

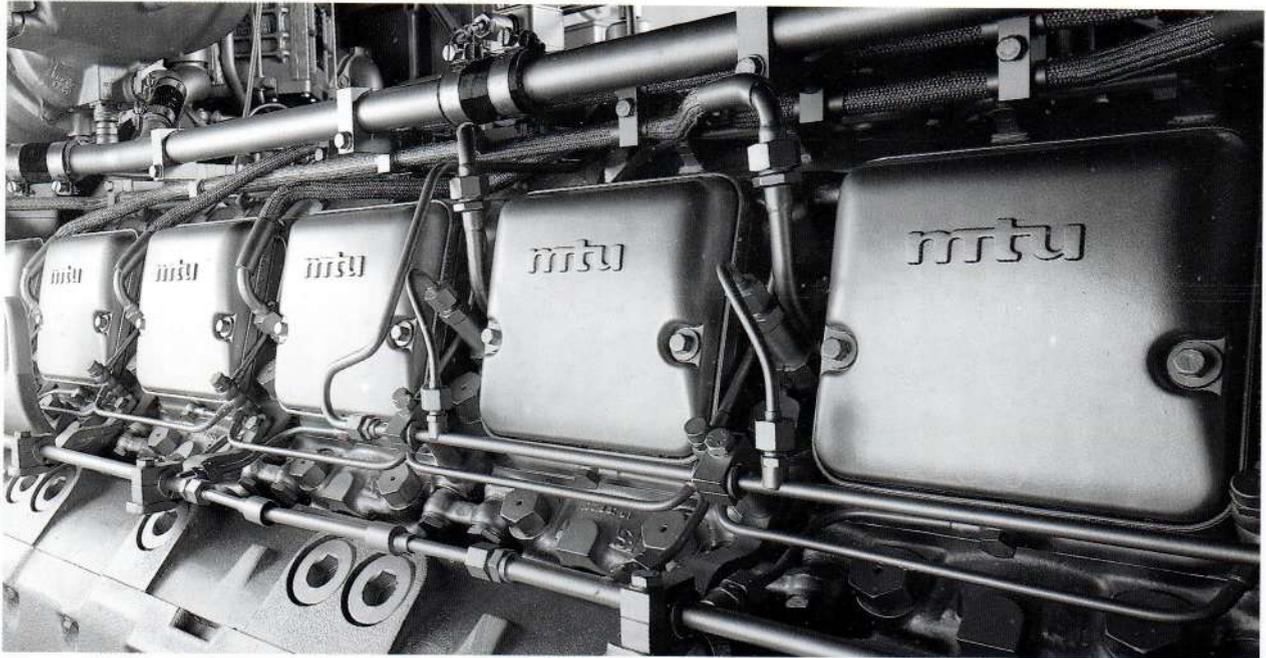


# O PERISCOPIO

Nº 45 ANO XXIX



**THE WORLD'S  
LARGEST DIESEL  
PROGRAM.**



High-performance diesels with ratings between 50 and 10,000 HP represent MTU's state-of-the-art propulsion technology in marine service, rail traction, land vehicles and electricity generation. They incorporate decades of know-how and experience in application-related power system design, manufacture and application engineering.

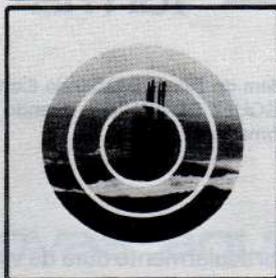
For the complete story, write to:

**MTU Motores Diesel Ltda**

Caixa Postal 11 791  
05090 São Paulo – SP  
Phone (11) 841-2399  
Telex (11) 81 119 mmtu br  
Telefax (11) 841-1358

---

Deutsche Aerospace



CAPA: S "TUPI" – O mais novo submarino da MB.

O PERISCOPIO  
ANO XXIX – Nº 45

1991

#### EXPEDIENTE

**Comandante da Força de Submarinos**

*CA Luiz Alberto de Carvalho Junqueira*

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

*CMG Alberto Cardoso Blois*

**Redator**

*CC Ricardo Antonio Amaral*

**Fotografia**

*3ºSG-MC Erivaldo Naja*

**Supervisão Gráfica**

*Antonio Alves Bomfim Goes*

**Projeto e Diagramação**

*Célia Maria Barros Gutiérrez*

**Arte-Final**

*Marcos Mendonça de Moraes*

**Revisão**

*Ana Regina Cyrillo Gomes  
Manuel Carlos Corgo Ferreira  
Yelmo de Carvalho Toledo Papa*

**Fotocomposição, Fotolito, Impressão e Acabamento**

*Imprensa Naval*

## Sumário

Encerramento do CASO – T 1/89	2
Abertura do CASO – T 1/90	3
Submarinos no Atlântico	5
Atacando os japoneses em águas rasas	8
Um inferno chamado Pacífico	16
Submarinos para sempre	22
Lições sobre o emprego de submarinos na Guerra das Malvinas	29
Rastreamento de submarinos	33
Emprego de submarinos nucleares com armamento convencional	34
Relembrando o Diesel	38
Propulsão híbrida	43
Um legado nuclear para a década de 90	46
Reflutuação do Pacocha	49
Um programa antifumo a bordo de submarinos	56
Desativação de artefatos explosivos	58
História do mergulho	63
Conflitos de baixa intensidade	66
Periscopadas	71

# Encerramento do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais — Turma 1/89

Ordem do Dia nº 040/90 do Exmº Sr. CA SERGIO TASSO VÁSQUEZ DE AQUINO, quando Comandante da Força de Submarinos.

Prezados novos Oficiais-Submarinistas.

Tenho grande satisfação, como Comandante da Força de Submarinos, em testemunhar este evento, pelo qual a Marinha e a Esquadra recebem nova turma de Oficiais-Submarinistas.

O distintivo que acabam de receber, e que devem portar com muito orgulho no uniforme, os distingue como Oficiais aptos a operar a grande arma da campanha naval, cujas características básicas são o ataque, a surpresa e o poder letal. Para tanto, necessita ser tripulada por homens preparados, arrojados, audazes, corajosos.

É isso o que são, mercê de si mesmos, do esforço e da dedicação que puseram no curso que acabam de concluir.

São vitoriosos; viveram todas as etapas de um currículo duro e exigente. Integraram-se, com fibra, às exigências mui peculiares, e muito fortes, da vida em submarinos.

Assimilaram o magnífico espírito dos homens intrépidos, que vêm escrevendo, com honra, a história da nossa Força há mais de setenta e cinco anos!

Pertencem, de direito, ao círculo fraterno dos "belos amigos e bons companheiros". Estão entre nós, são como nós. Bem-vindos!

O seu exemplo de pertinência, de fidelidade ao ideal de uma vida, da tenacidade na busca da concretização de uma bela e nobre vocação servirá de estímulo a que outros jovens como vocês, Oficiais e Praças, busquem a Força de Submarinos e nela perseverem.

Embarcados nos navios e estabelecimentos da ForS, sejam sempre exemplos e guias para os seus subordinados, propiciando ambiente de vibração que conduza ao cumprimento pleno do dever, com entusiasmo.

Numa fase particularmente dura da vida emocional, em que mensagens espúrias de hedonismo e de menor esforço desfilam a juventude, tirando-lhe o gosto pelo sacrifício em prol das grandes causas, é extremamente alentador participar de uma cerimônia como esta.

Eu os vi a bordo; acompanhei a dedicação, a crença, o espírito com que se deram à qualificação. Observei como se sentiam bem e entrosados à tripulação e ao maravilhoso espírito de navio.

Não há força que consiga dobrar a vontade. Vamos reverter o fluxo de falta de candidatos ao Curso de Subespecialização de Submarinos para Praças e de evasões durante o curso. Há que reafirmar, pelo exemplo e pelo testemunho de vida, o valor dos homens de aço, para os quais as dificuldades são incentivo.

Conto com o trabalho, a competência e o exemplo desta nova turma de Tenentes-Submarinistas! Por toda a vida, levem bem alto a chama do amor à nossa nobre e única profissão de guerreiros do mar!

O futuro lhes reserva muitas satisfações. Serão, com certeza, os Comandantes dos submarinos projetados e construídos no Brasil, e, dentre vocês, alguém será galardeado como Comandante da Força de Submarinos nucleares.

No dia-a-dia, a partir de hoje, construam o caminho da competência profissional pelo esforço, pela dedicação e pelo exemplo. Dediquem-se, sem desfalecimento, ao cumprimento do Dever, à Força de Submarinos e à Marinha. E, acima de tudo, amem com paixão a Pátria brasileira, cuja grandeza vamos resgatar!

Boas águas, bons ventos, bons mares! Que Deus os ampare, guie e abençoe!

# Abertura do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais — Turma 1/90

Ordem do Dia nº 037/90 do Exmº Sr. CA SERGIO TASSO VASQUEZ DE AQUINO, quando Comandante da Força de Submarinos.

Meus caros Oficiais-alunos.

Ao recebê-los formalmente na Força de Submarinos, no início da sua formação como submarinistas, julgo adequado falar-lhes sobre o Espírito do Submarinista.

As virtudes militares e pessoais que devem caracterizar o verdadeiro Oficial de Marinha têm de estar superlativamente presentes naqueles predestinados que optaram por ser condutores, exemplos e guias dos "marinheiros até abaixo d'água".

Todos os que aqui estamos, somos voluntários. Daí se conclui que a escolha profissional feita deveu-se a vocação, aquele chamado íntimo que anima e ilumina os caminhos para nós e por nós traçados na vida. Havendo vocação, há que existir gosto, amor por aquilo que se faz. No caso dos submarinistas, não somente paixão é suficiente.

