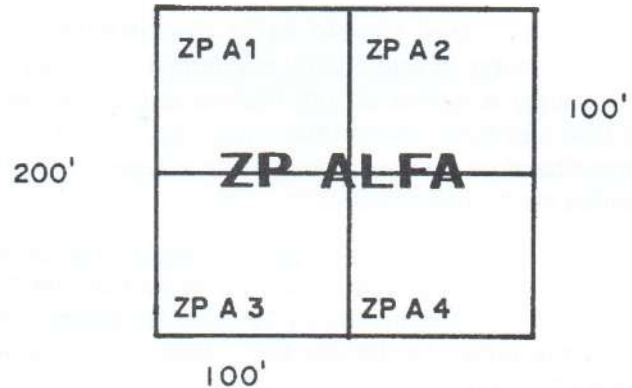
Caso as ações não possam vir a ser consumadas naquele espaço marítimo ou de tempo, o submarino quebrará silêncio e solicitará os acréscimos necessários.

IV - Conclusões:

Ao longo deste trabalho falou-se em ZP reduzida, de grande dimensão e, até mesmo, em "corredores de patrulha". O exato dimensionamento variará como foi visto, entretanto, em linhas gerais e tratando-se de planejamento para "operações principais", onde ressaltam as ações de desgaste, a ZP reduzida é aquela tipicamente de 60' x 60' enquanto a ampliada chega, normalmente a valores da ordem de 200' x 200'.

Se a opção for essa última, o ideal será considerar a subdivisão de 200' x 200' (ou valores próxi-

mos) em quatro quadrados de 100' x 100', considerando-os como sub-zonas alfa 1, 2, 3 e 4, de uma mesma zona alfa principal, como mostrado a seguir:



ZP ALFA PRINCIPAL DE UM GRADEADO

Tratando-se de ZP reduzidas ou ampliadas, a opção correta deverá sempre vir acompanhada por extenso gradeado que cubra toda a área marítima de interesse, considerando assim, a presença não somente das ZP principais mas, também, das alternativas que o controle da ação planejada possa vir a recomendar.

Ao lidarmos com zonas ampliadas e subdivididas, ressalta grande vantagem: para o movimento inicial, toda a zona poderá ser alocada e, se o fator tempo exigir, posteriormente, passagens de outros submarinos pelo interior da primeira, bastará ao planejador transmitir ao submarino mensagens de exclusão temporária de alocação. Para isso, definirá o tempo e as subzonas excluídas, computando para isso, os tempos de atraso para a recepção e para o deslocamento do submarino, supostamente imaginado no limite mais longínquo da subzona ora excluída.

Quanto ao "corredor de patrulha" como aqui chamado, coerentemente à grande mobilidade do SSN, ficaria difícil fixar valores como exemplo pois que estes dependerão, fundamentalmente, da análise de outros fatores de ordem estratégica e que fogem ao escopo dessas modestas linhas.

Um fato porém é certo: jamais deveremos limitar a "agilidade" de um SSN em ZP reduzidas como as de um SSK. Seria como prender falcão em gaiola de bico-de-lacre ...

PROGRAMAS DE SUBMARINOS, UM MAR DE INCERTEZAS

INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW JUNHO/92
POR: DAVID FOXWELL
TRADUÇÃO: CT JOSÉ ROBERTO BUENO JUNIOR

O fim do programa do submarino nuclear de ataque (SSN) classe Sea Wolf da marinha americana, composto de um único navio (ligase certamente a direção do substituto, Centurion ou N-SSN, cuja aquisição inicial dar-se-á no ano fiscal de 1998), reflete os altos custos de desenvolvimento dos SSNs e a redução da ameaça para a qual foram desenvolvidos.

Entretanto, os papéis desempenhados pelos submarinos pós-guerra fria, de acordo com o Vice-Almirante Roger Bacon, Assistente Chefe de Operações Navais para Guerra Submarina, em recente simpósio, são exatamente os papéis que os submarinos diesel desempenham: suporte, guerra de minas, contramedidas de minas, reconhecimento pré-assalto anfíbio, incursão de forças especiais e combate a outro silencioso submarino diesel-elétrico em águas rasas.

Quatorze SSNs classe Los Angeles estão ainda em construção, com término previsto para 1995. O último classe-Ohio, Tridente, deixará o U.S. Arsenal em 1997 - deixando então um espaço de tempo considerável até a chegada do Centurion. Um menor programa de construção de submarinos diesel equipados com AIP (air independent propulsion), para dissuasão regional, iria aquilatar a utilidade e o custo/efetividade da plataforma cujas qualidades são bem apreciadas em qualquer lugar.

Baseando-se no já testado desenho europeu, a data de entrada em serviço poderia ser avançada

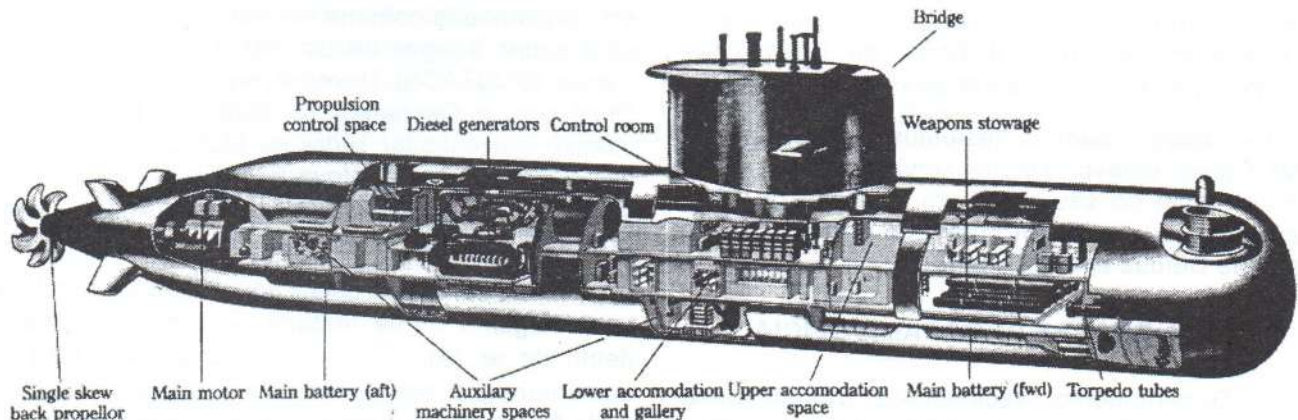
para preencher o espaço deixado entre a conclusão do classe Los Angeles e o término do Sea Wolf.

ESQUEMA AUSTRALIANO PARA O CLASSE COLLINS EM 1993

O primeiro da nova geração de submarinos diesel-elétricos da classe Collins, tipo 471, desenhado para Royal Australian Navy (RAN) pelo estaleiro Kockuns, da Suécia, está com lançamento marcado para agosto de 1993. O grupo de seis avançados submarinos foi encomendado em junho de 1987.

As instalações para a construção da classe Collins em Adelaide, sul da Austrália, foram oficialmente abertas em 1989, e o batimento da quilha do primeiro dos seis submarinos de 3000 ton. ocorreu em março de 1992. O HMAS Farncomb, segundo navio da série, teve sua quilha batida em março de 1991. Todos os seis submarinos estão com sua entrega esperada pelo construtor, Australian Submarine Corporation (ASC), entre janeiro de 1995 e outubro de 1999. O desenho inicial do kockuns para o tipo 471, foi transferido para a ASC para a manutenção da configuração e resolução de alguma dificuldade de produção.

Aproximadamente 70% da plataforma e 45% do sistema de combate estão sendo realizados na Austrália. A extensão deste trabalho envolve 70 companhias australianas e representa um investimento de cerca de US\$ 2 bilhões na Austrália.



Submarino Australiano da classe COLLINS



O SM-01, Collins, começará suas provas de mar em janeiro de 1994 e estando com sua entrega prevista para janeiro de 1995. O SM-02, o Farncomb, está com lançamento previsto para setembro de 1994, iniciando provas de mar em fevereiro de 1995 e sendo entregue em fevereiro de 1996. SM-03, o Waller, está com a previsão de lançamento para agosto de 1995, início das provas de mar para janeiro de 1996 e entrega para janeiro de 1997.

O SM-04, o Dechaineux, está com lançamento previsto para agosto de 1996, iniciando provas de mar em janeiro de 1997, sendo entregue em dezembro de 1997.

O SM-05, o Sheean, está com lançamento previsto para agosto de 1997, iniciando provas de mar em janeiro de 1998 e sendo entregue em novembro de 1998. O SM-06, o Rankin, o último da série, está com lançamento previsto para agosto de 1998, iniciando as provas de mar em janeiro de 1999, e com entrega prevista para outubro de 1999.

O classe Collins tem uma expectativa de vida de 30 anos. O desenho do tipo 471 é um submarino de casco único, com comprimento de 75 m e diâmetro de 8 m. A classe será capaz de desenvolver 10 nós na superfície e mais de 20 nós mergulhado. O submarino está sendo construído com a liga metálica BIS 690, com a produção de aço sendo realizada pela BHP Part Kembla e tratamento de têmpera pela Bisalloy em New South Wales. Fabricado em seções, principalmente no Sul da Austrália, a junção final do casco está sendo executada na ASC. As alhetas e as áreas de revestimento estão sendo enchidas com uma fibra plástica reforçada a fim de reduzir a geração de ruído e aumentar a "performance" quando mergulhado. Revestimento anecóico será aplicado no casco a fim de minimizar a assinatura acústica.

De acordo com o Chefe de Operações Navais, Almirante Robert Walls, o atraso no programa de "refit" dos Oberons, está causando problemas financeiros e operacionais para a Força de Submarinos, antes da entrada do Collins em serviço.

De acordo com o testemunho de Walls, o HMAS Ottawa esteve fora de serviço por 18 meses antes do início do seu "refit" em fevereiro de 1992, um processo que pode ter contraído a Indústria Australiana de Defesa em até 4 anos.

CANADÁ REABRE PROGRAMA OFICIAL

O Departamento Nacional de Defesa Canadense irá restabelecer seu programa oficial de aquisição de submarinos em 1994. O Programa Canadense

de Aquisição de Submarinos (CASAP) original foi colocado na prateleira, seguido do colapso de um outro ambicioso plano, elaborado em meados da década de 80, para aquisição de uma Flotilha de 10 a 12 submarinos nucleares de ataque, que pudessem operar sob o gelo Ártico. Este plano foi rapidamente descartado pela dura realidade do orçamento de defesa de 1989.

De acordo com declaração realizada em setembro de 1991 por Marcel Masse, Ministro da Defesa, o Comando Marítimo Canadense irá continuar com seus compromissos correntes e enfocando, primariamente, atividades nas áreas de responsabilidade das costas leste e oeste do país, assegurando poder exercitar o controle além das águas canadenses.

A alocução de Masse também referiu-se ao estabelecimento de uma melhor partilha entre a esquadra do Atlântico e do Pacífico e a manutenção de um balanço necessário entre os meios aéreos, de superfície e submarinos.


Os meios submarinos canadenses existentes, 3 classe Oberon que estão sendo modernizados, serão agora substituídos por um total de seis novos submarinos diesel-elétricos, cujos três primeiros serão obtidos nos próximos 15 anos.

Uma licitação internacional para o primeiro grupo de 3 submarinos possui expectativa de ser emitida, pelo escritório do programa, durante, ou logo após 1994, tornando muito improvável que os Oberons sejam dispensados em 1996, como havia sido planejado.

Recentemente os Oberon foram modernizados com o sistema de controle de fogo e lançamento de armas Librascope (na eventualidade de utilizar o torpedo MK 48) e com o Sonar Triton da Marconi Underwater Systems (MUSL). Os Oberon têm conduzido extensivos testes de sonar com Towed-Array.

No final de 1991, a MUSL anunciou que tinha sido aquinhoadada com um contrato de US\$ 7,5 milhões para suprir 3 jogos de um sistema tático sonar submarino (SUBTACS) Towed-Array, para os submarinos Onandaga e Okanagon. O SUBTAC é baseado no módulo processador Hidra da MUSL. A Hermes Electronic, em Dartmouth, Nova Escócia, irá associar-se a MUSL no programa, como sub-contratada, para os testes de mar dos sistemas.

Os submarinos estão aguardando o recebimento de alguma forma testada de propulsão independente de ar (Air-independente propulsion-AIP) para aumentarem a sua capacidade mergulhados, permitindo-lhes limitado emprego sob o gelo Ártico. O AIP deverá ser baseada em uma célula de combustível de



polímero sólido. Dois tipos de célula de combustível foram recentemente estudados: DND e semi-célula de alumínio. De acordo com fontes navais canadenses, o Canadá concordou em colaborar com o Reino Unido na célula de combustível de polímero sólido.

FRANÇA COMPRA POUCOS SSBNs

Primeiro de uma nova classe, o Le Triomphant, submarino balístico estratégico, teve sua quilha batida em junho de 1989 e tem seu lançamento previsto para 1993, iniciando os testes de mar em 1994. Encomendado em março de 1986, foi previsto originalmente um total de 6 Le Triomphant, armados inicialmente com mísseis M 45/TN 71 da Aerospatiale, para ser posteriormente refitado com o MS/TN 75, que está sendo desenvolvido. Este programa havia sido reduzido para cinco unidades, tendo sofrido nova redução para quatro, no início de 1992. Dado ao reduzido número, o submarino agora deverá estar pouco parecido com a velha versão da classe, cujo comprimento planejado era de 170 m.

Os classe L'inflexible, SNLE M4 SSBNs, estão em processo de modernização com melhorias do reator, na redução de ruídos próprios e no sistema sonar. O último navio, o Le Foudroyant, ficou pronto em fevereiro de 1993.

Seis submarinos de Ataque da classe Rubi (SNA) (Sous-Marins d'Ataque) foram lançados e, em sétimo, o Turquoise, está para ter sua quilha batida este ano. O mais recente submarino da classe lançado, o Perbe, iniciará os testes de mar este ano. Os Rubis Casabianca e Emerande estão sendo modernizados com o programa AMETHYSTE (Ameliorction Tactique Hydrodynamique Silence Transmission Ecoute), que dará aos mesmos o padrão dos últimos três.

O oitavo navio da série, o Diamante, foi cancelado e o SNA 08 será agora o primeiro de uma nova classe, possivelmente desenhado em colaboração com o Reino Unido, com quem foram mantidas as discussões preliminares. A proposta Francesa é um submarino de 4.000 ton. equipado com lançador vertical de mísseis anti-navio.

NOVOS NAVIOS PARA ALEMANHA

Sob um plano chamado MARINE 2005, a frota de submarinos alemã no próximo século consistir-

se-á de apenas 10 submarinos operacionais diesel-elétricos.

Se o programa for à frente como planejado, serão submarinos de 1800 ton tipo 212, equipados para operar no Báltico e no Mar do Norte. Os 212 terão um sistema de propulsão híbrida, diesel elétrica/célula de energia, provavelmente usando a tecnologia do polímero eletrolítico, baseado na célula de energia de lítio eletrolítico, testada com sucesso no submarino modificado U1 entre 1987 e 1989.

Embora a fase de desenho do classe 212 tenha sido completada em 1990, a HDW/Thyssen Nordsce-weke, consórcio responsável pela construção, parece não pretender iniciar os trabalhos até 1993. O primeiro grupo do tipo 212 deverá ser de 4 submarinos. Eles deverão entrar em serviço em 1998, sendo seguidos pelo segundo grupo, de 3 submarinos, que deverão entrar em serviço a partir de 2005.

Até a entrada em serviço dos tipos 212, a Flotilha de Submarinos alemã compreenderá seis submarinos do tipo 205 e seis do tipo 206, mais 12 do tipo 206 modificados, conhecidos como 206A. O refit dos 206 está sendo executado pela DHN e Thyssen e inclui a instalação do sonar DBQS-210, novo periscópio, sistema de controle de armas, sistema de propulsão e instalação de GPS (Global Positioning System).

Em 1993, a Thyssen Nordsceweke está iniciando os testes de mar do sistema AIP, ciclo diesel fechado, no mesmo submarino usado para testar o sistema híbrido de propulsão de célula de energia da Bundesmarine. Desde 1989, a Thyssen vem testando um CCD de 120 kw, um protótipo com mais de 250 horas de teste de operação.

O ciclo diesel fechado (CCD) utiliza somente o sistema de remoção de CO₂ e o sistema de controle de água desenvolvido no Reino Unido, pela Carlton Deep Sea Systems.

PROGRESSO DA MODERNIZAÇÃO GREGA

Sob os termos do contrato assinado em 1989 entre a HDW e a Ferrostaal, da Alemanha, e a Marinha helênica, quatro navios diesel-elétricos da classe Glavkos: Glavkos, Nerews, Triton e Proteu, estão sendo modernizados através do programa Neptune que irá fornecer a esses classe 209 um padrão similar aos submarinos alemães da classe 206A.

A modernização inclui o sistema de combate Kamarins, mísseis anti-navios Sub-Harpoon, e o sonar PSU 83-90, da Atlas Elektronik (Equivalente ao DBQS21 da Alemanha). O primeiro navio, o Triton



completou seu "refit" em 1992 na HDW, Kiel, Alemanha e os demais serão refitados em Selams na Grécia. O programa tem o final previsto para 1996.

PRIMEIRO SUBMARINO INDIANO CONSTRUÍDO

A Índia comissionou o primeiro submarino diesel-elétrico construído no país, em 1992. O INS Shalki é o terceiro submarino classe 209, tipo 1500. Os dois primeiros, Shishumer e Shankush foram construídos pela HDW na Alemanha e comissionados em 1986. O Shankul, o quarto da classe, permanece em construção no estaleiro Mazagon em Bombaim.

Como outras marinhas em desenvolvimento, como Brasil e Argentina, a Índia tem o seu próprio programa de construção de submarinos nucleares, conhecido como "tecnologia avançada de navios". Tendo ganho experiência na operação do SSN classe Charlie, arrendado da marinha soviética (batizado de Chakra durante sua comissão Indiana), entre 1988 e janeiro de 1991, a Marinha Indiana e a organização de pesquisa e desenvolvimento (DRDO) estão desenvolvendo o desenho que, dito ser baseado no classe Charlie, possuirá um reator indiano.

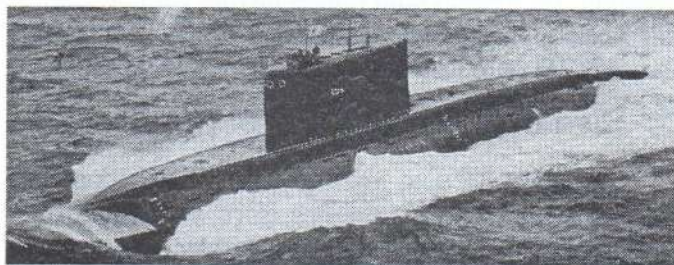
TREINAMENTO IRANIANO PARA SUBMARINOS

O Comandante-em-Chefe da Marinha Iraniana revelou, em 1990, que o pessoal da sua Marinha estava treinando com rigor na Rússia, para guarnecer um submarino que está sendo construído, "em um certo país". Estima-se que este país seja a própria Rússia. Até hoje, a Flotilha de Submarinos Iraniana limita-se a submarinos de bolso, aparentemente baseados nos alemães e japoneses da 2ª guerra, ou norte-coreanos, estes um pouco mais modernos.

No início deste ano a comunidade de informações revelou que a entrega do primeiro submarino Iraniano, de 2,356 ton, estava iminente e que era esperado o mesmo ser baseado em Chah Bahar, por fora do Golfo Pérsico, no norte do Golfo de Oman. Acredita-se que tenha sido determinada a construção de mais dois, com possibilidade de um terceiro.

Embora sempre haja um espaço de tempo antes dos navios estarem totalmente operacionais com suas tripulações, o submarino da classe Kilo, do tipo encomendado pela Índia e pela Argélia, armado com 18 torpedos de duplo emprego MK 53, com 400 kg de cabeça de combate, poderá representar uma ameaça conside-

rável para o tráfego mercante ou qualquer força-tarefa operando dentro das águas do Golfo.



Submarino Russo da classe KILO

PROGRAMA DOLPHIN DE ISRAEL

O programa de renovação de submarinos de Israel foi cancelado em 1990, em virtude da insuficiência de fundos, mas foi ressuscitado em novembro do ano seguinte, quando a Alemanha se ofereceu para custear o programa para dois navios, com opção de um terceiro submarino diesel-elétrico de 1550 ton da classe Dolphins.

Israel iria utilizar os navios para interdição e operações especiais. De qualquer forma eles são pouco diferentes do tipo 212, desenhado pela Bundesmarine, em que foram baseados, dotados de instalações "Cuet and dry" e carregam mais torpedos.

Eles certamente terão um sonar da Atlas Elektronik (provavelmente um variante do PSU-83/90) e um sistema de combate Atlas ou Litton. A HDW e a Thyssen Nordseerkerke irão construir cada, um submarino, para serem entregues em 1997.

ITÁLIA OLHA PARA O S-90

O Primo Longobardo, terceiro de quatro submarinos planejados da classe Sauro, foi lançado pelo estaleiro Monfalcone di Fincatieri, em Abril de 1992 e está aguardando para ser comissionado no início de 1994. Os primeiros dois submarinos da classe - Salvatore Pelosi e Guiliano Prini, foram comissionados em 1988 e 1989, respectivamente. Um quarto navio, o Gazzan Priarroggia, iniciou a construção juntamente com o Primo Longobardo. A próxima geração de SSK, terá o desenho do S-90, que está em fase de definição de projeto. Neste desenho, de 2500 ton é esperado um comprimento de 70 m e um raio de ação de 11.000 MN a 11 nós na superfície, ou 19 nós mergulhado. Sujeito a alterações pelo orçamento de defesa italiano, o primeiro submarino da classe irá ter sua quilha batida em

1994. A Força de Submarinos Italiana poderá sofrer cortes de 8 a 10 navios.

JAPÃO MELHORA O HARUSHIO

Como a Coréia, que espera adaptar seus submarinos alemães classe 209 com sistema de propulsão independente de ar (AIP), na forma de motores de ciclo diesel fechado, a força marítima de auto-defesa japonesa está examinando um sistema independente de ar na forma de um motor "stirling". Uma planta experimental "stirling" foi adquirida em 1990 e o gigante industrial Mitsubishi, com a cooperação da Kockums, desenvolveu uma versão de 600 Kw do motor.

De acordo com fontes japonesas, um total de cinco e não seis submarinos, estão agora aguardando ser construídos com o desenho original do HARUSHIO. O primeiro HARUSHIO modernizado é aguardado brevemente.

KOREA EM VIAS DE INTRODUIZIR O AIP NO PACÍFICO

A Coréia encomendou três submarinos tipo 209, da classe 1200 da HDW na Alemanha, em 1987, e três outros foram encomendadas em 1989. Todos, exceto o primeiro da série, serão construídos na Coréia em Daewex, usando material transportado da Alemanha. O primeiro navio da série foi lançado pela HDW no último ano e iniciou suas provas de mar. A Coréia vem conduzindo uma extensiva avaliação da planta AIP, projetada para introdução nos últimos navios da classe. Um motor diesel de circuito fechado, usando um absorvedor de CO₂ e um sistema de tratamento de água semelhante ao desenvolvido pelo Reino Unido, no Carlton Deep Sea Systems, parece ser a escolha preferida.

HOLANDA MANTÉM UMA FLOTILHA DE 6 NAVIOS

A Real Marinha Holandesa pretende manter uma flotilha de seis navios diesel-elétricos de alta "performance" para o restante da década. Dois submarinos da classe Zwaarduis modernizados - o Zwaarduis e o Tigerhaai -, e os primeiros dois da nova classe Walrus estão operacionais. O terceiro Walrus, o Dolfin, iniciou testes de mar, sendo esperado ser comissionado no outono de 1992. O Bruinvis, o quarto e último Walrus, foi lançado e batizado em 25 de abril de 1992. Atualmente encontra-se em reparo. O Bruinvis iniciará os testes de mar em

1993 e deve ser comissionado no final do mesmo ano.

O HrMs.Potuis, em atividade desde 1965 deu baixa recentemente. O Zeehand retornou para o construtor, RDM, a dois anos atrás, para ser utilizado como plataforma de testes do circuito diesel-fechado DUTCH; independente de ar.

APROVADA ESQUADRA SUECA EQUIPADA COM AIP

Após extensos estudos práticos no início da década de 80, a Administração Sueca de Material de Defesa (FMU) concedeu à Kockums AB um contrato para o desenvolvimento detalhado de uma nova classe de submarino diesel-elétrico, class Gotland A-19, e firmou um contrato de produção de 3 Gotlands em março de 1990.

O Class Gotland será o primeiro submarino operacional-elétrico desenhado para ser equipado com um sistema híbrido diesel-elétrico e AIP ("Air independent Propulsion"), baseado no motor de combustão externa STIRLING. O sistema sueco de propulsão independente de ar vem sendo testado desde 1988 em uma planta instalada a bordo do submarino Nacken, acumulando mais de 2.700 hs de funcionamento do motor STIRLING, e aumentando a capacidade de operação submersa de 2 para 14 dias. O classe Gotland será um submarino de 60 m de comprimento, com casco resistente de 6,1 m de diâmetro e deslocamento em imersão de 1500 ton.


O primeiro da classe tornar-se-á operacional em 1997, seguido pelos Upland e Holland, respectivamente, 12 e 18 meses após.

SUBSTITUIÇÃO DE SUBMARINOS ESPANHÓIS

Quatro submarinos espanhóis diesel-elétricos de classe Galerna (versão modificada do classe Augusta frances) estarão iniciando um programa de modernização no próximo ano.

A princípio eles serão equipados com novo periscópio e sonar rebocado. Os quatro velhos S60, submarinos classe Delfin (versão modificada do Frances Daphne) completaram um grande programa de modernização no final da década de 80, sendo equipados com novos sonares (DUVA 2A) e sistemas de armas. Os equipamentos MAGE foram também modernizados.

Como alguns outros programas de modernização, o programa de aquisição de submarinos tem so-



frido atrasos devido à redução de recursos destinados ao setor de defesa espanhol. Quatro sócios potenciais - USEL na Inglaterra, DCN na França, RDM na Holanda e o consórcio IKL e HDW na Alemanha, completaram estudos iniciais com a BAZAN para desenvolverem uma nova classe de submarinos, desenhada especificamente para atender os requisitos espanhóis.

Novos estudos sobre sistema de propulsão independente de ar e sistema de combate com o qual será equipado o submarino, foram também determinados, tendo sido entregues no início de 1992.

OS 209 TURCOS

Dois submarinos da classe 209/1400 estão atualmente sendo construídos na Turquia com assistência da HDW da Alemanha. A pré fabricação das seções do casco iniciou-se em 1989. O PREVEZE e o SAKRIAYA tiveram as quilhas batidas em setembro de 1989 e fevereiro de 1990, respectivamente, e estão com lançamentos previstos para 1994 e 1995. Esses submarinos de 1454 ton e 62 m serão equipados com 4 motores MTU 12V diesel e terão velocidades de até 21,5 nós. Eles serão equipados com 14 mísseis Sub-Harpoon, torpedos e minas. A Marinha turca acredita na possibilidade de adquirir os ex-classe Barbel americanos, para substituir os velhos Guppy da 2ª guerra mundial.

REINO UNIDO O REINADO DA ESQUADRA DIESEL

O último submarino classe UPHOLDER para Royal Navy, HMS UNIRCORN, foi lançado no estaleiro Cammell Laird em 16 de abril de 1992. Os primeiros dois navios da classe de 2.400 ton, diesel-elétricos, UPHOLDER e USEEN estão atualmente em serviço e o terceiro, URSULA, estava para ser comissionado ao final de maio de 1992.

Sob a opção de troca determinada pelo documento de política de defesa inglês, todos os submarinos classe Oberon serão retirados de serviço sem substituição e a Força de Submarinos irá ser reduzida a 16 navios:

4 UPHOLDERS, 12 Trafalgar e Swiftsure (SSN). O UPHOLDER pode ser refitado com um sistema avançado de baterias secundárias de lítio/sulfato de alumínio (LAIS) e um sistema de propulsão independente de ar. A VICKERS está conduzindo um estudo em duas fases para determinar o tipo de propulsão independente de ar (AIP) mais efetivo para a classe UPPHOLDER.

O programa Inglês do submarino balístico/estratégico classe Vanguard permanece rigorosamente dentro do cronograma.

Os SSNs classe Swiftsure e Trafalgar estão atualmente sendo submetidos a uma modernização em quatro fases, que irá substituir o sistema de organização de informação para ação (AIO Comand System) DCB/DCG pelo "Dowty - Submarine Comand System (SMCS) e o sonar da proa pelo MUSL 2074 (ativo/passivo), nas fases 1 e 2. O sonar 2074 irá substituir o sonar 2020, e é baseado no sonar 2054, desenvolvido para os submarinos classe Trident. Um acréscimo de US\$ 9 milhões foi acertado recentemente para o desenvolvimento do MUSL 2074, sobre o contrato original de US\$ 17 milhões, assinado em 1988.

As fases 3 e 4 serão mais extensas e prevêm a substituição do sistema de comando, pela última versão do SMCS e o sonar 2076.

Os SSNs do Reino Unido estão programados para receber o sonar 2057, uma nova geração do sonar rebocado de banda estreita desenvolvido para guarnecer navios e submarinos ingleses, e cujo o estudo de definição de projeto paralelo foi recebido pela MUSL e a Ferranti, em setembro de 1989.

No início de 1992 o Ministério de Defesa Inglês decidiu que os sonares 2076 e 2057 deveriam fundir-se, com o 2076 incorporando a funcionalidade do 2057, e convidaram a Ferranti e a MUSL, para desenvolverem os estudos necessários a sua implementação.

O SMCS e o sonar 2076/2057 serão unidos por uma nova geração de barramento de dados, para o qual as divisões de sistemas de combate da USEL e da FTSS estão atualmente conduzindo um competitivo estudo de definição de projeto. A fase 3 também determinará a equipagem dos SSNs com um novo sistema acústico de guerra submarina (SAWS).

O SAWS compreenderá uma nova geração de contra-medidas acústicas (bloqueadores de sonares e torpedos e despistadores) e um "software" de gerenciamento de despistamento e decisões. Todos os projetos citados anteriormente possuem previsão para a prontificação no final de 1993.

Aliado aos sonares 2074 e 2076, a Royal Navy terá, desenvolvido pela THORN EMI Automation Division, um novo sonar interceptador, o 2082. O 2082 irá substituir o 2019, que está sendo renovado com uma interface homem-máquina bastante desenvolvida, com "software" de controle e painel com "display" a plasma.



O 2082 continuará usando o hidrofone do 2019, mas o gabinete no camarim de som será substituído por dois gabinetes, que ficarão no piso inferior ao do camarim. O 2082 terá interface com o console multifunção do sonar 2074.

A MUSL e a Chelsea Instruments receberam 6,5 milhões de libras por 13 pacotes de sonar 2081, para os Swifsures e os Trafalgars - O sonar 2081 pos-

suirá sensores acústicos e não-acústicos montados no casco do subamrino, para coleta de informações como temperatura da água e turbulência, úteis para a otimização do sonar e "performance" do sistema de armas. Ele será também capaz de detectar descontinuidades na água, causadas pela passagem de outro submarino. Sua entrega é aguardada para 1993.

A ATUAL IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA DOS SUBMARINOS PARA O PODER NAVAL

CMG Adalberto Casaes Jr.
Outubro/93

INTRODUÇÃO.

Embora previstas em publicação específica, não há muito do que fugir quando considerando as hipóteses que devem balizar o emprego do poder Militar e, via de consequência, do Poder Naval brasileiro.

Há que ser considerada a possibilidade de um conflito regional, demarcado geograficamente, ou um outro mais abrangente ou globalmente generalizado, ambos submetidos, ainda, às variações do grau de Poder Nacional efetivamente envolvido, caracterizando, assim, um conflito total ou limitado.

Restaria levar em conta, também, fruto da destinação constitucional vigente, a possibilidade do emprego da força para manutenção da lei e da ordem, quando alterada por distúrbio de natureza interna.

Entretanto, isto não deve ser tudo. Ao lado da muito baixa possibilidade da concretização das conjecturas acima alinhadas, é preciso ter em mente a crescente probabilidade da presença de crises que podem desaguar na necessidade da utilização da força ou, pelo menos, na ameaça perceptível do seu emprego e quando for conveniente.

Deve ser admitido que essas crises, não importa para este trabalho quais, exatamente, elas sejam,

estarão moduladas em torno de interesses específicos com motivações de natureza político-estratégica.

Mas, releva apontar que na sua conjuntura fica acentuada a importância da dissuasão capaz de inibir ações hostis e estimular aquelas favoráveis.

O CENÁRIO ATUAL.

O status de aliado de potência maior, no panorama internacional, mesmo que de amizade tradicional ou costumeiramente cultivada, não deve servir de pretexto para redução das preocupações com o nível de capacidade de Defesa. Até porquê, óticas e interesses distintos, com a decorrente divergência de opiniões, são inevitáveis quando tratando-se do relacionamento entre países soberanos.

Por outro lado, parece razoável admitir que a humanidade andar, ainda, por muito tempo, distante da superação plena de todos os seus problemas e confrontos de forma inteiramente harmoniosa e fraterna.

É fato, contudo, que a presença cada vez mais forte de coalizões e de organizações internacionais atuantes, combinada com um grau de entendimento muito superior àqueles que predominava há algumas décadas, estabelece um clima de ordem internacional que reduz, significativamente, a possibilidade do reaparecimento das guerras, pelo menos nas suas versões reconhecidas como clássicas.



Enquanto isso, aspectos ecológicos, mesmo que mascarando outras motivações, interesses econômicos, instabilidade política, vícios ou tradições culturais, e contenciosos étnicos ou religiosos são os assuntos que movem a ordem do dia do atual cenário internacional, podendo promover a deflagração de crises.

Nesta conjuntura, a preservação dos interesses nacionais pode depender da credibilidade resultante da capacidade de oferecer reação ou de, ao menos, cobrar um alto custo àquele que pretenda agredir ou exercer pressão no contexto de uma crise.

Estamos falando, portanto, de Poder Dissuasório ou seja; a força em reserva capaz de, fruto de suas potencialidades, impor respeito ou infundir temor.

Tal Poder, em ambiente marcado pela presença de crises, apresenta-se como fundamental, sendo desnecessário enumerar os tantos exemplos presentes no cotidiano das relações internacionais dos nossos dias.

Ainda assim, é importante assinalar o modo destacado como é empregado, de forma geral, o Poder Naval como fator de pressão em tais situações. Basta lembrar que o deslocamento de uma Força Naval para as proximidades de uma área de interesse, ainda que prudentemente mantida em águas internacionais, reflete uma intenção firme e juridicamente pacífica, enquanto representa um formidável mecanismo de ameaça velada.

ASPECTOS FUNDAMENTAIS DO PODER NAVAL BRASILEIRO

A capacidade militar deve ser compatível com as demais expressões do Poder Nacional. É compreensível, porém, que alguns desequilíbrios aconteçam, especialmente quando causados por escassez de recursos decorrente de complicações econômicas, ou devido à dívida social a resgatar.

Mas, sobretudo, a dificuldade em perceber ou identificar ameaças pode agravar, perigosamente, o desejável nivelamento entre a magnitude do Poder Militar e das demais capacidades da nação.

No nosso país, uma análise mais cuidadosa do assunto e os reclamos e alertas manifestados pelas autoridades militares, estão evidenciando que um instatistório desnível está sendo alcançado.

O Poder Naval cristaliza-se pela capacidade efetiva de execução das suas tarefas clássicas. Há que preencher, desta maneira, diversos requisitos impostos pelas técnicas modernas da guerra naval.

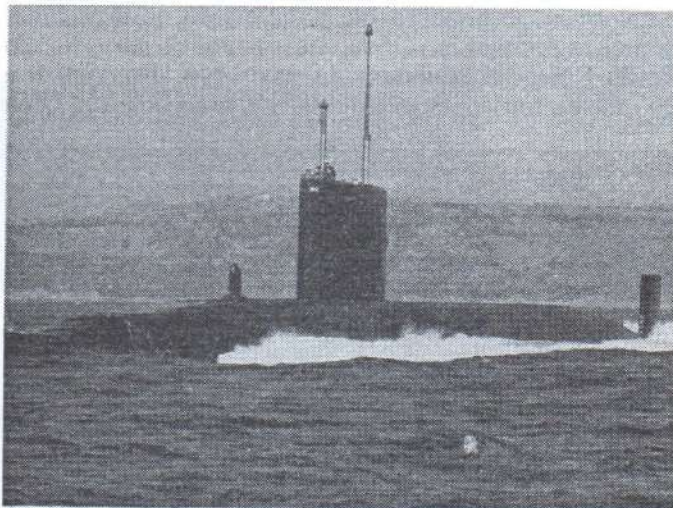
O exame equilibrado da questão, na medida em que possa ser atribuído um peso específico para a dimensão da Marinha que o país deve aspirar e outro para a qual, considerada uma moldura qualquer de tempo breve -25 anos, por exemplo -, ele pode suportar, inevitavelmente evidenciará a necessidade de hierarquizar a aplicação de recursos privilegiando aqueles de maior importância relativa.

Houvesse, aliás, suporte financeiro suficiente, fácil seria inventariar os meios necessários para assegurar o efetivo controle de áreas marítimas selecionadas compondo um núcleo de força naval forte o bastante para satisfazer à todas as tarefas e às mais diversas situações.

Tendo em vista que o exercício do controle de área marítima envolve um ponderável número de unidades, todas atendendo alevadas características de qualidade e de proficiência, os gastos envolvidos remetem à conclusão que a tarefa clássica de negar o uso dessas áreas, pode custar significativamente menos que o seu controle.