O arrojo, o espírito de iniciativa, que se cristalizam na audácia bem dosada, com conhecimento de causa, têm de ser atitudes permanentes dos Oficiais de um tipo de navio aguerrido, cuja ação normal é o ataque.

Para o emprego consciencioso, eficaz e eficiente do submarino, é preciso conhecer a tática e o navio. É isso que o curso ora iniciado lhes propiciará. Em profundidade, nos mínimos detalhes de redes, pressões, válvulas, capacidades, dissecarão as três classes de submarinos com que conta a Força: os venerandos e indomáveis "Guppy", os silenciosos e temíveis "Humaitá", os sofisticados e letais "Tupi". Sensores, armamento, técnicas de detecção, aproximação, ataque e evasão, tudo lhes será ensinado. Portanto, e para o máximo de rendimento, haverá necessidade de estudo diuturno, de observação continuada, de meditação conseqüente, enfim, de dedicação extremada, a fim de garantir a sedimentação desejada das informações obtidas.

Haverá, também, como parte integrante do curso, a imprescindível parcela prática, traduzida em seguidas saídas a bordo dos navios, que permitirão o exercício real de tudo aquilo aprendido nas salas de aula, no treinador de ataque, nos estudos individuais e coletivos.

A pouco e pouco, assim, se irá moldando o arcabouço do submarinista, em cada um e em todos, que lhes permitirá, tranquilamente, atingir e vencer os estágios de qualificação a bordo e de provas teóricas e de mar, ao fim dos quais serão galardeados os seus esforços, e honrados os seus peitos com o distintivo dourado que os distinguirá como submarinistas.

Tudo terá de ser feito com entusiasmo e garra, de acordo com a nobre tradição da Força de Submarinos que, em 17 de julho passado, completou 75 anos de honrados e bons serviços à Marinha e ao Brasil.

No nosso meio, terão acesso à bela motivação de servir com honra que tem sido o apanágio desta brava Força. E conhecerão a fraternal amizade que une os seus integrantes, de forma especial e indelével, por toda a vida.

O desconforto e a rudeza da vida de bordo, as limitações dos espaços confinados e as exigências de permanente atenção, que enseje pronta reação a quaisquer emergências que surjam, servem de estímulo para os fortes de alma, coração, mente e físico. São largamente compensados pelos privilégios de pertencer a um segmento de elite da Marinha e de operar e conduzir um navio incomparável e único.

Estar embarcado em um submarino logo se transforma em inaudito prazer, da mesma forma que dá gosto e anima o espírito e aquece o coração participar da maneira harmoniosa, concatenada, responsável, séria, eficaz com que sua tripulação, uma verdadeira equipe, executa com vigor suas tarefas.

Além do continuado crescimento tático e técnico, tem de estar presente a preocupação legítima com o desenvolvimento da liderança, do espírito militar, da capacidade de ser e de dar exemplo. Ao longo da vida profissional, após o curso, dia-a-dia, deverão ser acrescentados, a cada um, os atributos que, no futuro, permitirão a realização do sonho maior, no devido tempo, de comandar um submarino. Quase sem sentir, passo a passo, o agora jovem e inexperiente Tenente irá incorporando as virtudes necessárias, ao percorrer as variadas e exigentes funções de bordo, compatíveis com cada degrau hierárquico que for atingido.

Comandar um submarino é a grande síntese de todo o processo hoje iniciado. Lobo solitário que sai do mar, responsável pelas vidas da sua tripulação e do seu navio; não tendo a quem perguntar ou com quem se aconselhar nas diversas alternâncias da ação, depois de recebida a diretiva e entendida a missão; correndo riscos inerentes às próprias características de emprego do navio, tudo de forma tranqüila, profissional, responsável, de maneira a infundir confiança em seus homens e a bem cumprir o dever dele esperado, é o Comandante de Submarino a sublimação exponencial da situação única, propiciada pelo Comando no Mar. Um dia, chegarão lá.

Hoje, como seu chefe e responsável pelo espírito e pelos feitos da Força de Submarinos, anima-me o coração presidir esta cerimônia, em que vejo a continuação da passagem de ela e de fé entre os homens fortes que têm em Mocanguê Grande a sua morada, na sucessão de gerações que têm mantido bem alto os talentos e as virtudes que nos foram legados pelos precursores, pioneiros e heróis, que aqui laboraram antes de nós.

Finalmente, gostaria de fazer uma reflexão sobre o nosso

País, este Brasil grande e amado, que deve ser a razão final de todas as nossas dedicações.

O momento que atravessamos é extremamente difícil. Vivemos com certeza, a maior crise da nossa história como nação independente. E essa crise é, essencialmente, de natureza moral. Não há que perder a fé, a esperança e a confiança, porém; como no mar, tormentoso, já se vêem, no horizonte, sinais de bonança.

Nosso grande e maravilhoso País, rico pela própria natureza e habitado por um povo bom e industrioso, haverá de reencontrar os seus caminhos. Basta que as elites comecem a desempenhar patrioticamente o seu papel, e que homens e mu-

lheres superiormente formados e dotados unam seus esforços, altruisticamente, para resgatar a grandeza do Brasil.

Sendo dignos da nossa herança, estaremos entre eles e poderemos contribuir para a paz, a felicidade e a tranqüilidade da nação brasileira. No mar, sob as águas, haverá sempre homens de aço, velando pela defesa dos interesses maiores do Brasil e, em terra, serão modelos de cidadania, de patriotismo, de competência, de dedicação e de desprendimento. É isso o que lhes desejo; que Deus ilumine e guie os seus esforços, e que sejam dignos de ser chamados, ao fim, submarinistas!

Parabéns pela escolha que fizeram, que tenham fibra, entusiasmo e vigor para concretizá-la!



## **IMPERIAL LOUÇAS**

**PORCELANAS e CRISTAIS IMPORTADOS  
PRESENTES FINOS**

**PORCELANAS - CRISTAIS - PRATARIAS  
BRONZE - AÇO INOX - ESTANHO - MADEIRA  
LUSTRES - ABAJOURES - QUADROS NÁUTICOS  
ELETRO DOMÉSTICOS e UTILIDADES DOMÉSTICAS**

**SERVIÇO ESPECIAL DE LISTA DE PRESENTES DE CASAMENTO  
— ATENDIMENTO COM HORA MARCADA —**

**DESCONTO ESPECIAL DE 5% PARA MILITARES DA MARINHA,  
E DE 10% PARA SUBMARINISTAS, MERGULHADORES E  
ESCAFANDRISTAS.**

**HÁ 20 ANOS OFERECENDO PRODUTOS DE QUALIDADE**

**Rua Senhor dos Passos, 117 / 119 - Tels. 224 - 8748 / 224 - 2139**



# Submarinos no Atlântico

Adaptação: CF ADALBERTO CASAES JUNIOR

O artigo que se segue é a tradução adaptada de uma reportagem publicada pelo jornalista italiano Paolo Monelli, no tradicional e famoso jornal "Corriere della Sera", em 27 de fevereiro de 1941.

O trabalho foi reproduzido, recentemente, por um periódico editado por veteranos submarinistas italianos chamado "ARIA ALLA RAPIDA!..." que pode ser traduzido como "Ar ao Tri!".

Deve ser observado que Paolo Monelli, mesmo marcado pelos fatos históricos que se desenrolavam na época em que vivia, escreve de forma pessoal característica, cujo estilo procuramos preservar no trabalho de tradução.

O Comandante Longobardo descreve como torpedeou todo um comboio inimigo:

Eu tive a sorte de encontrar alguns oficiais submarinistas que operam no Atlântico que me contaram histórias de longos dias de luta com o mar bravio, horas de angústia sob as bombas do inimigo, ataques fulminantes e explosões nos navios atingidos; pequenas misérias do cotidiano na vida daquela gente.

Eles elogiavam a bravura das suas guarnições, que viviam no reduzido espaço de um cilindro de aço, sob o desconforto de uma respiração de ar sempre pesado e sofrendo tantas dificuldades como se estivessem encerrados no interior de uma caverna.

Disseram-me que o Atlântico é mais caprichoso do que uma viúva, fazendo um tempo que a ninguém é dado entender; em um momento pode passar de calmo a um aguaceiro tremendo como, mais adiante, sem explicação, voltar à calma.

Depois, aproximar-se do estreito, sob as barbas do inimigo, posicionando em emboscada no alto da rocha de Gibraltar é uma empreitada para ser lembrada o resto da vida.

Todas essas histórias que irei descrever, me contavam tais oficiais. Certamente não saberei narrar como eles (é preciso lembrar que os marinheiros falam um idioma estranho e com particularidades difíceis de reproduzir) mas serei o mais fiel possível, alertando que esta narrativa dispensa adornos sentimentais ou heróicos.

Hoje vocês lerão sobre as aventuras do Capitão-de-Fragata Longobardo e da sua guarnição. O Comandante Longobardo, com sua calvice reluzente, olhos bondosos e rosto curtido pelo sol e pelo vento, conta claro, sem emoção. Disse ele:

Suspendi num certo dia de janeiro. Encontrei ao largo um mar de força sete, oito, um Sudeste violento, com temperatura de 17 graus abaixo de zero. Quando o mar batia no costado se esparramava violentamente e estalactites de gelo se formavam pendendo do sistema de sustentação da belonave. O mar entrava pela popa e alheta de boreste fazendo o navio jogar 20 ou 30 graus.

Manter-se em pé era impossível e as refeições eram feitas com o prato na mão.