Por outro lado, embora desejável a existência de parcela de força auto-suficiente e com a mobilidade adequada para fazer-se presente quando e onde necessário, a exemplo de como são empregadas aquelas das potências de maior expressão, contar com meios que caracterizem poder coercitivo, mesmo que limitado, corresponde a alternativa viável e, globalmente, menos custosa.

Justo aí, em face da conjuntura que atravessamos, reside a importância dos submarinos.



OS SUBMARINOS

Quando dotados de bons sensores, armamento confiável, e amparados, no mar, por esclarecimento eficaz, os submarinos oferecem alta taxa de risco para o inimigo.

Evidentemente, não são os meios apropriados para fazer o controle de áreas ou mostrar presença. Mas a possibilidade do seu emprego gera intensa preocupação no oponente.

Vale dizer, portanto, que a existência de submarinos em quantidade e qualidade ponderável confere ao Poder Naval, na mesma medida, a relativa capacidade de reação contra o exercício de eventual pressão.

É fácil imaginar, a título de ilustração, os rumos que poderiam ter tomado o conflito anglo-argentino na disputa pelas Malvinas, caso o "Invencible" tivesse sido atingido por torpedo lançado pelo ARA "San Luiz".

Também à propósito, não custa lembrar a dimensão do esforço A/S desenvolvido pela Marinha Britânica, ao sul do paralelo da Ilha de Ascensão, a partir do qual a análise dos fatores de tempo e distância indicava a possibilidade da presença de submarino argentino.

Ademais, eventual disparidade de forças no confronto entre meios de superfície pode ser reduzida por ação de submarinos, de modo a assegurar, oportunamente, a interação em termos aceitáveis.

Uma vez que estamos assumindo a impossibilidade conjuntural de efetivar satisfatório controle de área em disputa com oponente mais forte e, por causa disso, capaz, em princípio, de sustentar situação de crise de seu interesse, a existência do componente dos submarinos resultaria em relevante capacidade dissuasória.

A característica de operar discretamente é mais um ponto a ser explorado, posto que permite posicionar tais unidades com antecedência e na ocasião apropriada, sem configurar qualquer precipitação de crise prestes a eclodir ou em desenvolvimento.

No que tange aos submarinos de propulsão convencional, a limitação da mobilidade pode ser atenuada pelo número de unidades, pelo posicionamento

oportuno e, também, pelo emprego das baterias de última geração.

A solução definitiva do problema é bem conhecida; o advento do submarino nuclear, em que pesem os custos significativamente mais elevados.

Todavia, a relatividade do investimento deve ser investida sob a ótica da comparação do desempenho, uma vez que o nuclear leva nítida vantagem, além de remeter a um patamar tecnológico que destaca a posição estratégica à nação que o possui.

Importa assinalar, também, que os submarinos têm prognóstico de crescente emprego no cenário estratégico que os analistas delineiam para a virada do século que se avizinha.

Ao lado disso, o resultado da análise dos custos confrontados com os benefícios obtidos pode reforçar os demais argumentos para o fortalecimento do Poder Naval por meio da implementação da quantidade de submarinos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Recentemente, observa-se um deslocamento do eixo das atenções dos estrategistas que partindo das já superadas Hipóteses de Guerra, e passando pelos chamados "conflitos de baixa intensidade", dedicam-se, agora, a considerar as ações necessárias para atuar em situações de crise.

É pertinente comentar que durante a última Conferência Naval Interamericana, realizada em Lima, no Peru, em setembro de 1992, da qual o autor participou na qualidade de assessor do Delegado da MB, o "CNO" americano introduziu o conceito que poderia ser chamado de "Domínio do Litoral".

Naquela ocasião foram apresentados interessantes argumentos assinalando que a "U.S Navy" preparava-se, doravante, para preservar seus interesses em qualquer litoral que fosse necessário. o controle de áreas marítimas importava, então, de forma gradual e temporária, na medida suficiente para atuar em força no litoral determinado.

Em essência, isto é, exatamente, o que foi observado na disputa pelas Falklands/Malvinas; é o que se observa quando do posicionamento de Forças Navais de maior expressão reagindo a situações de ins-



tabilidade na política internacional; e, certamente, é o que se observará no desdobramento de futuras eferescências no tabuleiro estratégico mundial.

De toda maneira, é bom não esquecer, em tais situações, a importância dos submarinos para aqueles países que aspirem manter trunfo suficiente visando a preservar seus interesses nacionais.

Finalmente, merece registrar que este trabalho não pretendeu fazer a apologia dos submarinos e

muito menos defender a proposta de uma marinha exclusivamente formada por esses meios, o que estaria muito próximo de uma tolice.

Desejou o autor, tão somente, despertar a atenção para o significado do fortalecimento da parcela do Poder Naval representado pelos submarinos, uma vez que tal alternativa pode ser atraente e muito aceitável enquanto perdurar a impossibilidade conjuntural de compatibilizar a dimensão do Poder Militar com as demais expressões do Poder Nacional brasileiro.

TREINAMENTO PARA SUBMARINISTAS: EVOLUÇÃO OU REVOLUÇÃO?

**Autores: CC USN Charles H. Church e CT USN Tim T. Allen
PROCEEDINGS/JANEIRO 1993
TRADUÇÃO: OFICIAIS DO SUBMARINO "HUMAITÁ"**

O adestramento sempre foi uma das metas prioritárias de todo submarinista. O ambiente no submarino requer que todos a bordo conheçam inteiramente o navio, e as tripulações reduzidas exigem que cada submarinista seja capaz de realizar uma ampla gama de serviços.

O almirante Frank B. Kelso II, Comandante de Operações Navais da U.S. Navy, elegeu a área de treinamento como sua prioridade máxima. O Almirante Paul D. Miller, então Comandante-em-Chefe da Esquadra do Atlântico afirmou: "Em razão da menor disponibilidade de tempo e dinheiro para treinamento, estamos concentrando esforços no processo de treinamento tático em si. Estamos procurando maneiras de intensificar o treinamento sem adicionar custos."

O PROGRAMA DE TREINAMENTO A BORDO DE SUBMARINO (SOBT) é um exemplo deste esforço efetuado pela Marinha Norte-americana para assegurar que os navios recebam treinamento de alta qualidade. A filosofia em que se baseia o programa é a de que o próprio navio, quando adequadamente apoiado, é o mais eficaz acessório de treinamento operacional

e funcional. Os navios podem adestrar-se usando os próprios equipamentos de bordo. "O SOBT provê uma das mais vantajosas fontes de treinamento disponíveis a bordo de um navio", comentou CA Howard W. Habermeyer Jr., então Comandante do Segundo Grupo de Submarinos.

Cada militar designado para um submarino cumpre um rigoroso programa de treinamento. Programas de adestramento de equipes, estruturados em terra, fornecem prática e instrução adicional, e todos os tripulantes são submetidos a exaustivos procedimentos de qualificação para o serviço, além de treinamento "on the job". Embora esses programas sejam vitais para manter tripulações bem treinadas, possuem suas limitações.

O treinamento tradicional realizado em terra é extenso e cobre um amplo espectro de informações difíceis de assimilar e reter. A exigente rotina de um submarino operativo, na maioria das vezes, impede que os submarinistas retenham, por muito tempo, certos conhecimentos adquiridos com o treinamento em terra.

Os programas de qualificação por serviço a bordo assumem que um elevado nível de conhecimento e prática já foi adquirido através do treinamento acadêmico formal. O treinamento "on the job" é limitado pela operação normal do navio, capacidade de "hardware" disponível e pelo alcance das situações e cenários encontrados. As sessões de treinamento a bordo de um submarino normalmente consistem de um único instrutor e um quadro negro. O instrutor, geralmente um supervisor antigo, quase sempre depende grande parte do seu tempo no preparo da instrução, visando garantir a sua qualidade.

O advento do programa de treinamento a bordo expandiu grandemente as ferramentas de que pode dispor um comandante para treinar a sua tripulação. A utilização do programa permite obter-se uma qualificação mais efetiva, pois o sistema de treinamento é oferecido de uma forma padrão, previamente testada e aprovada. O treinamento "on the job" é incrementado por programas que apresentam situações pouco frequentes. "O SOBT economiza tempo para o já sobrecarregado SO/SG supervisor ou para o Oficial Encarregado de Divisão, que necessitam pesquisar e desenvolver um plano de treinamento que contenha o grau necessário de informações e que, em paralelo, desperte motivação. O tempo e a energia poupados na preparação dos planos de aula e nos recursos instrucionais são enormes e permitem que um maior número de tripulantes possa receber o treinamento inicial e repetí-lo regularmente", afirma o CF Richard L. Virgílio, Comandante do USS TAUTOG (SSN-639).

O escritório do SOBT do Segundo Grupo de Submarinos, localizado na BASE NAVAL DE SUBMARINOS DE NEW LONDON, CONNECTICUT, administra o programa para o Grupo, atuando como agente dos COMANDANTES DAS FORÇAS DE SUBMARINOS DO ATLÂNTICO e DO PACÍFICO, no que se refere à coordenação do programa de treinamento a bordo.

Em 1982, o então CF (atualmente CA) William P. Houley identificou a necessidade de dispor de inspetores qualificados e de estabelecer programas de treinamento a bordo referentes a sonar e CBINC. Naquela ocasião, diversas firmas já desenvolviam e ofereciam programas computadorizados de treinamento a bordo diretamente para a Força de Submarinos. Em 1985, como o número de programas computadorizados de treinamento tático a bordo havia aumentado, criou-se o CENTRO DE TREINAMENTO TÁTICO A BORDO DE SUBMARINOS.

O sucesso dos resultados do treinamento tático a bordo alavancou a expansão da idéia, que passou a considerar todas as áreas de treinamento de submarinos à exceção da propulsão nuclear e armas estra-

tégicas. O programa foi rebatizado para TREINAMENTO A BORDO DE SUBMARINO (SOBT), em 1989.



Instrução a bordo de um submarino

O material é projetado para auxiliar os marinheiros a manter e a aprimorar práticas adquiridas num ambiente de treinamento próximo do real. "Os resultados do SOBT são parte integrante do programa de treinamento contínuo a bordo do USS OKLAHOMA CITY (SSN-723) e se constituem em um fator chave na manutenção da proficiência tática", afirma o CF Phil M. Polefrone, seu comandante.

Uma variedade de recursos é utilizada: guias de exercício, cadernos de trabalho para auto-estudo, fitas cassete para áudio, "vídeo-tapes" didáticos intervalos computadorizados e equipamentos de treinamento.

Os guias de exercício apresentam cenários que se utilizam dos equipamentos de bordo e de procedimentos de treinamentos selecionados para atingir objetivos específicos e predeterminados. Os guias têm demonstrado seu valor no treinamento de equipes que guarnecem sistemas de combate em áreas específicas de guerra A/S, guerra de superfície e ações de ataque.

Os cadernos de trabalho para auto-estudo podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto com outros recursos. "Durante os períodos no porto, O USS DALLAS (SSN-700) tem utilizado os cadernos de trabalho do SOBT e "tapes" para suplementar o treinamento dos quartos de serviço. Esses quartos de serviço são capazes de manter seu adestramento tático através da operação dos sistemas táticos do navio, utilizando um livro-guia previamente elaborado e



aprovado como recurso de treinamento," acrescentou o CF Rich P. Terpstra, Comandante do DALLAS.

Recursos áudio-visuais incluem "slides", transparências, fitas cassete para áudio e "vídeo-tapes" que facilitem o treinamento e podem ser usados em paralelo com o caderno de trabalho. "Vídeo-tapes" e fitas cassete têm provado ser bastante populares no treinamento a bordo. A par de proporcionarem um treinamento padronizado, esses vídeos utilizam recursos visuais encontrados durante a maior parte das sessões de treinamento tradicional a bordo, além de aumentarem tanto o interesse quanto a assimilação dos tópicos áridos ou mesmo entediantes", afirma o CF Virgílio, Comandante do USS TAUTOG.

"Esses "tapes" (gravações sonar) proporcionam aos operadores uma inestimável experiência de identificação de contatos reais que, de outra forma poderiam conhecer através de leitura", cita o CMG Richard D. Raaz, Comandante da tripulação azul do USS GEÓRGIA (SSBN-729).

O vídeo de SEGURANÇA GERAL DE SUBMARINO é um excelente exemplo da validade deste recurso didático: "houve um notável incremento no grau de segurança a bordo no cumprimento do TMG (Treinamento Militar Geral) utilizando-se este vídeo", afirma o SO-ET Dennis L. Rowe, a praça mais antiga do USS WHALE (SSN-638).

Uma vez que um grande número de submarinistas possui conhecimentos de computação, produtos à base de computador para uso como ferramentas de treinamento constituíram-se numa decorrência natural. O primeiro recurso de treinamento informatizado instituído para submarinos foi o RIPEAM; sua recuperação foi formidável. "Com base nos resultados entusiasmantes a bordo, por parte da tripulação dourada do USS FLÓRIDA (SSBN-728), eu solicitei a IBC (Instrução Baseada em Computador) do RIPEAM para minha unidade do NROTC (Corpo de Treinamento de Oficiais da Reserva Naval) na Universidade de Marquett. Ela proporciona uma alternativa agradável para um entediante estudo em livros", afirma o CT Bruce A. Derenski. O "feed back" positivo levou à distribuição de outras instruções computadorizadas sobre diversos assuntos como: navegação astronômica e análise de elementos de alvos.


Como uma indicação da evolução do programa, os submarinos da classe TRIDENT estão sendo dotados de sistemas que utilizam computadores conectados por "link" à discos-vídeo denominados Sistemas Trident Interativos de Treinamento por Artigos Didáticos.

Os artigos didáticos Trident consistem de 34 módulos com 44 lições interativas, em 39 discos-laser. Cada lição representa um assunto específico constante da listagem de requisitos para a qualificação em submarino. "Eles se tornaram fundamentais, tanto para a ambientação de oficiais recém embarcados, como para o programa de qualificação de praças submarinistas", palavras do CMG Raaz.

A ênfase no treinamento tático tem sido capaz de permitir às tripulações de submarinos conduzirem o treinamento de suas equipes que guarnecem sistemas de combate usando seus próprios equipamentos. "O valor dos adestramentos que permitem interagir com um sistema no mar é inestimável, seu efeito em relação à proficiência tática do navio como um todo é infinito", afirma o CF Terpstra, Comandante do DALLAS.

Os SSN da classe LOS ANGELES modernizados, bem como o SAN JUAN (SSN-751) e demais unidades construídas a partir deste, são equipadas com o sistema de combate AN/BSY-1 que permite adestrar equipes de combate tanto no porto como no mar. O sistema consegue simular um contato em todos os sensores acústicos, ou dois contatos em apenas um sensor, em todas as condições ambientais operacionais. Os submarinos projetados anteriormente aos LOS ANGELES modernizados não possuem, hoje em dia, condições de conduzir treinamento integrado para as suas equipes que guarnecem sistemas de combate a bordo; entretanto, um suprimento de fundos para o ano fiscal de 1994 foi encaminhado visando corrigir essa deficiência.

O conceito de treinamentos recebeu, recentemente, um auxílio oriundo diretamente da ESQUADRA. Frustrados com a incapacidade de adestrar eficientemente suas equipes que guarnecem sistemas de combate, dois oficiais entraram em ação. O CF Stephen R. Howard e o CC Keneth M. Parry, respectivamente, imediato e encarregado dos sistemas de combates do USS INDIANAPOLIS (SSN-697), utilizaram-se de seus conhecimentos em computação para



produzir uma simulação computadorizada denominada de "Treinador Indy". Ela simula um contato para o sistema sonar AN/BQQ-5, de acordo com um cenário tático pré-estabelecido ou um cenário projetado pelo próprio usuário, em consonância com as necessidades específicas de adestramento de cada navio.

Embora o "Treinador Indy" simule um contato para apenas um sensor (o "Towed Array"), ele representa um passo na direção da solução dos problemas de adestramento a bordo até que outros programas possam prover um treinamento mais completo. A tecnologia em computação e a sempre crescente participação do submarino em grupos de batalha irão estabelecer o futuro do adestramento a bordo de submarinos. Avanços em "hardware" determinarão a sofisticação dos adestramentos informatizados e dos sistemas táticos computadorizados.

Um submarinista no futuro poderá não ser capaz de estabelecer a diferença entre programas de treinamento e manutenção. Usando um computador portátil para acessar um manual técnico gravado em um disco compacto (CD-ROM), ele irá iniciar a manutenção. Se houver dificuldade, poderá acessar a seção de treinamento do CD-ROM. Um vídeo animado, ou uma instrução computadorizada demonstrará, então, como executar o procedimento, ou ainda, permitir-lhe-á enxergar partes inacessíveis do equipamento.

Os sistemas táticos dos submarinos da classe SEA WOLF possuirão todos os programas de treinamento embutidos. Isto irá permitir que o operador se adestre no equipamento que utiliza, a despeito de onde o navio esteja. O AN/BSY-2 possuirá a maior capacidade de adestramento para equipes que guardam sistemas de combate, dentre todos os sistemas de combate de submarino. Recursos limitados irão forçar os submarinistas dos SEA WOLF a conduzir adestramentos de sistemas de combate a bordo dos respectivos submarinos.

Devido à redução do programa de construção do SEA WOLF, o treinamento a bordo irá assumir

uma importância ainda maior. Os desenvolvimentos tecnológicos deverão permitir que o submarino conduza tele-conferências entre ele e instalações de terra. Palestras de treinamento e reuniões de crítica de operações poderiam ser transmitidas ao submarino, independente de sua localização.

A tecnologia da realidade virtual, que permite que o indivíduo se sinta parte da simulação do computador, poderia incrementar realismo ao adestramento. Um oficial poderia vivenciar a experiência do processo de tomada de decisão como oficial de serviço na superfície sem abrir a escotilha de acesso ao passadiço. A realidade virtual pode ser aplicada às situações ou condições de trabalho arriscadas tais como CBINC, ou manutenção em locais de alta radiação.

A MARINHA iniciou um programa denominado Treinamento Tático para Força de Batalha que irá integrar o sistema de treinamento a bordo, existente em cada plataforma, em uma única rede de computação para toda a ESQUADRA. Este recurso poderia permitir que uma plataforma efetuasse adestramento de combate com quaisquer outras, facilmente. Um grupo de batalha de San Diego, Califórnia, poderia simular um engajamento com um grupo de batalha sediado em Norfolk, Virgínia, sem que qualquer navio necessitasse deixar o porto.

Nesta época de austeridade fiscal e redução de tempo alocado para operações, a Marinha deveria continuar a desenvolver o treinamento a bordo de navios. O SOBT está auxiliando a definir este caminho.

PS: O CC Church está designado para acessar o Comandante do Segundo Grupo de Submarinos como Diretor do Centro de Treinamento a bordo de Submarinos. Serviu a bordo do USS Bergall (SSN-667) de 1983 a 1986, e foi o Encarregado de Navegação do NSS Phoenix (SNN-702) de 1989 a 1992. Possui mestrado em Tecnologia de Sistemas Anti-Submarino pela Escola de Pós-Graduação Naval, Monterey, Califórnia. O CT Allen é oficial qualificado em submarinos e designado para Coordenador do Centro de Treinamento a Bordo de Submarinos. Serviu no Projeto de Mísseis de Cruzeiro em Washington, D.C., de 1988 a 1992.

PROMON

A Promon acaba de receber o Certificado ISO-9000, criado pela Comunidade Européia e reconhecido no mundo como a principal garantia de qualidade em produtos e serviços.

Até hoje o Certificado foi concedido, por entidade internacional, a apenas oitenta empresas no Brasil. Dentre elas só a Promon representa o setor da engenharia de projetos e de gerenciamento incluindo fornecimento global de instalações como contratante principal.



Muitas empresas podem falar em qualidade.

A Promon pode comprovar.



NOVOS SENSORES ELETRO-ÓTICOS PARA SUBMARINOS

Revista Marítima Defense - Jul/89

Por: JOHN RANE

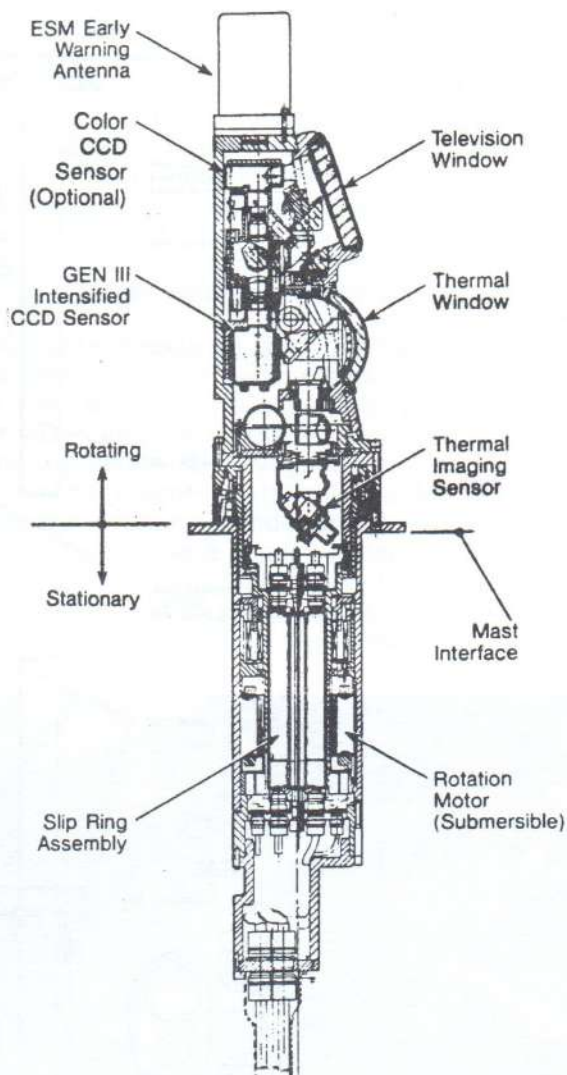
TRADUÇÃO: CF CARLOS A. C. DAMBROS

O crescente incremento na utilização de submarinos, inclusive em missão de guerra anti-aérea (AAW), tem aumentado as pesquisas no que tange a sua capacidade de processar imagens. Como resultado, fabricantes de periscópios nos Estados Unidos e Europa, estão trabalhando em uma nova tecnologia eletro-ótica que proporcionará aos submarinos de nova geração um sensor aperfeiçoado capaz de operar fora da estreita banda de luz visível, dentro do espectro eletromagnético.

A tentativa é a construção de equipamento baseado na tecnologia em desenvolvimento, de sensores de imagens passivas de alta resolução, computadorizados e transferência de dados através de fibra ótica para alta frequência. Entre as Companhias com programas ativos estão a Kollmorgen Corporation nos Estados Unidos, Barr & Stroud na Inglaterra, Zeiss na Alemanha Ocidental e SAGEM na França.

Nos Estados Unidos a Agência de Defesa de Projetos e Pesquisas Avançadas (DARPA) liberou U\$ 3,5 milhões para a primeira fase do contrato para protótipo de "HARDWARE" e projeto conceitual de um periscópio externo ao casco resistente (Non-hull penetrating periscope NPP), ou seja, que não necessite atravessar o casco resistente como os periscópios convencionais, porque os dados adquiridos pelo sensor são conduzidos por cabos de fibra ótica. Estes, com diâmetro aproximado de 10µ são adequados para transportar o intenso tráfego de informações eletrônicas necessárias ao funcionamento de equipamentos sofisticados tais como: Amplificador de Imagem Térmica, LLTV, IT, MAGE, TV, FORWARD LOOKING INFRARED (FLIR) e outros sensores.

O protótipo do NPP, programado para ser entregue em meados de 1990 está projetado para combinar amplificação de Imagem Térmica e MAGE com TV de alta resolução, apresentando informações detalhadas da área de operações à tripulação do submarino no compartimento de manobra. (Figura 1)



Periscópio de busca - OPTRÔNICO - KOLLMORGEN

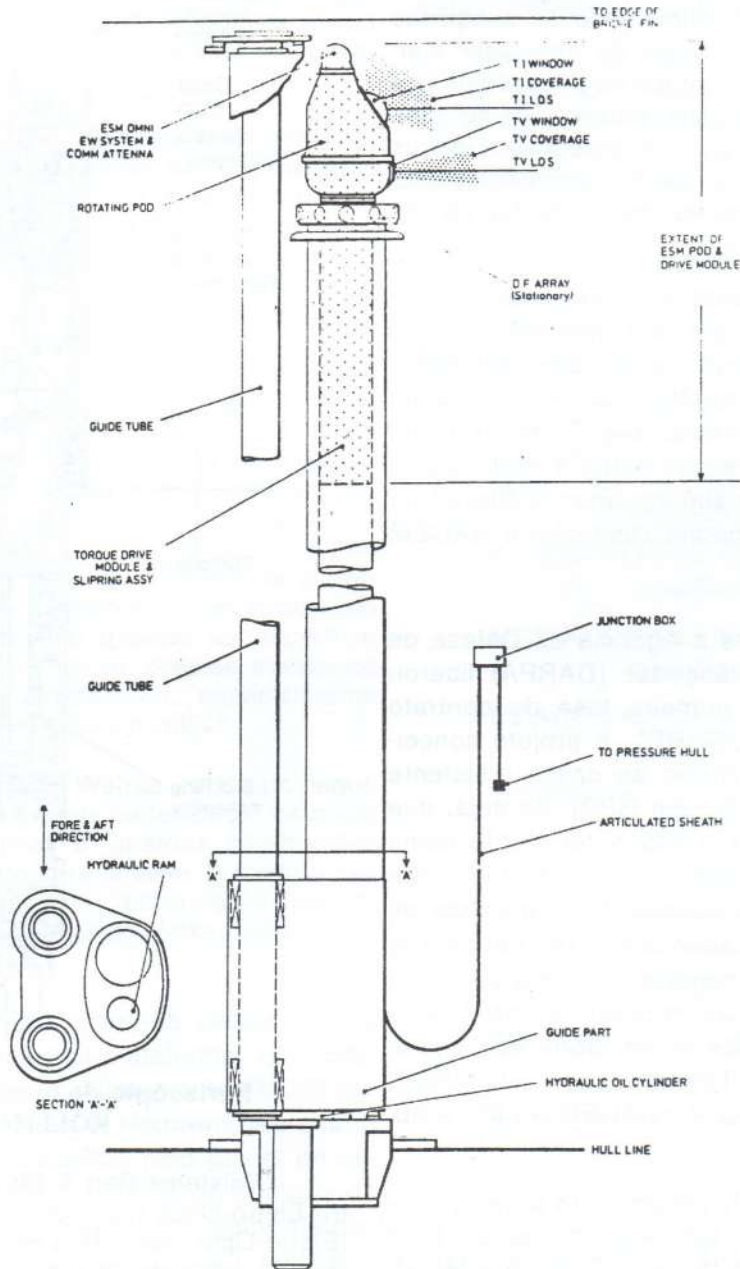
O sistema Barr & Stroud, conhecido como Mastro Eletro-Ótico não Penetrante ao Casco Resistente (Eletro-Optic Non - Hull Penetrating Mast - EONHPM) (Fig. 2), consiste de um casulo eletro-ótico associado a um monitor de contêira e elevação montadas na parte superior do NPP. O conjunto é baseado em módulos já produzidos em escala e testados em serviço.



O EONHPM é oferecido independentemente ou com alternativa para o periscópio de busca em uma mastreação separada. Seu console, da mesma forma pode ser independente ou interligado aos sistemas do navio. Neste último caso, o fabricante (Barr & Stroud) providenciaria toda compatibilidade entre os sistemas.

Em uma instalação típica o EONHPM é arriado dentro do protetor hidrodinâmico (FAIRING) e içado para sua posição de operação por um êmbolo hidráulico.

Os equipamentos que compõem a seção superior no periscópio são: sensor para imagens térmicas, LLTV, linhas de horizonte estabilizadas, material absorvente para emissões eletromagnéticas e controle remoto para o movimento destes sistemas. Equipamentos de vigilância eletrônica, que consistem de antena de comunicações e MAGE, podem ser acoplados, desde que dentro das especificações do fabricante. Para isto, a companhia fabricante deve se ater às especificações da Marinha Britânica e da NATO.



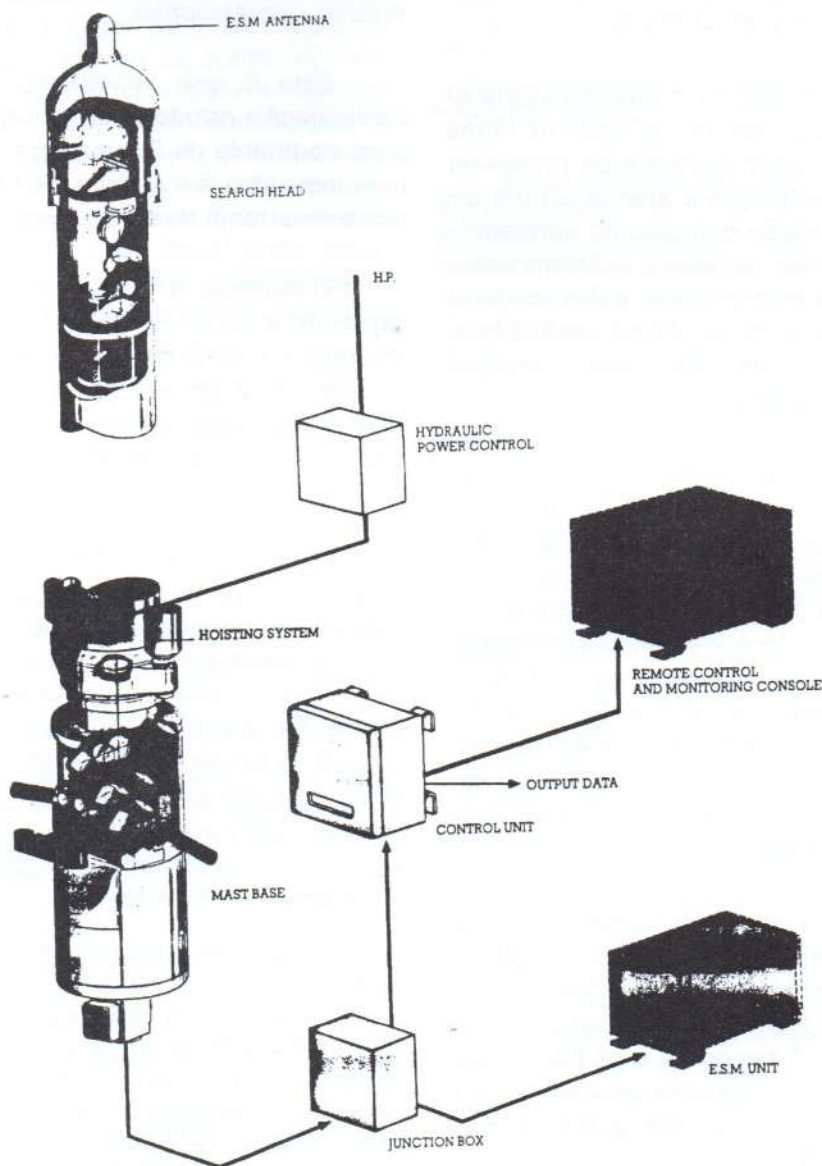
Mastro Eletro-Ótico - não penetrante ao casco resistente

A SAGEM, juntamente com a Sopelem, tem desenvolvido um periscópio de busca, oprônico, conhecido como PIVAIR. (Fig. 3)

Este sistema também obtém imagens térmicas com qualquer tempo e em operações diurnas e noturnas. A qualidade da imagem é realçada por meio de estabilização em dois eixos do canal ótico IR.

Imagens em diversos monitores internos ao submarino também são possíveis e um sextante de grande precisão faz parte do conjunto.

A cabeça de busca no topo do mastro oprônico S-1 engloba a antena MAGE, o giro-estabilizador, o controle de ampliação (aumento), câmeras IR e canal ótico com filtros. Na base do Periscópio PIVAIR, dentro do submarino, encontra-se o sextante, uma câmera fotográfica de 35mm, o monitor de IR, lente binocular e microfone. Existe espaço programado também para adaptação da LLTV e medidor de distância a laser.



Periscópio de Busca - Oprônico - Pivair



A Zeiss também está desenvolvendo seu periscópio de busca e ataque Série 80 com capacidade similar ao PIVAIR e mais FLIR, linha de visada estabilizada em 2 eixos e medidor de distância a laser.

“Rates” de 100 M bits/seg de informação, estão sendo projetadas para novos sensores Eletro-Óticos disponíveis em futuro próximo e volumes de dados como este exigem sistemas baseados em “software” avançados capazes de separar informações de utilização imediata do periscópio, que são necessárias para atender a situações táticas de momento, de informações de aplicação não imediata e que podem ser armazenadas para posterior consulta.

A capacidade de “hardware” necessária para utilizar tal sistema está tornando-se realidade na forma de computadores de imagem capazes de processar vídeo por meio de intensificação e atenuação em um “display” de imagens gráficas capazes de apresentá-las em 3D. Processadores paralelos, independentes dos circuitos integrados responsáveis pelas imagens em 3D, fornecem a largura da banda necessária para processar as informações de vídeo sob a imagem gráfica na parte inferior da tela.

A necessidade destes desenvolvimentos é premente segundo o Alte. Bruce De Mars, ex-Assessor Chefe de Operações Navais para Guerra Submarina, porque o desenvolvimento paralelo imprimido pela Marinha Soviética nesta área é qualificado por ele de impressionante: “Eles estão construindo submarinos mais silenciosos, com sensores, sistemas de armas e eletrônica muito aperfeiçoados”. O Alte De Mars afirmou na última reunião do HASS (House Armed Services Subcommittee on Seapower): “Os últimos modelos de submarinos Soviéticos são maiores, mais versáteis e altamente capazes”.

O Alte. De Mars prevê um enorme desafio no campo da Guerra Anti-Submarina: “Os Soviéticos continuaram a aperfeiçoar suas aeronaves, navios, sistemas fixos e outros elementos que compõe seus meios para guerra AS... A geografia e estratégia exigem da nossa Força de Submarinos uma resposta a estes avanços e disputa de igual para igual com os avanços do Poder Naval Soviético.

Os NPP são a princípio mais caros do que os periscópios comuns, mas a Kollmorgen nos Estados Unidos, está projetando custos mais baixos, pela eli-

minação das estruturas necessárias à fixação do periscópio convencional. Estas estruturas são substituídas por uma pequena bucha de casco necessária para passagem de fibra ótica e cabos elétricos e por um sistema hidráulico externo capaz de içar e arriar o mastro do NPP.

Uma grande vantagem deste arranjo consiste no fato de que as informações, sendo enviadas por fibra ótica para Consoles de TV, o compartimento de manobra não mais necessariamente deve ficar sob o arranjo dos periscópios já que não há mais a rígida estrutura ótica necessária ao funcionamento dos periscópios convencionais.

Esta é uma importante consideração, pois a configuração ortodoxa de arranjo para dois periscópios, no projeto de Submarinos, não mais se constitui num impedimento à evolução de novos projetos estruturais e de arranjo do compartimento de manobra.

O conceito NPP, pela eliminação da rígida ligação entre a ocular do periscópio no compartimento da manobra e a lente no topo do mastro, não só flexibiliza a rigidez do desenho externo do submarino como também prevê oportunidades para melhor “performance” dos sensores, mais espaço útil e melhor arranjo de equipamentos no compartimento da manobra.

Para minimizar o impacto causado pela substituição dos conhecidos periscópios óticos pelos sofisticados NPP eletro-óticos, a Kollmorgen está utilizando dois monitores de TV de alta resolução e com apresentação colorida nos “display” de controle. Um grande monitor está localizado na parte superior do console, a fim de permitir a visualização pelo Comandante ou qualquer outro oficial que esteja afastado do console sem necessidade de alterar a posição do operador. O monitor inferior pode apresentar imagens simultâneas de TV e térmica para o operador.

Os sistemas típicos de detecção ótica atravessarão o seu maior desenvolvimento no momento em que os submarinos projetados para 30 anos de vida útil, média em operação, se encontrarem à meio deste tempo de vida, e isto pode dificultar e encarecer esta modernização, se maiores alterações estruturais foram necessárias. No caso do NPP, a utilização de fibra ótica como condutor de dados incorporando microprocessadores simplificam esta tarefa. A unidade sensora, também é substituída modularmente, no topo do mastro, por meio de um acoplamento universal.

A discricção é outra consideração importante e os construtores de periscópios têm começado a adotar técnicas utilizadas em aeronaves. Polímeros que absorvem a energia radar serão espalhados sobre as partes do mastros que se expõem sobre a superfície do mar.

Também, pelo fato da unidade sensora ser rotativa no topo do mastro, o mesmo necessita ser hidrodinamicamente alinhado em todo seu comprimento. A forma circular do tubo periscópico também cria a necessidade de desenvolvimento e incorporação de técnicas para redução de esteira.

O protótipo do NPP é o primeiro passo, de um programa multi-anual, que pretende desenvolver avançados sensores de imagens, englobando novos sistemas embarcados e novas tecnologias de sistemas de equipamentos não embarcados. O item crítico deste programa é o desenvolvimento do Centro de Imagens Visuais (VIC), ou seja, um único monitor de console de controle, que modifique os consoles dos sistemas para integração, que ainda permita aos sensores visuais uma adequada apresentação e, mais importante, para que novos sensores possam ser acrescentados ao sistema, à medida que os mesmos se encontrem disponíveis.

Este novo tipo de Centro de Controle é o coração do sistema, porque ele é o local onde as informações de MAGE, Visual e sensores IR são integradas de modo a permitir aos seus operadores acesso a todas as informações necessárias em tempo real.

A conclusão desta primeira fase do projeto NPP produzirá um sistema com substancial capacidade de processar e produzir imagens visuais de alta resolução. Deste modo o NPP tornar-se-á um sistema padrão relativamente flexível que permitirá a incorporação de equipamentos capazes de aumentar, simultaneamente, o alcance de definição visual e a faixa de detecção do espectro eletromagnético.

O grupo TANGO de estudos na Inglaterra, levado a efeito em 1982 estabeleceu seus critérios para aperfeiçoamento das futuras classes de submarinos, a saber:

1. redução de ruídos
2. velocidade
3. cota de operação
4. capacidade de armamento
5. tubos de lançamento de armas
6. capacidade de operar sob a calota polar.

Todos estes critérios contribuem para o aperfeiçoamento da principal característica do submarino que é o ocultamento. Segundo o Alte. De Mars "o submarino é a primeira verdadeira plataforma invisível, capaz de operar sem ser detectado sempre que necessário".

Estas ambiciosas capacidades, são previstas para serem aplicadas inicialmente no aperfeiçoamento dos Submarinos Nucleares de Ataque da Classe 688 (SSN-688) e, posteriormente, na nova classe de Submarinos Nucleares de Ataque 21 (SSN- 21), assim designados porque deverão englobar o estado da arte do século 21.

Com o aperfeiçoamento destas capacidades os modernos submarinos torna-se-ão mais silenciosos, capazes de manter elevadas velocidades a grande profundidades e transportarão uma variedade de novas armas.

Estes aperfeiçoamentos poderão capacitá-los às novas missões e, como consequência, criar uma necessidade de novos sensores e sistema de combate. Isto será verdade, não só para submarinos com grande capacidade de imersão como também para todos os outros tipos de submarinos do mundo livre.

A OUTRA FACE DE RICKOVER

POR: Harold C. Hemond

TRADUÇÃO REALIZADA PELA PRAÇA D'ARMAS DO S. "TONELERO"

O pai da marinha nuclear se foi, mas a sua tirânica insistência pelo sistema de água pressurizada em reatores, primeiramente instalado no USS Nautilus (SSN-551) em 1955, continua a assombrar o desenvolvimento do próximo submarino de ataque da Marinha Norte-americana, o Seawolf (SSN-21).

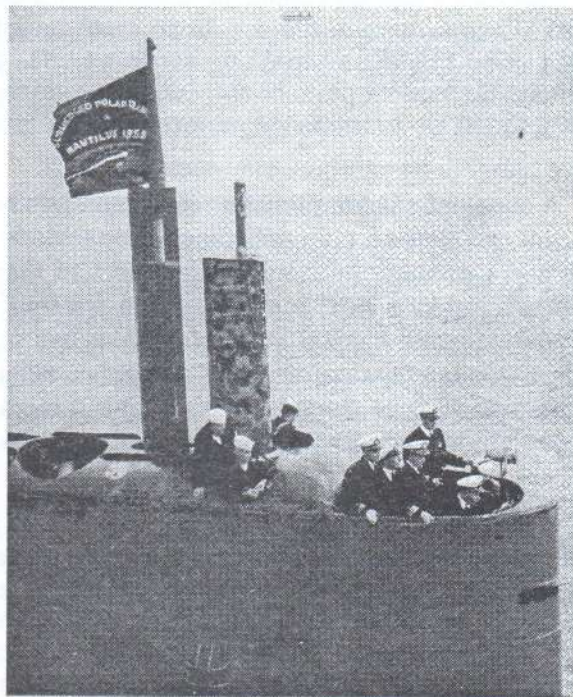
O Almirante Hyman G. Rickover, enquanto persuadia a Marinha Norte-americana a ganhar a dianteira na corrida da propulsão nuclear para submarinos, introduziu uma política que se tornou lei, mas alguns de seus tópicos merecem ser reexaminados.

Plantas de reatores: em 1946, a Comissão de Energia Atômica e a Marinha Norte-americana concordaram em desenvolver dois projetos de sistemas de reatores que pudessem ser empregados em submarinos - as plantas de água pressurizada (PWR) e a de metal líquido. As companhias General Electric e a Westinghouse foram convidadas a desenvolver as plantas dos protótipos. A primeira foi contratada para construir a planta de metal líquido, e a segunda o reator de água pressurizada (PWR). Ao final, o Almirante Rickover escolheu o sistema PWR e o prescreveu como o padrão na Marinha dos EUA.

Passados quarenta anos, aproximadamente, O PWR é o único reator naval utilizado na Marinha Norte-americana. Esse sistema foi aperfeiçoado, mas essencialmente o reator ainda é o mesmo instalado originalmente no USS Nautilus (SSN-571), concluído em 1953. Hoje os submarinos nucleares norte-americanos sofrem por terem sido toleradas todas as insuficiências daquele sistema, com seu vapor de baixa temperatura e suas volumosas máquinas auxiliares, tendo como resultado baixas velocidades e grande deslocamento. Os submarinos de ataque dos EUA vêm sendo severamente ameaçados pelos melhoramentos na frota de submarinos soviética. Para completar, os submarinos norte-americanos devem se tornar mais rápidos e capazes de mergulhar mais fundo, e ainda continuarem silenciosos e carregando um considerável poder de fogo. A razão peso/potência das instalações de máquinas, para um sistema PWR, é muito grande. Outros sistemas, notoriamente o de metal líquido, possuem muito melhor desempenho. Um intensivo esforço em pesquisas pode fazer com


que seja idealizado e produzido um sistema de reator bem mais promissor, ou ainda, uma nova fonte de força melhor do que a energia nuclear. A Marinha Norte-americana, contudo, não dispõe de esforços de pesquisa nessas áreas, pois o Almirante Rickover, que se aposentou em 1982 após 63 anos de serviços à Marinha, nunca as tolerou.

Automação: durante o desenvolvimento da planta de propulsão do Nautilus, foi extensamente proposta a automação para a operação com segurança, mas o Almirante Rickover recusou-se de forma inflexível à permitir qualquer espécie de automação. Ele queria que cada função a bordo do seu navio fosse executada por um único indivíduo responsável por realizá-la. Isso se deu provavelmente por uma razão política, mas significou ter que haver um grande número de profissionais treinados a realizar manualmente todas as funções requeridas.



SSN "NAUTILUS"

Pessoas, contudo, são uma carga para o submarino. Visto que não podem trabalhar continuamente, são necessários três homens para guarnecer



um posto durante um dia, o que requer um apoio maior. Oxigênio deve ser suprido; dióxido de carbono deve ser removido. Seres humanos não podem existir em temperaturas extremas, assim sendo são necessários vários equipamentos para adequar as condições da atmosfera de bordo. Todas essas pessoas devem ser alimentadas com refeições regulares, necessitando que seja transportada, estocada e preservada até o seu consumo grande quantidade de alimentos. Equipamentos adicionais são necessários para preparar a comida, servi-la aos tripulantes e dispor do lixo restante. Facilidades sanitárias e chuveiros com água corrente fria e quente são necessários. Espaço destinado a beliches deve ser alocado a bordo do submarino. A Marinha Norte-americana está sempre sendo obrigada a recrutar, treinar e pagar cada pessoa, provendo apoio para os dependentes, e, à tempo, compensar cada um que se aposenta.

Automatização, por outro lado, é a capacidade de se fazer muitas coisas que atualmente são feitas pelos membros da tripulação. Essa automatização tem progredido enormemente desde a promulgação da política de Rickover, que demorou até que se consolidasse. As pequenas tripulações permitiriam economia de espaço e peso que poderiam fazer com que os projetos evoluíssem para cascos menores. Submarinos menores permitiriam maiores velocidades e maior robustez, um casco com menor probabilidade de detecção que seria capaz de descer a grandes profundidades ou que resistisse mais aos efeitos do armamento inimigo.

Submarinos de propulsão convencional (diesel-elétrica): a posição do Alte Rickover junto à Comissão de Energia Atômica deu-lhe acesso direto a influenciar membros do congresso norte-americano. Sua habilidade em apresentar o processo das instalações nucleares para navios de superfície e submarinos junto ao referido congresso fez pronunciar a baixa dos submarinos de propulsão convencional.

Os submarinos de propulsão nuclear superaram consideravelmente em tempo de imersão os convencionais. Entretanto, por anos os nucleares não foram tão silenciosos e não conseguiram igualar as qualidades guerreiras dos convencionais, os quais evoluíram na arte da guerra como excelentes guerreiros devido às seguintes características: máquinas silenciosas, perfeita compartimentagem, duplo-casco, e um considerável poder de fogo. Os nucleares ainda necessitavam provar o mesmo em algumas missões.

Para a patrulha na região da plataforma continental e para a defesa da maioria dos portos, os convencionais realizavam um econômico e excelente serviço para um pequeno trecho de costa, pois o seu

custo inicial era o referente à quarta parte do despendido na construção de um nuclear. Para estabelecer barreiras ao redor da Groenlândia, Finlândia e do canal do Reino Unido, os convencionais eram uma arma eficaz. Também, são capazes de prover baixos custo e risco ao servir para o adestramento das tripulações no mar, quando comparado à presente prática de adicionar-se elementos destreinados e desqualificados às tripulações de nucleares para treinamento.

O custo de venda de uma propulsão nuclear: o Alte Rickover esteve preocupado com o custo da produção de navios de propulsão nuclear. Como o projeto dos submarinos começou apresentando ótimos resultados, o almirante voltou sua atenção para os problemas dos navios de superfície. Ele conseguiu que os fabricantes norte-americanos, que estavam desinteressados em produzir novos componentes das plantas de propulsão, apresentassem o seu orçamento, pois ele estaria disposto a pagar. Nenhum importante mercado civil para equipamentos nucleares ainda existia porque as indústrias de energia elétrica baseadas em terra ainda não tinham entrado na era nuclear. Rickover concluiu que, para a realização do programa de sua marinha, a construção da planta de energia nuclear deveria ser negociável e enraizada no setor privado.

Os empresários do campo energético relutaram em se envolver com a energia nuclear. Inicialmente, os maiores acionistas das companhias de energia que faziam a política de decisões eram completamente ignorantes no ramo da energia nuclear e, portanto, evitavam-na. Aqueles que possuíam um instinto mais aguçado eram convencidos de que não havia forma mais barata de se obter energia do que com as plantas de água e vapor.

Rickover entrou em ação. Ele recorreu aos seus alicerces no congresso e apelou por ajuda. Eles fizeram da energia nuclear algo atrativo àquelas indústrias. O Congresso propôs que custearia inteiramente o processo do enriquecimento do urânio usado numa planta de água pressurizada (PWR). Nenhum desses custos seria repassado à indústria energética. Para fechar o acordo, o congresso abonou-a da necessidade de fazer um seguro total, porém delimitou rigorosamente suas responsabilidades por acidentes nucleares. Isso teve o efeito desejado, e os empresários do ramo passaram a investir mais nesse setor. Após um estudo prévio, Rickover indicou a linha de ação a ser seguida pela "Duquesne Power Company" para a construção de uma usina geradora de eletricidade em Shippingport, na Pennsylvania. A partir de então, um número maior de empresários passou a investir no campo nuclear, começando as competições



para as construções de navios e submarinos para a Marinha Norte-americana.

Infelizmente, muitos empresários dirigiram mal seus negócios por conhecerem muito pouco a respeito desse novo empreendimento. Com o passar do tempo eles começaram a ver que os custos da construção tinham excedido em muito as suas estimativas, ficando realmente com um grande problema nas mãos. E ao longo de todo esse período eles descobriram realmente toda a extensão dos problemas de segurança potencial, mas já tinham investido tantos recursos que voltar atrás era um despropósito. Então, os empresários prosseguiram e usaram da sua influência junto a Comissão de Utilidade Pública através do país, repassando as suas perdas diretamente aos consumidores.

Perguntas dos construtores: o Alte Rickover era considerado uma "fera" pela sua implacável rigidez no projeto, na construção, e na operação das instalações nucleares sob seu controle. Ele recebia relatórios freqüentes do seu incansável pessoal, simultaneamente, ao alcance total dos resultados e projetos, mantinha tudo e todos sob controle com seu vigor, exigência, e liderança. Ele poderia ser evasivo, no entanto, quando deparado com um problema inesperado ou uma deficiência.

O mundo submarino, por exemplo, foi castigado severamente pela trágica perda do USS THRESHER (SSN-593) em 10 de abril de 1963. Perante a Comissão de Inquérito Naval, o Alte Rickover foi firme e conciso atestando que o acidente não poderia ser resultado de uma falha das instalações nucleares daquele submarino. "Por que o reator e a planta de propulsão não o salvaram da catástrofe?" Um submarino mesmo enquanto enfrenta um alagamento consegue se conduzir à superfície se a sua fonte de energia continuar em atividade. Mas, como detalhado pelo projeto de Rickover, os controles do reator foram configurados para salvá-lo sob quaisquer circunstâncias. Quando a água borrifou sobre painel de força, o reator apagou. E quando há falha elétrica, o sistema de controle do reator coloca-o a salvo em circuito aberto, ou coloca-o "embaixo". Conseqüentemente, o reator do Thresher e seu sistema de propulsão, mesmo a salvo, foram ao fundo com o navio. O Thresher levou consigo uma praça de baterias que armazenava energia suficiente para trazê-lo de volta a superfície, tão logo fosse selecionada essa fonte de emergência, mas o projeto de segurança do Alte Rickover, não possibilitava uma rápida realimentação do circuito principal através desse sistema. Como resultado desse desastre, o sistema de controle do reator foi alterado nos outros submarinos nucleares para permitir

que a válvula de controle de parada do sistema principal de vapor permanecesse aberta durante o fora do reator, mantendo o sistema de propulsão operando por um pequeno período de tempo devido ao vapor residual. Tal modificação teria sido suficiente para salvar o Thresher, mas o Alte Rickover nunca o admitiu.

De acordo com as exigências de Rickover, o suprimento de energia elétrica a bordo para as máquinas auxiliares do reator em um submarino nuclear é fornecido pela mais confiável fonte de energia de bordo. Essa fonte de energia é proveniente de dois grupos motores-geradores, que podem ser selecionados isoladamente ou em conjunto. A planta da engenharia elétrica tinha projetado essas fontes de tal forma que a sua confiabilidade seria altíssima e acima de todas as condições adversas a que fossem submetidos os submarinos. Durante o projeto dos submarinos da classe Ohio (SSBN-726), os engenheiros responsáveis pela operação e guiagem dos mísseis necessitavam de uma alimentação confiável para os equipamentos de navegação inercial, e para isto foram providos de tais grupos motores-geradores.

Sem o conhecimento dos engenheiros, o Alte Rickover havia determinado aos oficiais de máquinas dos submarinos que periodicamente colocassem embaixo o reator para testar o adestramento das tripulações na condução das praças de máquinas, em resposta à esse tipo de emergência. Esse teste era de extrema valia, pois a situação, embora remota, era uma emergência real. Quando esse teste era conduzido num submarino balístico, no entanto, nem sempre o oficial encarregado do armamento era consultado quanto aos seus impedimentos. Frequentemente, o sistema de navegação inercial vinha embaixo e perdia seus parâmetros. A conseqüência era que a missão do submarino - ser capaz de prover um fator de deterência pela possibilidade de lançar mísseis - era comprometida pela necessidade de ter que retornar à cota periscópica ou ter que ir a superfície para se obter uma posição astronômica que fixasse novos parâmetros para o dito sistema. Fica desnecessário dizer que outras modificações no sistema inercial foram feitas na classe Ohio.

O desenvolvimento de novos submarinos: Em 1955, o cruzeiro inicial bem sucedido no Nautilus assinalou que mudanças radicais em técnicas de propulsão de navios tinham que ser realizadas, e as mudanças na estrutura e na estratégia da força naval estavam por acontecer. Rickover tinha dado crédito a essa extraordinária adaptação ao átomo. O submarino tornou-se agora uma plataforma subaquática, não necessitando mais retornar a superfície. Embora mer-

guldado, sua velocidade supera em muito a dos velhos convencionais, mesmo que estes estejam correndo na superfície em rigorosos regimes de máquinas.

Logo, o SEAWOLF (SSN-575), o segundo submarino norte-americano nuclear, foi ao mar utilizando na planta de seu reator o sódio resfriado. Teoricamente, a planta de sódio apresentava uma relação peso-potência (Lb/W) bem pequena, porque a temperatura do vapor era alta o suficiente para permitir o acréscimo de um estágio para vapor superaquecido. Mas quando as dificuldades de soldagem começaram a atrasar a conclusão da instalação, Rickover decidiu que preferia o PWR. A planta do Seawolf, no entanto, operada por quase dois anos com sucesso, foi desativada.

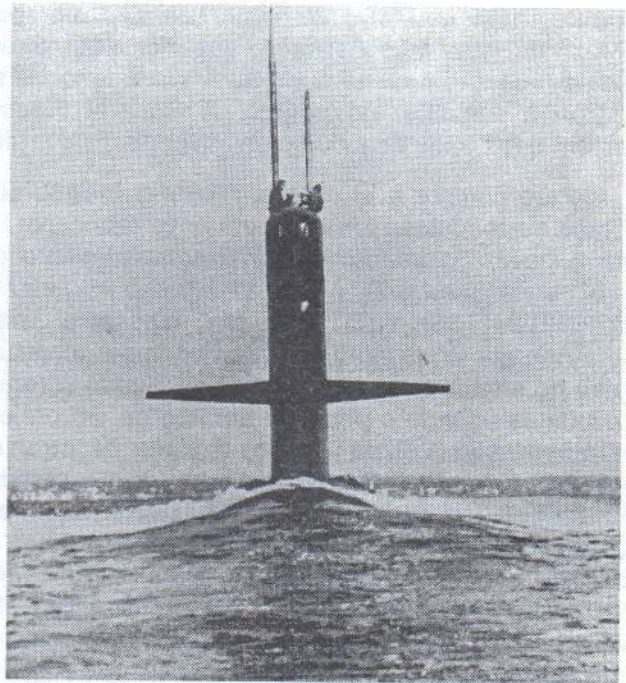
A atenção estava voltada para o SKETE (SSN-578), que possuía uma simplificada planta nuclear PWR.

Rickover agora estava pronto para ter como metas o aumento de potência e de velocidade. A Westinghouse foi direcionada a construir um reator com o dobro de potência de saída que o do Nautilus. A Electric Boat foi direcionada a projetar um casco resistente em forma de gota que teria um único eixo propulsor. O casco seria batizado com o nome de SKIPJACK (SSN-585) e teria uma velocidade em imersão superior a 30 nós. Neste instante Rickover teve tanta confiança em seu programa que optou por não construir um protótipo em terra e partiu diretamente para a construção de uma classe de navios.

O programa de construção nuclear de Rickover estava a todo vapor, e os soviéticos eram obrigados a correr atrás do prejuízo, mas os comandantes dos submarinos norte-americanos, que tinham essas belonaves para guerrear, sabiam que seus novos submarinos seriam muito ruidosos. Acostumados ao silêncio da propulsão diesel-elétrica os comandantes estavam incertos se a troca do silêncio pela maior resistência e velocidade fariam do submarino uma melhor arma de guerra. A maioria deles estava relutante em tecer suas opiniões porque temiam instigar o furor de Rickover e, também, por saberem que, se esse almirante fosse obrigado a decidir entre as necessidades dos navios e as necessidades dos reatores, estes últimos sempre ganhariam. Com isso, os navios e seus comandantes eram quem sempre saíam perdendo pois, na realidade, não eram os reatores que teriam que taticamente entrar em combate e sim eles próprios.

A capacidade de persistência de Rickover pelo aprimoramento de seus projetos fez com que constantemente contestasse a perícia dos engenhei-

ros. O projeto do TRITON (SSN-586) concentrou atenção em como instalar uma planta dupla de reatores e uma linha dupla de eixos propulsores. O submarino não necessitava de dois reatores, mas Rickover estava antecipando os problemas que ele teria, instalando sistemas de múltiplos reatores em navios de superfície. Muitos esforços foram também direcionados para o desenvolvimento da planta auxiliar de vapor em vez de motores elétricos auxiliares com a esperança de que a planta elétrica de bordo pudesse ser simplificada. Mas as auxiliares a vapor nunca mais foram utilizadas em submarinos, e nenhuma missão significativa poderia ser alocada ao Triton. Após a sua viagem de circunavegação submerso teve pouco mais a fazer sendo desativado. Mas o protótipo em terra do Triton, localizado em West Milton, New York, foi utilizado para um programa de treinamento das tripulações da Marinha Norte-americana.



O projeto do USS TULLIBE (SSN-597), incluindo o protótipo em terra em Windsor, Connecticut, foi a tentativa de Rickover para encontrar um pequeno, inexpressivo, e silencioso navio. No processo, ele optou por envolver um terceiro tipo de reator, para refrear a Westinghouse e a General Electric. O navio era o mais silencioso daquela época, essencialmente porque utilizava uma propulsão turbo-elétrica de corrente contínua em lugar do acionamento mecânico dos outros submarinos nucleares. O navio, entretanto, não foi pequeno e nem inexpressivo para se construir, o que foi um gol da Marinha Norte-americana. O otimismo do pessoal de Rickover pela escolha do reator vigente como cargo chefe também significou

que outra firma não se tornaria a terceira fonte fornecedora da Marinha. Como resultado, algumas tendências projetadas por talentosos engenheiros mecânicos foram contratadas, pagas e descartadas.

Rickover revisou o projeto do turbo-elétrico de corrente contínua no final da década de sessenta num grande esforço para comparar um sistema de transmissão elétrica a um de transmissão de engrenagens redutoras mais comum. Desse projeto surgiu o submarino de ataque de propulsão nuclear GLENNARD P. LIPSCOMB (SSN-685). Porém, as regras impostas por Rickover tinham sido tão irrealistas que o navio jamais seria considerado satisfatoriamente. Para a propulsão ele tinha exigido um sistema complexo de corrente contínua, com duas turbinas diretamente acopladas a geradores-cc, cada qual não tendo mais do que duas armaduras, ambos conectados a um motor elétrico principal (MEP), também de corrente contínua. Então ele requereu um eixo propulsor com um grau de sofisticação superior a que a tecnologia de então poderia supri-lo. A Westinghouse se recusou a trabalhar no projeto. A General Electric também o fez, mas acabou se envolvendo mais tarde.

Para compor o problema, Rickover insistiu que a praça de máquinas fosse de um novo fabricante, já com o navio adiantado, e que o compartimento do reator seria fabricado à cópia carbono da classe STURGEON (SSN-637). Isto era impossível, mas muita energia foi desperdiçada tentando-se atingir as metas do almirante. As exigências de Rickover foram executadas usando o principal atributo de um projeto de transmissão elétrica - a flexibilidade de arranjos inerente ao sistema. Desde que o motor e o gerador são conectados com cabeações flexíveis, suas posições relativas deixam de ter influência no espaço físico. Isto contrasta com a transmissão mecânica, na qual todos os componentes na cadeia da propulsão tem o preciso posicionamento de um em relação ao outro. Entretanto, a flexibilidade desse arranjo nunca foi explorada.

O almirante perdeu a oportunidade de usar um sistema de propulsão turbo-gerador de corrente alternada (CA). Ele autoritariamente descartou tal hipótese, mas a propulsão CA supriria muito mais potência motora do que a requerida para os eixos propulsores. Por mais de 40 anos, o Guarda Costeiro OWASCO (WHEC-4) operou com turbo-geradores de propulsão CA, que também supria toda a planta auxiliar, e com isso simplificava todo o sistema elétrico do navio.


A disputa dos estaleiros: Possivelmente um dos graves erros de Rickover ocorreu nos meados de 1960, quando transferiu as responsabilidades do pro-

jeito dos submarinos de ataque classe LOS ANGELES (SSN-688) da Electric Boat, onde já havia dado início à construção, para a Newport News Shipbuilding, a qual não possuía capacidade para a construção de submarinos. A Newport News nunca tinha aspirado ser projetista de submarinos, mas na possibilidade de perder outros negócios, aceitou a incumbência de construir o Los Angeles, uma situação forçada por Rickover.



A Newport News teve dificuldades, mas conseguiu dar o pronto do trabalho. No entanto, o impaciente almirante não reconheceu os problemas apresentados por aquele estaleiro, e insistiu que o congresso autorizasse a construção de outros cascos. A Electric Boat venceu a licitação inicial e mais tarde descobriu porque a Newport News não conseguiria sustentar os contratos de construção. A obra atrasou, os custos cresceram, e num clima de lutas quebrou-se a cadeia de fornecimento de submarinos de ataque à Marinha Norte-americana por alguns anos.

A política de desenvolvimento de reatores: a política de desenvolvimento de reatores de Rickover enfocava primariamente o aumento da energia fornecida pela sua planta favorita tipo PWR. Assim os requisitos energéticos para o Skipjack foram o dobro daqueles projetados para o Nautilus. O padrão Skipjack foi dobrado para a planta de energia utilizada pela classe Los Angeles. E agora, muito embora Rickover tenha falecido, o padrão do Los Angeles deverá ser duplicado e aplicado ao Seawolf (SSN-21). Essa política considera somente o sistema do reator, mas que conseqüências poderia trazer ao submarino como um todo? Força o submarino a se tornar muito grande. O Skipjack e seus descendentes alcançavam de 3500 a 5000 toneladas de deslocamento submer-



so; o Los Angeles possui aproximadamente 6900 toneladas submerso. O aumento em tamanho e, também, resistência ao fluxo d'água se contrapõem ao aumento da potência das plantas de energia. A velocidade de um objeto submerso está relacionada a uma função cúbica. Em outras palavras, para dobrar a velocidade necessita-se de oito vezes mais potência. Ou, o dobro de potência, significa que apenas a raiz cúbica de 2, ou em torno de 1.26 vezes a mais de velocidade pode ser esperado. Mas, isso apenas acontece se o casco resistente é mantido inalterado. Quando a planta energética se torna maior, forçosamente o casco terá que aumentar, e com isso a resistência ao avanço não poderá ser mantida constante.

Outro efeito negativo causado pelo aumento de tamanho da planta de propulsão é o aumento de peso total do submarino, que deve ser capaz de flutuar quando na superfície e ser devidamente trimado e compensado quando em imersão, já que tais modificações afetam o projeto do casco resistente.

Tipicamente, dado um mesmo material, um protótipo de teste deverá passar no teste de compressão de casco, estabelecendo o limite para a classe de

submarinos. Logicamente, com o aumento das dimensões do casco reduz-se a capacidade de se atingir as mesmas profundidades anteriores. Este efeito foi parcialmente atenuado no Seawolf devido ao aço de maior tensão e resistência, que foi utilizado em sua construção.

A Marinha Norte-americana necessita de submarinos que possam ir cada vez mais fundo e mais rápidos, se é que ela deseja ter uma Força de Submarinos superior à de seus inimigos.

O Almirante Rickover se foi, mas o seu legado de dedicação ao serviço, ao país, e a aplicação prática da energia nuclear permanecem como um tesouro nacional. Com o passar dos anos, algumas de suas linhas de ação mereceram ser contestadas. Infelizmente, esses questionamentos frequentemente eram por ele rechaçados, e só o tempo pode revelar a outra face da sua política. Os projetistas de submarinos poderiam ter tido o direito de especificar o tipo mais apropriado de planta energética e equipamentos para os seus navios ao invés de sempre serem forçados a adaptá-los a conceitos pré-concebidos.

CONTROLE DE MANOBRA DE SUBMARINOS

REVISTA PROCEEDINGS - JULHO 1992
POR: WILLIAM L. GRUNNER E HENRY E. PAYNE III
TRADUÇÃO: CT PAULO CESAR DEMBY CORRÊA

A guerra submarina há muito não está limitada ao lançamento de armas contra navios inimigos, submarinos, alvos terrestres e à evasão por ataques anti-submarinos. Ela inclui a coleta de informações de inteligência em atividades próximas à costa e em áreas marítimas, assim como a detecção, acompanhamento e interceptação de Forças Navais e outros submarinos. Para atender a estes desafios, os submarinos modernos devem estar aptos a manobrar com rapidez e eficiência quando engajados em suas missões.

A necessidade de uma grande manobrabilidade, compatível com esses perigosos jogos de ob-

servação, acompanhamento e evasão é evidente. A fim de realizar uma manobra efetiva e segura em distâncias próximas a submarinos, navios ou minas, o Oficial de Periscópio necessita de dois requisitos: um controle preciso da plataforma e uma acurada determinação das posições e movimentos de outras unidades. Os modernos submarinos, entretanto, são limitados por três grandes deficiências:

- embora capazes de desenvolver velocidade acima de 30 nós, não conseguem efetuar curvas de giro de pequenos diâmetros nestas condições com segurança, porque tornam-se instáveis;

- o sistema de controle classicamente empregado, de quatro homens ("four-man control"), quando operado manualmente, perde a capacidade de rápida resposta, a nível de controle direcional, em um submarino efetivamente instável;
- o Comandante de um submarino, na situação de imersão, a despeito das crescentes evoluções tecnológicas, ainda carece de soluções acuradas acerca do posicionamento de navios e submarinos a curtas distâncias. Em conseqüência, não há amparo para decidir qual a manobra exata a ser executada.

O PROBLEMA DA ESTABILIDADE

Um submarino em repouso possui estabilidade estática. Ao arfar ou jogar, momentos de endireitamento são criados devido à ação das forças peso e empuxo, os quais restauram a posição inicial de equilíbrio. Quando pro-

pulsado, possuirá estabilidade dinâmica caso seja forçado a seguir determinados passos lógicos. Entretanto, o acoplamento hidrodinâmico do sistema de governo e profundidade ocasiona sérios problemas de estabilidade quando manobrando-se a altas velocidades. A estabilidade dinâmica é um pré-requisito para o controle direcional, bem como o controle direcional é um pré-requisito para a manobrabilidade. A manobrabilidade ótima não pode, por ora, ser alcançada porque o controle direcional não consegue ser mantido quando grandes ângulos de leme vertical são empregados conjuntamente com velocidades superiores a 15 / 20 nós. Uma vez que o controle é perdido, o submarino também será perdido, a menos que o Oficial de Águas consiga, a qualquer custo, recuperá-lo (o controle).

O reconhecimento do problema da instabilidade não havia ocorrido até o aparecimento das plantas de propulsão de alta potência e de melhores desenhos

das redes de fluídos, quando então o desenvolvimento de altas velocidades foi tornado possível. O problema foi posto em foco em 1954 quando o USS "ALBACORE" (AGSS-569), submarino convencional de ataque, e projetado com um casco bem acabado superficialmente do tipo "corpo-de-revolução" (isto é, perfeitamente simétrico em relação ao eixo de giração), foi transformado experimentalmente para permitir o advento de altas velocidades, e tornou-se operacional. Dotado de uma velocidade capaz de superar 30 nós, ele foi equipado com superfícies de controle especialmente desenhadas e um sistema de controle totalmente automático que propiciava operação por um ou quatro homens, tendo ou não automação selecionada. A instabilidade da plataforma, de imediato, tornou-se evidente. Um observador de então comentou: "se, numa situação perigosa, o timoneiro de um submarino moderno executar uma guinada muito acentuada a uma alta velocidade, irá deparar-se com uma forte inclinação, sendo aparado apenas pelo cinto de segurança, ao mesmo tempo em que perderá centenas de pés de cota e terá a velocidade sensivelmente reduzida."

A tardia preocupação no que concerne ao problema da estabilidade deu-se provavelmente porque, até o fim da Segunda Guerra Mundial, muito poucos submarinos no mundo possuíam a capacidade de desenvolver velocidades em imersão superiores a 10 nós. O controle manual dos lemes horizontais de vante e de ré, efetuado por estações independentes, sob a coordenação de um Oficial de Águas era considerado adequado para velocidades usuais de 2 a 6 nós. Caso a "bolha desse o fora", durante um aumento de cota, este mesmo Oficial poderia rapidamente recuperar o controle através de manobras simples, tais como dar atrás com as máquinas e ar aos tanques de lastro.

Mais tarde, quando os submarinos nucleares americanos das Classes "SKIPJACK" (SSN-585), "STURGEON" (SSN-637) e "LOS ANGELES" (SSN-688) - todos caracterizados por pro-

jetos de casco do tipo "corpo-de-revolução" e grandes velas - tornaram-se operacionais, também eles apresentaram problemas de estabilidade similares aos do "ALBACORE". Sua instabilidade

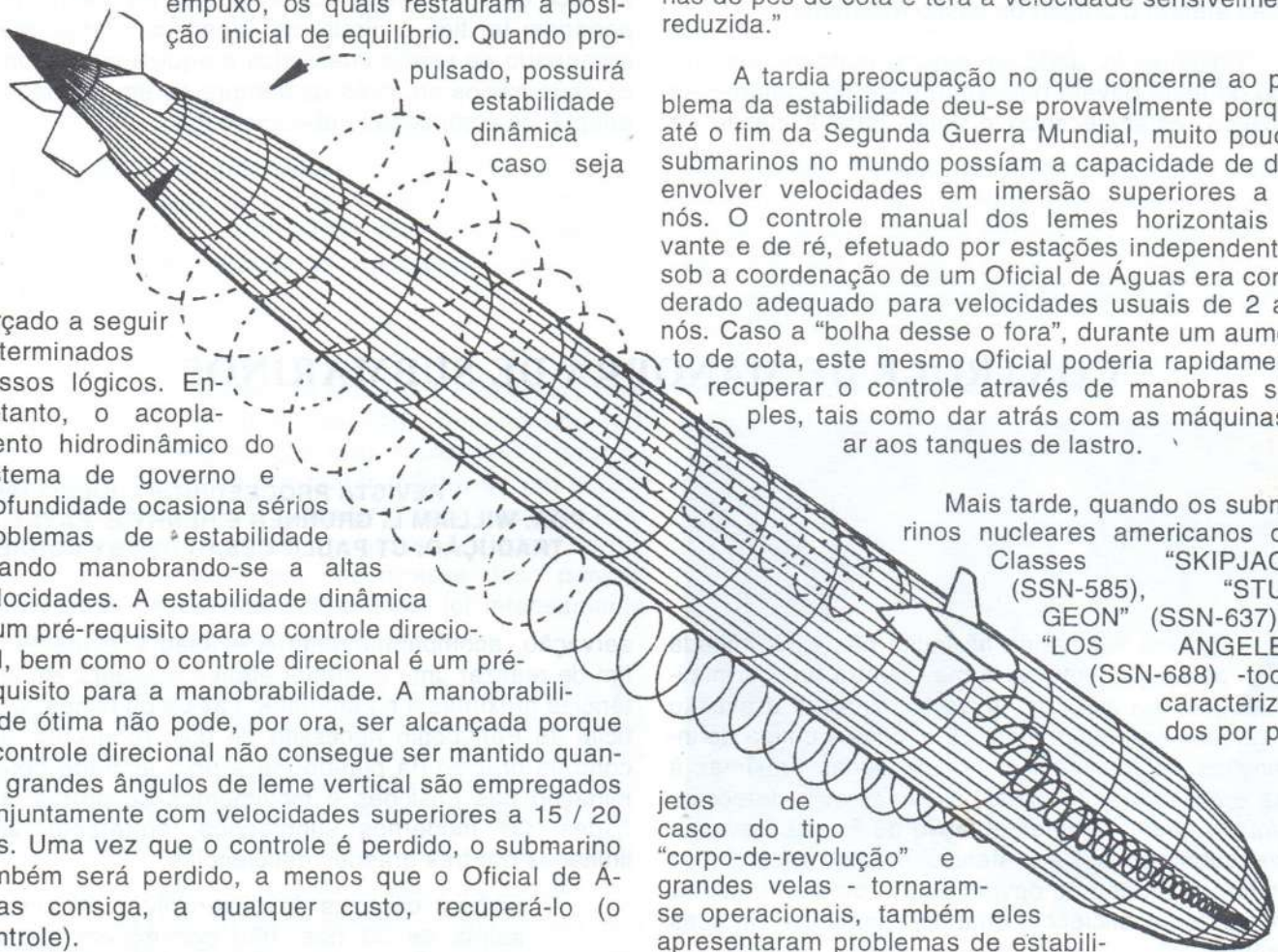


Figura 1: Simulação de vórtices generalizados em computador

de é causada por forças externas variáveis atuando em seu casco como resultado das pressões aplicadas pelas massas de água turbulentas, sob a forma de espirais, que são continuamente geradas pelo casco à medida em que este guina e desloca-se através do oceano. Essas massas de água, denominadas de vórtices, efetuam rotações na direção do centro do casco. Quanto maior a velocidade do submarino, maior energia é conferida aos vórtices, consequentemente maior será a pressão atuando na plataforma.

A figura 1 é uma simulação em computador apresentando vórtices gerados por um submarino durante um meio-estágio de uma manobra evasiva, a 24 nós e a 30 graus de ângulo de leme. Nota-se os deslocamentos de ambos os vórtices à medida em que o navio progride na água e o efeito da vela em seu posicionamento. Sob a influência das forças geradas, a popa será inclinada para baixo e a proa para cima. Enquanto isso, a resultante dessas forças conduzirá o submarino lentamente para cima, e ele experimentará uma forte inclinação para o bordo oposto à guinada a menos que a velocidade seja reduzida e o leme posto a meio.