Esta situação durou por quatro ou cinco dias. Finalmente, uma aeronave informou a existência de um comboio a 560 milhas da posição onde eu estava, com quatro ou cinco navios no rumo 230 velocidade oito ou nove nós.

Plotei na carta o ponto e para lá me dirigi na máxima velocidade que aquele mar grosso permitia; navego todo dia, toda a noite seguinte, e pela manhã estou próximo da posição de interceptação. Nada. Navego mais um par de horas, e nada. No entanto, o mar havia se acalmado um pouco, não que fosse um chão que nunca ocorre nesta época do ano mas, de qualquer modo, muito melhor que antes.

Então, decidi navegar no rumo oposto ao comboio afastando-me do ponto poucas dezenas de milhas, e fiz bem! Às 1425 o oficial de serviço dá o alarme: na relativa 30 graus a bombordo se avista fumaça no horizonte.

Manobrei de forma a manter contato e identificar os alvos fora do alcance das suas visibilidades. Mas, não foi tarefa fácil.

O mar grosso dos dias anteriores me avariara um dos lemes tornando a faina mais complicada.

Foi assim até que vi despontar somente a ponta de uma chaminé e dois mastros de um dos navios. Me dei conta, então, que se tratavam de quatro navios afastados entre si de uns seiscentos ou setecentos metros, navegando em coluna dupla mas sem escolta. Assim.

O Comandante mostra com as mãos como andavam. Depois explica que se posicionou de modo a ficar na bochecha do primeiro navio. — Convém sempre atacar a testa da coluna — disse; e esclarece por que.

— O sol se pôs, finalmente. De vez em quando atravessávamos forte aguaceiro. O céu estava cinza, o horizonte negro. Naquela faixa escura a fumaça dos navios parecia ser branca. Uma coisa estranha.

Mas, confiando na baixa visibilidade e no mar mexido, continuei me aproximando. Cerca de nove e meia, me coloquei em rumo de colisão para atacar o navio da testa, um mercantão de 6500 t, muito carregado. Ele deve ter me avistado quando estávamos a uns setecentos metros dele...

— Próximo assim?

— Eu vou sempre o mais perto possível. Quatrocentos metros é a distância ideal. Impossível errar, mesmo que se queira. É, deve nos ter visto porque havia gente correndo no convés e o navio guinou afastando. Mas eu acompanho a manobra, e justo quando o tenho pelo través lanço um torpedo. Um só, pois naquela distância não há perigo de errar; o torpedo explode exato sob a ponte de Comando, uma bela explosão, uma coluna d'água dos seus quarenta metros. Rapidamente a sua proa começou a afundar e eles arriavam as embarcações. Girei em torno do alvo; irá afundar logo ou vai custar um pouco? Não cheguei a pensar muito, porque um navio, naquelas condições, a mais de setecentas milhas do porto mais próximo está condenado; mais me preocupava o resto do com-



boio que, tão logo avistara a explosão, começou a ziguezaguear, mas de uma estranha maneira; todos os navios guinaram a bombordo ficando, praticamente, em coluna. Decidi partir logo ao ataque do segundo mercante. Disparei a 350 metros, não mais; ele não havia me visto. Dois torpedos, e eu ouvi a explosão de todos dois. Depois conto a estória do segundo torpedo. Em trinta segundos o navio foi a pique, se inclinou, assim, e quebrou-se em duas partes. Mas com uma rapidez incrível conseguiu colocar no mar suas embarcações. Um oficial não acreditava: **"São danados! São abatidos como um pombo e conseguem arriar os botes!"**.

Enquanto isso, o terceiro navio...

— E o segundo torpedo!

— Ah, sim. Devo explicar que perdi de vista o quarto navio do comboio que eu havia visto guinar para boreste depois da segunda explosão enquanto atacava o terceiro. Um mercante hábil e que me fez perder muito tempo. Mas no dia seguinte eu ouvi um S.O.S. de um mercante exatamente daquela área onde eu me encontrava e somente eu; e o Comando Alemão reportou que devia tratar-se do quarto navio e que podia considerá-lo afundado. Mas o que eu conto eu vi acontecer com estes olhos. Dizia que o terceiro guinava enfiando a proa de modo a se afastar. Por quatro vezes eu desfechei um ataque, mas aquele manobrava como um Deus, tinha um Comandante que sabia o que fazia. Das nove e cinquenta até à meia-noite aconteceu um duelo que parecia nunca terminar porque, sempre em movimento, eu não conseguia chegar à posição de disparo. No quarto ataque eu lhe lancei um torpedo mas naquele exato momento o alvo guinou e o torpedo passou a poucos metros da sua proa. Decidi, então, mudar de tática.

Afastei-me bastante fazendo-o perder contato comigo e, meia hora depois sabendo que ele não mais me esperava, voltei ao ataque. Disparei de quatrocentos metros e o alvo logo estava metendo a proa n'água. Girei em torno do mercante, procurei o quarto navio mas esse já tinha desaparecido. Olhei de novo o meu alvo. Já havia arriado as baleeiras mas nada de ir a pique. Então coloquei-me na distância de cem metros e abri fogo com o canhão fazendo duas dezenas de disparos. Que agitação entre os artilheiros. E o meu torpedista comentava:

**"Comandante, os ingleses vão ter que apertar os cintos porque, sem dúvida, esses víveres não vão chegar até eles"**. Pouco depois, o mercante afundou em chamas.

— Comandante, e a guarnição dentro do submarino se dá do que acontece?

— Sim, ouvem as explosões dos torpedos muito mais fortes transmitidas pela água. Logo depois do torpedeamento do terceiro mercante o Telegrafista-Chefe entrou no MC e falou: **"Permita-me, Comandante, em nome da guarnição, expressar entusiástico cumprimento pelos resultados que o senhor acaba de obter"**.

Depois, quando desci para o compartimento da manobra me fizeram uma verdadeira festa; um me trouxe um café quente, outro me oferecia um biscoitinho, e teve, ainda, um terceiro que levou um par de luvas que havia previamente aquecido: **"Comandante, ponha estas luvas já que tornar a subir para o frio"**. São rapazes muito bravos; e como lhes vi tranquilos na manhã em que me encontrei no meio dos caças ingleses.





## NO MEIO DOS CAÇAS INGLESES

O Comandante conta que uma certa manhã, algum tempo depois do encontro com o comboio, tendo necessidade de mergulhar, decidiu vir à superfície às seis horas, ainda no crepúsculo; mas eis que os sonares captam ruídos de hélices. Põe-se na escuta e identifica o som característico da emissão sonar; e compreende que um navio inimigo, com certeza um CT, está lhe procurando nas proximidades.

— Às seis e trinta e cinco ouço um ruído de hélice bem sobre a cabeça e logo depois três bombas explodem à distância não superior a trinta metros do casco; a iluminação de bordo apagou, os globos de luz e manômetros se partiram e outras tantas avarias e quebras aconteceram. Em suma, uma enorme confusão. E o fato de ficar repentinamente no escuro deixa um certo mal estar e abala os nervos. Depois, foram ouvidas outras três bombas porém mais distantes.

Me mantive no fundo manobrando de modo a me afastar da área das explosões. Parei toda a maquinária de bordo e escutei. Não havia outra coisa a fazer. O supervisor sonar, tranqüilo no seu posto, me informava continuamente: **“O inimigo se afasta pela popa, parou as máquinas, está dando adiante devagar”**, e assim por diante. Calmíssimo. Também a guarnição estava calma, serena, eu percebia a forma como atendiam à manobra, como as comunicações eram claras e como tudo era feito de forma segura e exata.

Então o sonar me informa que o CT está parado.

Decido subir para olhar na cara do inimigo.

Dou ar aos lastros e vou à superfície; e vejo a mil e quinhentos metros um bellissimo CT classe “Acasta”.

— O que se faz nesta ocasião?

— Neste caso se deve afastar decididamente. Mas por um certo senso de **não sei o que**, encontrem vocês a palavra, tive vontade foi de atacar. Tão logo comecei a manobrar, o CT que deve ter presentido e imaginado, talvez, **“esse submarino desgraçado deve ter vindo à superfície”**, acende dois holofotes e começa a vasculhar, sistematicamente, todo o horizonte com o foco muito baixo, exatamente sobre o horizonte que ainda é fosco. O mar está como força três/quatro, e vento leste/sudeste.

O foco da luz carinha na nossa direção. Eu penso, **“estamos fritos”**.

Mas por um milagre, sim, um milagre, quando o refletor alcança a popa faz um salto, se eleva e torna a cair avante da proa. Devo mesmo agradecer ao Pai eterno e à Virgem, a quem

acenderei tantas velas. Um fato inexplicável. **“Comandante, que sorte”**, me diz o mestre. Agora o CT lança granadas iluminativas mas eu consigo me afastar à toda força. Duas horas depois a vigilância comunica uma silhueta na proa a boreste. É outro navio, do mesmo tipo do primeiro. Fico um pouco incerto do que fazer quando o caça guina para bombordo e me deixa à seiscentos metros. Estimo sua velocidade em seis nós e disparo um torpedo que passa a coisa de cinco metros dele. No entanto verifico que o CT estava sinalizando e vejo que, a bombordo, existe um outro navio.

Lanço imediatamente um torpedo com os mesmos dados do outro, e mergulho em emergência ouvindo os dois CTs sobre minha cabeça. Mas eles somente mais tarde devem ter-se dado conta de nós. Um quarto de hora mais tarde ouvimos a explosão de bombas distantes. Quando penso que poderia ter afundado todos dois me vem uma grande raiva.