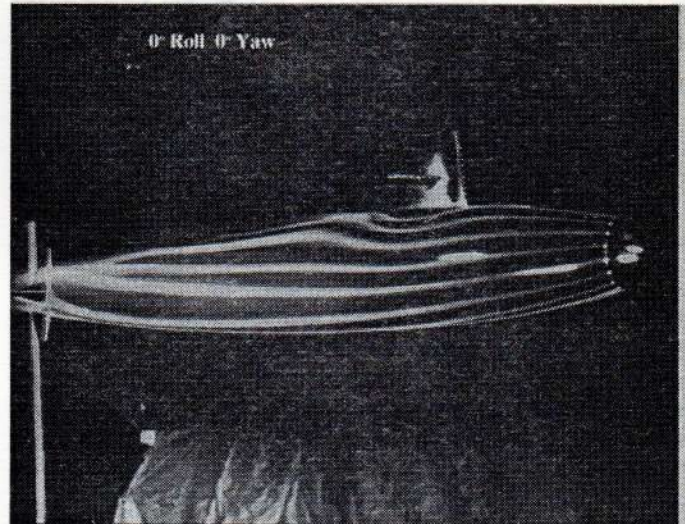
Algumas configurações de testes de fluxo de ar em túneis de vento, usando um modelo em escala do casco do "SKIPJACK", são apresentadas na Figura 2. A primeira configuração mostra que a disposição das linhas de fluxo de ar tende a ser perfeitamente uniforme ao longo do casco quando o submarino mantém o rumo e o trim constantes. Entretanto, quando o modelo é posicionado sob ângulos significativos de inclinação lateral e inclinação longitudinal de casco em relação às linhas de fluxo, como na segunda configuração mostrada, a forte influência da vela ocasiona o desvio dos vórtices superiores de sua trajetória, atraíndo-os para a sua esteira. As comparações destas configurações a diferentes ângulos de inclinações vertical, longitudinal e velocidades, revelam uma substancial variação dos perfis de oscilação das linhas de fluxo de ar das pressões sobre o casco.

Submarinos de todas as escalas experimentam condições similares de fluxo quando grandes ângulos de leme são aplicados em altas velocidades. Pressões desbalanceadas exercidas sobre a vela, por exemplo, podem produzir forças da ordem de milhares de libras (lbf), com momentos correspondentes grandes o suficiente para girar perigosamente o submarino em torno de seu eixo de rotação. Isto ocorre em função dos relativamente pequenos momentos de endireitamento do navio com relação ao mesmo eixo de rotação (devido à sua pequena altura metacêntrica).

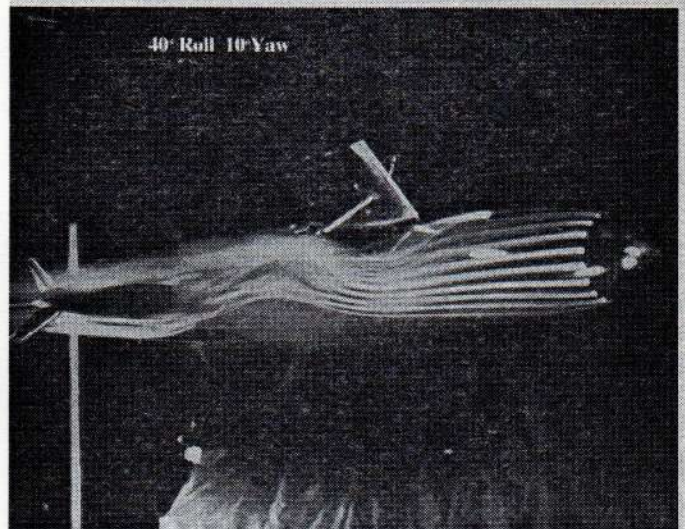
O PROBLEMA DO CONTROLE DIRECIONAL

Quando uma inclinação lateral de casco inicia-se sob essas condições, surge um conjunto de movi-

mentos em torno dos três eixos de rotação, o que determina uma mudança radical e súbita de comportamento deste casco que orientar-se-á para direções não previsíveis, além de variar sua cota e velocidade. O controle manual sob estas incógnitas torna-se muito difícil, se não impossível.



ALL ILLUSTRATIONS COURTESY OF THE AUTHORS



Teste em túnel de vento

Numa discussão acerca do controle direcional do ALBACORE, um Comandante reformado declarou: "Ficou evidente que o ALBACORE apresentou uma "performance" significativamente melhor ao ser dotado de controles automáticos programados por um único operador comparativamente à equipe de quatro homens, formada pelo Oficial de Águas e timoneiros dos lemes vertical, horizontais avante e horizontais a ré. "Ele comparou o problema do controle do submarino ao de uma aeronave de alta velocidade, para a

qual "os projetistas optam por máquinas de controle de alta "performance" em razão das limitações humanas de compensação em sensibilidade e reação, da inexistência de uniformidade de respostas e da limitada adaptabilidade em cumprir diversas exigências simultaneamente. "Ele acreditava que os submarinos do futuro seriam dotados de controles automáticos, desprezando-se assim os operadores (timoneiros)".

As limitadas capacidades humanas - o cérebro e os sistemas de controle muscular humanos operam muito lentamente e ainda possuem outras limitações - obrigaram os cientistas aeronáuticos a optar por máquinas de controle de mais elevada "performance". Os pilotos são ineficazes em manter o ritmo em rápidas mudanças de situação quando engajados em múltiplas tarefas, tais como um combate aéreo, vôos a baixa altitude ou uma manobra de pouso. Ademais, os sistemas humanos, se submetidos ao "stress", têm tendência a erros, funcionam de forma inconsistente e congelam. A repetibilidade e a solidez dos modernos sistemas de computadores auxiliares de bordo conferem aos pilotos de aeronaves de alta velocidade uma única opção de manobra. Por razões análogas, eles conferem uma única opção de manobra para velozes submarinos.

A despeito da experiência satisfatória com o sistema automático de controle por um único homem nos anos 50, ele foi aceito com restrições. Muito embora algum trabalho já tenha sido realizado com o fim de melhorar os meios de condução dos submarinos a altas velocidades, o clássico controle por quatro homens empregado em convencionais foi também aplicável aos nucleares, com limitada capacidade para controle por um único homem. A fim de minimizar o risco da perda de controle, a manobrabilidade é agora ditada por procedimentos operacionais, os quais inibem o passeio dos lemes a ângulos muito pequenos quando a velocidade atinge cerca de 15 nós. Como uma medida de segurança adicional, o sistema de controle inibe completamente o passeio dos lemes horizontais de vante na presença de velocidades ainda maiores.

A APROXIMAÇÃO AO MÁXIMO CONTROLE POSSÍVEL

Com o propósito de atingir a maior manobrabilidade possível, os submarinos devem sofrer modificações através dos conhecimentos técnicos em curso acerca de sistemas de controle, hidrodinâmica, engenharia humana e física. Muitos desses conhecimentos podem ser "emprestados" pelos engenheiros

aeronáuticos e de mísseis, os quais depararam-se com problemas de estabilidade e controle há tanto quanto Orville e Wilbur Wright, que demonstraram a possibilidade do vôo propulsado em 1903.

O renomado autor e engenheiro aeronáutico Neville Shute descreveu as condições de controle das aeronaves durante a Primeira Guerra Mundial, quando a maior parte desses engenhos voava a velocidades entre 60 a 130 nós: "Nós sabíamos que uma conversão inabilmente executada deveria causar o efeito de introduzir a aeronave num mergulho espiral de nariz. - ("Mergulho de Parke", conhecido assim por alguns, porque o então Tenente Parke foi um dos muito poucos Oficiais que saíram dele com vida) - Em geral, uma espiral, uma vez iniciada, o conduzia em direção ao solo, e o aparelho chocava-se muito violentamente. E isto, literalmente, era tudo o que sabíamos a respeito."

À medida em que a aeronave aumenta sua velocidade, vem a ser óbvio que o controle manual do vôo torna-se inaceitável. Foi reconhecido que pilotos humanos eram incapazes de uma compensação adequada face às rápidas mudanças ocorridas durante engajamentos táticos, condições de tempo adversas, vôos librados e outras manobras peculiares. Para tornar o vôo exequível, aos pilotos foi provida uma total assistência sob a forma de sistemas automáticos de controle de vôo. Tais sistemas por hora estão equipados em todos os aviões de asa fixa modernos da Força Aérea dos EUA, de elevada performance, incluindo os de transporte C-141 e C-5, os bombardeiros B-1 e B-2, os caças F-4, A-6, F-14, F-15 e F-16 e também os caças-bombardeiros.

Os sistemas individuais variam de aeronave para aeronave, mas em geral permitem um controle positivo nas três dimensões, modos de operação com uso do piloto automático e manutenção da altitude. O piloto normalmente introduz ordens de manobra através do manche ou controle tipo coluna e pedais do leme. Os elementos principais do sistema de controle de vôo incluem os transdutores de controle de força, sensores de pressão e temperatura, giros direcionais, acelerômetros, um computador central de dados do ar e um computador de controle de vôo. Este último interpreta os dados de entrada do transdutor, provenientes das ações do piloto e de outras fontes, processa estes dados e envia comandos aos vários servo-atuadores, a fim de assegurar que ocorram efetivamente respostas apropriadas das superfícies de controle e seus diversos mecanismos, função das ordens do piloto, respeitados os limites de segurança do vôo. A confiabilidade de um sistema de controle é somente alcançada por meio da seleção das partes rígidas, inspeção e teste a nível de componentes, subconjuntos e do conjunto propriamente dito; e re-

dundâncias de elementos eletrônicos, hidráulicos e de fontes de alimentação.

Enquanto cientistas e engenheiros desenvolviam sistemas de controle para aeronaves supersônicas, outros desenvolviam sistemas de controle para mísseis balísticos intercontinentais, a fim de habilitá-los a libertar cargas úteis com precisão e confiabilidade sobre alvos a milhares de distância. Há algum tempo, projetistas de submarinos contentavam-se em modificar sistemas de controle a duas dimensões para torná-los eficazes em um ambiente tridimensional. Dado que estes sistemas não proporcionam o grau de manobrabilidade requerido, um novo controle de capacitação deve ser desenvolvido - um modelo similar, em tecnologia, aos existentes nas aeronaves e mísseis.

Todos os corpos em movimento - incluindo submarinos e aeronaves, evidentemente - estão sujeitos às mesmas invioláveis leis da física. Estas leis regem as relações entre massa, força, torque, inércia e aceleração. Uma importante lei estabelece que a aceleração rotacional de um corpo em torno de um eixo (aceleração angular) é proporcional ao momento aplicado e inversamente proporcional à característica de inércia (momento de inércia) deste corpo com relação ao mesmo eixo. Os vórtices de alta energia mencionados anteriormente e a grande área vélica são as principais causas dos momentos de emborcamento que resultam na perda de controle dos submarinos executando guinadas em altas velocidades. Por esta razão, especial atenção deve ser dispensada na redução das dimensões da vela e sua interação resultante com os vórtices gerados pelo casco.

CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE AUTOMÁTICO PARA SUBMARINOS

Devido à complexidade de movimentos dinâmicos de um submarino, à rapidez com que os momentos de emborcamento são gerados, à velocidade com a qual forças de controle devem ser aplicadas, e à inabilidade dos homens em exercer o controle manual, um novo sistema de controle deve empregar tecnologia de computador. A Figura 3 apresenta uma concepção de um sistema de controle automático para submarinos, constituído de três principais subsistemas: subsistema automático de manobra, subsistema baro-sensível e subsistema de controle automático de atitude.

SUBSISTEMA AUTOMÁTICO DE MANOBRA

Este subsistema desempenha duas funções principais. Primeiramente, ele proporciona a interface homem / máquina pela qual o Oficial de Águas introduz instruções de manobra e recebe informações. Para inicializar uma manobra, ele especifica qual a

desejada, de acordo com a estrutura de um sistema de coordenadas ortogonais, a três dimensões, orientado pela terra e referenciado ao norte verdadeiro. As instruções para a manobra devem requerer desde uma guinada simples ou uma mudança de cota até manobras mais complexas, tais como para evitar uma colisão, ou atingir posição para o disparo torpédico, ou mesmo posicionar-se para desengajar de um alvo ativo.


Em seguida, este subsistema gera um programa orientado pelo tempo para ajustar-se, com segurança, às instruções de manobra em termos de ângulos de banda, trim e rumo, cota e velocidade e transmitir estes dados ao subsistema de controle automático de atitude. À medida em que a manobra progride, a interface proporciona ao Oficial de Águas, por meio de "displays", um registro sequencial do tempo correlato real do próprio navio, um registro sequencial do "status" de rumo, cota, velocidade e atitudes de banda e trim do submarino. Outros "displays" mostram as amplitudes das forças e momentos, juntamente com alarmes visual e audível pré-determinados para forças perigosas em formação. Quando outros navios e submarinos encontram-se nas proximidades da área de manobra, seus registros são apresentados para que seus dados adicionais estejam disponíveis.

SISTEMA BARO-SENSÍVEL

Das diversas forças que afetam os deslocamentos de um submarino submerso, as forças desestabilizadoras mais significantes são as causadoras pelo fluxo de água em torno do casco. O subsistema baro-sensível mede as localizações e as magnitudes dessas forças externas. Para fazê-lo, sensores de pressão são distribuídos em áreas externas do casco, determinadas através de testes em túnel do vento e túnel de água e denominadas de áreas de interesse. Por exemplo, a superfície do casco deve ser dividida em seções, devidamente instrumentadas, para permitir uma contínua monitoragem das pressões. Estas medições são então transmitidas ao subsistema de controle automático de atitude.

SUBSISTEMA DE CONTROLE AUTOMÁTICO DE ATITUDE

Com freqüência, um Oficial de Águas tem pequeno conhecimento acerca das forças atuando no submarino. Seu conhecimento fica restrito à pressão sob seus "pés", à inclinação de seu corpo, a sua própria sensibilidade ao balanço de controle de imersão, mostrando o ângulo de banda, trim, cota, rumo e velocidade. Em essência, o Oficial de Águas observa os efeitos dessas forças, mas não sua magnitude, localização ou sentido. Esta informação é inadequada e



adquirida muito tardiamente para propiciar o controle a altas velocidades.

O subsistema de controle automático de atitude, por outro lado, converte os dados de pressão recebidos do subsistema anterior em forças atuando em várias seções do casco e mede todas as outras forças atuantes no submarino - incluindo as forças de flutuação, empuxo, peso e centrífugas resultantes de movimentos de giro do casco. Ele então converte estas forças em momentos com relação ao centro de massa e os resolve através de três momentos ortogonais, referenciados aos eixos de rotação do submarino (banda, trim e rumo), alinhados ao espaço inercial.

Por fim, ele ativa os dispositivos de controle para forçar o submarino a obedecer às regras do programa de manobra. Para executar estas funções, o subsistema inclui um elemento de referência inercial (ou seja, independente do sistema de navegação do navio), um elemento de computador e um elemento atuador de controle. O elemento de referência inercial proporciona o alicerce para determinação do alinhamento dos eixos do navio e de todas as forças e momentos em relação a um sistema de referência de coordenadas do espaço inercial. O elemento de computador recebe, armazena e recupera dados e instruções, formula "displays" para interface com o usuário e executa todos os cálculos do sistema de controle. Através destes dados, ele calcula as forças de controle e as ações requeridas para os ângulos atuais de banda, trim e rumo em coincidência com os ângulos programados correspondentes, e envia estas instruções ao elemento atuador de controle. Este elemento (que inclui os geradores de sinais de controle, atuadores para todas as superfícies de controle, compensadores dos lemes, estabilizadores e outros dispositivos de controle, além das superfícies de controle e acessórios propriamente ditos) implementa todas as ordens de ação de controle.

UMA VISÃO DE PROGRESSOS SUBAQUÁTICOS

Uma ampla "visão" de progressos subaquáticos faz-se necessária para que os submarinos possam engajar com segurança e sucesso nas operações navais. Alguns exemplos de ações executadas por submarinos americanos estão listados na Tabela 1. Visando tal propósito, um grande esforço deve ser levado à efeito no sentido de desenvolver-se sistemas de sensores que possam prover as mais acuradas in-

formações possíveis acerca das posições e movimentos dos navios, outros submarinos e perigos à navegação e artefatos próximos. Uma vigorosa pesquisa de desenvolvimento deve ser conduzida para outros campos além dos relativos ao sonar e acústica submarina, tais como o de estudo da propagação da energia elétrica, eletromagnética e magnética através da água, analisada sob o espectro da banda estreita. "Janelas de frequência" devem ser definidas para vislumbrar detecções a maiores distâncias e melhores definições de objetos. Adicionalmente, devem ser desenvolvidos equipamentos que sejam destinados à uma coleta de energia mais efetiva, amplificação de sinal, processamento, e "displays" devem ser desenhados e aplicados integralmente à visão dos problemas subaquáticos em ritmo acelerado.

CONCLUSÕES

Com a tecnologia atualmente existente, os submarinos podem ser modificados para permitir-lhes mudanças de rumo e cota com segurança sob altas velocidades e máximos ângulos de leme. Concomitante ao desenvolvimento do sistema de controle automático, a vela e todos os equipamentos dotados no seu interior necessitam ser redesenhados para reduzir os momentos de emborcamento criados devido à sua altura e área e pelos vórtices de características distorcidas. Ao mesmo tempo, as superfícies de controle devem ser remodeladas e reposicionadas para minimizar a integração dos lemes com as configurações das linhas de fluxo ao longo do casco. Dependendo dos resultados destes cálculos, pode ser necessário que as superfícies de controle sejam redimensionadas, e acrescidas de estabilizadores, compensadores e outros dispositivos. Também parece conveniente prover atuações independentes para cada superfície de controle, a fim de obter-se uma ordenação eficiente das forças e momentos, visando manobras seguras em todos os estágios de velocidade, com o uso de máximos ângulos de lemes.

Estando o problema do controle resolvido, a "visão" de progressos subaquáticos - para cada grau de avanço obtido - conferirá cada vez mais habilidade ao submarino para manobrar próximo a outros submarinos, meios de superfície, minas, redes de porto e obstáculos submersos, e propiciará iniciar ações ofensivas ou defensivas com maior eficiência.

OS SUBMARINOS ITALIANOS NO ATLÂNTICO

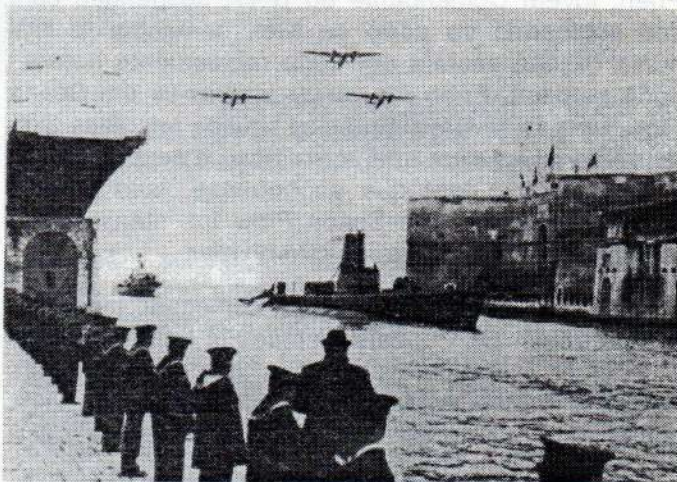
POR: JUAN MONTESO MOLINS

No mês de julho de 1940, a Marinha italiana, com mais de trinta submarinos de utilização oceânica, deu-se conta da impossibilidade desses meios serem utilizados no Mediterrâneo; Teatro de Operações de condições especiais, com distâncias pequenas, águas límpidas e batalhas aeronavais intensas; situações que não favoreciam a utilização de embarcações, relativamente lentas na imersão, que eram avistadas com facilidade e projetadas para longas missões isoladas, em pré-definidos espaços oceânicos; nas quais tinham de ser efetuadas em superfície.

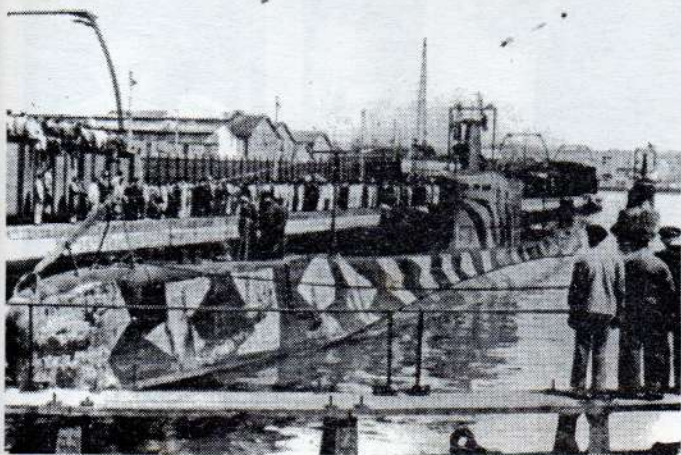
Após uma primeira experiência nas primeiras semanas da Guerra, de missões no Atlântico, zarpendo de bases metropolitanas, a "Regia Marina" ofereceu ao Comando dos U-Boote a participação dos seus submarinos oceânicos nas operações submarinas no Atlântico. O BdU aceitou a oferta italiana. Foi criada então a base de submarinos italianos no Atlântico com sede em Bordéus, conhecida pelo nome de "Betasom", e o primeiro submarino a chegar nela foi o "Malaspina", no dia 4 de setembro de 1940, seguindo poucos dias após o "Barbarigo" e o "Dandolo". Entre os meses de setembro e dezembro de 1940 foram destacados para "Betasom" 27 submarinos italianos e após, seguiram outros, até alcançar a quantidade de 32 embarcações que operaram em distintas ocasiões na Batalha do Atlântico.

migos perfazendo um total de 568.573 toneladas de carga bruta, alguns navios de guerra menores e, foram danificados perto de 200.000 toneladas da frota mercante.

Foram 16 os submarinos italianos perdidos no Atlântico. O submarino "Leonardo da Vinci" ostentou a primazia no afundamento de 16 navios e um total de 116.686 toneladas, assim como a primazia na quantidade de afundamentos conseguidos numa única missão, pelo Comandante Gianfranco Gazzana-Priaroggia: 6 navios com um total suposto de 58.973 toneladas. Os resultados eram sem dúvida inferiores, proporcionalmente, aos obtidos pelos U-Boote. Observou-se posteriormente que o sucesso dependia tanto do tipo da embarcação quanto do adestramento da tripulação. De maneira que foram efetuadas modificações nas embarcações: reduziu-se a superestrutura, modificou-se as tomadas de ar dos motores diesel e em tudo quanto foi necessário para tornar menos visível os submarinos e mais rápidos na imersão. Os comandantes italianos foram enviados às escolas alemãs dos U-Boote para adquirirem o necessário adestramento nos mais modernos sistemas da Guerra Submarina.



Os submarinos italianos foram enviados apenas em áreas de tráfego isolado, onde pelas suas características poderiam contribuir com um rendimento satisfatório. Raramente apareceram nas zonas de maior conflito do Atlântico Norte, onde suas características não permitiam um rendimento eficaz e suguro contra o grande tráfego de comboios intensamente escoltados.



Foram efetuadas 189 missões, no transcurso das quais foram afundados 101 navios mercantes ini-



As zonas de conflito nas quais os submarinos italianos marcaram presença foram: Atlântico Meridional e Central, Costas atlânticas dos EUA e da América Centro-Meridional, e por último as águas da África Ocidental e Meridional e do Oceano Índico.

Em 1943 foi posto em prática um programa de transformação dos submarinos oceânicos italianos em submarinos de transporte com destino às comunicações entre Europa e Japão; enquanto a Alemanha

entregaria à Marinha Italiana nove embarcações do tipo VIIC para continuar as operações ofensivas no Atlântico com unidades mais adequadas às necessidades.

Enquanto este programa encontrava-se em fase de realização, veio a assinatura do armistício em 8 de setembro de 1943, de maneira que os últimos submarinos oceânicos italianos perderam-se nas vicissitudes da Guerra.

O ATAQUE A SCAPA FLOW

Traduzido e adaptado por:
CC LUÍS ANTÔNIO RODRIGUES HECHT

Esta é a história verídica de um feito audacioso executado por um dos mais aguerridos comandantes de submarinos alemães durante a II Guerra Mundial: o ataque ao coração da Royal Navy - Scapa Flow.

No dia 8 de outubro de 1939, o CT Günther Prien, jovem Comandante do U-47, suspendeu com seu submarino do porto de Kiel, demandando NW numa missão secreta que teria rapidamente notoriedade mundial. Prien iria tentar infiltrar-se em Scapa Flow, uma Base Naval britânica situada nas Ilhas Orkney. Sua missão era adentrar a base e destruir os navios da Home fleet que encontrasse. Isso parecia impossível desde que Scapa Flow foi intensamente fortificada tanto em terra quanto no mar.

A II Guerra Mundial havia começado cinco semanas antes. Os Panzers alemães já tinham tomado a Polônia e preparavam novo golpe nas Terras Baixas e França. A Marinha Alemã, entretanto, havia começado uma ofensiva contra as Marinhas de Guerra e Mercante da Grã-Bretanha.

Karl Dönitz, Comodoro da Marinha Alemã e Comandante da Força de Submarinos, acreditava que somente uma campanha irrestrita de emprego de submarinos contra os navios britânicos poderia neutralizar a Inglaterra, abrindo caminho para a expansão territorial alemã na Europa. Suas ordens eram para afundar os navios britânicos aonde encontrados, e sem

aviso prévio. Porém, um engano cometido pelo Comandante do U-30, CT Fritz Julius Lemp, ao afundar o navio de passageiros britânicos Athenia, com mais de 1.400 passageiros a bordo (118 passageiros mortos, sendo 22 cidadãos americanos) deixara os EUA chocados, Hitler furioso, e Donitz profundamente embaraçado. À Alemanha não interessava nenhum envolvimento com a América na guerra.



ALTE. DOENITZ

Foram nestas circunstâncias que Dönitz repensou uma velha aspiração alemã: o ataque a Scapa Flow, santuário do poder Naval Britânico. Para retirar

a atenção sobre a asneira cometida contra o Athenia e recuperar o prestígio dos U-Boots, ele precisava de um golpe espetacular contra um legítimo alvo inimigo - a Royal Navy.

A entrada do ancoradouro era protegida por redes submarinas, erguidas somente quando as unidades britânicas saíam ou entravam na Base. Como um submarino poderia esperar passar através das redes sem ser detectado?

Havia um caminho: um produto de anos de planejamento do serviço de espionagem alemão. As origens do plano tinham iniciado em 1923, somente quatro anos depois do fim da I Guerra Mundial, quando os aliados acreditavam que a Alemanha estava derrotada para sempre. Naquele ano o CMG da Marinha Alemã chamado Alfred Wehring desapareceu de sua casa e apareceu na Suíça como um aprendiz de relojoeiro. Subtamente em 1927, Alfred Wehring desapareceu da Suíça e um relojoeiro chamado Albert Oertel apareceu nas Ilhas Orkney, não muito distante de Scapa Flow. O CMG Wehring agora se tornara o relojoeiro suíço Oertel, e possuía um passaporte suíço para prová-lo. O relojoeiro Oertel era benquisto pelos habitantes das Ilhas Orkney. De tempos em tempos seus "bem comportados" parentes suíços o visitavam. Em 1932 ele se tornou um cidadão britânico.

Quando a guerra foi declarada o relojoeiro Oertel descobriu que o Canal Kirk, um dos acessos a Leste do fundeadouro da Esquadra Britânica ainda não estava provido de redes submarinas. Com seu equipamento rádio-transmissor secreto ele passou essa informação a Alemanha.

Dönitz ordenou que todas as informações de inteligência alemã sobre Scapa Flow fossem enviadas a ele, no seu Quartel-General em Wilhelmshaven.

No dia 6 de setembro, somente três dias após o início da guerra, a Luftwaffe enviou um bombardeiro Heinkel sobre Scapa Flow para efetuar fotografias aéreas e Dönitz despachou um U-Boot para cruzar os acessos ao fundeadouro para colher dados sobre correntes e marés. As fotos aéreas revelaram a Esquadra Britânica fundeada em Scapa. Um segundo reconhecimento aéreo deu conta de detalhes precisos sobre todos os obstáculos que guardavam os vários acessos. O acesso escolhido foi o Canal Kirk, citado por Oertel, guardado apenas por três navios de bloqueio que, com alguma dificuldade, poderiam ser ultrapassados em rumo zig zag.

O Comodoro Karl Dönitz não teve dificuldade para escolher o comandante para essa perigosa missão. O atarracado Günther Prien, Comandante do U-47, possuía todos os predicados profissionais e qualidades pessoais, clareza de raciocínio, audácia e decisão para superar dificuldades.

Durante cinco dias, desde que o U-47 suspendeu de Kiel no início da Operação Especial P, sua tripulação havia modificado o ritmo normal de vida, descansando submerso durante o dia para evitar detecção e vindo à superfície à noite para reassumir a derrota. No dia 13 de Outubro, o U-Boot mergulhou às 04:37 horas e só retornaria à superfície após às 19:00 horas. A guarnição, compreendendo cerca de 40 homens, tinha quase quinze horas para esperar; um período de inatividade que muitos deles já achavam um castigo insuportável. No intuito de estender o limitado suprimento de eletricidade e ar do U-Boot, o CT Günther Prien, Comandante do submarino, conhecido pelos seus companheiros como "Prüntje" (pequeno Prien) e por sua guarnição como "der Alte" (o velho homem), determinou que todas as luzes desnecessárias e os equipamentos auxiliares deveriam ser desalimentados e todos os homens da guarnição que não estivessem de serviço repousassem. Um homem em repouso, sem fazer nada, consumia menor volume do precioso oxigênio do que um homem de pé, trabalhando. Mas não era fácil dormir. Um submarino navegando submerso por um período prolongado, com os seus aquecedores elétricos desalimentados, envolvia um penoso frio internamente. Naquele silêncio, qualquer som estranho externo ou interno era amplificado e amedrontava.

Enquanto a guarnição descansava nos seus beliches, na semi-escuridão do congestionado casco, eles ouviam o constante gotejamento do condensação de umidade das redes e chapas e as reduzidas vozes do quarto de serviço na Manobra, checando a trimagem e o suprimento de ar.

O U-47 repousava silenciosamente no fundo do oceano, a Leste das Ilhas Orkney. Na profundidade de 100 metros o U-Boot estava imune de quaisquer efeitos das ondas e do tempo, e somente ocasionalmente o seu trim era perturbado, quando as correntes submarinas suavemente erguiam ou abaixavam o casco de aço.

Durante a longa espera, Prien reuniu toda a guarnição que não estava de serviço no compartimento de torpedos-avante e finalmente divulgou a missão secreta do submarino: penetrar Scapa Flow e atacar as unidades inimigas ali fundeadas. Ninguém falou nada, pois todos faziam idéia dos riscos daquela missão, mas eram jovens e se achavam imortais. E confiavam no "der Alte". Para aqueles aguerridos submarinistas a idéia de cair prisioneiros dos britânicos ou a própria morte, aprisionados num túmulo de aço, era bastante remota.

Cerca de 14 horas o cozinheiro Friedrich Waltz começou a preparar um grande jantar de gala com tudo de melhor que a Marinha poderia prover em uma patrulha de combate: sopa, costeletas de porco salgadas, batatas, repolho ao molho e café bem forte. O

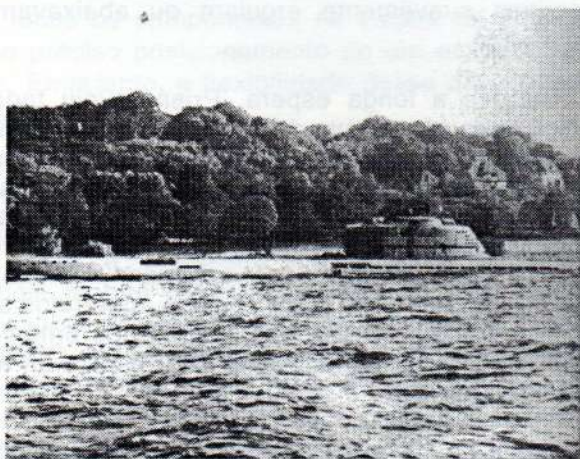
jantar foi servido às 16 horas; todos estavam satisfeitos. Prien anotou em seu diário: "o moral da tripulação está esplêndido."

As 19:15 horas, hora em que Prien calculava já estar escuro na superfície, o U-Boot se preparou para o Combate, retornou à cota periscópica e após uma rápida varredura de horizonte, veio à superfície. A fase final da Operação Especial P havia iniciado.

Prien não ficou muito contente com o que avisou do passageiro: a noite não estava tão escura como desejava e a lua nova possuía um brilho indesejável. Mesmo assim Prien decidiu prosseguir.

O submarino agora estava seguindo a corrente num rumo NW, demandando o canal HOLM, o acesso Sudeste de Scapa Flow. A força da corrente era tão intensa que era difícil manobrar o submarino em baixa velocidade. O risco de bater nas pedras ou colidir com os navios de bloqueio afundados era muito grande. A navegação ali era muito difícil mesmo à luz do dia; à noite, e em tempo de guerra, era quase impossível.

Pouco depois das 23 horas, próximo de Rose Ness, na entrada do canal Sound, Prien avistou uma silhueta de navio mercante e foi forçado a mergulhar até que o contato desvanecesse na escuridão. Próximo de meia-noite, novamente na superfície e após plotar sua posição pelo farol de Rose Ness, que mesmo com luz reduzida era visível a 650 jardas da bochecha de BE, Prien guinou para 270 - conduzindo o U-47 para o canal errado! Momentaneamente ele verificou que algo estava errado. Havia somente um navio de bloqueio pela proa, ao invés de dois que as fotos tinham indicado. Spahr, o navegador, da Manobra, após verificado o erro de navegação, sugeriu novo rumo a BE, guinando com todo o leme.



Poucos minutos mais tarde, o canal Kirk estava claramente visível. Havia uma forte corrente empurrando o U-47. Tudo acontecia muito rápido. O

controle do leme vertical estava muito difícil e Prien determinou leme a BE, aproximando-se de terra, onde o mar parecia mais calmo. Agora já podia avistar dois navios de bloqueio, o "Thames" e "Soriano", com os mastros cortados e seus Passadiços e Superestruturas aflorando à superfície.

O U-47 guinou novamente para 270, aprofundando o espaço entre os dois obstáculos. Subitamente o submarino foi empurrado para BE pela correntada e o leme falhou em responder. À deriva, foi sendo levado para cima de um dos navios de bloqueio e já se ouvia um ruído metálico produzido pelos cabos de ligação dos obstáculos roçando a quilha do U-47. Conseguiu passar pelos navios, porém encalhou pouco adiante. Para forçar o desencalhe, de volta ao canal e longe de terra, Prien mandou parar o eixo de BB e determinou BE adiante devagar com todo leme a BB. Verificando que não era suficiente, determinou que fosse dado ar aos tanques de lastro para diminuir o calado (o submarino vinha navegando até então, com os tanques de lastro parcialmente alagados para reduzir a silhueta visível acima d'água) e logo depois o U-47 flutuava novamente. Com rápidas manobras de máquina e leme, o submarino ganhava novamente o canal, deixando os navios de bloqueio para trás.

O submarino passou tão próximo de terra que uma luz de bicicleta, próximo do vilarejo de St. Mary's, chegou a iluminar Prien no Passadiço, e sua face brilhou no clarão. Se o ciclista tivesse idéia que ele havia visto um submarino alemão ele teria disseminado o alarme, mas a surpresa foi tão completa que o ciclista assumiu que o submarino era britânico.

Às 00:27 horas do dia 14 de outubro de 1939, sábado, Prien avistava Scapa Flow. E começava a busca pelos alvos.

O submarino prosseguiu até o coração do fundeadouro da "Home Fleet". Mas o que Prien encontrou foi um grande desapontamento: a Esquadra Britânica não estava lá.

O U-47 navegou cerca de 3,5 milhas, descrevendo um grande círculo por BB, sem sinais de navios de guerra. Então decidiu guinar para um rumo Norte, demandando a Ilha Mainland.

Já havia passado mais de meia hora quando, por entre a escuridão, uma grande silhueta começou a tomar corpo, na forma de um grande Encouraçado. Era o HMS "Royal Oak". Próximo estava o HMS "Pegasus", um velho Transporte de 6.900 ton.

Foram lançados três torpedos, com 2 segundos de intervalo cada.

"Torpedos n'água!", informou o operador sonar, que podia ouvir o ruído dos hélices. Spahr, o navegador, partira o cronógrafo, contando o tempo para o impacto. Os 40 homens a bordo do U-47 esperavam pela primeira explosão.

Pouco depois das 01:00 horas, o HMS "Royal Oak" era atingido na proa. Prien teve a impressão que o primeiro torpedo havia atingido o navio mais distante, o "Pegasus". Ele achou, também, que o segundo e o terceiro, lançados contra o "Royal Oak", haviam sido perdidos. Como nenhum dos navios parecia estar afundando, Prien inverteu o rumo e lançou um torpedo de popa, contra o "Royal Oak", que pareceu também ter errado o alvo.

Frustrado, porém decidido, Prien determinou nova aproximação, mais próximo desta vez. Mais três torpedos. Desta vez não houve dúvidas. Várias explosões foram ouvidas. Às 01:33 horas o HMS "Royal Oak" desapareceu nas águas de Scapa Flow. Vinte e quatro Oficiais e oitocentos e nove homens morreram no ataque.

As explosões causadas pelos quatro torpedos foram claramente ouvidas pelos homens do U-47 e bem visíveis por quem estava no Passadiço. Todos estavam satisfeitos e batiam palmas.

A evasão foi tão rápida quanto possível. Não houve reação do lado britânico. Navegando com dez nós de velocidade, Prien rapidamente alcançou o canal Kirk, passou pelos navios de bloqueio e alcançou o mar aberto. Quase duas horas depois de ter penetrado em Scapa Flow, o U-47 escapava ileso para as águas seguras do Mar do Norte.

Günther Prien fez uma viagem segura de regresso. O anúncio do Almirante Britânico, através da BBC News, foi captado e retransmitido com júbilo para a Alemanha. Através dos boletins do Alto Comando Alemão transmitidos pelo rádio, Prien soube que o navio que ele afundara era o "Royal Oak". Fi-

nalmente, ao atracar em Wilhelmshaven, na manhã de 17 de outubro, uma grande recepção o aguardava, com bandas, uma multidão de alemães em júbilo e centenas de marinheiros em postos de continência nos navios, em honra aos novos heróis.

Os mais graduados Oficiais da Marinha Alemã estavam no cais emassados para ver Prien em pessoa; não somente o seu Comandante, Karl Doenitz, recém-promovido a Contra-Almirante, mas também o Comandante do Grupamento Ocidental da Marinha e mesmo o Almirante Erich Raeder, Comandante da Marinha Alemã.

Döenitz conferiu a Prien a Cruz de Ferro, Primeira Classe e aos seus homens, a Cruz de Ferro, Segunda Classe.

Naquela tarde, Prien e sua tripulação voaram para Berlim para encontrar-se com o "Führer". No dia seguinte, Hitler conferiu ao heróico comandante a Cruz de Cavaleiro da Cruz de Ferro.

Uma nação em guerra precisa de heróis. O nome de Prien estava em todos os lábios alemães. Prien, nesta ocasião, teria desabafado com um companheiro: "Eu sou um Oficial, não um astro de cinema."

Uma vez mais os U-Boat capturavam a imaginação do mundo, mas esses ataques contra enormes navios de guerra foram a exceção, não a regra.

Referências:

- 1 - From the Turtle to the Nautilus - The History of Submarines
Edwin P. Hoit
Little, Brown and Company - Boston, toronto - 1963
- 2 - The Seafarers - The U-Boats
Douglas Botting
Time-Life Books-Alexandria, Virginia - 1979

GUERRA SUBMARINA EM MUDANÇA

Autor: Vice-Almirante Roger F. Bacon, USN
Tradução: Grêmio de Línguas da Escola Naval

O papel do submarino de precursor das forças principais não é novo, porém fazê-lo de maneira perceptível sim.

Porque estamos navegando com tantos torpedos? Na verdade precisamos de mais mísseis intercontinentais "Tomahawk". Esta é a linha de raciocínio que mais se ouve dos Comandantes de submarinos da Marinha Americana.

Há uma grande mudança ocorrendo a margem dos próprios portos americanos, desde a deterrência, em caso de um conflito global até o apoio aos interesses americanos nos conflitos regionais, influenciando tanto nas missões normais na Guerra A/S quanto nas que valorizam a soberba capacidade dos modernos submarinos nucleares em missões de características não convencionais.

Para um conflito de dimensões globais, a guerra anti-submarina é a primeira fonte de preocupações dos principais líderes militares e civis. Porém em conflitos regionais, a marinha deve enfatizar a habilidade do submarino em projetar poder sobre terra com mínimo risco, tanto para a força que desembarca quanto para a que o faz desembarcar.

Aqueles que planejarão as operações nos futuros conflitos regionais, devem reconhecer o papel histórico do submarino como "multiplicador de força". Submarinos operaram em apoio a forças em terra, em todos os conflitos ou crises regionais que os EUA atravessaram nos últimos 60 anos, incluindo a Guerra da Coreia, Vietname, Granada, Líbano, Líbia, bem como nas operações da Guerra do Golfo.


Entretanto, o mais indubitável exemplo deste efeito multiplicador de força, foi o emprego do submarino durante a Guerra das Falklands. Após o afundamento do cruzador Argentino General Belgrano pelo submarino nuclear Inglês HMS Conqueror, a incerteza sobre o número e posição dos submarinos de ataques britânicos, manteve o navio-aeródromo argentino junto com a totalidade de sua força de superfície no porto, enquanto duraram as beligerâncias. A Marinha Inglesa estabeleceu o domínio regional do mar com um único ataque.



A defesa nacional americana baseia sua doutrina operacional em quatro pilares principais: a presença dentro das áreas de operação antes do inimigo, a deterrência, a certeza da réplica, e a manutenção e desenvolvimento da indústria naval. Estes quatro pilares da estratégia militar são difíceis de serem alcançados quanto de serem mantidos. A força submarina desempenhará diversos papéis críticos na sua implementação e fortificação.

Para a marinha, demonstrar a magnitude de seu poder para outras nações é missão importantíssima nos tempos de paz. Para cumprir este propósito, os submarinos contribuem através de exercícios e operações combinados, visitas a portos e no emprego avançado. Deste modo, fortalecem-se os laços e alianças com nações amigas, garante-se a estabilidade regional, e influencia-se militar e politicamente, as regiões de todo o mundo.

Este não é um novo papel para a marinha ou para a força de submarinos. O que é novo entretanto, é a necessidade de fazer com que o inimigo esteja certo da presença da ameaça submarina, dentro da área de operação. Esta condição de operação é contrária a doutrina tradicional que valorizava a invisibilidade, porém é imprescindível nas operações atuais. Em uma época de poucas forças de emprego



avançado, e de reduzido número de bases oceânicas estratégicas, submarinos e forças tarefa operando conjuntamente, garantirão a credibilidade na presença dos nossos navios.

No ano passado, operando com grande número de nações, nossos submarinos fizeram mais de 200 visitas a portos aliados, em mais de 50 cidades ao redor do mundo. Estas operações e visitas, demonstraram claramente, tanto a capacidade ofensiva dos navios americanos, quanto o interesse dos EUA na política internacional das inúmeras regiões visitadas. A presença visível dos submarinos nos portos e a certeza da presença invisível nos exercícios, são símbolos imponderáveis do alto grau de prontidão da US Navy.

O papel normal em tempos de paz para os submarinos nucleares de mísseis balísticos (SSBN), continuará a ser a deterrence nuclear. Enquanto existir uma substancial ameaça de um ataque nuclear contra os EUA, a resposta a ele será a primeira das prioridades.

Os SSBNs são os vetores com maior capacidade de sobrevivência e maior relação custo-benefício na estratégia de defesa nuclear americana. Não tão conhecida é a contribuição dos submarinos de ataque (SSN) para a deterrence nuclear. Eles colaboram nesse sentido através de sua capacidade em manter os SSBNs inimigos sobre o risco de um ataque e, indiretamente como meio de contabilizar os acordos pela proliferação de armas nucleares.

Com o desenrolar promissor da melhor política internacional entre os EUA e a Comunidade dos Estados Unidos Independentes, a nação americana não enfrenta mais o desafio de conduzir a guerra A/S em todo o planeta. A força submarina poderá então expandir sua contribuição para a guerra convencional, transformando-se em uma força de combate de características ambíguas, mortal tanto no mar, quanto contra alvos em terra. Qualquer adversário em potencial estará incerto sobre a localização dos submarinos americanos porém terá certeza que eles podem tanto negar o uso do mar quanto conduzir ataques precisos a alvos em terra.

Tão importante quanto manter uma presença visível nos mares, algumas missões requerem intervenções súbitas. A flexibilidade do submarino o caracteriza como uma plataforma ideal para este tipo de missão. Ele pode transmitir informações em tempo real para as autoridades do comando naval america-

no ou comandantes de forças tarefa adjuntas, a tempo de advertir ou atenuar as crises. O valor da informação derivada dos submarinos avançados aumenta à medida que o tempo de reação diminui.

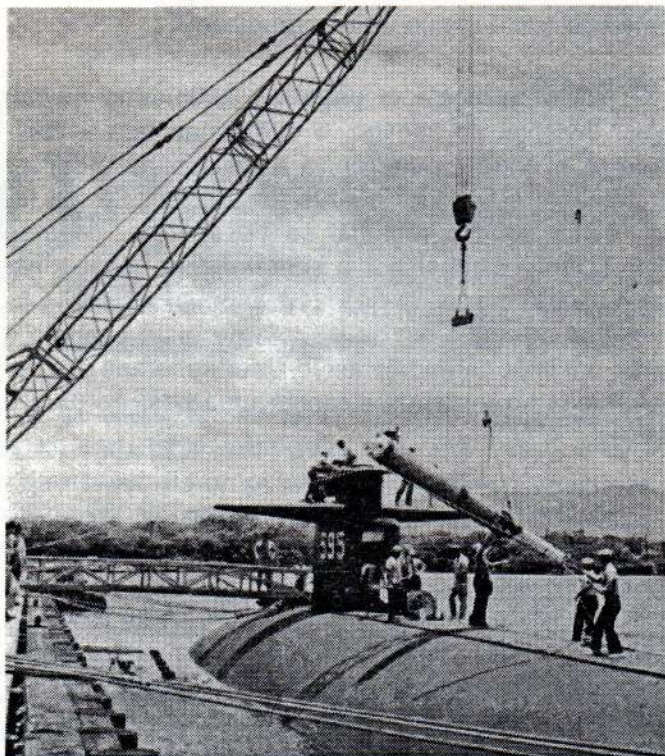
Na deterrence, o papel do submarino mudou mais. Invisível ao inimigo, o submarino tem a liberdade de ir onde a deterrence é necessária e aplicar diretamente seu poder quanto for preciso. Se ela falha, e um conflito regional se desenvolve, deve-se efetivamente estabelecer a superioridade local e negar o uso do mar ao inimigo. Os submarinos serão os primeiros a engajarem na disputa por este controle e serão um importante obstáculo a ser superado por outras forças ao tentarem alcançar uma posição para o ataque.

Numa região de conflito, o submarino encontrará seu uso principal como primeiro aplicador da força, agindo em conjunto com outras unidades e atacando de forma a abalar a moral do inimigo, destruindo sua vontade de lutar. Eles podem operar em áreas disputadas onde os riscos para forças de superfície ou aéreas seriam inaceitáveis, minimizando as perdas em vidas humanas. Em situações de crise, com a escalada do conflito, a proeminente capacidade para a guerra anti-superfície e anti-submarina, deve ser utilizada para limpar a área de forças inimigas e mantê-la livre de outros ataques.

A força-tarefa do futuro deverá continuar a ser um grupo-de-batalha composto por navios-aeródromos, mas podem muito bem existirem menores grupos de ação navais, constituídos de 2 ou 3 cruzadores, CTs e fragatas e um ou mais submarinos. Não importando a composição de nossas forças, a missão permanece a mesma: estabelecer superioridade local no mar, promover presença aliada anterior às forças inimigas, e projetar poder em crises regionais menores.

A precisão e efetividade dos mísseis "cruise" lançados a partir de submarinos, (como foi feito durante a Operação Tempestade no Deserto), enfatizaram a capacidade de realizar ataques precisos. O submarino pode atacar alvos em um raio de 650 milhas náuticas afastados da costa. A capacidade de ataque destes navios aumentará muito assim que forem introduzidos os novos mísseis *Tomahawk Block III*. Com essa arma à bordo, aproximadamente, 75% de toda massa terrestre e praticamente a maior parte

dos alvos potencialmente importantes estarão ao alcance dos submarinos.



Submarino nuclear Americano recebendo SUBROC

Os submarinos não substituirão a capacidade dos navios-aeródromos de promoverem ataques pesados e fulminantes. Porém os SSNs lançadores de mísseis poderão ser o elemento de vanguarda que: ataca as defesas aéreas, abala a capacidade inimiga de realizar o alarme antecipado e destrói as facilidades de comunicação. Tudo com o propósito de reduzir as resistências inimigas para um ataque aéreo proveniente de um NAE. Estes navios podem atingir posições privilegiadas de ataque, sem alertar ou provocar o adversário. Tão importante quanto dispor da melhor posição, é a possibilidade de explorar o elemento surpresa, atacando em um eixo não definido. Os submarinos contribuem significativamente com sua flexibilidade operativa, podendo permanecer por semanas ou meses no posto, reagindo com rapidez a ordens de lançamento de mísseis ou mudanças de alvos.

A habilidade em operar secretamente próximos a costas hostis, é essencial em uma sociedade que

convive com o terrorismo e constantes conflitos regionais. Ela permite que pequenos grupos de forças-especiais sejam desembarcados, fazendo uso do elemento surpresa, essencial às suas missões. Uma vez em terra, estas forças podem desempenhar missões primordiais para o preparo do desembarque de forças anfíbias ou do exército, incluindo espotagem de tiro, controle de aeronaves em terra, designação de alvos para ataques aéreos e atividades de inteligência tática.

Um submarino pode transportar um número limitado de tropa. Em recentes exercícios, uma certa quantidade de submarinos agindo conjuntamente, pode desembarcar até 75 combatentes das forças especiais.

A manutenção da indústria naval, entre todos os aspectos, é o mais difícil de se manter. Levam-se 12 anos para projetar e contruir um submarino nuclear de ataque. Mesmo com a capacidade atual de prever um ataque inimigo, a força de submarinos operativa neste momento, será tudo que os EUA irão dispor no início do conflito e provavelmente esta continuará até o final. É portanto essencial manterem-se nas esquadras, forças de submarinos em níveis adequados, capazes de lidarem com qualquer crise (ou combinação delas) em que o Estado futuramente envolva-se. Também não pode ser relegado a segundo plano, um importante patrimônio nacional - A Indústria Nuclear.

Como foi dito pelo Almirante Charles Larson, Comandante-em-Chefe do Pacífico:

"Entre as forças utilizadas no Pacífico para alarme antecipado, os submarinos demonstraram nossa operatividade para prover a estabilidade regional, em sua especial e poderosa maneira. Nenhuma plataforma americana pode operar com impunidade através de regiões disputadas, independentemente e por períodos prolongados".

O desafio para os submarinistas que devem lutar e resolver crises no futuro, é determinar como melhor aproveitar as capacidades operativas submarinas em operações navais conjuntas. Devem-se desenvolver e pôr em prática as táticas agora, para explorar estas capacidades completamente, e então pôr o plano de segurança nacional em dia para garantir o sucesso da proteção dos interesses nacionais.

MEDIÇÕES HOLANDESAS NO DOLFIJN

JANE'S DEFENSE WEEKLY ABRIL/93
TRADUÇÃO: GRÊMIO DE LINGUAS DA ESCOLA NAVAL

O SUBMARINO CLASSE WALRUS HrMs DOLFIJN RECENTEMENTE EXECUTOU TESTES DE ARMAMENTO NA NORUEGA. JORIS JANSSEN LOK ESTAVA A BORDO.

A Força de Submarinos da Marinha Real Holandesa recebeu novo sopro de vida. Os planos para desativá-la e vender os quatro novíssimos diesel-elétricos classe Walrus para o Canadá (JDW 21 Setembro de 1992) foram cancelados. A mais recente decisão do Departamento de Defesa holandês firmemente mantém a Força, oferecendo apenas os sententões classe Zwaardvis para a venda (JDW 23 janeiro). A Força está trabalhando ativamente para introduzir no serviço os Classe Walrus de 2800 T, mantendo os seus submarinos compromissados com uma larga parte do Mediterrâneo.

Após diversas idas dos primeiros dois classe Walrus operacionais (HrMs Zeeleeuw e Walrus) ao Mediterrâneo em 1992, nas últimas semanas, os quatro navios da classe Walrus estiveram em águas norueguesas. O primeiro da classe, HrMs Zeeleeuw, tomou parte no exercício "Batalha de Griffin 93" em fevereiro, mas retornou cedo para a base naval Don Helder na Holanda com um pequeno problema em um dos seus três motores diesel SEMT Pielstick 12PA4 V2000. Houve uma infiltração acidental de água no motor, um erro que, com uma mínima modificação técnica, foi corrigido nas unidades posteriores. A parte do Zeeleeuw na "Batalha Griffin" foi parcialmente feita pelo segundo da classe, o Walrus. Este submarino, originalmente planejado para dar início a classe, mas atrasado devido a um sério incêndio interno enquanto era construído em 1986, esteve exercitando-se na Noruega com um grupo-tarefa de fragatas da própria marinha holandesa, liderado pelo HrMs De Ruyter.

O terceiro classe Walrus, HrMs Dolfijn, foi comissionado em 29 de janeiro e logo foi engajado numa série de testes de armas e sonar nos fiordes. O Dolfijn está escalado para tomar parte do "Treino no Mar do Comando de Submarinos da Marinha Real" (CSST), da Marinha do Reino Unido, em Faslane, Escócia entre maio e junho, depois do qual será declarado operacional.

O quarto e último Walrus, o Bruinvis, começou os testes de mar do contrato, no mar de Rotterdam em 5 de março e esteve recentemente também nos fiordes noruegueses para disparos do sistema de armas e medidas de sonar.

Os dois classe Zwaardvis modernizados no final dos anos oitenta, estão engajados em exercícios operacionais e patrulhas. O HrMs Zwaardvis esteve no Mediterrâneo, nas últimas semanas e o HrMs Tijgerhaai esteve em águas escocesas. "Temos seis embarcações prontas, operando ao custo total anual de DFL60 milhões (35 milhões de dólares), sendo DFL24 milhões em custos de pessoal e DFL36 milhões para equipamentos e logística," diz o Capitão-de-Mar-e-Guerra Driekus Heij, Comandante da Força de Submarinos Holandesa. O Comandante Heij admite que a sobrevivência da Força esteve por um fio. "Estive muito preocupado nos últimos dois anos. Estava claro que haveria grandes cortes. Muitos boatos circularam em cima disso; todos ou cortando um pouco de tudo, ou acabando com missões completas. A Força de Submarinos aparecia numa dessas versões, sendo desativada como um todo.", diz ele. Tendo sobrevivido a batalha burocrática em Haga, o serviço dos submarinos é agora mais visado do que nunca na nova situação mundial. A ênfase estratégica mudou da clássica batalha anti-submarina no mar da Noruega para o manejo de crises regionais, reorientando os aspectos das tarefas e missões.

Os submarinos holandeses já têm um bocado de experiência nisto. Dentro da OTAN, os holandeses têm regularmente mandado seus submarinos diesel-elétricos de longa autonomia para a área do Mediterrâneo. Lá eles são encarregados de patrulhas operacionais e missões de vigilância, libertando os SSNs americanos e britânicos para o oceano aberto, vigilância no Ártico e trabalho anti-submarino. "Em geral, nossos submarinos têm vantagens em águas fechadas e/ou rasas, enquanto os grandes SSNs são melhores em águas abertas e/ou profundas", explica o Capitão-de-Corveta John Weyne. Na sua entrevista à JDW, o oficial, comandante do HrMs Dolfijn afirma que tanto em tempo de paz quanto em cenários de



manejo de crises, as atividades de vigilância cobrem navios particulares, costas, estreitos, portos, áreas de mar e exercícios navais de interesse. A incorporação do "Harpoon" ao armamento da classe Walrus, melhorou enormemente a defesa em profundidade holandesa, já que o mesmo pode servir como "último aviso" para deter um agressor marítimo.



Apesar da Holanda não possuir nenhum "Harpoon" no estoque para "tiro de guerra", porém há poucas dúvidas de que vários serão rapidamente conseguidos junto aos americanos ou britânicos durante uma crise.

O HrMs Dolfijn recentemente executou amplos testes de armamento no Sognefjorden noruegues e no mar da Noruega. Medidas de sonar e do ruído próprio foram também conduzidas por avaliadores operacionais e equipes técnicas da marinha holandesa.

Trabalhando com o navio de apoio a submarinos e tender de torpedos HrMs Mercuur, o HrMs Dolfijn executou um programa de teste de tiros envolvendo os veículos de lançamento de torpedo pesado Hughes/Westinghouse MK 48 Mod H e os veículos de treinamento e certificado de "Harpoons" encapsulados (EHCTVs) UTM-84-3d da McDonnell e Douglas. Uma vez recuperados a bordo do Mercuur, as fitas de gravação da seqüência de lançamento serão tiradas dos torpedos e analisadas pelos coordenadores do teste a bordo do Centro de Armas Navais (NWC) da marinha holandesa, em Don Helder. Para o auxílio aos testes de tiro do MK 48, o Mercuur é equipado com um eficiente sonar de busca, desenvolvido pelo centro MEOB holandes, para equipamento eletrônico e ótico. Este sonar, chamado SQR-01/100, foi construído ao custo de DFL9 milhões (5,1 milhões de dólares) e é alojado numa cúpula montada na proa, enquanto a estação do operador é na torreta. O sistema de armas GTHW integrado do torpedo "Harpoon" da classe Walrus usa quatro tubos de torpedo de 21 polegadas

(533 mm) providos pela empresa britânica Vickers Construção de Navios e Engenharia Ltda (VSEL). O sistema GTHW inclui o sistema de lançamento MK 67, que contém alguns sistemas nacionalizados pelos holandeses e também uma poderosa Bomba de Ejeção da Turbina (TEP) MK-19 desenvolvida originalmente pelo Centro de Sistemas Submarinos Navais americano (NUSC, agora Centro de Táticas Submarinas Navais NUWC).

O sistema MK 67 lança debaixo d'água os torpedos MK 48 Mod. 4 e os mísseis encapsulados "Harpoon" dos tubos a 4-5 g. À bordo, porém em separado da equipe da NWC, estão representantes do Comitê de Avaliação da Classe Walrus (EvoCom), também da Marinha Real Holandesa (RNIN). O EvoCom foi criado no começo do programa dos submarinos Walrus, objetivando principalmente os testes dos novos submarinos. No momento, eles estão concentrando-se mais no sensor, armas e comando (SEWACO) dos submarinos.

Uma terceira equipe de especialistas a bordo do Dolfijn, responsável pelo estudo do barulho gerado pelo submarino, assim como pela "performance" do equipamento sonar, era pertencente ao Centro MEOB da RNIN. Este equipamento sonar é a principal parte do sistema de combate SEWACO VIII dos classe Walrus. Ele compreende o sonar de casco, o de busca passiva, o de busca ativa, o sonar de ataque "Octopus" TSM-2272 da Thomson Sintra Actives Sous-Marines Eledone, usando médias e baixas frequências, o Sonar 2026 (Passive Clip-on Very Low Frequency Towed Array) fabricado pela Marconi Underwater Systems LTD (MUSL); assim como o sonar de localização passiva Thomson Sintra DUUX-5 Acoustic Telemetry Fenelon.

O sistema Eledone inclui o sonar de média distância, o sonar de interceptação, a cortina de irradiação dos bordos e parte da capacidade do sonar de longa distância. Tanto as funções do Eledone e do 2026 são integradas no sistema de exibição e integração de informações (Geintegeerd Informatie en Presentatie Systeem - GIPSY) do SEWACO VIII. Ele tem um banco de sete consoles de computador e exposição (DACCs) monocromática (laranja), fornecidos pela Hollandse Signaalapparaten (Signaal).

Apesar disto, a infra-estrutura e software de operação do GIPSY foi desenvolvido pelo Centro para Automação dos Armamentos e Sistema de Comando (CAWCS) localizado em Don Helder. O sonar passivo Fenelon é o único componente do SEWACO VIII com um console exclusivo, vindo da Thomson Sintra. Outros sensores, inclusive o encaixe ARGOSystems 700 e o radar de busca na superfície Signaal ZW 07 foram inseridos nos DACCs. Durante os testes na Noruega, o sonar de localização passiva Fenelon serviu como

protótipo para a modificação feita para melhorar a eficiência do sistema.

A Thomson Sintra instalou material isolante nos três conjuntos de hidrofones Fenelon de boreste, isolando-os do barulho provocado pelo submarino e melhorando seu desempenho. Em conjunto com o Mercurur, rebocando um "noise maker" BQT-01/00 num rumo paralelo no Mar da Noruega, a equipe de testes do Dolfijn comparou as bases de medida de boreste e bombordo. De acordo com os oficiais do submarino, a modificação foi tão bem sucedida que será instalada por toda frota. Alguns anos atrás, a RNIN testou o sonar de navegação ativa americano Ametac STRASA no Hr.Ms Zwaardvis. Este sistema porém, usado mais em navegação em águas restritas como os fiordes noruegueses, não foi adquirido. A equipe do sonar MEOB concentrou-se na medida do ruído próprio do navio e do sonar, e na gravação do índice direcionalidade do sonar (DI).



Hr.Ms WALRUS

O último teste do Dolfijn foi conduzido de uma maneira especial. Corrigiram-se as distorções do sonar, através de medições feitas com um gerador de ruídos de bandas largas, movendo-se em torno do submarino, em várias profundidades e à distância de 100m.

Um grande número de funções primárias pode ser selecionado em qualquer um dos sete DACCs no comando central do Walrus. Estes, incluem sonar de longa distância (LRS, 2026 mais a cortina de irradiação de bordo do sistema Fenelon), ESM, análise de movimentação de contato (CMA), diagrama de avaliação do contato (CEP), diagrama tático (TP), controle de armas (WC) e diagrama de frequência/marcação (BFP).

Para um número de outras funções (incluindo traçado de perfil de velocidade do som, traçado de raios, alcance do raio, assim como plotagem de avaliação do contato), utiliza-se um PC acoplado à estação de trabalho ligada ao GIPSY e ao sonar. Este equipamento, chamado ZWEMS (Sistema de Medida de Avaliação Zeeleeuw/Walrus) foi desenvolvido pela EvoCom e pela MEOB. O sistema inclui alguns modelos de propagação acústica e é alimentado com informações sobre as condições acústicas e a "performance" do sonar do submarino. De acordo com a tripulação do Dolfijn, o ZWEMS acumula toda informação relevante ao diagrama acústico, incluindo as geográficas, diagrama de rumo, traçado do perfil de energia acústica (curva de perda da propagação) e com isso, a previsão de alcance sonar para uma determinada área. "Isto é importante porque é a partir de onde baseiam-se os planos de busca", disse o oficial de operações do Dolfijn. O equipamento ARGOSystem 700 ESM é considerado um auxílio "muito importante" no papel de vigilância, na classe Walrus.

Durante a visita do JDW, o ESM do Dolfijn não estava funcionando, a parte eletrônica em manutenção e o radar de mastro esperando troca por causa de um vazamento. A classe Walrus é equipada com GPS para precisão da navegação na cota periscópica. A agulha magnética modificada MK 29 Sperry (dita como a única no mundo) usada para navegação abaixo d'água não será usada, assim como o sistema de navegação inercial submarina (SINS). Ao invés disso, todos os quatro classe Walrus serão reequipados com equipamento SINS da OTAN.



Painel de controle central do compartimento de comando

Um grupo de periscópios Kollmorgen Model 76 de busca e ataque estão instalados. Para comunicação, os navios possuem o Link 11, um cabo flutuante

Metaboiler de 450 metros recebendo somente antena, satcoms e as comunicações VHF/UHF. De acordo com o Capitão-de-Corveta Weyne, a comunidade da força de submarinos holandesa estava negativamente cética quando o primeiro Link 11 veio a bordo, preferindo a conversão tradicional a usar a rede do Link 11. "Apesar disto, agora sabemos que isto aumenta muito nossa capacidade. Usamos o Link 11 principalmente no modo de escuta, e precisamos dele para receber informações do alvo para o "Harpoon". Além disto, ele também nos dá a oportunidade de operar num grupo de ação marítima, conjuntamente a forças de superfície e aeronaves. Este conceito está sendo praticado mais e mais e pode ser de grande valia num cenário de controle de crise.

"Você pode ver durante os exercícios navais recentes que mais submarinos estão sendo colocados no lado amigo, ao invés de serem testados na cena de ação como agressores," disse o comandante Weyne citando o recente exercício "Display Determination 92" no leste do Mediterrâneo. "O HrMs Zeeleeuw participou junto com os submarinos da OTAN num cenário já ajustado, em companhia do grupo de batalha do Navio-Aeródromo Saratoga e outras forças aliadas."

Ele e outros submarinistas holandeses dizem que um submarino classe Walrus pode facilmente servir como uma plataforma de cobertura e vigilância, operando à frente da força. "Os procedimentos estão lá, mas a mentalidade dos navios de guerra de superfície precisa mudar para aceitar-nos. Um submarino precisa ter um esquema fixo quando na superfície para comunicar-se e, além disso, precisa manter-se rigorosamente na área programada, especialmente quando há submarinos inimigos em volta."

Os submarinos classe Walrus carregam "equipamentos de registro de grande capacidade" os quais são usados para registrar e guardar informações (principalmente acústicas) para análise. A maioria das análises da RNIN são feitas no Centro de Análises Acústicas da Estação Aeronaval de Valkenburg, próxima a Haga.

O alto nível de automação da classe Walrus aparece mais nos sistemas da plataforma. Um sistema integrado de controle e monitoramento (IMCS) fornecido pela Van Rietschoten & Houwens faz quatro funções automáticas, controladas pelo painel de comando central. Este, inclui o sistema de controle de propulsão (controlando as rotações do motor elétrico principal de dupla armadura, o qual chega a 5000 hp); o sistema de débito da bateria (controlando os três acumuladores de chumbo, com 140 baterias elétricas cada); o sistema de partida do motor a diesel (operando os motores diesel durante operações de super-

fície e de aspiração e descarga do próprio motor); e o sistema de controle de trim, o qual tem um microprocessador completo e é utilizado para correções de trim e/ou peso.

O IMCS permite operações desguarnecidas das máquinas e os computadores de rumo providenciarão totais funções de piloto automático, inclusive profundidade pré-programada. O HrMs Dolfijn foi mostrado a delegações americanas e canadenses numa comissão ao litoral leste da América do Norte durante testes contratuais no último ano.

O Walrus pode mergulhar ou emergir em ângulos de mais de 40 graus e tem uma velocidade máxima na superfície de 13 nós e uma velocidade abaixo d'água de mais de 20 nós. O raio de ação esperado é de 10.000 MN a 9 nós, e os submarinos estão sendo usados numa rotina de patrulhas de 60 dias.

Van Rietschoten & Houwens forneceram o sistema integrado de controle e monitoramento para a classe Walrus, e o painel de controle central deste, o qual está no centro de comando.

- 1:DACC 1 (ESM)
- 2:DACC 2 (controle de armas/radar)
- 3:DACC 3 (controle tático)
- 4:DACC 4 (sonar de médio alcance 1/baixas frequências)
- 5:DACC 5 (sonar de médio alcance 2/altas frequências)
- 6:DACC 6 (sonar de longo alcance 1/cortina de radiação de bordos)
- 7:DACC 7 (sonar de longo alcance 2/cortina de radiação na proa; durante operações de vigilância de longo raio de ação)
- DACC 5 - 7 trabalha atrás da cortina de radiação na proa
- DACC 5 - vigilância
- DACC 6 - classificação/líder do grupo, DACC 7 derrota
- 8: ZWEMS adicionado a comunicações de telefone VHF/submarinas
- 9: DUUX-5 sonar de localização passiva Fenelon
- 10: registrador de informação **REEL-TO-RELL**
- 11: local de diagramação vertical
- 12: periscópio de ataque Kollmorgen
- 13: periscópio de busca Kollmorgen



- 14: terminal Link 11
- 15: ecobatímetro
- 16: mesa de navegação
- 17: terminal do GPS
- 18: posição do timoneiro
- 19: posição do supervisor de engenharia
- 20: painel de controle central IMCS
- 21: depósito para equipamentos
- 22: poltrona
- 23: para os camarotes de comunicação e eletrônica, camarotes dos oficiais
- 24: para baixo a área de estar da tripulação, praça de máquinas e paiol de armamentos
- 25: para cima no passadiço

A DISCRICÃO DO SILÊNCIO

PROCEEDINGS - JANEIRO/93
TRADUÇÃO: Grêmio de Línguas da Escola Naval

A nova classe "Brooklyn", um aperfeiçoamento dos submarinos classe "Los Angeles" representa um típico submarino de ataque nuclear da Marinha Norte-Americana, mas existe apenas nas páginas do novo livro "Sharks of Steel" (algo como "Mandíbulas de Aço") do Vice-Almirante R.F. "Yogi" Kaufman e de Paul Stillwell, publicado pelo Naval Institute Press conjuntamente com uma minissérie de mesmo título da Discovery Television que estreará em fevereiro. Esta pequena passagem leva-nos para o mar no "Brooklyn" - vulgo USS Thomas Jefferson (SSN-759).

O sonar confirma a navegação estimada para o ponto de chegada do "Brooklyn" na isobática de 240 pés de profundidade, onde terminam os bancos de areia da costa leste dos EE.UU. e começam as grandes profundezas. É tempo de submergir. O vigia fecha as portas "concha de marisco" sobre a abertura da vela. O topo da vela torna-se hidrodinâmico e garante que a água, ao passar, não cause nenhuma turbulência. O mergulho em si não é tão excitante quanto anteriormente. Não há necessidade das rápidas descidas do passado, quando os submarinos patrulhavam principalmente na superfície e tinham de estar preparados para submergir velozmente escapando da aviação inimiga.

Logo que o "Brooklyn" deixa a superfície, o encarregado da imersão, um experiente suboficial, cor-

retamente tramará a embarcação. Ele orienta seus auxiliares para que manobrem os lemes horizontais avante e a ré a fim de manter o submarino com flutuabilidade neutra, com um grau de ponta para baixo e promover a chegada à profundidade ordenada. Quando um submarino se move pela água, os lemes horizontais criam uma força que o permite subir à superfície ou descer em direção ao fundo. Combinando estas forças com os tanques de trimagem de proa e popa, e os tanques de lastro a meio, o oficial de águas divide o peso até que a embarcação não precise de nenhum ângulo de leme para manter a profundidade em baixa velocidade. Aumentar a velocidade produz mais força nos lemes, dando ao encarregado da imersão, maior controle. O ângulo de inclinação do submarino aproveita a força que a água realiza no próprio convés quando o navio se inclina, fazendo-o subir ou descer rapidamente.



Com poucos graus de inclinação muda-se confortavelmente de profundidade, porém trinta graus de ângulo em alta velocidade produzem uma certa turbulência em qualquer estômago, especialmente se, ao mesmo tempo se ordena uma grande guinada para mudar o rumo. Um submarino é diferente de um avião. Quando ele manobra, não produz nenhuma força G para segurar alguém no assento; ouve-se o som de pratos quebrando e de objetos não peiados sendo jogados ao chão, e alguém precisa catá-los. Na realidade, nos primeiros submarinos, ao entrar em manobras em alta velocidade, a tripulação logo descobriu que as correias de mão eram uma necessidade. Tanto que, com a evolução tecnológica, os submarinos de hoje possuem bancos equipados com cintos de segurança para os encarregados da manobra.

O exercício começa. Talvez sejam apenas exercícios ao longo da costa, com o "Brooklyn" servindo de alvo para o treino de forças anti-submarinas dos EE.UU. Ou talvez sejam operações em auxílio direto a um grupo de batalha baseado em um NAE, onde proverá alarme avançado e protegerá as unidades principais ou, numa situação adversa serão contratantes. Às vezes, a missão exigirá uma longa travessia, podendo ser em grande velocidade para demonstrar presença na área de operação ou empregar a força numa situação de guerra. Alternadamente, a velocidade de cruzeiro pode ser moderada, com o submarino mantendo-se completamente indetectado, provavelmente para uma missão estratégica conjuntamente com outro grupo de ataque.

Dependendo da situação, a embarcação pode, ou não, reduzir as máquinas em específicos intervalos dentro da travessia para içar antenas e receber mensagens. Com as atuais capacidades da comunicação via satélite, esta perda de velocidade pode custar só uns poucos minutos, comparado com as dezenas de minutos ou horas necessárias antigamente, quando utilizavam-se transmissões e recepções em código Morse operadas manualmente. Até os sinais de rádio transmitidos por meio de ondas hertzianas, hoje vêm em alta velocidade, e mais do que os homens, os processadores digitais operam as transmissões de rádio. Quando a ACOSUB quer que o submarino chegue no menor tempo possível, ele fará arranjos especiais de comunicação para prolongar o tempo entre os períodos obrigatórios de transmissão de rádio.


O comandante avisa que essa missão é de vigilância. Monitorar navios de interesse americano e comunicações rádio. O serviço pode ser acompanhar ou verificar a evidência de embarque de contrabando para algum país, coletando dados característicos ou ruídos de um certo navio, ou talvez ajudar numa apreensão de tráfico de drogas. Onde? Isto faz pouca diferença para a tripulação. Só importa se na parte do globo onde estão, é mais fácil detectar um submarino.

É preciso tomar grande cuidado para evitar barulhos e estarem alertas quanto à detecção de contatos silenciosos. Em todo caso, "o modus operandi" será sempre o mesmo: manter-se escondido e encontrar o submarino ou navio de superfície, antes que ele detecte o "Brooklyn".

Pela ênfase no silêncio, oficiais e praças inspecionam regularmente os compartimentos para a correta arrumação do material, dos suprimentos e dos equipamentos. Um bule de café que encostar em um mecanismo rotor, por exemplo, pode conduzir o barulho para o casco e gerar um "curto de ruído". Um compartimento fora pintado no último período de manutenção e o isolante de som emborrachado, nos alicerces dos equipamentos, foi coberto com uma fita para evitar que a pintura deteriorasse a borracha. A fita foi removida? Se não, outro pequeno detalhe sonoro pode afundar o submarino. Vigias são usados continuamente a bordo dos submarinos para checar barulhos indesejados e todos os observadores e supervisores conduzem inspeções regulares para lembrar esses detalhes todos os dias.



Outras precauções são tomadas. Para manter-se oculto, o navio não deve usar seu sonar ativo, não deve transmitir em rádio ou fonia submarina e até não deve usar o radar. Pode-se sempre confiar na tripulação, porém eles podem cometer erros e, sem querer, operar algum equipamento barulhento. Até que ponto estes homens agem para evitar o som? Um Capitão-de-Corveta recém embarcado num SSN, a caminho de uma missão de coleta de informações, ficou espantado ao ver um CT inspecionando o lixo a ser ejetado no oceano. O oficial estava certificando-se de



que nenhuma garrafa intacta ou lâmpada estava entre o material a ser ejetado porque a pressão da água do mar iria estourá-la assim que saísse e o ruído poderia ser uma denúncia mortal.