## O S.O.S. DO “URLA”

Por volta de dez da noite venho à superfície nas piores condições. Sem ar e sem bateria. Se me encontram assim, eu pensava, boa noite, porque não dá nem para vender caro a pele. Mas o horizonte estava limpo e me afastei rapidamente da área.

Seguiram-se dias sem nenhuma novidade. Um céu negro com mar vazio.

Um dia, lá pelas três da tarde, sob uma violenta chuvurada encontro uma traineira navegando escoteira. Eu a evitei com cuidado não só por não valer a pena gastar um torpedo com ela como, também, porque são bem armadas.

Na manhã seguinte, antes do meio-dia, o mesmo oficial do contato com o comboio — o chamávamos de “pé quente” — avista fumaça no horizonte. Era um navio grande navegando sozinho. Eu o acompanhei até à noite quando me aproximei e o torpedeei na distância de trezentos metros. Acertei bem a meia nau, fazendo-o ir a pique em menos de cinco minutos.

Era o famoso “URLA”, um grande mercante de 7.500 toneladas carregado de material de guerra, vindo do Canadá. Captamos o S.O.S. do telegrafista de bordo que transmitiu a identificação do navio, o seu nome e acrescentou as seguintes palavras: **“beijos para minha mulher”**. Mas, com toda a certeza, ele se salvou tendo em vista que as baleeiras foram arriadas em tempo, e talvez exatamente devido ao naufrágio ele agora deve estar beijando de verdade a sua mulher.



# Atacando os Japoneses em Águas Rasas

PROCEEDINGS — DEZ 89

Tradução comentada pelo CF PAULO ROBERTO BIASSIO MIRO

Nos idos de 1944 os japoneses decidiram que os submarinos norte-americanos seriam incapazes de efetuar ataques aos seus navios mercantes ao sul do mar da China, caso seus navios transitassem em águas rasas bem próximas à costa. Os comandantes japoneses passaram então a correr riscos de encalhe, consumindo até mesmo mais tempo nas suas travessias, face às grandes perdas já sofridas em mar aberto, fruto de ataques submarinos. Para melhor proteção, foram algumas vezes lançadas minas na linha isobática divisória de suas derrotas costeiras.

À noite eram então adotadas derrotas bem mais próximas à costa, buscando eliminar a hipótese da ameaça submarina.

Então quando deixamos "FREEMANTLE", no dia 3 de abril de 1944 no "CREAVALLE (SS-291)", para patrulhar ao largo

da costa NW de Borneo, sabíamos que nossa missão seria em águas rasas, de modo a demonstrar aos japoneses sua incapacidade de se esquivar dos nossos ataques, reduzindo suas baixas de navios.

O comandante do "CREAVALLE", o Capitão-de-Corveta FRANK WALKER, concluiu então que teríamos obviamente de desfechar nossos ataques torpédicos, da direção do mar para a terra. Isso permitiria, porém, que os japoneses maximassem as defesas dos seus comboios no bordo de seus navios voltado para o mar. Ao mesmo tempo a aviação baseada em terra japonesa seria capaz de desfechar ataques surpresa, partindo de bases próximas à costa, aproveitando-se do silhuetamento pelo relevo da costa, impossibilitando alerta visual ou radar.



Nossa missão era acompanhada com certo temor. A aviação japonesa poderia representar um desastre para nós, num ataque onde nos expúnhamos com alta taxa de exposição periscópica. Além disso, em águas rasas, nosso rumo base de evasão dos ataques teria de ser necessariamente próximo à superfície e limitado a uma única direção, as águas profundas.

"Temos uma dura missão à nossa frente, mas temos que cumpri-la" dizia o Comandante, de forma lacônica, no início da patrulha. Acrescentava ainda ele: "Não podemos ser medrosos. É para isso que estamos sendo pagos".

Um fator físico favorável ao "CREAVALLE" eram as péssimas condições de propagação sonar próximo à costa em águas rasas.

Havia muito ruído espúrio, oriundo não só da agitação do mar na superfície, como também de biológicos e de atividades do pessoal junto à costa. Existia uma densa camada entre 124 pés e 230 pés na área, porém não esperávamos usufruir da mesma, face às nossas operações se desenvolverem muito próximas da costa. Contávamos, ainda, com uma pequena vantagem a nosso favor em relação aos alcances so-

nares ativos das escoltas. Nossos radares nos proporcionavam uma significativa vantagem, tendo sido registrados alcances de 80.000 jardas em topo de montanhas e de 32.000 jardas em navios de grande porte. Além disso, haviam sido detectadas interferências de radares japoneses baseados em terra, com bom grau de direcionalidade. Da mesma forma, o radar "SD" de busca aérea dava pronto alarme de aeronaves de busca japonesas sobre o mar. Alcances de aviões a 20.000 jardas eram comuns.

Após assumir o posto em patrulha no dia 25 de abril, o "CREAVALLE" emboscou um cargueiro de grande porte, ao largo da ilha de BALEMBANGAN, logo ao norte de BORNEO. O mercante estava sobre a linha de vinte braças de profundidade, escoltado por quatro pequenos navios que se asseme-lhavam a iates armados. Disparamos seis torpedos, com o ecobatímetro acusando menos de cem pés abaixo da quilha. Dois torpedos atingiram o cargueiro, alquebrando-o e levando-o ao fundo, enquanto os quatro escoltas se evadiam na direção da praia.

Vimos então à superfície em posto de combate, para per-



seguir e atacar com nosso canhão de quatro polegadas os escoltas em meio a destroços do navio e cerca de cinquenta sobreviventes n'água. Nem nos insinuamos a salvar os sobreviventes, já que lhes restava somente uma curta natação até a praia. Surgiu então de terra um bombardeiro japonês, voando exatamente na nossa direção. Mergulhamos com "quadro vermelho", antes que a primeira bomba nos atingisse "on top", mas a mesma havia sido ajustada para águas muito rasas para que pudesse nos causar danos. Seguiu-se uma segunda bomba assim que atingimos o trim a 100 pés. Ela nos atingiu bem a boreste e, apesar do grande estrondo, não chegou a afetar nenhum vidro de bordo, como na primeira bomba. Os submarinos da classe "FLEET TYPE" eram muito resistentes, e podiam fazer frente aos duros ataques do inimigo. Por isto parecia razoável arriscá-los nos ataques em águas rasas. Nos dias que se seguiram, desfechamos vários outros ataques, inclusive noturnos, com o uso do radar. Nossos acertos pareciam vingar, mas na verdade a verificação dos danos ficava prejudicada pela escuridão da noite, tempestades tropicais, arrecifes expostos e saturação da tela radar face a proximidade da costa.

### A TRIPULAÇÃO DO SUBMARINO

O "CREAVALLE" era o primeiro comando de nosso Comandante, mas ele possuía bastante experiência em combate. Além disso, ele havia anteriormente servido em navios de superfície durante a carreira, podendo então avaliar que prováveis táticas os comandantes de superfície poderiam adotar contra o seu próprio submarino. Essa era uma outra vantagem, porque raramente comandantes de navios de superfície possuíam experiência em submarinos, e então ficamos mais inclinados a exagerar a "ameaça submarina" e a agir em "silêncio".

A maioria da tripulação estava bem adaptada, com um percentual de somente quinze por cento dos homens realizando pela primeira vez uma patrulha.

Todos eram voluntários para o serviço em submarinos e a maioria possuía diploma de segundo grau. A maior parte havia sido selecionada sob o aspecto psicológico pela sua habilidade de suportar as tensões excessivas inerentes à vida confinada e ao cenário da guerra.

Todos respeitavam o princípio da autoridade.

Cada homem era observado por um de seus companheiros de bordo, de modo que fossem acompanhadas de perto suas performances a bordo, além de estarem todos submetidos à contínua atenção e observação do próprio Comandante. Além disso, os homens eram muito bem treinados em todos os tipos de reparos requeridos ao nível de bordo. A guarnição era saudável, descansada e bem orientada; somente alguns já demonstravam estar nos seus limites, normalmente aqueles que já haviam participado anteriormente de patrulhas de guerra consecutivas. Todos os oficiais eram contemporâneos de universidade, sendo que somente o Comandante e o Imediato eram oriundos de Annapolis.

Somente um oficial não possuía experiência prévia em patrulha de guerra.