Logo o "Brooklyn" estabelece a rotina que seguirá por semanas. O primeiro dia em missão é o mais pacato e a maioria dos supervisores descobriu que o pouco movimento do mar, o novo trabalho e o tempo tedioso de observação são boas razões para um dia fácil com pouca programação, além da adaptação ao navio.

Enquanto nos antigos submarinos a diesel, a tripulação podia ver o oceano e o céu, semelhante aos navios de superfície, os nucleares não oferecem nenhuma dessas imagens paradisíacas.

O Brooklyn navega macio, silenciosamente até a velocidade de 20 nós, subindo e descendo para as camadas térmicas do oceano para não ser detectado por sonares inimigos. Diferenças na temperatura da água criam estas camadas, que refratam ou absorvem ondas de som e servem de cortinas atrás das quais os submarinos podem esconderem-se.

A manobra de um submarino de ataque assemelha-se a de um avião. De fato, quando um SSN se move para atacar um NAE ou contra-torpedeiro, ele é como um avião de ataque, capaz de encarar frontalmente qualquer inimigo. Porém uma diferença básica existe. Se algo quebra ou funciona mal, submarinos não podem aterrissar e trocar a peça, trocar de aeronave ou ejetar a tripulação se alvejado. O que você vê é o que se tem: faça isto durar ou conserte isso - é o mandamento da tripulação treinada tecnicamente - ou então, fique sem isso por meses...

Giros e acelerômetros acertam o rumo a ser seguido e servem como entradas para cálculos da posição geográfica. O sonar detecta e rastreia contatos de navios, sem que seja possível vê-los visualmente. O sonar também reconhece peixes, baleias, camarões e tempestades, diferenciando-os de contatos com navios. Instrumentos medem as temperaturas da água nas várias camadas térmicas, possibilitando plotagem das zonas de sombra, das profundidades certas para se ocultar ou detectar inimigos silenciosos. Se desejado, o sonar ativo pode ser usado para proceder um ataque. Aqueles que leram "A Caçada ao Outubro Vermelho" de Tom Clancy se lembrarão do

talentoso operador de sonar, Jonesy, que era um real artista na decifragem de sinais que provinham de sensores eletrônicos. Jonesy tem muitos companheiros reais na força de submarinos atualmente.

O "Brooklyn" tem periscópios, mas seu uso não é constante, a não ser que o navio esteja em uma missão de patrulha na cota periscópica. Além do Comandante, apenas o Imediato, o Encarregado da Divisão "T", o CheOp e o Mestre do navio, são autorizados a usá-lo. Muito poucos dos 150 homens da tripulação já deram uma olhada fora.

Durante o deslocamento do "Brooklyn" para o local de operação, os dias são preenchidos com adestramentos e exercícios de CAV. O Comandante inicialmente coloca exercícios que ocasionam barulho, para não precisar fazê-lo no ponto de chegada, onde total silêncio é necessário. Uma coisa é evidente - o treino nunca acaba, e a qualificação ou requalificação nunca está completa. A qualquer hora, jovens marinheiros e oficiais podem ser levados a algum sistema ou equipamento e argüidos detalhadamente por suboficiais e oficiais. Para qualificações-chaves, os examinadores finais são o Comandante e o Imediato. Os oficiais e principais suboficiais enfatizam o realismo nos exercícios. Nos exercícios de CAV, que simulam uma pane de emergência no reator e na turbina a vapor, por exemplo, o reator é realmente posto "fora" e a pane não é apenas simulada. Em certos exercícios os homens têm que entrar no compartimento do reator, como eles fariam caso fosse uma avaria real e o reparo fosse necessário.

Conversas com tripulações de submarinos revelam que Comandantes agem diferencialmente em relação ao grau de realismo e frequência dos exercícios, especialmente em missões de patrulha. O consenso parece ser que quanto mais competentes e confiáveis os supervisores do submarino, mais competente e confiável sente-se a tripulação, ao realizar os exercícios. Claro que os marinheiros praguejam sobre o treino, a máscara de amianto e as roupas anticontaminação calorentas que são incômodos e aborrecimentos. Máscaras de ar de emergência (EABs) e aparelhos de controle (OBAs) retardam o movimento e a comunicação. Para piorar, os exercícios podem avançar sobre o tempo do cinema mas ninguém pode reclamar quando o filme é cancelado. Os velhos submarinistas sabem: recebem seu salário para cumprir os exercícios.



Considere por um momento a situação na qual o submarino está operando abaixo de uma densa camada de gelo nos pólos, uma área onde o rompimento desta camada pode não ser uma opção. O que acontece se o fogo surge de repente? Não é preciso que ele abranja um compartimento, apenas que ele apareça, por exemplo, no paiol de suprimento de papel higiênico, talvez causado pelo mal funcionamento do secador de roupas. Instantaneamente o submarino estará cheio de uma fumaça branca nociva e o nível de monóxido de carbono elevar-se-á às alturas. Dois terços da tripulação, dormindo após a meia-noite terá de ser acordada; todos vestirão um EAB, enquanto os que lutam contra o fogo, laboriosamente separarão o papel do fogo, esfriando-o, encharcando cada foco queimado. Uma vez que o fogo acabe, a emergência está longe de estar acabada. A tripulação deve usar os EABs de 4 a 6 horas, até que o sistema de purificação de ar elimine o mortal monóxido de carbono, e plantões extras serão colocados para checar que os companheiros adormecidos não torçam as mangueiras dos suprimentos de ar. E foi um incêndio simples, sem óleo, nem sistema de oxigênio, nem condutores de eletricidade, nem baterias ou geradores.

Com a derrota do "Brooklyn" completada, o ritmo não parece mudar muito. A escala de serviço é diminuída. Exercícios são conduzidos. Mas agora o submarino passa a maior parte de tempo na cota periscópica, usando mastros de comunicações e sensores para detectar qualquer emissão eletrônica. O super sensível sonar está a procura de alvos o tempo todo, e todos os navios nas vizinhanças são estudados acústica e eletromagneticamente. A recepção de rádio é contínua, trazendo também, novidades do mundo. Suboficiais experientes ou oficiais arguem a tripulação para qualificações, e este exame de 4 horas ajuda a passar o tempo de serviço na patrulha.

O sonar é o coração da série de sensores do submarino. Este sensor foi desenvolvido a partir de um simples aparelho de escuta que, comparado com as maravilhas de hoje, é como um estetoscópio e um aparelho de ressonância magnética. Com toda flexibilidade e sensibilidade, o sonar certamente conquistará o papel principal numa guerra naval. Tudo será decidido por quem fizer seu submarino menos detectável e conseguir atirar primeiro. A falta de cuidado torna-se o maior inimigo. Uma chave inglesa que caia, uma batida de porta estanque sem pensar, um rolamento defeituoso no motor, um desequilíbrio no rotor,

ou hélice com a pá avariada, qualquer descuido poderá providenciar uma contínua ou rápida fonte de ruído que pode direcionar um torpedo inimigo para uma parte vital do submarino.

Na guerra do som, o submarino pode ser comparado com um batalhão armado com seus mísseis e torpedos, atravessando um terreno de canyons submersos, com solos duros ou moles, fator determinante da natureza dos ecos sonoros, e camadas térmicas que variam as estruturas verticais e horizontais dos oceanos e podem prover "trincheiras" de ocultação ou, alternadamente, canais atuando na condução de ruídos. O operador sonar tem que entender completamente as capacidades do equipamento complexo que ele usa, mas ele tem que, também reconhecer as quase imperceptíveis fontes de ruído que cruzam a tela de seu sonar. Neste tipo de combate, o operador sonar é o "batedor" do batalhão. Esta guerra, onde quer que ocorra, será aquela em que os guerreiros sussurram.



Um experiente supervisor OS com anos em vários tipos de navios descreve a capacidade do sonar BSY-1 do "Brooklyn", com óbvia admiração. "Nós costumávamos debruçar-nos completamente no nosso alvo plotado. Então pegávamos registradores que usavam técnicas de correlação e fazíamos uso de sinais os quais o ouvido não pode ouvir, mostrando uma deflexão na tela do sonar. Alguns de nós nos sentíamos como pegando nossas "manicacas" na maldita máquina. Agora, fomos muito além. O processamento de sinais avançou a um ponto que sinto que podemos arrancar

sinais da lama do fundo do mar. Apesar de dependermos muito dos ouvidos, devo dizer que somos mais dependentes na capacidade de representação deste tubo. Este aparelho pode ouvir duas centenas de sinais, enquanto o homem só pode trabalhar com um de cada vez. Ele é sensível o bastante para pegar um

espirro dez milhas além. A única preocupação que tenho é ter certeza que os garotos não fiquem complacentes demais, gargalhem demais e façam muita galhofa. Na próxima guerra uma pequena fungada pode ser tudo o que se pegue".

O "ÁS DE COPAS"

*"Quero ver de novo, no mastro grande, hasteada a bandeira do
"Ás de Copas", nossa bandeira de faina, que tem muito a ver
com o K-11 - um ás em excelência, movido a coração"*

CHRYSÓGENO ROCHA DE OLIVEIRA

1º Comandante

CONTRIBUIÇÃO DA PRAÇA D'ARMAS DO K-11

A Força de Submarinos passou a contar, a partir de 1988, com um moderno e sofisticado Navio de Socorro Submarino. O "Felinto Perry" (K-11) é, certamente, a unidade mais completa para o desempenho das tarefas de socorro a submarinos sinistrados já encorporada à MB.

Projetado para apoiar plataformas de prospecção de petróleo no mar do norte, permanecendo por longos períodos no mar, o K-11 é dotado de elevado grau de automação. Tal condição permite operá-lo com guarnição reduzida e, conseqüentemente, a ela destinar um padrão de habitabilidade e conforto mais elevado do que o existente nas nossas unidades navais mais modernas.

Em decorrência do projeto concebido para o atendimento das tarefas originais, o navio possui formas, equipamentos e capacidade de armazenamento de material, gêneros e fluidos compatíveis com uma unidade de apoio dotada de grande autonomia. No entanto, algumas características intrínsecas a um navio de guerra, inexistentes no projeto de um navio civil, necessitam ser contornadas com o incremento do número de tripulantes e com a adoção de doutrina de emprego adequada à uma unidade naval.

O "Felinto Perry" vem operando como Navio de Socorro subordinado ao Comando da Força de Submarinos desde a data de sua incorporação. Remonta a essa mesma época o início do dimensionamento das necessidades para dotá-lo dos equipamentos específicos para utilização nas operações SAR-SUB. Em paralelo, vem sendo desenvolvido um grande esforço para mantê-lo, organizá-lo e guarnecê-lo de forma compatível com as normas em vigor para os navios da Esquadra.

A partir do início do 2º semestre de 1993 o navio iniciou seu primeiro PMG, cujas obras compreendem, entre outros serviços, a recuperação do sistema de mergulho profundo a revisão dos MCP, eixos, lemes e hélices. Estão previstos, ainda, os preparativos para a instalação de um Veículo Submarino de Operação Remota (VSOR), bem como de um Sino Atmosférico de Resgate (SAR). Tais equipamentos conferir-lhe-ão, definitivamente, plena capacidade para prestar socorro às tripulações de submarinos sinistrados. Ressalte-se o fato de que o SAR será fabricado e instalado por uma firma nacional, fato que permite inferir substancial redução de custos com manutenção e maior facilidade de operação.

Considerando as particularidades inerentes à sua atividade fim - socorro submarino - o "Felinto Perry" não pode prescindir de mergulhadores qualifica-



dos em supervisão de saturação, e permanentemente adestrados neste tipo de mergulho. Para isso, uma estreita coordenação com o CIAMA, mais especificamente com o DMS, torna-se de extrema importância para a formação, adestramento e, eventualmente, suplemento de pessoal.

A incorporação do "Felinto Perry" acarretou em estimulante desafio à qualificação do "elemento humano" - condição necessária à sua operação segura e eficiente. As operações de mergulho saturado são demoradas e exigem preparação prévia com pessoal qualificado e bem adestrado. Esse adestramento precisa ser contínuo e planejado de maneira metódica para possibilitar, então, a utilização dos sistemas de bordo com segurança nos seus limites máximos de operação, se necessário for. Os riscos de acidentes com pessoal envolvido em mergulho de saturação, já elevados em condições ideais, tornar-se-ão inaceitáveis caso não se disponha de pessoal efetivamente

capacitado para essa atividade. Por conseguinte, além do preparo do homem não permitir descontinuidades, há que se manter certas "funções chave" guardadas por militares experientes a bordo, e as respectivas substituições, quando necessárias, deverão ser feitas de forma planejada.

Todavia, apesar de todos os óbices e necessidades ainda por satisfazer, a Marinha dispõe hoje de um navio ímpar, extremamente versátil, dotado de grande capacidade de manobra, seguro no mar, confortável e... o único capaz de prestar socorro às nossas tripulações de submarinos! Por tudo isso, deverá constituir-se uma aspiração, para todo mergulhador, qualificar-se e servir a bordo do "Ás de Copas"; assim como, para todos os submarinistas, conhecer seus recursos e capacidade. Desta forma estaremos todos contribuindo para que a segurança das operações de mergulho e de submarinos seja, cada dia mais confiável.

O MAIS PERIGOSO JOGO DO MUNDO

LIMPANDO OS DEBRIS NO DESERTO DO KUWAIT
REVISTA SOLDIER OF FORTUNE - JULHO/92

Por: Gary Smith e Alan Maki

Tradução: Mauricio Meirelles da Costa
Capitão-de-Corveta

Era 13/AGO/1991, apenas um ano após as tropas de Saddam cruzarem a fronteira do Kuwait. O calor era de aproximadamente 130º Fahrenheit (54,5º C) nas excessivamente quentes planícies de areia daquele país. O suor escorria abundantemente pelas nossas costas enquanto nos encharcávamos debaixo dos nossos uniformes e dos capacetes de kevlar. Nós trabalhávamos arduamente na certeza de que um erro de julgamento, ou um movimento inseguro das mãos, poderia custar nossas vidas.

Bruce Tincknell estava no comando de nossa equipe para a limpeza de uma passagem através de 600 metros de um campo de minas iraquiano. Eu estava trabalhando com K. Jones, M. Thompson, R. Tobin e G. Kramer. Após puxarmos algumas minas anti-tanque com auxílio de um cabo longo para verificarmos a existência de armadilhas, Bruce nos liderou na faina de recolher do solo, remover a placa de pressão e de-

tonadores e arrumar as partes desmontadas no chão. No instante que Bruce pegou uma mina soviética anti-pessoal, eu fiquei nervoso e me afastei. Meu íntimo me disse que alguma coisa não estava correta.

Cuidado com a Lei de Murphy

Os outros quatro homens estavam ao redor de Bruce quando ele começou a remover o detonador. Antes de terminar, a mina explodiu.

Pulei para o nosso veículo de patrulha que continha o equipamento médico, peguei bandagens, e corri para Bruce. Seus olhos estavam obstruídos pelo seu próprio sangue e suas mãos em trapos. Não havia pele em nenhum dos dedos e a carne que sobrou pendia em tiras.

Matt, que sofrera ferimentos de estilhaços no rosto e pescoço, ignorou sua própria dor e me ajudou

a cobrir o que sobrou das mãos de Bruce. Keith, com ferimentos leves, e Ray, que inacreditavelmente estava ileso, foram ao socorro de George. George recebeu grande quantidade de estilhaços no seu rosto, pernas, braços, pescoço e barriga.



Mísseis Antitanque tipo TOW

Após a aplicação das bandagens, embarcamos no veículo e começamos uma jornada de 60 milhas para Ad Dawhah, Qatar, onde estava localizada a unidade de evacuação médica do exército norte-americano (U.S. Army's Black Horse Medevac Unit).

Saímos do campo minado e nos deslocamos por uma estrada de areia numa velocidade de 60 mph, até atingirmos a estrada pavimentada para Ad Dawhah onde aumentamos nossa velocidade para 100 mph.

Chegamos sem problemas ao hospital, onde Keith e Matt foram tratados e dispensados. Devido à severidade dos ferimentos de Bruce, ele foi transferido para um hospital no Kuwait para um período de tratamento, sendo depois transportado para um hospital na Virgínia. George teve seus ferimentos tratados e protegidos por bandagens, e após dois dias estava apto para terminar sua recuperação em nossa Vila DAE (Desativação de Artefatos Explosivos) em Bayan, um subúrbio da Cidade do Kuwait distante cerca de meia milha do Palácio do Emir.

No dia seguinte estávamos de volta ao trabalho nos campos minados. Munições ainda mais perigosas necessitavam ser desativadas por quem tivesse coragem para isso.

Durante as próximas três semanas, cinco homens desistiram e voltaram para casa. Para eles o pagamento de US \$ 1.300,00 por semana não com-

pensava o demasiado perigo. Durante a elaboração deste artigo, dúzias de técnicos DAE originários dos EUA, Inglaterra e França foram mortos clareando os "detritos" deixados pela Guerra do Golfo. Mas nós, os FOGs (Foolish Old Guys) continuamos e mais três "velhas-guardas" se juntaram a nós. D. Johnson, 47 anos; D. Posey, 48; e I. McKeithan, 52. Eram todos da reserva do U.S. Army, e nós os aceitamos com muita satisfação porque tínhamos um enorme trabalho a ser feito e, apesar de mais velhos continuavam aptos para o serviço.

O Início da Odisséia das Munições

Em 20/JUL/91, dirigí-me para o Aeroporto Internacional do Município de Missoula, em Montana, para a primeira perna da minha viagem para o Kuwait. Sendo um ex-Navy SEAL (Operações Especiais) e técnico EOD (Explosive Ordnance Disposal, no Brasil, Desativação de Artefatos Explosivos) com cinco passagens no Vietnam, eu tinha sido contratado pela Environmental Chemical Corp. de Burlingame, Califórnia, para "limpar" passagens através de campos minados e remover munições dos USA, Iraque e Aliados de baixo de linhas de alta-tensão no deserto a oeste da Cidade do Kuwait.

Todo o tipo de munição, contados aos milhões, permaneciam como derelitos deixados para trás depois das operações Desert Shield/Storm. Espalhadas por todo lugar - em abrigos abandonados, em pontos de depósito de munição, ou apenas espalhadas pelo deserto - estavam bombas, "bomblets" (bombas de pequeno tamanho lançadas em grandes quantidades), projetis de peças de artilharia e tanques, minas anti-pessoal e anti-tanque e granadas de mão - apenas para mencionar alguns dos materiais mais perigosos.

Muitas sub-munições ("bomblets"), ocultas pela areia, mataram ou feriram gravemente beduínos, crianças, camelos, e ovelhas. Ocasionalmente, crianças achavam essas "bomblets" que detonavam nas suas mãos. Passageiros de veículos diversos, estavam sendo periodicamente pulverizados por munições espalhadas pelo solo. Meu trabalho era ajudar a prevenir mais mortes em áreas específicas do deserto. Despedí-me de minha esposa e embarquei num vôo da "Continental Airlines", sabendo que não a veria pelos próximos três ou quatro meses. Eu não fazia idéia, naquela ocasião que estava me envolvendo na missão mais perigosa na história DAE ("EOD") - existia uma grande possibilidade de nunca voltar a vê-la. Quando o avião decolou olhei profundamente, pela ja-

nela, para as montanhas que circundavam minha casa, "fotografando-as" na minha mente.



Submunição do tipo M-42

Executando o Trabalho

Seis dias mais tarde, eu estava de pé sobre o terreno mais plano que já tinha visto - o deserto a oeste da cidade do Kuwait. Em todas as direções havia fios de alta tensão e areia. Com a temperatura a 49°C e em elevação, ondas de calor eram radiadas da superfície do deserto. Por baixo ou sobre aquela superfície repousavam itens ainda mais quentes, sob forma de sub-munições prontas para detonar.

Minha primeira tarefa, que durou várias semanas, foi clarear uma picada com 35 metros de largura,

embaixo de uma linha de alta tensão que foi avariada durante bombardeios aliados. Depois disso, o pessoal da Blount Corp. da Virgínia, também contratado pelo governo do Kuwait, iria passar seus equipamentos pela nossa área de segurança para reparar ou substituir as linhas de alta tensão. Estando várias vidas na dependência do nosso trabalho, deveríamos "cuidar" de todas as munições sob a linha de alta tensão, o que significa removê-las ou detoná-las no local.

Lancei um olhar para os três companheiros que se moviam ao meu lado. Todos pareciam seguros de si, o que atribuí aos seus treinamentos e experiência.

O homem mais próximo a mim era Ross Averbek de 47 anos e reformado da Força Aérea e juntos formávamos a dupla de FOGs. E levou muito pouco tempo para eu perceber o quão tolos nós éramos.

Nos deslocávamos lentamente, num veículo de quatro rodas sob a linha de alta tensão, procurando por munições com partes descobertas na areia. Ao avistarmos qualquer uma parávamos, descíamos e inspecionávamos visualmente antes de decidirmos que ação tomar. Se o objeto fosse avaliado como "seguro para mover", um de nós movia-o para fora da área de varredura. Do contrário, instalávamos uma carga com uma lazeira de 150 metros de fio elétrico e detonávamos a carga no local.

Este trabalho perigoso durou duas semanas. Os dias pareciam parte de uma maratona, sob uma temperatura de 130 °F (54,4 °C), ventos fortes, fumaça de óleo queimando nos poços e a tensão de desativar bombas. Cada dia tínhamos e espectadores à distância, como pastores de ovelhas e crianças. Alguns que chegavam mais próximos eram os ratos, rebanhos de camelos e cobras venenosas (Naja).



Grupo de engenheiros contratados pelo exército Norte-americano para executar o serviço de limpeza dos explosivos.

Apenas Um

Em 31 de julho nós, acidentalmente, passamos com nosso veículo sobre um MK 118 "Rockeye", um dispositivo anti-couroça com uma carga moldada, mas por sorte ele não detonou. Se tivesse explodido, três ou quatro de nós teríamos morrido.

Ocasionalmente achávamos animais mortos embaixo das linhas de alta tensão, em áreas que ainda iríamos varrer. Meu pensamento era: "Obrigado, João Camelo. Você provavelmente pisou numa que tinha o meu nome gravado".

A mensagem mais forte veio no dia em que achei dois soldados iraquianos mortos, próximos ao seu "Land-Rover" destruído. Algumas submunições tinham feito suas vítimas. Naquele dia deveríamos ter comprado nossas passagens para casa como alguns dos mais novos já tinham feito anteriormente, mas não eu e Ross.

A pressão aumentou consideravelmente em 14 de setembro quando nos movemos para Ad Dawhah, Qatar. Uma pilha de sete acres de munições americanas estavam queimando e explodindo fora de controle desde março. A explosão inicial feriu 55 soldados britânicos alojados no quartel general daquele país, a 100 metros do local. O exército americano decidiu pelo nosso emprego naquela faina, após a vaporização de três de seus técnicos DAE numa explosão enorme de submunições. Dos três, a única coisa que sobrou foi um único pé de "bute".

Esta foi a primeira vez na história que o exército americano tirou seus técnicos DAE de operação, de uma base ativa, por considerar as operações muito perigosas, e contratou civis para executar a faina.



Técnicos prestes a desarmar mais um artefato

Quando chegamos ao local ficamos chocados com o que vimos. O local parecia que tinha sido atacado com uma bomba atômica. Os sete acres estavam densamente cobertos com submunições. Latas de munições, mísseis anti-tanque, projetis anti-cou-

ça granadas de mão, munições de armas portáteis, veículos explodidos e toneladas de debris. Bilhões de dólares na forma das mais perigosas munições do mundo, estavam ali nos esperando na mais perigosa condição concebível.

Hmmmm ...

Após alguns dias estudando o formato das munições que iríamos encontrar na área do desastre, vestimos capacetes de kevlar, óculos e jaquetas de proteção e entramos na área. Com todas as munições representando uma situação de risco fatal, cada movimento era um risco calculado. Nós tínhamos que encarar cada explosivo, decidir quão sensível ele era e como transportá-lo. Algumas vezes isso significava pegar o item com as mãos, o que reduzia tudo a "um erro e você está fora". Se considerávamos um item inseguro, marcávamos com tinta fluorescente e pintávamos um círculo ao seu redor, o que significava: "Não mexer - explodir no local".

Em certas ocasiões as áreas estavam cobertas de debris que impediam a aproximação e, o meio que se mostrava mais seguro, embora radical, era o uso de um voluntário dirigindo uma aplanadora D-8 e usando sua placa de aço para clarear e empilhar a munição.

Como um dos três motoristas voluntários, eu me alojava o mais para baixo possível no assento da aplanadora, colocando meu colete de proteção, plugs de ouvido, e usando a placa de aço como meu escudo. Enquanto cavávamos, alguns itens eram movidos e outros explodiam de encontro à placa. Muitas vezes projetis de 25 mm e cartuchos de metralhadora .50 explodiam na minha frente, fazendo meu coração pular e o corpo suar. Ocasionalmente, sub-munições M-42 e 40 mm de alto teor explosivo (AE) detonavam debaixo da máquina. Numa dessas manobras eu estava guiando com marcha à ré e uma cabeça de combate de um míssil e um projétil de morteiro de 4,2 pol prenderam na lagarta da aplanadora. Para minha sorte nenhum dos dois itens explodiu.

A Eventualidade

Em 17 de outubro, após quatro semanas limpando a área de Ad Dawhah, Todd Emmons não teve sorte. Ele estava puxando um pedaço de metal debaixo de uma caixa "Conex" quando um projétil de 40 mm AE explodiu aos seus pés. Os estilhaços o acertaram na parte direita da cabeça, braço direito e pernas.

Um fragmento entrou no olho direito de Todd. Outros dois pedaços penetraram sua jaqueta de proteção mas só causou um corte superficial. Todd foi



lançado alguns pés para cima mas caiu no chão ainda com vida. Se não fosse pela sua jaqueta ele teria morrido. Um assistente jordaniano trabalhando nas proximidades perdeu um olho e sofreu ferimentos nas pernas devidos aos fragmentos da explosão.

Todd foi tratado inicialmente em um hospital do Kuwait e após ter sua condição estabilizada foi transportado para Detroit, EUA. Enquanto isso, gastamos três semanas concluindo a limpeza da área.

Num dos meus últimos dias antes de voar de volta para Montana eu estava cavando lixo quando uma granada de 40 mm rolou dos debris até os meus pés. Congelei por alguns segundos. Ela não detonou mas serviu como uma lembrança final do risco da

mais perigosa missão na história da desativação de artefatos explosivos.

O abraço da minha esposa nunca me fez tão bem como quando desci do avião em Missoula vivo e inteiro.

Nota do Autor: A limpeza do Kuwait continuou em 1992. A Environmental Chemical Corp. contratou mais de 300 homens, incluindo de 50 a 60 técnicos DAE para varrer a zona entre o Kuwait e o Iraque, totalizando uma área de 170 km de comprimento por 5 km de largura, lidando com perigosas munições.

Gary R. Smith é um SEAL (Forças Especiais da US Navy) e o protagonista de dois livros a serem publicados em breve. Alan Maki é um escritor "freelance" em Montana.

TRINDADE: Impressões de uma Artista

POR: IVANA ANDRES

Primeiros Contatos:

"Ilha da Trindade? É muito difícil, praticamente impossível chegar até lá."

Base da Marinha Brasileira, Trindade é um precioso campo de pesquisas para qualquer biólogo, geólogo ou ecologista, por ser a mais preservada de nossas reservas naturais marinhas e uma das regiões mais intocadas do planeta. Tantas vezes ouvira falar de Trindade, paraíso ecológico a 1500 km do Brasil, 1/3 da distância até a África. Como poderia eu, artista plástica apaixonada pela natureza subaquática, acalentar um sonho como este?

Tinha porém um sentimento ou um pressentimento forte: um dia eu chego lá. Não sabia quando nem como, sentia apenas que chegaria. Estava em Guriri, litoral do Espírito Santo, conhecendo o posto do Projeto TAMAR que defende e protege as tartarugas daquelas praias. Acabara de voltar de Caravelas, sul da Bahia, onde havia realizado exposição de desenhos sobre os principais peixes e corais de Abro-

lhos. Havia feito para o Centro Abrolhos um projeto que finalizava com a exposição: em troca de participar de uma viagem de pesquisas ao arquipélago, cederia imagens de desenhos, em cores vivas dos peixes que visse e fotografasse, a fim de serem estampados em camisetas, adesivos e postais. Pretendia fazer um projeto semelhante com o pessoal do TAMAR. Levava comigo um portfólio com fotos de meus desenhos e deixava que eles falassem por si. Havia conversado com muitas pessoas sobre Trindade e todos eram unânimes: Trindade é um sonho acalentado por todos, Trindade é quase uma lenda.

De volta a Belo Horizonte, minha cidade natal, iniciei uma nova série de desenhos de peixes em pastel oleoso. As cores fortes vibravam no papel e os peixes saltavam olhando-nos curiosos. Mergulhava na arte, e a mesma sensação inebriante dos jardins

subaquáticos vinha à tona como se eu estivesse mergulhando no mar.

Saía assim mais uma “desova”. Fotografava os desenhos e escrevia cartas à Unidade de Conservação, iniciando novos contatos. Esquecera a Ilha de Trindade.

Tinha porém que ir ao Rio e, movida mais pela curiosidade e por um impulso interior, decidi ir até à sede da Marinha, diretamente, sem nenhum intermediário a não ser as fotos de meus desenhos. As paredes do Ed. Tamandaré, sede do I Distrito Naval são cobertas por quadros de navios, batalhas, praias. Eu não tinha conhecimento ainda do quanto a Marinha aprecia as artes plásticas. Recebeu-me com simpatia o Ten. Carneiro e, após olhar as fotos e ouvir minha proposta, falou-me palavras que ainda estão vivas, na minha memória, pois quase me fizeram saltar da cadeira.

“ - Não vejo o que o I Distrito Naval poderá fazer por você. A única coisa que poderíamos lhe patrocinar é, talvez, uma viagem à Ilha da Trindade.”

Aproveitei os dias que me restaram no Rio para, através do telefone e de encontros pessoais, achar uma forma de realizar uma permuta de trabalhos de arte pela viagem à Trindade. Finalmente conheci o Alm. Brígido e através dele a Revista Marítima. Recebeu-me com uma atenção especial e analisamos juntos a possibilidade de que eu contribuísse com 20 ilustrações em preto e branco sobre a Ilha, o fundo do mar e o navio. Dois meses depois de enviar formalmente a solicitação, veio-me a resposta: eu deveria apresentar-me no Rio dentro de 5 dias e embarcar no navio “Felinto Perry”, rumo à Ilha de Trindade.

O NAVIO

Eu nunca entrara num navio. Poderia ser comparado a uma casa, ou seria como um edifício flutuante? A primeira visão do “Felinto Perry” me chocou. Ele não parecia absolutamente um navio, lembrava mais uma indústria. Um pouco achatado, tinha a maior parte de sua superfície coberta por equipamentos pesados: guindastes, cabos, roldanas, um heliporto ou convôo e uma estrutura circundada por tubos alaranjados, o “famoso” sino de mergulho. Lá dentro o mergulhador, respirando uma mistura de oxigênio e hélio, dosados meticulosamente, conseguiria suportar a pressão que terá de sofrer a centenas de metros de profundidade, nas operações de socorro a submarinos. Não seria possível distinguir somente através de fotos todo aquele maquinário.

Decidi então iniciar meu trabalho de desenho imediatamente após a partida do Rio. Escolhi um ângulo onde podia ver toda a popa e, durante dois dias consecutivos destrinchei, num tríptico aquele mar de roldanas, cabos e guindastes. Parti depois para outros ângulos do navio. À toda hora apareciam pessoas, olhavam curiosas, comentavam. A arte, fruto de tantos anos de observação da realidade, pouco mais que um treinamento de nossa capacidade de ver, parecia ali apenas um dom, quase um passe de mágica. Gosto da arte feita assim, de maneira viva. Às vezes, pelo simples fato de olhar um artista no seu trabalho, novos talentos são despertados.

O “Felinto Perry” tem uma história interessante. De origem norueguesa, ele não foi construído para operações de socorro, e sim para apoiar serviços em plataformas de petróleo no mar do Norte. Acabou sendo usado para buscar no fundo do mar um tesouro que, dizia-se, estava escondido nas costas da Inglaterra. Realmente o seu último proprietário conseguiu, através dos equipamentos do “Felinto Perry”, encontrar o tal tesouro. Para sua infelicidade, foi-lhe comunicado que esta riqueza encontrada em águas inglesas pertencia à coroa. Isto o levou à falência e deu à Marinha do Brasil a oportunidade de comprar o navio por um preço reduzido. Ganhamos nós, pois o “Felinto Perry” é precioso mais do que um tesouro. Único navio de socorro a submarinos da esquadra brasileira, é o mesmo que tentou durante 27 dias resgatar o corpo de Ulisses Guimarães no final de 92.

Se por fora o “Felinto Perry” é um navio sem adornos, por dentro apresenta toques de conforto e funcionalidade: paredes revestidas de cor vermelha, camarotes espaçosos e uma sala de refeições com cortinas e abajours. É a chamada Praça D’Armas, onde se serve o “rancho” e onde os oficiais se reúnem para resolver problemas. Custei a princípio a acreditar que a Praça D’Armas era uma sala de refeições e não um espaço externo onde provavelmente deveriam ser feitos treinos com algum tipo de arma. Aos poucos, durante a viagem, a linguagem específica, cheia de expressões interessantíssimas (como “tá safo” para designar “tá Ok”), que os marinheiros criam para se comunicarem, foi-se tornando familiar.

A tripulação, composta de mais de 80 homens, quase todos jovens, estende-se, de forma estraficada, desde marinheiros até oficiais.



Devido ao isolamento, o convívio humano é intensificado e, devido à hierarquização, a comunicação entre pessoas de diferentes funções é reduzida. Como deve ser importante em grupos como este a presença de um bom Comandante. Conversando com a tripulação percebi que o "Felinto Perry" passa por um momento feliz: o Comandante e o Imediato, pessoas extremamente humanas e atenciosas, regem com perfeita harmonia a grande orquestra que têm em mãos. Soube no último dia que estavam à apenas 15 dias trabalhando juntos. A nós civis, davam a impressão de possuírem muitos anos de experiência integrada.

Nessa viagem compúnhamos um grupo de 5 civis: Rosângela e Paulo, jornalistas da revista Geográfica Universal; Célia, assistente social e funcionária da Marinha; Eric, biólogo; e eu artista plástica. Tínhamos a companhia do Almirante Façanha e do Comandante Orlando, ambos reformados. A fim de agilizar nossos trabalhos, o Comandante organizou, na véspera da chegada, uma mesa redonda onde foram feitas programações específicas e designado um guia que nos acompanhasse em caminhadas pela ilha. Foi programado um vôo de helicóptero para mim, Rosângela e Paulo, a fim de obtermos fotos aéreas. Eu deveria também acompanhar 2 mergulhadores, a fim de, através de fotos submarinas, realizar posteriormente as ilustrações do fundo do mar. A oportunidade de viver com segurança tantas aventuras, condensadas em tão pouco tempo, fez-me voltar a ser criança, esquecer tudo e todos e viver plenamente apenas o momento presente.

Desde o primeiro dia fomos avisados que deveríamos participar de 2 dos treinamentos ou exercícios militares juntamente com a tripulação. No primeiro seria tocado "Postos de Combate": deveríamos rapidamente vestir coletes salva-vidas e permanecermos na Praça D'Armas enquanto grupos de "bombeiros" simulavam um combate ao fogo. No segundo seria tocado "Postos de Abandono" e deveríamos correr também vestidos com os coletes para a baléira de bom-bordo. Recebemos antes explicações detalhadas sobre como proceder em caso de naufrágio. Existe em todo navio um grupo denominado "Grupo de Salvamento e Destruição" que em caso de perigo tenta a todo custo salvar o navio. Quando isto não é possível, o mesmo grupo deverá destruí-lo para que materiais importantes não caiam nas mãos do inimigo. Cada pessoa da tripulação tem uma função e se orga-

niza meticulosamente para enfrentar uma tragédia, seja ela um acidente ou a guerra. Os dois treinamentos nos trouxeram emoções novas e um pequeno vislumbre das atividades da Marinha. Não era possível, no entanto, retirar a conotação lúdica de tais treinamentos, e, de repente, sentimo-nos de novo crianças brincando de piratas em guerra.

A ILHA

E de repente ela surge imponente, cheia de picos e enseadas, recortando seu corpo de 8 km de lava vulcânica em formas às vezes pontiagudas, outras vezes redondas e sensuais. Trindade e Martim Vaz (ilha vizinha 48 km adiante) fazem parte de uma cadeia de montanhas submersas de origem vulcânica que elevou-se do fundo do Oceano Atlântico à alguns milhões de anos. Vê-se claramente que são poucas as pedras de Trindade. A lava recobre grande parte da superfície da ilha mesclando-se com a rocha. Parte dos contornos da cratera deste vulcão extinto ainda podem ser vistos, constituindo a imensa rocha retangular aberta em semicírculo com estrias no seu dorso e no cume a textura nítida da lava incandescente que escorreu há milhares de anos. Embaixo deste paredão, uma escavação abre um túnel por onde passa impetuosa a água do mar. Alguns mergulhadores tentaram atravessar o túnel e nunca mais foram vistos. Seus corpos ficaram no mar e o cemitério local possui algumas cruzeiras simbólicas. Existe na praia dos Portugueses outro túnel, redemoinho submerso, popularmente chamado de "chupa", que já fez desaparecer pessoas e embarcações.

A água em Trindade é violeta como em alto mar, pois a profundidade nesta região chega a 5.500 metros. A água cristalina deixa ver por entre paredões de pedras uma imensa variedade de peixes: badejos, barracudas, cangulos, tubarões, moréias, budiões, Maria Bonita, sargos de beijo, listrados, garoupas, peixes-porco, saltadores, peixes-gatos, vermelhos e cardumes enormes de um peixinho amarronzado com duas listas azuis sob as barbatanas. E chamado popularmente pelo Pessoal da ilha de "pufa" ("Por favor, me pegue!"), e são agarrados até com a mão.

Saindo do mar de setembro a março, vão ter às praias das tartarugas e dos Andradas, dezenas de tartarugas Marinhas (*Chelonia Mydas*). Elas se arrastam pesadamente até a areia, cavam um buraco de aproximadamente 60 cm e lá depositam mais



de 100 ovos. Dois meses depois a areia se movimenta deixando ver as tartaruguinhas que, saindo do ovo e do ninho, correm instintivamente para o mar. Neste momento começa uma luta de vida ou morte com os carangueijos, gaivotas, peixes, cações e moréias. Segundo o Projeto TAMAR, que está também presente em Trindade, de cada 1000 filhotes, apenas um alcança a idade adulta. Volta então à mesma praia onde nasceu para desovar e dar continuidade à espécie.

Existem duas espécies de aves que são endêmicas, ou seja, só existem em Trindade e Martim Vaz: O Tesourão (Fregata Ariel Trinitatis) que recebeu este nome por causa da ilha; e a Pardela (Pterodroma Arminjoniana) que, tal como o tesourão, gera e cria seus filhotes em Trindade. São aves oceânicas que só ocasionalmente aparecem na orla litorânea.

Segundo alguns especialistas, toda a água doce provém da chuva, que, ao precipitar-se, é retida em camadas impermeáveis no subsolo, dando origem às nascentes da ilha. A vegetação, originalmente muito mais rica, reduziu-se a algumas gramíneas e ervas de pequeno porte. No entanto, no Pico do Desejado, à 600 metros de altura, cresce um bosque de samambaias gigantes com caules de até 5 metros de altura. É a Cynthea Copelandi, endêmica na região e há alguns anos ocupava área muito mais extensa.

As árvores restantes, amendoeiras de caules grossos, foram introduzidas para darem sombra às casas da guarnição da Marinha, composta de 30 homens que se revezam de 4 em 4 meses. Na área habitada ou POIT (Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade) existem poucas construções, entre elas um posto médico, uma estação meteorológica e uma estação de rádio. De 2 em 2 meses um navio da Marinha vem abastecer a ilha e metade da guarnição é substituída. O isolamento e o afastamento da família e do convívio social abre nestes grupos de marinheiros novos canais de comunicação, algumas vezes carregados de humor. Vê-se assim no POIT placas indicando um "Colosso de Rhodes", uma "Mata Atlântica"

e uma "Praça quase Vaz". Preenchem o tempo livre com trabalhos artesanais que envolvem a confecção de placas com desenhos, coloridos depois com areia local misturada a pigmentos (Como eu gostaria de um dia ensinar desenho a grupos como este!).

E no alto de uma colina, próximo ao POIT, uma gruta abriga a imagem de N. Sra. de Lourdes, cerca de velas e oferendas. Quem beber da água desta gruta seguramente voltará à Trindade, dizem.

A função da Marinha em Trindade é primordialmente, ocupar a Ilha, além de operar o Posto Meteorológico.

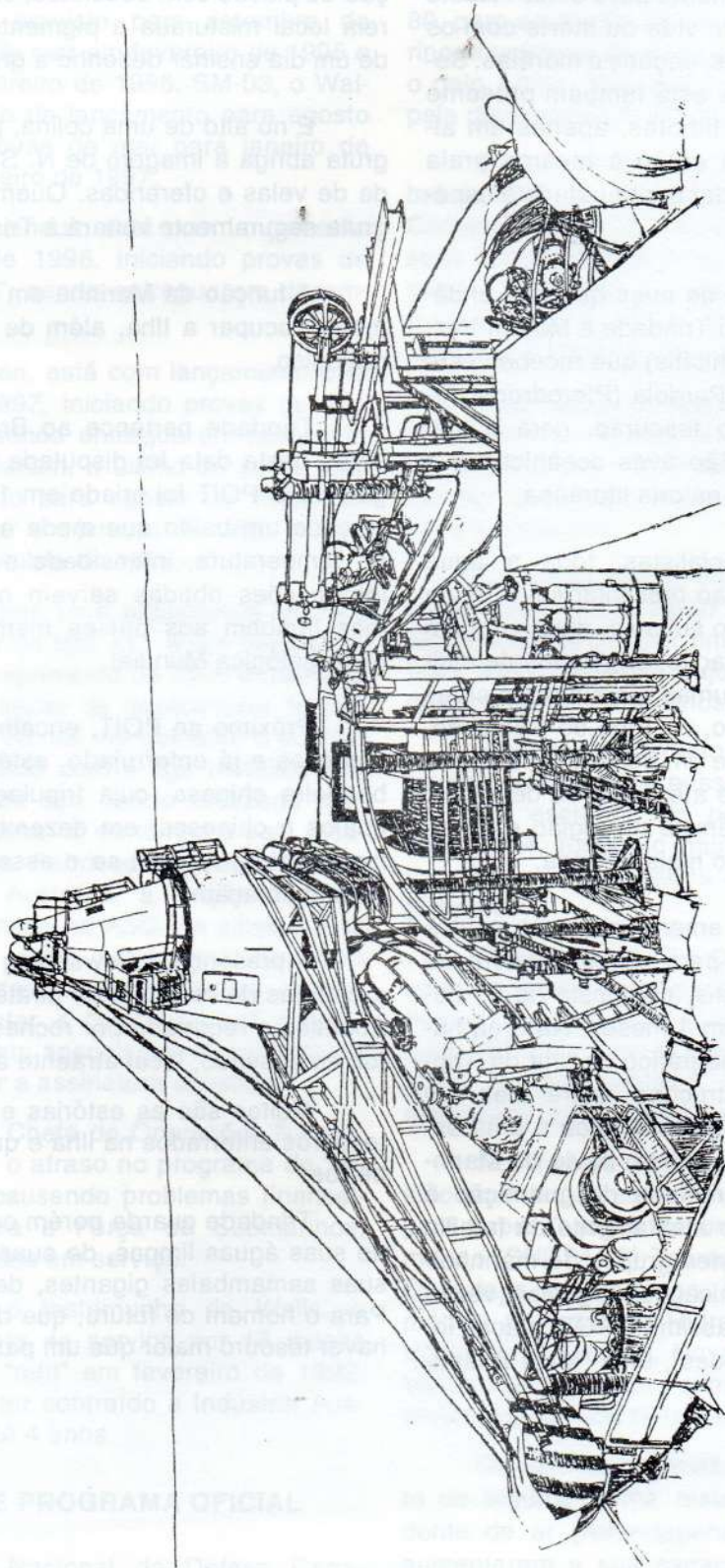
Trindade pertence ao Brasil desde 1897, mas antes desta data foi disputada por Portugueses e Ingleses. O POIT foi criado em 1957 e todos os dias é lançado um balão que mede a pressão, umidade do ar, temperatura, intensidade e direção do vento. As informações obtidas servem não apenas ao Brasil, mas também aos países membros da Organização Meteorológica Mundial.

Próximo ao POIT, enclachado na praia dos Portugueses e já enferrujado, está o navio Hwashing de bandeira chinesa, cuja tripulação composta de uruguaios e chineses, em dezembro de 1989, devido a maus tratos, rebelou-se e assassinou o Comandante da embarcação.

A presença do Hwashing em Trindade leva-nos a histórias de motins e de piratas. Perdida no Oceano Atlântico e recortada por rochas submersas, Trindade foi, no passado, local atraente à visita de piratas.

Muitas são as histórias e lendas que envolvem tesouros enterrados na ilha e que nunca foram descobertos.

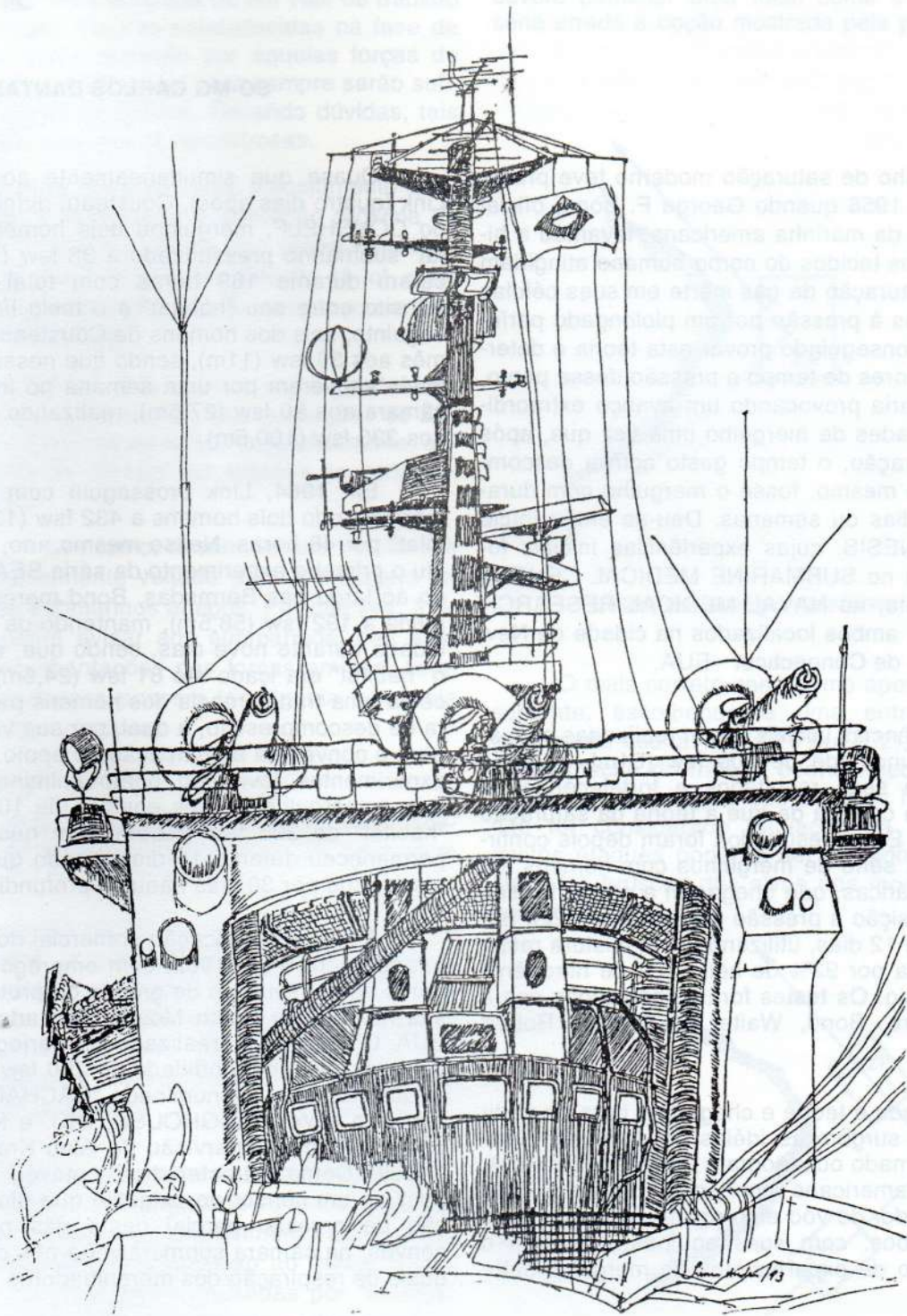
Trindade guarda porém outro tesouro: o tesouro de suas águas limpas, de suas aves e tartarugas, de suas samambaias gigantes, de sua crosta intocada. Para o homem do futuro, que desperta agora, poderá haver tesouro maior que um paraíso como este?



EQIPAMENTOS DA POPA DO NAVIO "FELINTO PERRY"



BREVET HISTÓRICO DO MERGULHO DE SATURAÇÃO



MASTRO, SUPERESTRUTURA E PASSADIÇO A RÉ DO NAVIO "FELINTO PERRY"



BREVE HISTÓRICO DO MERGULHO DE SATURAÇÃO

SO-MG CARLOS DANTAS DE GUSMÃO

O mergulho de saturação moderno teve princípio em 1958 quando George F. Bond, oficial médico da marinha americana, levantou a hipótese de que os tecidos do corpo humano atingiriam um ponto de saturação de gás inerte em suas células quando expostos à pressão por um prolongado período de tempo. Conseguindo provar esta teoria e determinando os valores de tempo e pressão desse ponto, o Dr. Bond estaria provocando um avanço extraordinário nas atividades de mergulho uma vez que, após atingida a saturação, o tempo gasto com a descompressão seria o mesmo, fosse o mergulho com duração de vários dias ou semanas. Deu-se então início ao projeto GENESIS, cujas experiências iniciais foram conduzidas no SUBMARINE MEDICAL CENTER e, posteriormente, no NAVAL MEDICAL RESEARCH LABORATORY, ambos localizados na cidade de New London, Estado de Connecticut - EUA.

As experiências iniciais foram realizadas com animais na profundidade de 200 fsw (61m), obtendo pleno êxito em seus resultados e fortalecendo, já neste estágio, a certeza de que a teoria da saturação estaria correta. Estes resultados foram depois confirmados por uma série de mergulhos com homens em câmaras hiperbáricas, que chegaram a atingir no seu auge uma exposição à pressão equivalente a 222 fsw (66,7m) durante 12 dias, utilizando uma mistura respiratória composta por 92% de hélio, 5% de nitrogênio e 3% de oxigênio. Os testes foram conduzidos sob a direção dos Drs. Bond, Walter Mazine e Robert Workman.

Comprovada a teoria e chegada a hora de partir para a prática, surgem as idéias de Jacques Yves-Cousteau, renomado oceanógrafo francês, e Edwin A. Link, inventor americano conhecido por seu "Link Trainer", simulador de vôo empregado no treinamento de pilotos. Ambos, com suas equipes, iniciaram o desenvolvimento de experimentos de mergulho saturado.

A primeira operação de mergulho saturado realizada em mar aberto foi coordenada por Edwin Link em setembro de 1962. Empregando um sino de mergulho, fabricado em alumínio e especialmente projetado para o evento, Link levou o mergulhador suíço Robert Stenuit a uma profundidade de 220 fsw (61m), mantendo-o lá por um período de 24 horas.

Quase que simultaneamente ao mergulho de Link (quatro dias após), Cousteau, dirigindo o projeto CONSHELF, mergulhou dois homens num "habitat" submarino pressurizado a 33 fsw (10m), onde ficaram durante 169 horas com total liberdade de trânsito entre seu "habitat" e o meio líquido. No ano seguinte, seis dos homens de Cousteau passaram um mês aos 36 fsw (11m), sendo que nessa ocasião dois deles estiveram por uma semana no interior de uma câmara aos 90 fsw (27,5m), realizando excursões até aos 330 fsw (100,5m).

Em 1964, Link prosseguiu com seu trabalho, mergulhando dois homens a 432 fsw (132m) num "habitat" por 48 horas. Nesse mesmo ano, Dr. Bond dirigiu o primeiro experimento da série SEALAB: Operando ao largo das Bermudas, Bond mergulhou dois homens a 192 fsw (58,5m), mantendo-os nessa profundidade durante nove dias, sendo que, eventualmente o "habitat" era içado até 81 fsw (24,6m) onde se procedia uma transferência dos homens para uma câmara de descompressão, a qual, por sua vez, era trazida para o convés da embarcação de apoio. Esta série de experimentos teve seu ponto culminante em 1964 com o mergulho de três equipes de 10 homens num "habitat" de 205 fsw (62,5m), em que cada equipe permaneceu durante 15 dias, sendo que um dos homens ficou por 30 dias naquela profundidade.

A primeira aplicação comercial do mergulho saturado ocorreu em 1965, com emprego de mergulhadores na substituição de grades de proteção defeituosas na represa Smith Mountain, Estado de Virginia - EUA. O trabalho foi realizado em períodos de até cinco dias a uma profundidade de 200 fsw. O sistema utilizado na faina, denominado "CACHALOT", era pertencente à WESTINGHOUSE, INC. e foi projetado e operado sob a supervisão de Alan Krasberg e Jerry O'Neil. Como característica notável, este sistema possuía um sensor de oxigênio que efetuava a medição da pressão parcial deste gás na câmara do convés, na câmara submersível e nos circuitos individuais de respiração dos mergulhadores.

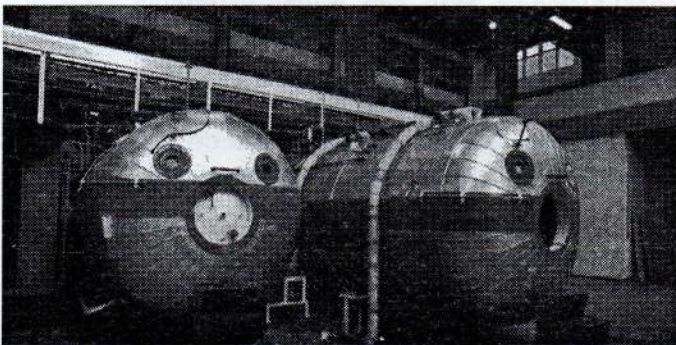
Com o forte incentivo comercial da prospecção de petróleo nas plataformas continentais, o desenvolvimento de novas técnicas e equipamentos tornou-se lugar comum a partir da década de 70 em todos os países interessados nessa forma de exploração.

Desenvolvidos quase que inteiramente nos anos 70 e 80, os sistemas de mergulho profundo



(SMP), representam considerável aperfeiçoamento sobre todos os métodos precedentes de execução de fainas em águas profundas. Esses sistemas, facilmente adaptáveis às técnicas de saturação, consistem de um mecanismo seguro para a manutenção de mergulhadores saturados em ambiente seco e pressurizado. Quando empregados, em mergulhos saturados ou não saturados, os SMP eliminam totalmente a necessidade de longos períodos de descompressão na água, onde o homem fica sujeito a todo tipo de perigos e ao esgotamento físico e psicológico inerentes ao meio líquido. Outras vantagens advindas com a utilização dos SMP são a eliminação da necessidade de utilização de um "habitat" subaquático e o aumento da flexibilidade operacional na superfície, dos navios de apoio.

O SMP consiste basicamente de uma câmara hiperbárica montada no convés de uma embarcação de apoio - navio ou plataforma, por exemplo - e de uma cápsula de transferência de pessoal: o sino fechado.



Câmara de vida

Com estas instalações, dois ou mais mergulhadores podem ser arriados até a profundidade de trabalho. O sino é pressurizado até equalizar com a pressão do fundo, permitindo a abertura da escotilha e a saída dos mergulhadores, que estarão ligados ao mesmo através de umbilicais os quais, além de fornecerem a mistura respiratória, provêem comunicação, água quente para circulação na roupa do mergulhador, pneumatômetro e linha de vida. Uma vez terminada a tarefa, os mergulhadores retornam ao sino, fecham a escotilha e são içados para bordo com o interior do sino na pressão do fundo. O passo seguinte é o acoplamento do sino à câmara, que estará na mesma pressão. Feito o acoplamento, os mergulhadores permanecerão no interior da câmara, até ser necessário retornarem ao local de trabalho ou iniciarem a descompressão, confortavelmente e com total segurança.

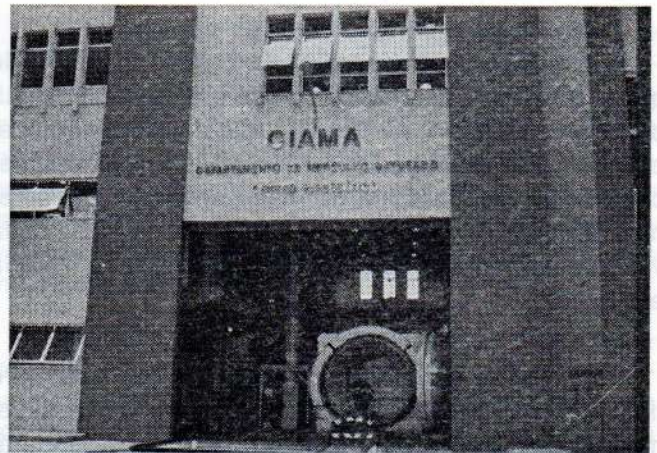
O aumento das atividades de mergulho saturado nas regiões de exploração de petróleo no mar, durante os anos 80, resultou no aparecimento de instalações hiperbáricas múltiplas, nas quais várias

equipes são mantidas em diferentes estágios de descompressão e níveis de vida, ao mesmo tempo.

No Brasil, principalmente na área da bacia de Campos, onde são efetuados alguns dos mergulhos mais profundos do planeta, a técnica de mergulho de saturação é bastante difundida e executada por pessoal altamente capacitado, boa parte oriunda dos quadros da Marinha ou de cursos ministrados pelo CIAMA.

Na MB a saturação tornou-se realidade com a construção de um sofisticado centro hiperbárico, que nada deixa a desejar aos congêneres de países mais desenvolvidos, nesta tecnologia de instalações para qualificação de pessoal, e com a incorporação do NSS FELINTO PERRY, que possui um complexo hiperbárico capacitado para efetuar mergulhos até a profundidade de 300m (equivalente a 31 atmosferas absolutas).

Em dezembro de 1990, durante uma operação de procura de aeronave, a operação PEGASUS, uma equipe composta por quatro homens realizou a primeira saturação embarcada na Marinha, usando mistura respiratória HeO₂, tendo o CB-MG MÁRIO executado um mergulho de excursão ao fundo arenoso do oceano a 120 metros de profundidade, estabelecendo uma marca que, mesmo aquém dos mergulhos nor-



Centro Hiperbárico do CIAMA

malmente efetuados na bacia de Campos, estabeleceu a maior profundidade jamais alcançada por mergulhadores da Marinha brasileira, no mar.

Bibliografia:

CIAMA, Manual de Mergulho parte II.

COLLEGE OF OCEANEERING, apostilas.

USN, USN Diving Manual



SUBMARINO: a dissuasão silenciosa

CMG KLEBER LUCIANO DE ASSIS

Toda nação deve ter consciência de sua geografia. A do Brasil nos faz, inegavelmente, uma nação marítima. Por via marítima são realizados cerca de 95% de nosso comércio exterior e tal fato representa determinado número de empregos, cuja taxa de variação reflete, diretamente, no bem-estar comum da sociedade, como um todo.

Lamentavelmente, a extensão de nossas costas ainda não logrou perpetuar nos brasileiros uma forte tradição marítima e, por via de conseqüência, naval. Embora tenha tido efetiva participação em nossa história na consolidação e manutenção da integridade nacional (Guerras da Independência, Guerra do Paraguai, Primeira Grande Guerra e Segunda Guerra Mundial) e apesar do fato de, em 1910, a Marinha ter tido superioridade em relação à muitas potências navais, sobretudo aos países vizinhos, a ausência de sentimento de maritimidade, a meu juízo, foi a grande responsável pela falta de continuidade em nossos programas de construção naval.

Dentre outros aspectos, sem utilizar a facilidade que o transporte marítimo oferece e sem uma capacidade de manter um efetivo controle de área marítima, por período prolongado, na ocorrência de qualquer crise política-estratégica de maior envergadura, seremos fadados e enfrentar os inimigos mortais, cada vez mais presentes no continente brasileiro: a miséria e a fome.

O fato de parecermos insensíveis à nossa maritimidade, não invalida o cuidado prioritário que devemos ter com o mar. Ele existe e possui valor ponderável para o Brasil.

As grandes e médias potências se preocupam com o mar. E nós? Não! Porque? A resposta primeira fica por conta da falta de recursos, justificativa válida, também, para os problemas de educação e saúde. Porém, por menores que sejam, as verbas existem, a cada novo orçamento votado. Será que estamos errando nas prioridades? O problema será a falta de planejamento ou de projeto nacional? Mas, isso é outra conversa. Voltemos ao mar.

O mar existe e, inspirados por ele, devemos começar um exercício mental em uma análise concreta a respeito daquilo que possa ser a nossa estratégia naval.

E qual deve ser a nossa estratégia naval? Aquele que nos permita preservar nossa própria existência, pelo controle da área marítima de nosso interesse.

Não me refiro a uma estratégia agressiva, o que, aliás, não podemos praticar por condicionantes constitucionais. Mas, sim, a uma estratégia cautelosa baseada em uma gama de fatores, dos quais destaco a dissuasão.

Porém, quando esse controle de área marítima se torna difícil de manter de forma eficaz, qual a estratégia a adotar?

A negação do uso do mar ao oponente pode ser uma solução, principalmente, para os países mais fracos. E como exercê-la?

Através do bloqueio ou destruição do possível inimigo em suas próprias águas, antes que se façam ao mar. Isto só será possível com uma força de superfície e aeronaval muitas vezes superior à força oponente ou por uma de submarinos de no, mínimo, uma dúzia de unidades, de forma a manter três unidades em patrulha, três em manutenção, três em deslocamento para a patrulha e três regressando desta. Ora, os recursos envolvidos na obtenção da força de submarinos assim dimensionada serão infinitamente menores do que os necessários para possuímos tal força de superfície e aeronaval. Assim, a estratégia naval baseada na arma submarina parece a mais indicada para as nações mais pobres. Tal argumentação, talvez, seja uma das razões para os submarinos, e não mais os navios aeródromos, terem se tornado os navios capitais.

Uma das causas prováveis de não possuímos, ainda, uma força de dissuasão adequada, talvez, resida no fato de subestimarmos, de certa forma, o valor



do submarino. Hoje, o submarino parece ser o navio capital, como o foi o encouraçado no início do século e o navio aeródromo, na Segunda Guerra Mundial. Ou seja, quem vencer a guerra submarina ganhará a guerra naval. O medo de ser afundado por um submarino deverá ser tão grande que iniba a vontade de se fazer ao mar. Foi o que aconteceu com a Argentina na Guerra das Malvinas. Após o afundamento do Cruzador General Belgrano por um submarino inglês, os demais componentes da esquadra argentina, incluindo o navio aeródromo, não suspenderam até o final da guerra. É verdade que, no caso, tratava-se de um submarino nuclear, porém, teria sido diferente se o afundamento tivesse sido provocado por uma unidade convencional? Acredito que não, pois, mais do que a plataforma, o afundamento foi decisivo.

Por outro lado, o esforço anti-submarino desenvolvido pelos ingleses para enfrentar a oposição de um único submarino convencional argentino vem de encontro ao pensamento, externado anteriormente, do submarino como navio capital.

“Qual teria sido o comportamento da Grã-Bretanha se os argentinos possuíssem um submarino nuclear ou, pelo menos, se seus quatro submarinos convencionais (2-IKL-209 e 2-TR-1700) estivessem em condições de plena operação?”

Outro fato que merece especial registro foi recente entrada em atividade das novas unidades submarinas iranianas, que, certamente, alteraram a situação estratégica no Estreito de Ormuz, provocando a reavaliação das forças navais em atuação na área em questão.

Sabe-se que o navio capital tem como principal oponente outro navio capital. Tal fato parece ser perfeitamente verdadeiro para os submarinos de hoje, quando a principal arma anti-submarina é constituída por outro submarino.

Essas características abordadas anteriormente definem um navio capital. E mais, se os navios capitais são batidos, o resto da Marinha está derrotada. Mas, se os demais navios são batidos e o navio capital continua operando, a força naval permanece com valor dissuasório.

O maior fator de fraqueza do submarino, como arma, reside na quantidade de unidades que determinada marinha pode possuir e a escolha entre submarinos nucleares ou convencionais deve levar em consideração tal aspecto.

Como navio capital, para ser destruído, o submarino deverá ser detectado, localizado, atingido pelo armamento anti-submarino e afundado ou colocado fora de ação. Se qualquer uma dessas fases falha, todo o ataque é desperdiçado.

Abstraíndo-nos dos submarinos nucleares, a análise dos submarinos convencionais em operação do mundo permite observar que existem, aproximadamente, 425 submarinos em serviço ativo em 45 marinhas e esse número tende a crescer. Senão, vejamos alguns exemplos



| PAÍS | QUANTIDADE | LANÇAMENTO | CLASSE | TONELAGEM |
|------------------|------------|------------|------------|-----------|
| Reino Unido (**) | 12 | 1986 | Upholder | 2.400 |
| França (**) | 04 | 1960 | Daphné | 1.403 |
| | 04 | 1974 | Agosta | 1.740 |
| Rússia (**) | 40 | 1958 | Foxtrot | 2.485 |
| | 18 | 1973 | Tango | 3.900 |
| China (**) | 84 | 1962 | Romeo | 1.712 |
| | 07 | 1971 | Ming | 2.113 |
| Japão (**) | 18 | 1973 | Tango | 2.430 |
| | 10 | 1979 | Yuushio | 2.450 |
| | 04 | 1989 | Marushio | 2.750 |
| Coréia do Sul | 01 | 1992 | 209 | 1.285 |
| | 05 (*) | | 209 | 1.285 |
| Coréia do Norte | 24 | 1962 | Romeo | 1.830 |
| Taiwan | 02 | 1944 | Guppy II | 2.420 |
| | 02 | 1986 | Sea-Grag | 2.660 |
| Índia | 06 | 1958 | Foxtrot | 2.475 |
| | 04 | 1984 | 209 | 1.500 |
| | 08 | 1979 | Kilo | 3.076 |
| Paquistão | 04 | 1969 | Daphné | 1.043 |
| | 02 | 1977 | Agosta | 1.740 |
| Austrália (**) | 05 | 1986 | Oberon | 2.410 |
| | 06 | 1993 | Collins | 3.353 |
| Indonésia | 02 | 1980 | 209 | 1.300 |
| Iran | 03 | 1991 | Kilo | 3.076 |
| Itália (**) | 02 | 1967 | Toti | 582 |
| | 04 | 1976 | Sauro | 1.637 |
| | 02 | 1986 | Pelosi | 1.660 |
| | 02 | 1992 | Longobardo | 1.862 |
| Turquia (**) | 05 | 1944 | Tench | 2.440 |
| | 02 | 1945 | Tang | 2.600 |
| | 06 | 1974 | 209 | 1.200 |
| | 02 | 1993 | 209 | 1.400 |
| Grécia | 01 | 1943 | Guppy II | 2.445 |
| | 01 | 1945 | Guppy III | 2.450 |
| | 04 | 1970 | 209 | 1.100 |
| | 04 | 1978 | 209 | 1.200 |
| Israel | 03 | 1975 | 206 | 500 |
| | 02 (*) | | Dolphin | 1.720 |
| Egito | 08 | 1962 | Romeo | 1.830 |
| Líbia | 05 | 1976 | Foxtrot | 2.475 |
| Algéria | 02 | 1987 | Kilo | 3.076 |



| PAÍS | QUANTIDADE | LANÇAMENTO | CLASSE | TONELAGEM |
|-----------------|------------|------------|---------------|-----------|
| Yugoslávia (**) | 02 | 1977 | Sava | 964 |
| | 03 | 1967 | Herroj | 1.350 |
| Albânia | 02 | 1960 | Wiskey | 1.350 |
| Suécia (**) | 05 | 1967 | Sjöormem | 1.200 |
| | 03 | 1978 | Näcken | 1.585 |
| | 03 (*) | | Gotland | 1.490 |
| | 04 | 1986 | Västergötland | 1.140 |
| Noruega | 06 | 1966 | 207 | 524 |
| | 06 | 1988 | 210 | 1.150 |
| Holanda (**) | 02 | 1970 | Zwaardvis | 2.640 |
| | 04 | 1985 | Walrus | 2.800 |
| Alemanha (**) | 02 | 1968 | 205 | 455 |
| | 12 | 1971 | 206A | 498 |
| | 06 | 1971 | 206 | 498 |
| | 04 (*) | | 212 | 1.800 |
| Espanha (**) | 04 | 1972 | Daphné | 1.043 |
| | 04 | 1981 | Agosta | 1.740 |
| Dinamarca | 02 | 1968 | 205 | 455 |
| | 03 | 1965 | 207 | 455 |
| Portugal | 03 | 1966 | Daphné | 1.043 |
| Canadá | 3 | 1964 | Oberon | 2.410 |
| Cuba | 3 | 1958 | Foxtrot | 2.475 |
| Argentina | 2 | 1972 | 209 | 1.200 |
| | 2 | 1982 | TR-1700 | 1.700 |
| Colômbia | 2 | 1974 | 209 | 1.200 |
| Equador | 2 | 1976 | 209 | 1.400 |
| Venezuela | 2 | 1975 | 209 | 1.600 |
| Chile | 2 | 1972 | Oberon | 2.400 |
| | 2 | 1982 | 209 | 1.400 |
| Perú | 6 | 1979 | 209 | 1.290 |
| | 3 | 1954 | Dos de Mayo | 1.400 |
| Brasil (**) | 3 | 1971 | Oberon | 2.400 |
| | 2 | 1987 | 209 | 1.400 |
| | 2 (*) | | 209 | 1.400 |

Fontes: a - Jane's Fighting Ships-94
b - International Defence Review, vol 26 ago 1993.

(*) - Unidades em construção.
(**) - Países com capacidade de construção.



Ao quadro acima, se acrescentarmos os Estados Unidos, constatamos que o Brasil está entre os 15 países que dominam a tecnologia de construção de submarinos. Do total de submarinos convencionais em operação no mundo, 60% pertencem às nações ditas do 3º mundo. Também, é evidente que os projetos alemães são os mais comerciáveis, sendo que a classe 209 representa o projeto mais usado no mundo, com cerca de 50 unidades operando em cerca de 13 marinhas. Dessas unidades, a maioria foi lançada na década de 70, o que significa 20 anos de serviço ativo e, em breve, estará exigindo substituição, caso não tenham sofrido qualquer processo de modernização. Pode-se imaginar o mercado potencial que poderá ser explorado pelo Brasil por dominar a tecnologia alemã de construção de submarinos, principalmente, no que concerne à classe 209.

Os submarinos convencionais sofisticados e suas características ofensivas vêm aumentando consideravelmente. Todos utilizam o torpedo como armamento básico, porém, muitos possuem capacidade para lançar mísseis táticos.

A capacidade de lançamento de minas de alguns submarinos diesel-elétricos alemães e australianos, transportando-os em cabides externos, representam um recurso a mais, na medida em que as minas não ocupam o lugar dos torpedos.

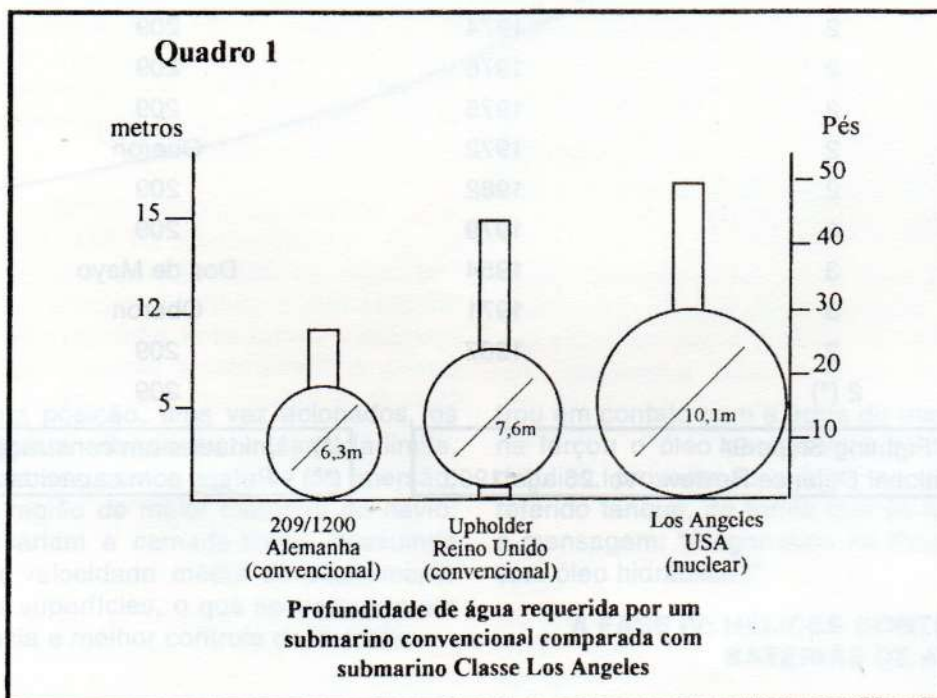
Também, representa, o submarino, a plataforma ideal para emprego em operações especiais, principalmente, com mergulhadores de combate.