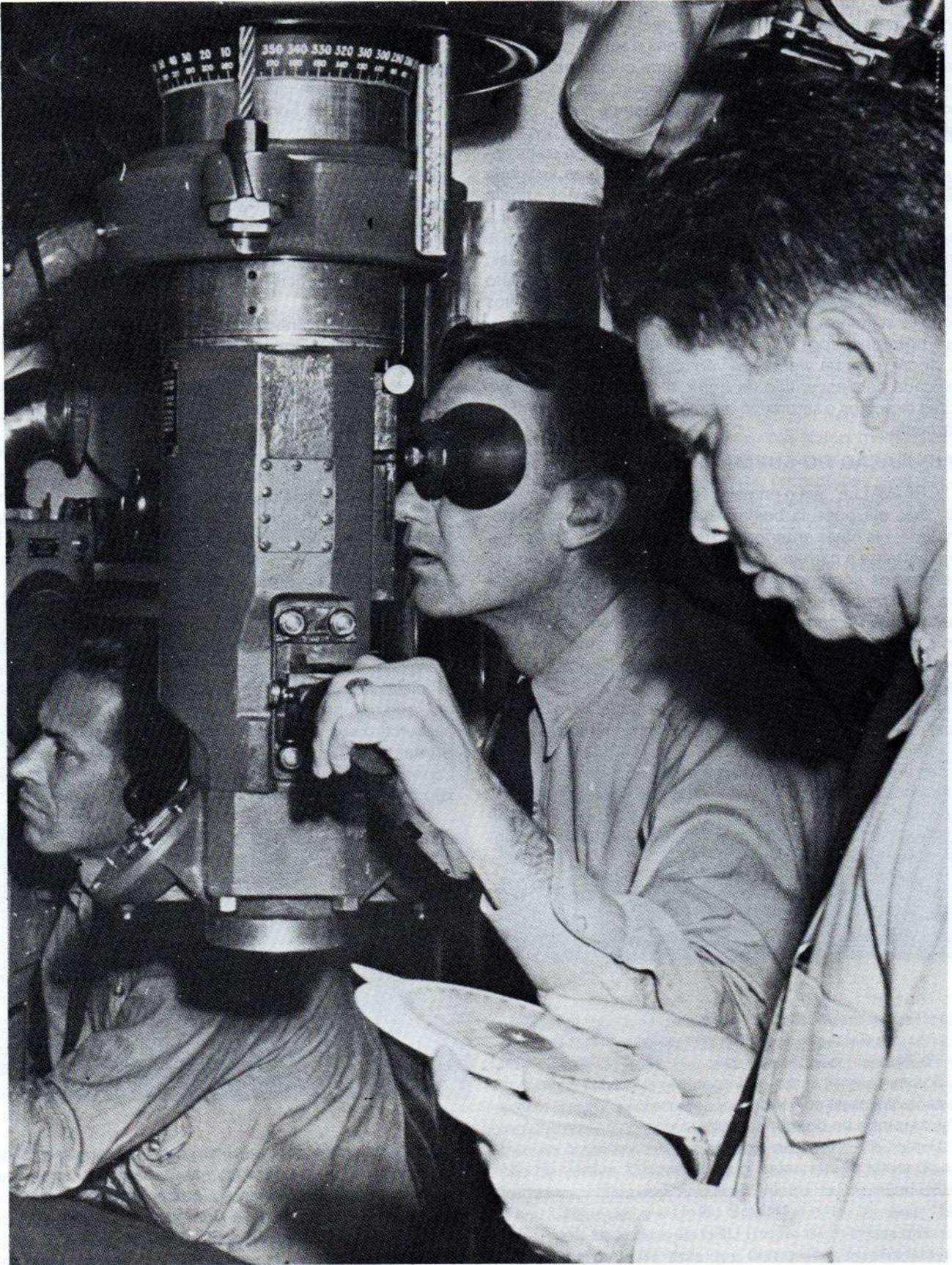
Todos nós encarávamos o afundamento de navios como algo estritamente impessoal; ninguém associava tais atitudes ao ato de assassinar alguém.

Praticamente não pensávamos na hipótese de morrermos e somente muito poucos homens perdiam o sono devido a preocupações desta ordem.

Somente alguns haviam deixado cartas do "tipo a ser entregue a minha esposa caso eu não retorne". Igualmente não havia a preocupação com eventuais ferimentos em combate; na verdade caso o submarino fosse ao fundo, tudo ocorreria tão rápido que não havia razão para tal preocupação. Havia, na verdade, um forte pensamento positivo de todos, no sentido de que nada disso ocorreria.

Como a guarnição observava cuidadosamente o autocontrole e a agressividade do Comandante, ele naturalmente dedicava um esforço especial no sentido de demonstrar firmeza no comando, evitando demonstrar quaisquer sinais que se iniciava um ataque, ele ficava tão absorvido em suas tarefas, que não havia efetivamente tempo para que se preocupasse com seu próprio destino ou com o de sua tripulação. Somente bem mais tarde, quando já na fase de evasão aos contra-ataques, dispunha ele então de um tempo para a reflexão ou mesmo para a autocrítica.

Entre observações periscópicas, o Comandante por vezes cantava estrofes de "NELLY KELLY" para aliviar suas tensões, e conseqüentemente as nossas.



## O COMBATE

Enquanto operando em águas rasas, tínhamos que tomar algumas precauções. Então, no dia 5 de maio, pesquisamos como utilizar dez blocos de TNT (pesando uma libra cada) que tínhamos a bordo, para o caso de sermos afundados em águas rasas, que permitissem o resgate do submarino pelo inimigo. O TNT seria usado para detonar algumas das cabeças de combate dos torpedos de bordo, explodindo o submarino, e garantindo com isto a destruição do seu radar e do seu computador de direção de tiro (TDC).

Na manhã seguinte, logo após mergulhar no quarto d'álua, avistamos sinais de fumaça de vários navios pelo periscópio. Estavam ao sul de nós, próximo à linha de costa. Tínhamos realizado a imersão numa profundidade de 135 pés ao norte da Baía de MARUDU.

Ao trinar aos 55 pés, durante uma observação periscópica, que nesta cota se expunha dez pés fora d'água, podia se avistar o topo dos mastros de pelo menos oito navios a cerca de 16.000 jardas ou mais. Se estivessem a 12 nós, enquanto fechávamos distância em direção à costa numa velocidade muito baixa, visando evitar a detecção visual por aeronave, levaríamos pelo menos meia hora até atingirmos uma posição de ataque. Quando a próxima observação periscópica mostrou os navios no rumo norte, justamente na nossa direção, foi tocado "postos de combate".

Eu estava na torreta, guarnecendo o computador de tiro (TDC), a ré do Comandante, que guarnecia o periscópio nº 1 (observação), com suas quatro polegadas de diâmetro rasgando a leve neblina que cobria a superfície do mar, bem "chão" naquele momento. A escotilha inferior da torreta estava aberta, de modo que podíamos ouvir as ordens do oficial de águas, na busca de um refinado trim do submarino. Devido ao aumento gradual da luminosidade tropical, o Comandante ordenou a COTA de 65 pés, passando ao mesmo tempo a usar o periscópio nº 2 (ataque) que, com seu diâmetro menor diminuía a esteira na superfície. Nossa velocidade foi reduzida para dois nós e meio, e assumimos o rumo para uma "track" de interceptação dos navios. A torreta estava silenciosa durante a aproximação, e na manobra só se ouvia eventuais ordens do oficial de águas aos timoneiros. O Comandante se limitava a efetuar rápidas observações periscópicas a cada dois minutos. Eu o lembrava ocasionalmente da necessidade de uma varredura de zenite, visando detectar aeronaves a longa distância. Todos os dias, próximo à Baía Marudu surgia inesperadamente um bombardeiro japonês, saído da vegetação da costa, direto na nossa direção para nos "caçar". Nós o apelidamos de "Borneo Barney", e temíamos que viesse a perturbar momentaneamente nosso ataque. Ficava evidente que os navios cumpriam plano de "zigue", com mudanças radicais de rumo a cada dez minutos.

O Comandante estimou, pelo estadímetro, que o navio mais próximo estava a aproximadamente 11.000 jardas, e iniciou a identificação dos navios do comboio. Estavam navegando a menos de nove nós. O primeiro navio era um pequeno cargueiro; o segundo, pela descrição detalhada do Comandante, tinha um convés principal bem contínuo e destacado, com duas superestruturas bem proeminentes avante e a ré. Como

não havia registro de nenhum mercante japonês com tais características nos manuais de identificação, o Comandante classificou como um possível navio-dique autopropulsado. O operador sonar começou a "reportar" hélices em alta rotação à direita das batidas pesadas dos mercantes. Após investigar a silhueta do contato naquela marcação, conclui-se ser um "Destroyer" da classe "SHINONOME", caturrando fortemente numa posição de escolta a barlavento do mercante mais próximo. Não ouvíamos nenhuma emissão sonar naquela marcação. Após alguns minutos, o Comandante içou novamente o periscópio, tendo observado então os dois mercantes que se seguiam na coluna. Eram dois pequenos cargueiros. Após a observação, classificou o quinto navio como sendo um cargueiro de grande porte. Notou também que o espaçamento entre os navios era de pelo menos 1.000 jardas.

E os escoltas, Comandante? Alguém da torreta indagou. O Comandante manteve então o periscópio içado e efetuou uma varredura de horizonte completa, buscando visualizar o posicionamento dos escoltas.

"Há um "Destroyer" da classe "WAKATAKE" a cerca de 4.000 jardas a ré do escolta mais de vante, e outro também da classe "SHINONOME" patrulhando o bordo voltado para terra".

Mas para que? Disse novamente alguém da torreta, já que imaginávamos que navegavam numa profundidade local de 60 pés.

E aviões Comandante? Perguntei eu, tendo então logo em seguida sido observado um avião da classe "SALLY" sobrevoando em círculos o comboio.

Às 06:28 h o "CREAVALLE" estava com o navio mais de vante pelo través, e justamente sobre a derrota do escolta da classe "SHINONOME". Havíamos descido para 80 pés e preparado quatro torpedos eletro-acústicos MK-18 nos tubos de popa, para auto defesa, caso o "Destroyer" se mostrasse hostil. O operador sonar porém, através da evolução das marcações fornecidas pelo sonar "JT", concluiu que o escolta cruzava a nossa popa. Continuávamos sem nenhuma indicação de que o escolta tinha contato conosco. Voltamos então rapidamente a 65 pés, tendo sido feita uma observação do escolta que passava.

Nessa observação podíamos ver os marinheiros japoneses sentados bem relaxados na calha de bombas de profundidade na popa; ninguém demonstrava estar em contato visual com nosso periscópio. O Comandante girou mais o periscópio para o "WAKATAKE", que já tinha se aproximado a cerca de 3.000 jardas em alta velocidade, aoproado ao submarino. Continuávamos a não ouvir nenhuma emissão das escoltas. O Comandante plotou um navio inimigo bem mais distante na popa, um pequeno escolta no bordo de terra do quinto navio, e um caça-submarino no bordo do mar de um mercante de grande porte. Os navios japoneses envolvidos na guerra anti-submarino pareciam ter noção que os alcances sonar ativos eram tão curtos, que era melhor não alertar os submarinos para a presença de escoltas.