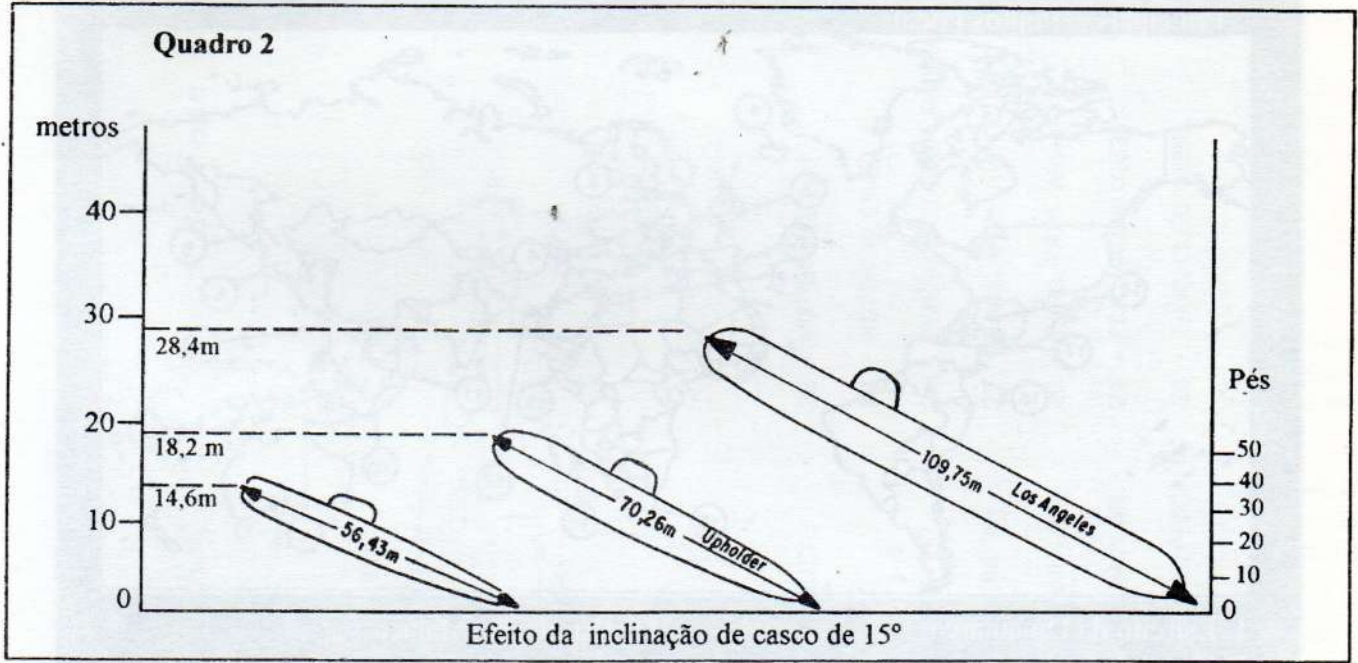
Como sabemos o tamanho de um submarino limita a sua área de operação. Em águas rasas, o grande problema reside em evitar "vir à superfície" ou "bater no fundo". Nesse aspecto, é de vital importância a distância do tope da vela à quilha, que, em última instância, limita a profundidade de operação. (Ver quadro #1).

Da mesma forma, em águas rasas, o comprimento do submarino limita as possibilidades de manobra do mesmo. (Ver quadro #2).

Estrategicamente falando, além do valor dissuasório do emprego do submarino, como no caso da Guerra das Malvinas, os submarinos convencionais posicionados em "pontos focais" de rotas marítimas oferecem considerável ameaça tanto a qualquer sofisticada força de superfície e, mais ainda ao tráfego marítimo.

É oportuno frisar que o emprego do submarino convencional não se restringe às águas rasas. Conforme o submarino argentino San Luis mostrou no episódio das Malvinas, qualquer comandante de unidade de superfície deve preocupar-se com essas unidades submarinas. Também, e até, mesmo, as eficientes unidades de superfície americanas poderão ter, no mínimo, os seus movimentos retardados, por ação de um moderno submarino convencional.





O quadro #3 mostra os principais “pontos focais” que canalizam navios de guerra e mercantes e, ainda, o tráfego de petróleo, crucial, mas não única, riqueza transportada por mar.

Sua análise permite destacar a importância para o mundo do Estreito de Ormuz; para o Japão, o Estreito de Málaca; para Taiwan, o Estreito de Luzon; para as Américas, para Europa e especialmente para o Brasil, o Cabo da Boa Esperança. Nesse aspecto peculiar ressalta a importância estratégica para o Brasil do submarino nuclear em operação oceânica.

No futuro, nossos submarinos nucleares, operando independentemente, à longas distâncias, com a máxima discricção e com autonomia de meses de operação, em combinação com outras unidades convencionais, operando em águas rasas, representarão fator dissuasório a qualquer aventura bélica que possa vir a envolver o Brasil.

A verdade é que em época de redução de gastos militares, como se não bastassem suas caracterí-

sticas próprias, os submarinos representam a força de dissuasão com mais probabilidade de se expandir. Dessa feita, ressalta, mais uma vez, o valor do submarino convencional ao oferecer ameaça de grandes proporções, em relação ao seu tamanho, seu custo e sua tripulação.

Tudo leva a crer que, hoje, mais do que nunca, permanece válido o velho ditado que diz existir apenas dois tipos de navios: os submarinos e os alvos.

E nesse aspecto, a nossa opção será:

**“Ser marinheiro até
debaixo d’água”
“USQUE AD SUB
ACQUAM NAUTA
SUM”**

Quadro 3
Principais "Pontos Focais"



- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. Estreito da Dinamarca | 11. Estreito de Malaca |
| 2. Canal da Inglaterra | 12. Estreito de Ormuz |
| 3. Estreito Skagerrak | 13. Estreito de Bab al Mandab |
| 4. Estreito de Bosphorus | 14. Canal de Madagascar |
| 5. Estreito de La Perouse | 15. Canal da Boa Esperança |
| 6. Estreito de La Tsushima | 16. Canal do Panamá |
| 7. Estreito de Luzon | 17. Passagem de Mona |
| 8. Estreito de Torres | 18. Estreito da Flórida |
| 9. Estreito de Lombok | 19. Canal de Suez |
| 10. Estreito de Sunda | 20. Estreito de Gibraltar |



Exportação de Petróleo do Oriente Médio - 1992 (milhões de toneladas) * Exportação para a Ásia, exceto China e Japão

EM RUMO DE COLISÃO COM UMA CATÁSTROFE NUCLEAR

JENE'S DEFENSE WEEKLY - MARÇO/93
TRADUÇÃO: Grêmio de Línguas da Escola Naval

A pesar do fim da guerra fria, as colisões entre submarinos russos e ocidentais são ainda uma ameaça para o meio-ambiente e para as vidas de suas tripulações.

A reportagem do grupo ecologista Greenpeace sobre os problemas de segurança dos submarinos nucleares russos, não só põe em baila os riscos de se manter uma numerosa frota de submarinos operando em condições de segurança duvidosas, mas também aponta uma série de colisões entre submarinos americanos ou ingleses e submarinos soviéticos.

Esta reportagem enfatiza os riscos inerentes às manobras tálicas de aproximação entre os navios destas nações, e indica que colisões entre submarinos foram um grave problema durante a guerra-fria.

O Vice-Almirante Aleksin, Diretor de Navegação da Marinha Russa, confirmou sete colisões com submarinos russos entre 1968 e 1987. Ele iniciou sua entrevista por sugerir que uma colisão com um submarino dos EUA, pode ter causado tanto o afundamento de um submarino convencional russo, da classe "Golf", em 1968 no pacífico, quanto um submarino nuclear de mísseis balísticos (SSBN) classe "Yankee" em 1986, nas proximidades da costa das Bermudas. Caso os sete incidentes tenham sido tão sérios como narra o Almirante, a marinha americana e a russa tiveram a sorte de não amargar o ônus de tragédias em proporções maiores, onde ainda mais marinheiros teriam sido mortos e ainda mais reatores estariam perdidos no fundo do oceano.

A reportagem nos conta que a colisão do *USS Baton Rouge* (SSN - 689) com um SSN classe "Sierra" no Mar de Barrents causou ao Almirantado Russo, uma certa inquietação a respeito de acidentes submarinos. O Almt. Aleksin afirma que as perdas humanas e a possibilidade de um sério desastre ecológico são suas maiores preocupações. Segundo suas palavras, "se um submarino afunda em uma colisão, pode não haver tempo de desligar o reator. Isto pode levar a uma perda de líquido refrigerante, resultando em uma catastrófica mistura radioativa". Os sete incidentes discutidos, incluem a colisão entre um submarino nuclear de ataque (SSN) classe "Echo II" e um

"submarino estrangeiro desconhecido" no Mar de Barrents em 9 de outubro de 1968, depois do qual o classe Echo retornou em segurança ao porto.

Uma segunda colisão, envolvendo o *USS Gato*, um SSN classe "Permit", descomissionado ano passado, e um SSBN russo da classe "Hotel II", em 15 de novembro de 1969, ocorreu próxima ao local do acidente com o *Baton Rouge*. De acordo com o relatório que sucedeu ao abaloamento, o navio encontrava-se em uma cota de 60 m, navegando a uma velocidade de 5 nós. Nele, o comandante narra que "as vibrações que escutávamos eram tão grandes que parecia que a proa inteira, incluindo a terceira seção do submarino iria se romper". Ambos os navios foram obrigados, por motivos de avaria, a retornar a seus portos de origem após o acidente.

Uma colisão, no norte do Pacífico, entre o *USS Tantung* (SSN classe *Sturgeon*, ainda em serviço), e um "Echo II" (SSN baseado em Kamchatka), esteve bem próxima de transforma-se em tragédia. Na reportagem do Greenpeace, o comandante do "Echo II", dá um depoimento em primeira mão sobre o incidente, dizendo que seu navio conseguiu vir à superfície, "após alguns poucos e assustadores minutos".

Uma nova colisão ocorreu, desta vez em maio em 1974, envolvendo um submarino da classe *Sturgeon* (o *USS Pintado*, ainda em serviço) e um SSBN Classe "Yankee" sofrendo este último, segundo o Almt. Aleksin, menores avarias. Em novembro deste mesmo ano, o SSBN *James Madison* colidiu com um SSN Classe "Victor I", no Mar do Norte, resultando em um acidente quase fatal.

As duas mais recentes colisões envolveram um SSN "Los Angeles", o *USS Augusta* e um submarino inglês Classe "Swifsure", o *HMS Splendid*. No final de outubro de 1986, o *Augusta* colidiu com um SSBN Classe "Delta". O navio russo não apresentou maiores avarias e retornou ao porto na data prevista. Segundo o Almt. Aleksin, já no caso do *Splendid*, que acidentou-se com um Classe "Typhoon", "esta colisão poderia ter sido extremamente séria".

As fontes ocidentais de informação sobre submarinos, afirmam entretanto que a força de subamri-



nos russa é considerada como "uma das mais qualificadas em todo o mundo".

O Greenpeace afirma que as perspectivas futuras não são boas. Os oficiais de marinha da base de Vladivostok expressaram uma especial preocupação sobre a possibilidade de ocorrerem outras colisões desta natureza. Um destes oficiais declarou que, na prática, não pode ser excluída também, a possibilidade de ocorrerem acidentes como o "Desastre de 1985", referindo-se à explosão do reator de um classe "Echo II" durante uma operação de reabastecimento de combustível, na Bahia de Charzhma, no extremo oeste da Rússia.

SEUS SISTEMAS AINDA NECESSITAM DE VÍTIMAS

Mais de dois anos se passaram desde 07 de abril de 1989, data do afundamento do submarino soviético experimental de propulsão nuclear Komsomolets. Até agora as razões que provocaram o seu afundamento continuam no fundo do mar. Quem foi o culpado? Por que os submarinos soviéticos afundam, um após o outro, e por que alguns afundam duas vezes (como K 429)? Por que não são tomadas medidas para fazê-los mais seguros? Cada submarino que afunda ou queima, desperdiça a vida dos marinheiros e o dinheiro dos pobremente vestidos pagadores de impostos. O contribuinte da ex-URSS pagou 1 bilhão de rublos pelo Komsomolets, dinheiro que poderia ter tido melhor destino.

Não é só a esquadra que perde quando os acidentes acontecem. Acidentes ameaçam diretamente as vidas daqueles pelos quais a Marinha jurou defender - a população civil. Os habitantes de Poly Army, uma cidade da costa norte da ex-URSS, ainda lembram quando a munição em um dos seus submarinos explodiu, em 1962. Pedacos de submarino e ampolas de ar comprimido puderam ser achados nos aparta-

Nenhum acidente de grandes proporções atingiu a Rússia no último ano, porém esta possibilidade não está completamente esquecida. Apesar dos soviéticos possuírem equipamentos modernos com inovações importantes, a Força tem encontrado dificuldades em manter o padrão de qualidade de projetos, manufatura, operação e manutenção de seus navios. Materiais de qualidade e pessoal especializado estavam usualmente a disposição na antiga URSS. E mesmo assim, terríveis catástrofes aconteceram. Agora que as condições em todos os setores, (principalmente o econômico) estão piores, o Greenpeace prevê um período de constantes riscos ecológicos.

REVISTA PROCEEDINGS - AGOSTO/92

POR: VLADIMIR V. STEFANOVSKY

TRADUÇÃO: CT ODALGIRO ANTÔNIO PIOVESAN

mentos das pessoas, assustadas, localizados a alguns quilômetros de distância do local do acidente. Em 1965, próximo à sede do Comando Geral da Esquadra do Norte, um depósito de munição nuclear explodiu e queimou. A Marinha tem à sua disposição tanto armas nucleares como convencionais. Como a Esquadra trata a sua planta nuclear? Como a Esquadra mantém as suas armas nucleares? Pequenas "Chernobyls" têm acontecido freqüentemente. Como pode a Esquadra manter a sua reputação aos olhos da comunidade mundial e de seus potenciais adversários, se não pode manter a si mesma flutuando? Como podemos parar essa cadeia de acidentes, parar de desperdiçar os recursos nacionais e parar de matar submarinistas?

O programa de construção naval da Esquadra da ex-URSS, desenvolvido pela Marinha em colaboração estreita com a complexa industria militar, não leva em consideração a possibilidade de atracação dos navios ao longo dos cais; pois estes não estão preparados para apoiar os navios. Por exemplo, como

conseqüência dessa restrição, o Navio Aeródromo Kiev sofreu um acidente de navegação quando grandes rajadas de vento arrancaram-no de sua bóia de amarração, seu lugar habitual de fundeio em Severomorsk.

A Marinha subestimou o suporte logístico necessário para uma tecnologia avançada e um número acentuado de navios modernos. Não foi desenvolvido um sistema de educação profissional para os recrutas e marinheiros. Eles esqueceram a regra principal: o mar começa e termina com a costa. Mesmo freqüentes incidentes de navegação e acidentes no mar, resultado de uma constante troca de posição de fundeio por causa do pouco espaço, não chama suas atenções. Como resultado, os navios descobriram os seus lugares no mar. Um ditado surgiu: "No mar - em casa".

Mesmo estando no mar por um longo período, os submarinistas não têm entusiasmo para retornar à base. De fato, a vida no mar, com seus próprios problemas - trabalho, preocupação, vigilância, patrulha e adestramento sem equipamento adequado, fez do oceano um refúgio bem-vindo.

Então, ao invés de ficar na sombria vida do cais com a tentação da propaganda comunista, os submarinistas acabam amando o mar. O oceano não é conquistado apenas pela habilidade, mas pela determinação.

As autoridades navais ordenam que todos os navios se façam ao mar, organizando treinamento da tripulação somente após os acidentes. São os próprios submarinistas, o Comandante com a sua tripulação, que acabam sendo responsabilizados pelos acidentes. Os oficiais políticos são sempre inculpáveis. Não há tempo suficiente para o devido preparo antes dos navios se fazerem ao mar, bem como para o cumprimento do Sistema de Manutenção Planejada (SMP).

O óbice central é a carência de mão-de-obra qualificada. Frequentemente, as guarnições são complementadas por marinheiros de diferentes Forças, com diferentes níveis de treinamento. Por exemplo, o submarino 57A, da frota do pacífico, afundou em 1968 com toda a sua tripulação. A Parte de Saída, com os nomes das vítimas embarcadas, continua desconhecida. Na primeira comissão da tripulação, o submarino tornou-se, de fato, um treinador/simulador.

Alguns submarinos deixam o porto com as horas de manutenção das máquinas principais e auxiliares vencidas devido à carência dos recursos de apoio nas bases. Rotinas não são cumpridas dada à

baixa produtividade do pessoal de manutenção das seções de apoio. Assim, alguns submarinos, designados para missão de patrulha, estão incapacitados de se fazerem ao mar. O problema não consiste no projeto do submarino, mas sim no gerenciamento da Marinha, que vem a afetar a sua operação.

Cada submarino possui seu próprio sistema de salvamento. Entretanto, seguidamente, esses sistemas estão obsoletos ou as tripulações não estão treinadas para utilizá-lo. Por exemplo, é sabido que na Marinha da ex-URSS, as bóias de emergência são fixadas ao casco, de modo a evitar que sejam perdidas durante as comissões.

Estamos nos aproximando do momento de decifrar o mistério do Komsomolets. A organização e funcionamento do Comando Naval da ex-URSS não garante o retorno seguro de qualquer submarino.

QUANTO VALE A VIDA DE UM SUBMARINISTA?..

No final da década de 60, teve início uma grande renovação dos meios submarinos baseada na propulsão nuclear. Parte do material nuclear era utilizado para ogivas e a outra parte como combustível para a propulsão. Muito embora a Marinha precisasse da energia nuclear, não se preocupou com as suas conseqüências. A ênfase na criação da propulsão nuclear em substituição à propulsão diesel, teve lugar sem a suficiente atenção às normas de condução e segurança.

A baixa qualidade do treinamento profissional e do serviço militar obrigatório agiam juntos contra a segurança da tripulação. Assim, uma vez que nas tripulações eram incluídas pessoas sem identificação com o mar e despreparados tecnicamente, a freqüência de acidentes começavam a aumentar. Por exemplo, os vazamentos no sistema de resfriamento do primeiro reator do K-19 em 1961, resultou na perda de 10 vidas devido a exposição à radiação. Em setembro de 1967, 39 marinheiros morreram a bordo do Leninsky Komsomol. Mais tarde, novamente o K-19 presenciou a perda de 29 vidas. O conseqüente aparecimento de covas comuns nas bases, não foi ocasionado por tradição dos submarinistas como uma família unida, mas sim pela incapacidade das autoridades navais em liberar verbas para proporcionar funerais separados. Além disso, para amenizar a tragédia diante do público, os enterros aconteciam à noite.

Mesmo como os repetidos acidentes, alguns com perda de vidas humanas, as autoridades navais não tomaram as medidas pertinentes de modo a pro-

teger a vida dos marinheiros. Inicialmente, o Komsomolets começou a operar em cotas maiores que 1.000 metros, mesmo assim o macacão de salvamento era o IDA-59, que estava em uso desde 1959. As mesmas ineficientes bóias de emergência e o IDA-59 eram empregados em outros submarinos que tinham afundado: o C-80, que afundou com a sua tripulação de 68 homens em 1960, e o já citado 574, que afundou em 1968 com sua tripulação de 100 homens.

Em abril de 1989, o Komsomolets sucumbiu com seus 42 tripulantes. Durante a cerimônia fúnebre em Severomorsk, oficiais da Diretoria de Finanças do Departamento de Defesa distribuíram quantias em dinheiro para as mães e viúvas dos submarinistas desaparecidos.

O KOMSOMOLETS

O Submarino K-278 Komsomolets foi comissionado em 1984. De acordo com o projeto, aprovado pelo Comandante-em-Chefe da Esquadra, ele deveria operar por 5 anos, sendo um deles empregado para o cumprimento das rotinas de manutenção no dique. As rotinas e os reparos nunca foram feitos.

Em 08 de agosto de 1988, a Marinha e o Ministério da Construção Naval decidiram, em conjunto, utilizar o Komsomolets em operações táticas em águas profundas. Simultaneamente, o Instituto Naval foi designado para desenvolver um programa de pesquisa utilizando esse mesmo submarino, no período de 1989-90. O Instituto desejava que o Komsomolets fosse reparado antes do seu emprego para pesquisas, mas a Marinha não autorizou. O Comandante-em-Chefe da Força - Almirante Yerofeev (que sob seu comando o submarino K-429 afundou, em 1983), incluiu o Komsomolets no Plano de Serviço Operativo para 1989. O Comandante-em-Chefe da Esquadra da ex-URSS aprovou o plano. A segunda tripulação iniciou treinamento de pré-qualificação. O Submarino K-278 estava navegando para um acidente.

Podemos censurar os oficiais por essa tragédia? Ou é o sistema de gerenciamento o vilão? É possível os submarinos se fazerem ao mar negligenciando as restrições e avarias dos seus sistemas vitais?

O Komsomolets suspendeu sem a necessária manutenção e reparos. Os recursos do sistema de salvamento estavam em estado adiantado de inoperância. O SMP e os períodos de docagem estavam atrasados e ele ainda estava no mar.

O baixo nível técnico, o desconhecimento de navegação e a falta de responsabilidade do seu Comandante, fizeram com que fosse omitida a real situação. Assim, o Comandante da Força decidiu enviar um único navio, sem os reparos e manutenção, com uma segunda tripulação inexperiente, a uma patrulha de rotina. O submarino se fez ao mar e não mais regressou.

Ao contrário das catástrofes anteriores, o tratamento na tragédia do Komsomolets foi, para o padrão russo, humana. A imprensa cobriu as ações de salvamento do submarino e as razões da sua perda. Pela primeira vez a cerimônia fúnebre foi aberta publicamente. O dinheiro dado às famílias das vítimas foi coletado principalmente pela passagem de um chapéu pelos marinheiros e oficiais, de acordo com um antigo costume russo. Eles não podiam aliviar a dor pela perda dos entes queridos, mas familiares e viúvas aceitaram essa manifestação de atenção com gratidão.

No memorial de Severomorsk, o Comandante-em-Chefe da Esquadra, Almirante de Esquadra V. Cheenavin, mencionou a audácia e bravura da tripulação. Na ocasião, citou que o acontecimento abrilhantava as qualidades morais e profissionais do marinheiro soviético. Na realidade, o marinheiro da ex-URSS já é um herói sem precisar passar por essas experiências, uma vez que pacientemente convive com todas as dificuldades e privações inerentes à vida a bordo e em terra.

A mídia de massa divulgou os detalhes da heróica tentativa da tripulação para salvar o seu navio. Em 12 de abril de 1989, o decreto do Comitê Supremo da ex-URSS, ao conceder a Ordem do "RED BANNER" para a tripulação, declarou: "Pela coragem e bravura dos submarinistas no desempenho dos seus serviços".

A incompetência do sistema naval foi minimizada pela apreciação e participação dos Oficiais da Marinha e autoridades governamentais. Seria melhor se eles não tivessem intenção de emitir a posição real da Marinha e esconder todos os que contribuíram para a perda do Komsomolets. A Comissão do Estado não encontrou os reais culpados pelo desastre, mas escolheu mencionar algumas falhas estruturais e alguns erros da tripulação. É importante notar que a tripulação recebeu medalhas e menções honrosas antes da conclusão das investigações. Naturalmente, após a concessão das honrarias, o preparo da tripulação não poderia ser considerado como insatisfatório.

Os estudos feitos pela Academia Naval, com a ajuda de especialistas, e presidido pelo Vice-Almi-



rante E. Chernov, proporcionaram uma completa análise do acidente.

Contudo, as conclusões foram consideradas inábeis porque expunham os erros do Comando Naval e mostrava os verdadeiros culpados pelo acidente. A resposta imediata a esse estudo foi a imediata demissão do Almirante Chernov, considerado por muitos como o melhor Almirante da Esquadra.

A Conferência Técnica desse acidente, que deveria ser realizada em 1990, foi cancelada. O Comando Naval temia uma troca direta de opiniões.

A mídia militar tentou, então, acalmar a clamor público causado pela falta de indicação dos culpados. O Comodoro A. Pilipchuck, em seu artigo na Krasny Zvezda, de 08 de dezembro de 1990, conclamou a todos que aceitassem as conclusões da Comissão do Estado e deixassem a Esquadra em paz. No artigo, lembrou a todos que era mais importante resolver outros problemas na ex-URSS, como a substituição.

Para fortalecer essa posição e se unir contra todos aqueles que se encontravam descontentes com o resultado da Comissão do Estado, o Krasny Zvezda, em 24 de janeiro de 1991, sugeriu que não houvesse mais discussões sobre o assunto.

O ponto final da discussão partiu diretamente do Comando Geral da Marinha. O Almirante de Esquadra K. Makorov, na sua entrevista à Krasny Zvezda, em 02 de fevereiro de 1991, esclareceu que o acidente ocorreu por "razões técnicas". De acordo com esse ponto de vista, não havia culpados - pelo menos não entre a tripulação do submarino. É claro, que alegando deficiências técnicas, o Almirante Makorov, tentou lançar a culpa no Ministério da Construção Naval, escondendo com isso os reais culpados.

O SISTEMA NECESSITA DE VÍTIMAS

Sendo um dos baluartes do sistema social e político da ex-URSS, a Marinha da ex-URSS tem relutado em entender que acidentes no mar são resultados dos seguintes aspectos:

- Interferência do Partido Comunista na Marinha;
- Serviço militar obrigatório;
- Deficiência no assessoramento dentro da Marinha; e
- Sistema administrativo e burocrático deficientes.

Acidentes têm sido completamente escondidos para proteger a imagem da Marinha, e isso tem sido considerado mais importante que a segurança e a vida dos submarinistas.

Mesmo agora, após a abertura política, o Comando Geral da Marinha continua a enganar o público e mostrar o desrespeito pelos submarinistas.

CONCLUSÃO

O afundamento do submarino experimental de operação em águas profundas Komsomolets foi uma perda nacional. Parte do programa de pesquisa científica e militar afundaram com ele. Soma-se a isso, os irreparáveis danos ao prestígio e prontidão operativa da Força de Submarinos da ex-URSS, sem mencionar o afundamento de milhões de rublos e perda de vidas.

Por fim, como normalmente acontece, ninguém da Marinha é acusado. Os nomes dos verdadeiros culpados permanecem esquecidos. Os militares e as autoridades governamentais agem como se "O SISTEMA AINDA NECESSITASSE DE VÍTIMAS".



O SISTEMA NECESSITA DE VITIMAS

Quando um dos deturpados do sistema social e político da ex-URSS, a Manha, se torna responsável por um acidente que acidentalmente não são resultados dos seguintes aspectos:

1. Serviço militar obrigatório

Definição no estabelecimento dentro da Manha, a

Manha, a

CONCLUSÃO

O estudo do acidente experimental de operação em águas profundas Kamomole foi uma perda nacional. Parte do programa de pesquisa científica e militar estudaram com ele. Somente a perda de vidas e materiais operativos irreparáveis danos ao prestígio e produtividade da Força de Submarinos da ex-URSS, sem mencionar o estudo de milhares de tubos e perda de vidas.

Por fim, como normalmente acontece, ninguém da Manha é acusado. Os nomes dos verdadeiros culpados permanecem escondidos. Os militares e as autoridades governamentais agem como se "O SISTEMA AINDA NECESSITASSE DE VITIMAS".

INTRODUÇÃO: PRONUNTIAMENTO FUTURO

O

em 1991, o governo da Manha...

Em 1991, o governo da Manha...

Contudo, as operações foram consideradas... A Conferência Técnica desse acidente, que de fato se realizou em 1990, foi cancelada. O Comandante Naval temia uma reação de opinião.

A Manha militar tornou-se, assim, a maior pública causada pela falta de indicação dos culpados.

O Comodoro A. P. P. em seu artigo na Manha, de 08 de dezembro de 1990, concluiu a falta de duas sessões de conclusão da Comissão de Estado e de duas sessões de Estado em paz. No artigo também se referiu a todas as outras importantes razões que foram problemas na ex-URSS, como a produção.

Para fortalecer essa posição e se unir contra os resultados das reuniões que se encontravam desorientadas com o resultado da Comissão de Estado, a Manha, em 24 de janeiro de 1991, sugeriu que não houvesse mais discussões sobre o assunto.

O ponto final da discussão partiu diretamente do Comandante Naval da Manha. O Almirante de Estado K. Makarov, na sua entrevista à Manha, em 02 de fevereiro de 1991, declarou que o acidente ocorreu por "razões técnicas". De acordo com esse ponto de vista, não havia culpados - pelo menos não entre as tripulações de submarinos. O Almirante Makarov, tanto quanto a culpa no Ministério da Construção Naval, escondendo com isso os reais culpados.

em 1991, o governo da Manha...

em 1991, o governo da Manha...



RUY MARCELLOS CAPETTI
Vice-Presidente

NOVAS AQUISIÇÕES PARA BIBLIOTECA MELLO MARQUES DO CIAMA

LIVROS QUE DERAM ENTRADA EM 93

- JUIZO FINAL
- PERIGO REAL E IMEDIATO
- O PEREGRINO SECRETO
- A REBELIÃO VERMELHA
- CRIMES DE GUERRA NO VIETNÃ
- THE U.S. FIGHTING MAN'S CODE
- OS LOBOS DO MAR
- O TERRÍVEL SEGREDO
- IRON COFFINS
- SEIS DIAS DE UMA GUERRA MILENAR
- A ÚLTIMA TRAVESSIA
- HISTÓRIA SECRETA DA ÚLTIMA GUERRA
- CURSO DE HISTÓRIA NAVAL
- LAGRAN FLOTA BRITÂNICA
- CONSTRUCION DEL SUBMARINO
- O TRABALHO MARÍTIMO NO BRASIL
- LE GRAND E TAT-MAJOR NAVAL
- OS PRIMEIROS E OS ÚLTIMOS ASES DOS MES-SERCHMITT
- AI ESTÃO ELES
- MODERN SEA MANSHIP
- TRABALHO EM GRUPO

- SUBMARINE
- UM REPORTER NA ALEMANHA
- O DIA EM QUE SALVADOR FOI BOMBARDEADA
- TRABALHO MARÍTIMO
- SECRET WARFARE
- THE WAR AT SEA
- WITH BLOOD AND IRON
- DIVE IN THE SUN
- U-BOAT 977
- AFRICA KORPS
- UMA COLEÇÃO DE A. J. CRONIN COM 10 VOLUMES
- THE READER'S DIGEST GREAT WORLD ATLAS
- NAVAL WAR COLLEGE REVIEW
- LIVRO DO ANO BARSA 1967
- TÉCNICA DELLA FOTOGRAFIA SUBACQUEA
- PITOTO CINEMA - SEUS MARINS
- EU E O GOVERNADOR
- ÚLTIMOS SINOS DA INFÂNCIA
- U-700
- TORPICES AUTOMÓVEIS

OS SUBMARINOS NO BRASIL

O submarino teve sua evolução constante da civilização. Desde que se inventou o navio submarino, a evolução de princípios de funcionamento, a construção, a operação, a manutenção e a utilização, sempre acompanhando a evolução da tecnologia naval e da engenharia.

Arde em 1901 outro turbino. LUIS DE MELLO MARQUES, ex-oficial da Marinha, ingressou um modelo de submarino holandês, realizando um modelo de submarino português, baseado em um modelo de submarino holandês, baseado em um modelo de submarino português, baseado em um modelo de submarino holandês.



...de a atual situação do Brasil e do mundo...

...de a atual situação do Brasil e do mundo...

NOVAS AQUISIÇÕES PARA BIBLIOTECA MELLO MARQUES DO CIMA

LIVROS QUE DEVERAM ENTRAR EM 83

- SUBMARINE
- UM REPORTER NA ALEMANHA
- O DIA EM QUE SALVADOR FOI BOMBARDEADA
- TRABALHO MARITIMO
- SECRET WARRARE
- THE WAR AT SEA
- WITH BLOOD AND IRON
- DIVE IN THE SUN
- U-BOAT 877
- AFRICA KORPS
- UMA COLEÇÃO DE A. J. CROHN COM 10 VOLUMES
- THE READER & DIGEST GREAT WORLD ATLAS
- NAVAL WAR COLLEGE REVIEW
- LIVRO DO ANO BARSA 1987
- TÉCNICA DELLA FOTOGRAFIA SUBAQUEA
- PICTO CINEMA - SEUS MARINS
- EU E O GOVERNADOR
- ÚLTIMOS SINGOS DA INFÂNCIA
- TOPICOS AUTOMOVEIS

- LUSO-RINAL
 - PERIGO REAL E IMEDIATO
 - O PEREGRINO SEGRETO
 - A REBELÃO VERMELHA
 - CRIMES DE GUERRA NO VIETNA
 - THE U.S. FIGHTING MANS CODE
 - OS LOBOS DO MAR
 - O TERRIVEL SEGREDO
 - IRON CORPINS
 - SEIS DIAS DE UMA GUERRA MILENAR
 - A ÚLTIMA TRAVESSIA
 - HISTÓRIA SECRETA DA ÚLTIMA GUERRA
 - CURSO DE HISTÓRIA NAVAL
 - LAGRA FLOTA BRITÂNICA
 - CONSTRUÇÃO DEL SUBMARINO
 - O TRABALHO MARITIMO NO BRASIL
 - LE GRAND E TAT MAJOR NAVAL
 - OS PRIMEIROS E OS ÚLTIMOS ANOS DOS MESSEGHIMITT
 - AI ESTÃO ELLES
 - MODERN SEA MANSHIRINGUES
 - TRABALHO EM GRUPO
- ...de a atual situação do Brasil e do mundo...



“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 “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, sediado na Ilha de Mocanguê Grande, Rio de Janeiro.

A REDAÇÃO

"O PERISCOPIO" é uma publicação da Força de Submarinos da Marinha do Brasil.

Publicada anualmente, tem por finalidade preservar a história dos conhecimentos profissionais e fatos que interessam aqueles que estejam ligados funcional ou mesmo efemeramente às atividades que dizem respeito à Força de Submarinos.

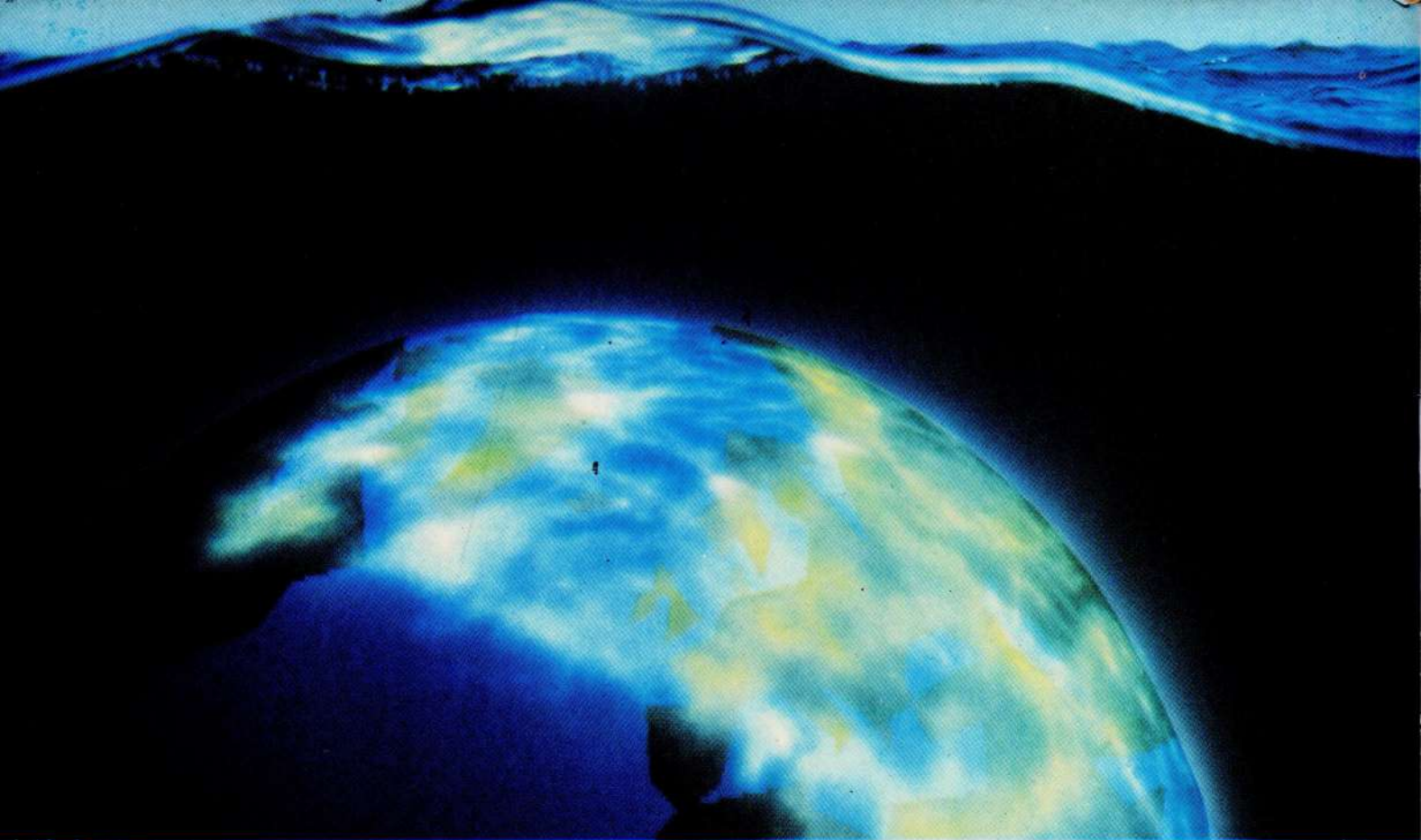
Como instrumento de relações públicas, pretende servir à difusão da cultura naval, de incentivo da mentalidade marítima, de ação cívica, de esclarecimento público, de informações de cunho histórico e de manutenção das tradições da Força de Submarinos.

Os artigos e comentários enviados nos textos publicados "O PERISCOPIO" 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 PERISCOPIO" é feita pelo Comando da Força de Submarinos, sediada na Ilha de Sociedade Grande, Rio de Janeiro.

A REDAÇÃO



THOMSON SINTRA ASM. O MAR É NOSSO DOMINIO.

A missão atribuída à Thomson Sintra ASM é clara : fornecer a sua experiência e a sua tecnologia de ponta na luta submarina para garantir a segurança dos mares.

Quarenta anos de experiência, filiais e associadas no Mundo inteiro, colocam-nos entre os três primeiros nesta área.

O nosso domínio na técnica de luta submarina, fez de nós os primeiros exportadores mundiais em sistemas de sonares, os leaders incontestados em caça minas e um dos melhores especialistas no tratamento de informações táticas.

Seja qual for o tipo de plataforma, Thomson Sintra ASM sabe definir com o cliente, o sistema de combate mais apropriado à sua necessidade operacional.

 **THOMSON-CSF**
WORLD-CLASS ELECTRONICS