A 2.500 jardas o "WAKATAKE" apresentou ângulo de proa zero, forçando-nos a descer para 100 pés e, aumentarmos nossa velocidade para dois terços, de modo que rapidamente pudéssemos guinar na direção do escolta. Isto minimizaria o retorno do eco, caso o "Destroyer" passasse a emitir.

As rotações do "WAKATAKE" aumentaram de intensidade; parecia um trovão ao passar "on top". Viemos imediatamente a 65 pés para uma observação periscópica. O sexto e o sétimo navio foram classificados como pequenos cargueiros, mas o oitavo era, segundo o Comandante, "o maior que podia constar do manual de identificação"; um navio-tanque de dois mastros, na verdade, um antigo navio-fábrica baleeiro, o "TONAN MARU". Os japoneses possuíam tais navios com a popa plana para embarcar as baleias para a extração do seu óleo.

Um cheque de distância no maior cargueiro indicava uma distância de cerca de 2.000 jardas, numa marcação ligeiramente a ré do seu través. Mesmo o "TONAN MARU", a 3.500 jardas, já mostrava ângulo de proa grande. O Comandante observou porém que, se o "navio-tanque" mantivesse aquele rumo, encaharia em minutos, concluindo portanto que, a próxima pernada do "zigue" na nossa direção era iminente. Embora estivéssemos prontos a disparar quatro "MK-14" no cargueiro, o Comandante esperaria pelo "big baby", imaginando que, ao lançarmos nossa esteira de torpedos, o inimigo entraria em pânico.

O periscópio permaneceu arriado por três agonizantes minutos, na medida em que o operador sonar acusava mudança no movimento de marcações do "navio-mineiro", que cruzava então a nossa popa numa distância não muito curta.

Na próxima observação, o Comandante se preocupou em não expor mais do que seis polegadas de periscópio.

"Zigou para cima"; sua voz aumentava de volume ao declarar um ângulo de proa "bombordo 25". Arriou então o periscópio por mais de dois minutos, enquanto calculava que o alvo cruzaria a proa do "CREAVALLE" a 1.200 jardas.

"Faremos fogo com deflexão zero num Track 90". O T.D.C. nos mostrava ser esta uma boa solução e que seria confirmada pela próxima observação do Comandante, de somente 3 segundos de exposição.

"Na próxima observação, marcarei o meio dos mastros, devendo ser usada salva para garantir o maior número de acertos; 6 pés de profundidade de corrida parece uma boa setagem" (os torpedos estavam correndo mais fundo do que o valor ajustado).

Entre observações, os segundos caminhavam lentamente, num silêncio interminável no interior da torreta. Finalmente o Comandante ordenou a "observação final para o tiro". Às 0701, lançamos os quatro "MK 14" ("Steam Fish"), com intervalo de fogo de 8 segundos, numa "track" bombordo 80°, e uma corrida de torpedo de 900 jardas.

Realmente o inferno havia chegado ao inimigo, como constatou-se ao ser içado o periscópio pelo Comandante para verificar os "estrágos" da explosão. Ele observou ainda a aeronave da Classe "Sally" cruzando "on top" do periscópio, e seguindo a estreita dos torpedos para lançar bombas sobre os mesmos, a medida que se deslocavam suavemente sob a água.

Ouvimos a explosão das bombas avante do "Creavalle". Finalmente nosso primeiro torpedo atingiu o "TONAN MARU" com um estrondo convincente, confirmado pelo Comandante.

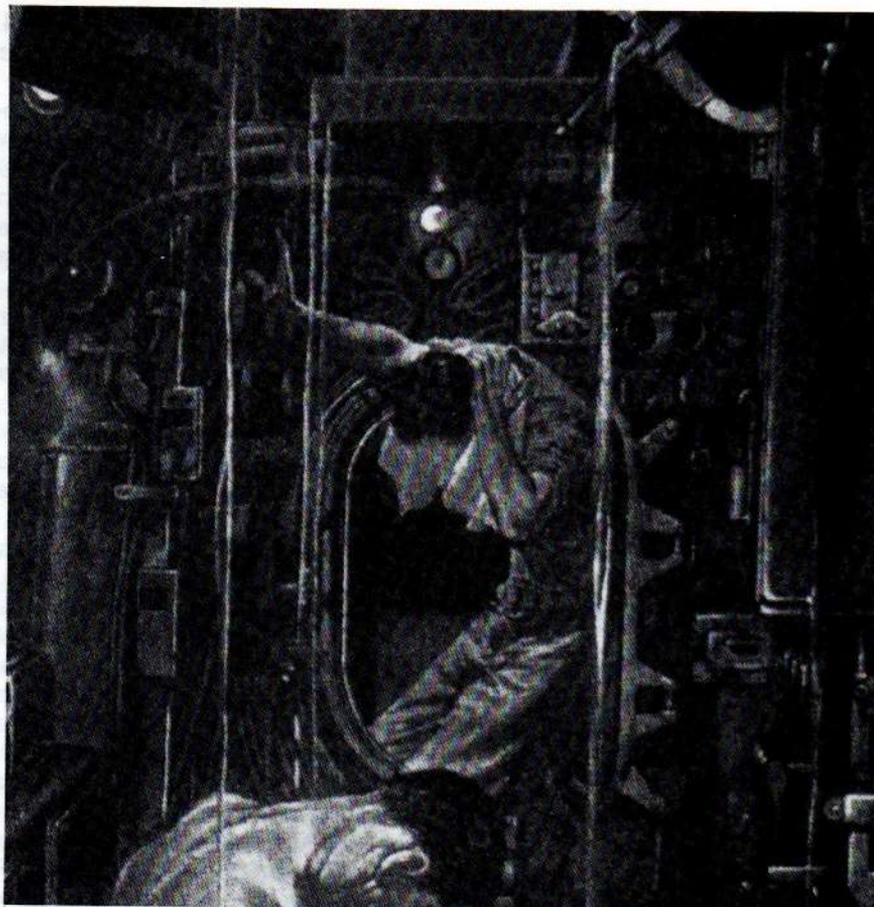
Um acerto a meio navio, levantou no ar ambos os mastros. Logo em seguida, o segundo torpedo atingiu logo abaixo do passadiço, explodindo-o. Apesar do terceiro torpedo ter acertado o alvo, produzindo forte ruído, o Comandante não observou, já que buscava localizar o "caça-submarino". Detectou-o já muito próximo ordenando "Emergência 140 pés, máquinas adiante Full, governar em 280°". O Oficial de águas gritou através da escotilha: "Estou usando o TRI (Tanque Rápido de Imersão)", significando que o mesmo havia compreendido o grau de urgência da situação. A corrida para águas profundas tinha começado.

As rotações do caça-submarino foram ficando cada vez de maior intensidade até tomarem conta de toda a torreta. Finalmente o escolta passava "On Top", lançando três bombas de profundidade numa rápida seqüência. Explodiram tão rápido que suas ondas de choque me fizeram imaginar a torreta envolta numa labareda. Porém, uma simples verificação da escotilha superior, para checar se havia sido forçada a abrir, mostrou que os grampos estavam firmemente no local. Todos se seguraram fortemente a algo na torreta, evitando serem lançados contra alguma parte protuberante ou saliente do compartimento. Vidros se espatifaram, ferramentas voaram dos seus locais de guarda, e pequenos jatos d'água surgiram de engachetamentos folgados. Todos congelaram em seus postos.

Algumas informações de avaria chegavam pelo telefone auto-excitado, informando pequenos vazamentos através do submarino. Era só o começo do grande jogo para o "Creavalle".

Um minuto depois o caça-submarino lançou dez cargas ao longo de todo o comprimento do submarino, fazendo-nos balançar fortemente, não chegando porém a alterar a trimagem. Esses ataques foram seguidos de mais uma carga de duas, depois seis bombas de profundidade. Enumerá-las deixava de ter importância. A cada novo ataque, o Comandante ordenava máxima velocidade, parando máquinas após a última carga, tentando simular uma situação de destruição aos japoneses. Marcações Sonar do "JT" sugeriam ao Comandante como manobrar para sair do caminho do escolta mais perigoso. A precisão dos ataques durante 25 minutos contínuos indicavam que o "Creavalle" poderia estar criando atrás de si uma trilha de lama revolta, facilmente identificável visualmente. Além disso, o oficial de águas pedia mais máquina para poder trimar o submarino que, nessa altura, já tinha ficado muito pesado.

Então, às 0733, após uma sondagem de 174 pés, o Comandante decidiu pousar no fundo. Adentramos então uma espessa camada de lama; assumindo uma posição estabilizada com 2 graus de ponta para baixo.



## EPÍLOGO

Três escoltas ainda ficaram em torno da nossa posição cumprindo planos de busca, emitindo continuamente, mas já sem lançamento de nenhuma carga. A partir de um certo momento, os japoneses pareciam ter acreditado no nosso afundamento, pois passaram a rôcegar com o ferro. Nós os escutávamos claramente, mas queríamos acreditar que o ruído provocado pela amarra era só fruto da nossa imaginação. Todos ficaram extremamente silenciosos em seus postos, mostrando uma expressão de grande preocupação. Falávamos em sussuros e nos movíamos na ponta dos pés. "E agora", disse um dos meus homens, e então resolvi percorrer o submarino de modo a avaliar o estado geral do navio. Tudo que eu podia dizer naquela hora era "não tenho a mínima idéia do que possa acontecer". Somente o pequeno taifeiro filipino, sentado na copa sobre o banco de engraxar sapatos, foi honesto ao dizer "eu, com medo, o tempo todo Sr. Ruhe", no seu inglês arrastado.

Quando os ferros finalmente "pescaram" o "Creavalle", através de um apêndice externo do casco, e começaram a arrastá-lo facilmente para águas mais profundas, o Comandante decidiu correr o risco de largar o fundo, mesmo agitando mais lama. Ordenou "máquinas adiante dois terços" e um lento esgoto de TE (Tanque de Emergência), para livrar o "Creavalle" da lama. Isso deixou o ferro rapidamente folgado

e a lama revolta aparentemente não aflorou a superfície, antes que o "Creavalle" se afastasse da área. As emissões dos três escoltas se tornaram distantes a medida que o submarino se afastava rapidamente da costa.

Após o crepúsculo estávamos de volta à superfície; a provação chegara ao fim. Enviamos uma mensagem a Perth, Austrália, relatando nossos sucessos, e acrescentando existirem somente cinco torpedos restantes disponíveis para uso a bordo. A resposta da mensagem nos ordenava demandar a Ilha de Negros; nossa patrulha havia terminado. Lá fizemos a evacuação de 42 refugiados a serem reconduzidos a Austrália na nossa viagem de volta. Trinta e oito eram mulheres e crianças, e quatro eram guerrilheiros que possuíam mapas e roteiros destinados a atualizar o General Douglas Mac Arthur sobre aquela possível área de desembarque. Quando desembarcamos os passageiros em Darwin, fomos informados que o navio que afundamos não tinha sido o "Tonam Maru", mas um outro ligeiramente menor o "Nissin Maru", também um navio-fábrica baleeiro, o segundo maior de toda a frota mercante japonesa.

As ações em águas rasas do "Creavalle", bem como as de outros submarinos, pareceu ter mudado a estratégia utilizada no estabelecimento das derrotas de mercante, pois na próxima patrulha do "Creavalle", encontramos um enorme comboio bem ao largo do Mar do Sul da China.



E ninguém se apresentou no Camarote do Imediato pedindo desembarque ao fim daquela patrulha.

## CURRÍCULO DO AUTOR

O Capitão-de-Mar-e-Guerra RUHE é o Editor do "The Submarine Review", uma publicação quadrimestral da "U.S. NAVAL SUBMARINE LEAGUE". Serviu em submarinos durante toda a Segunda Guerra Mundial.

Logo após a guerra, comandou diversos submarinos além de ter comandado um contratorpedeiro, um Esquadrão de Contratorpedeiros e um cruzador lançador de mísseis. Em terra, suas comissões envolveram pesquisa, planejamento estratégico e jogos de guerra. Formado pela Academia Naval de Annapolis em 1939, tem sido um freqüente colaborador do "Proceedings".

## COMENTÁRIOS DO TRADUTOR

A leitura do presente artigo reviveu na minha memória os gratos momentos e emoções recentemente vividas a bordo, como Comandante de um velho "Guppy-III", sucessor em última versão do "Fleet" abordado no artigo. Respeitadas as radicais diferenças de cenário, pude ainda assim associar todas as preocupações e os pensamentos táticos vivenciados num ataque em águas rasas, numa oposição de saída de porto ao "HVV" da UNITAS XXX, o "NT MARAJÓ" que apesar de mascarado em meio ao tráfego mercante existente na área, não deixou de sofrer imperdoável ataque bem à fala, tornando impotente toda a plêiade de meios A/S que o escoltava, incluída a ameaça A/S apresentada pelos P-3C (ORION).

A similaridade de manobras, procedimentos táticos e ameaças, o mesmo espírito caçador reinante, a "endurance" daquela classe de submarinos e de sua tripulação, fazem com que, passadas quase cinco décadas, vários ensinamentos ainda contidos no artigo ainda se apliquem, no todo ou em parte, ao presente contexto temporal de qualquer Marinha que opere submarinos "Diesel".

O aspecto tático mais valioso a ser apreendido, a meu ver, reside na importância da capacidade de ataque e autodefesa que devem possuir os submarinos convencionais de ataque, quando operando em águas rasas, ou sejam, em lâminas de profundidade que se situem aproximadamente na faixa de 100 a 300 pés. É justamente nesse cenário que um submarino convencional é capaz de realizar operações de ataque em oposições nas áreas próximas à saída de portos, operações de reconhecimento fotográfico de costa, vigilância em geral, incursão de agentes ou MECS, e até mesmo minagens ofensivas, normalmente com oposição anti-submarina. A importância tática de tal capacidade, tão bem demonstrada no artigo, é mais ponderável ainda para Marinhas que possuam entre suas tarefas do Poder Naval, o Ataque ao Tráfego Mercante Inimigo, uma vez que este último conta como despistamento tático, entre outros, o trânsito isolado de NMs ou de comboios bem próximos à costa. Nessa situação grande vantagem tática pode ser obtida em proveito dos submarinos, face a inúmeros fatores ambientais, que vão desde a degradação de desempenho dos sonares ativos dos navios de superfície A/S em águas rasas, ficando igualmente limitados ao uso de armamentos de

proa de curto alcance (no máximo 4.000 jardas), devido ao limitado envelope de profundidade de seus torpedos A/S em águas rasas.

Raciocínio análogo se aplica aos helicópteros A/S e aeronaves de patrulha A/S baseadas em terra.

Os grandes sensores acústicos anti-submarino dos dias de hoje, os sonares que operam em banda estreita de frequência, normalmente materializados por sonares do tipo "ARRAY REBOCADO", se tornam igualmente inoperantes em tais profundidades.

Este fato é tão mais verdade quanto menor for a tonelagem dos submarinos, possibilitando ainda menores riscos nas manobras e ainda o recurso de pouso no fundo ou fundeio entre águas.

Como exemplo, podemos citar a Marinha Alemã, cuja frota composta de submarinos de pouca tonelagem, dispõe hoje de torpedos de procura acústica capazes de serem empregados em águas rasas, devido ao seu "saco inicial" não ultrapassar dois a quatro metros, muito similar portanto aos torpedos de corrida reta. Logo após seu rearmamento em 1955, chegou a operar torpedos do tipo G7A de corrida reta.

Uma outra Marinha de primeira linha, a "Royal Navy", basicamente quase toda voltada para a guerra anti-submarino, ainda caminha a passos lentos, há quase meia década no projeto do seu novo torpedo anti-submarino "Spearfish", único dotado de velocidade compatível com a ameaça submarina do Pacto de Varsóvia. Essa mesma Marinha empregou até bem recentemente os velhos "MK8", tanto na sua frota convencional, como na nuclear, únicos capazes de perfurar a couraça do "Belgrano", no episódio das "Falklands". Mesmo após a recente validação da nova versão do torpedo MK24 (mod 2), originalmente projetado como anti-submarino, para o emprego anti-superfície em águas "relativamente" rasas, restou a lacuna da incapacidade de dano a alvos de grande porte e couraça, face à sua reduzida carga explosiva, além da alta relação custo/dano infrigido. Numa Marinha de recursos escassos para pesquisa, os torpedos de corrida reta, por serem de tecnologia simples, robustos, fácil manutenção a bordo, seguros, sem limite de profundidade ou estado do mar para emprego, e plenamente aplicáveis em cenários de baixa ameaça submarina, seja pela geração dos meios inimigos ou pelo cenário físico favorável, podem ainda prestar grande serviço como dotação de armamento complementar a bordo.

Durante seu transcorrer, o artigo deixa "permeável" alguns episódios relacionados à equipe de ataque, que bem demonstram o alto grau de informalidade reinante durante os ataques. Evidencia ainda a "inexistência" ou fraca atuação da figura do Coordenador da equipe (Imediato), e Coordenador de Sensores (normalmente o Chefe de Operações), responsáveis pela tarefa de "filtrar" os diversos dados e parâmetros referentes ao Cenário Tático, assessorando diretamente o Comandante.

O procedimento periscópico, longe de se assemelhar a rigidez hoje adotada, parece ser parcialmente justificável em face a baixa ameaça apresentada na época pelos radares de superfície e aéreos.

Em uma determinada parte do relato, o "Creavalle" chegou a permanecer por algum tempo a 80 pés, durante o preparo dos torpedos de autodefesa, evidenciando o caráter secundário de que se revestia a segurança na cota periscópica



na ocasião. Nesta cota, sabemos que a simples aproximação e passagem "on top" de qualquer contato de superfície, que esteja transitando abaixo da velocidade de cavitação e, conseqüentemente, não esteja sendo acompanhado pelo sonar, deixaria somente 5 pés de separação horizontal entre o tope da vela e a quilha do contato, suposto calar no máximo 25 pés.

Quando sofrendo uma "carga" do escolta "Wakatake", o Comandante ao aproá-lo e aumentar a velocidade do submarino para dois terços, comprovava quão deficientes eram os sonares ativos da época, "incapazes" de tirar proveito de um efeito "doppler" causado por uma velocidade sobre a linha de visada ("Vsliv") superior a 4 nós se contrapondo à tática atual, que busca um compromisso entre o "aspecto" e "doppler", adotando basicamente um ângulo de aproximação de 30°, que além de reduzir à metade a "Vsliv", reduz substancialmente o "aspecto".

A grande "novidade" contida no artigo, em termo de manobra tática evasiva, já que operamos durante vários anos tal classe, foi indiscutivelmente o "pouso no fundo". Subentende-se que a mesma só pôde ser realizada mediante o içamento do sonar "JT" (retrátil), e ainda assim, o quadro sonar de superfície era mantido talvez pelo "UQC". A posição estabilizada do submarino no fundo, também pareceu inédita, já que

dois graus de ponta para baixo não são suficientes para deixar os hélices "safos", possibilitando o eventual giro do submarino de modo a afilar a corrente. Finalmente, pela igualmente inédita, manobra de "largar o fundo" (esgoto do TE-tanque de emergência), pareceu-nos não ter sido alagado o TRI (Tanque de Rápida Imersão), o que garantia o giro pela proa, o que novamente fez com que o submarino ficasse com os hélices muito próximos ao fundo e muito leve, tão próximo à superfície.

Outro aspecto abordado, e que é merecedor de especial atenção nos dias de hoje, em que quase todas as Marinhas sofrem graves problemas no recrutamento e na estabilidade da permanência no serviço de submarinos, reside na importância do estreito acompanhamento do controle emocional e reação psíquica perante situações geradoras de "stress". O problema na época era grandemente atenuado pelo generoso espaço disponível a bordo, imersões descontinuadas devido a necessidade de vir à superfície para a carga de baterias, e inexistência do "esnorquel", considerado outro fator de desgaste físico para as tripulações.

Acresça-se a tudo isso a grande prioridade e apoio dado ao homem pela Marinha Norte-Americana, que numa situação de recursos sempre abundantes, incorpora integralmente a bordo o "american way of life".



## **MERGULHE COM CONFIANÇA! MERGULHE COM SEGURANÇA!**

### **CURSO DE MERGULHO AUTÔNOMO DO CIAMA**

INSCRIÇÃO ABERTA PARA CIVIS  
DURAÇÃO DE CINCO SEMANAS EM HORÁRIO  
INTEGRAL

#### **EXIGÊNCIAS BÁSICAS:**

- Ter idade entre 18 e 29 anos
- Ser aprovado em exame de saúde
- Ser aprovado em exame físico
- Ser aprovado em exame psicotécnico

#### **PRINCIPAIS TÓPICOS DO CURRÍCULO**

- Técnicas de mergulho
- Uso de tabelas de mergulho
- Fisiologia do mergulho
- Noções de primeiros socorros
- Utilização do equipamento autônomo de circuito aberto
- Realização de trabalhos práticos submersos

#### **MAIORES INFORMAÇÕES:**

Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila  
Monteiro Aché (CIAMA)  
Ilha de Mocanguê Grande — Niterói — RJ  
CEP: 24.043 — Telefone: 715-1376



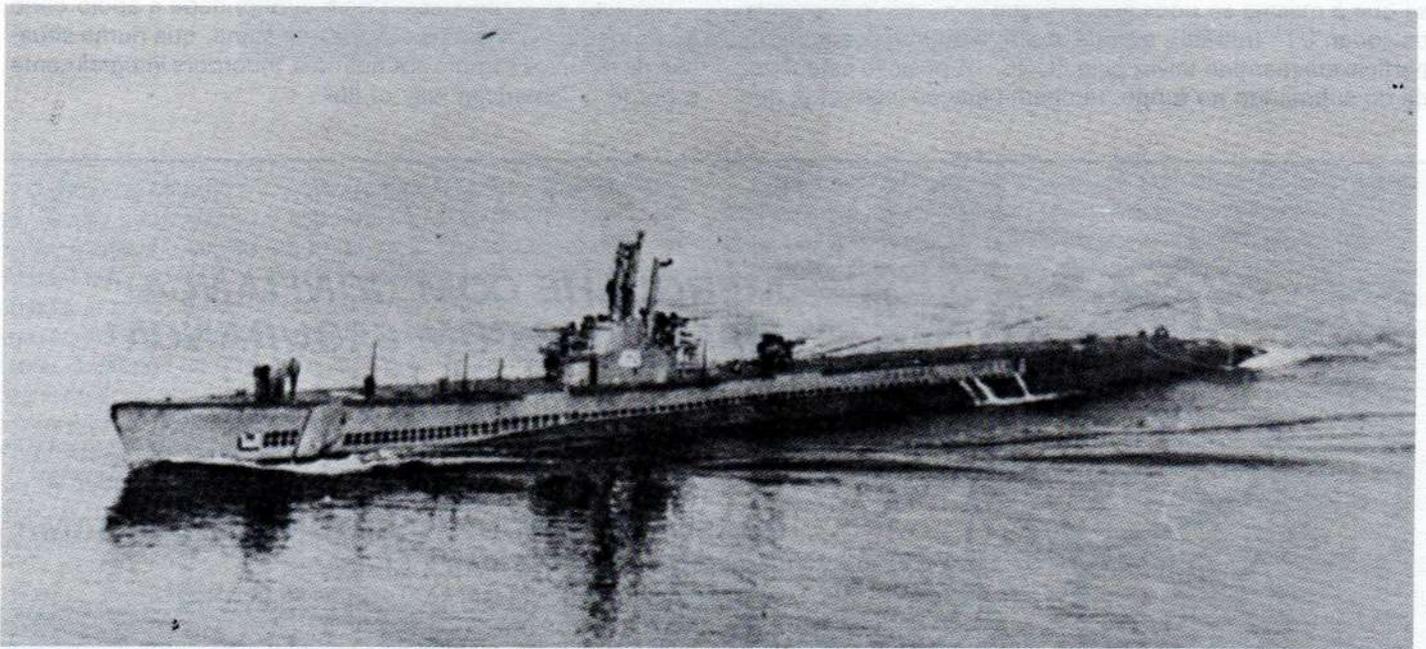
# Um Inferno Chamado Pacífico

WOLFPACK — WILLIAM M. HANDY

Tradutor: 1º Ten. ARMANDO MORAES REPINALDO

Nos meados de 1944 a situação no Oceano Pacífico estava se definindo, os americanos terminavam de ocupar as ilhas Carolinas derrubando as últimas defesas das Filipinas, as bases japonesas só podiam ser reabastecidas pelo mar e os comboios fracamente protegidos eram presas fáceis das "matilhas" de submarinos americanos.

Este artigo narra um combate naval que demonstra como foi a violência da luta no Oceano Pacífico.



## PACÍFICO MERIDIONAL, 25 DE JUNHO DE 1944

O Comandante do comboio no destróier Tamanami, não estava nada satisfeito, era responsável por 15 navios mercantes que vindos do Sul dirigiam-se para o Japão. Navegavam no estreito de Luzón entre Formosa e as Filipinas, os velhos navios despejavam grossos rolos de fumaça negra que seriam vistos a milhas de distância.

Do seu passadiço observava detalhadamente o céu a procura dos aviões que viriam de Formosa reforçar a sua escolta contra os submarinos.

Entrementes mais ao norte uma matilha de 3 submarinos americanos realizava uma penosa patrulha, o "Lamprey", o "Remora" e o "Hagfish" que em linha de frente espaçados de 5 milhas, navegavam no rumo 240º graus. Haviam suspenso de Darwin há 20 dias e nenhuma presa ainda tinham alcançado.

Pela manhã estava no "Lamprey" de vigia o contramestre artilheiro Tony Seiotta, que pelo binóculo divisou a fumaça do comboio no horizonte, eram 8 horas.

Rapidamente o oficial de serviço tirou a marcação informando ao Comandante, Bombordo 30 graus. O Comandante Baker avisou aos dois outros submarinos e aguardou que o comboio aparecesse na tela do radar. Apesar de ansioso lamentava-se pelo mar estar calmo o que tornaria visível o periscópio e sua esteira. Estudando na carta o comboio, deduziu que ele rumava para Takao (Formosa) para depois seguir ao Japão via Xangai. Navegavam próximos à costa em águas rasas dificultando o ataque por submarinos e sendo apoiados pela aviação.

Pelo radar via-se mais de uma dezena de "bips", angustiando o Comandante se perguntava, quais seriam os escoltas? A navegação calculou que o rumo base do ziguezague era 340 graus. Os japoneses faziam o movimento de um dente de ser-



rote, com 2 pernadas, a mais longa com 40 minutos e a outra com 20 minutos.

Nos outros dois submarinos, os Comandantes tinham reações diferentes. No "Remora" o Comandante Paul Harmon não conseguia sair da vela hipnotizado pela visão do comboio que se aproximava, enquanto no "Hagfish" o Comandante Terence Reardon ficava sentado na Praça D'Armas avaliando na carta náutica a situação e tentando adivinhar as ordens do Comandante Baker, pensava ele que por possuir o submarino mais rápido seria destacado para o norte, próximo de Formosa para interceptar uma possível fuga dos inimigos para um porto.

Em meio aos seus devaneios chegou a mensagem do "Lamprey":

— Baker a Harmon e a Reardon VG Harmon efetuará ataque normal VG Reardon avançará para situar-se à frente do comboio VG eu fico com os retardatários VG boa caça BT Ele estava com a razão.

No "Remora" o Comandante Harmon planejava o seu ataque, escolheu 5 navios grandes e entre eles um em especial: um petroleiro de 15 mil toneladas. Lançaria 4 torpedos sobre ele reservando 2 para um escolta, podendo recarregar os tubos da proa em 2 minutos e os da popa em dois minutos e meio.

Ordenou — "Máquinas adiante full!!" e o submarino vibrou com os motores diesel.

Paralelamente a escolta aérea chegou, 4 aviões equipados com um aparelho chamado Jikitanchikis de detecção magnética e alcance de 150 metros, o piloto após localizar um submarino efetuava 4 passagens lançando um fumígeno para balizar o local para os navios de superfície.

O "Remora" avançava célere na direção do comboio e o Comandante estava fixado na imagem do petroleiro na distância de 10 milhas; o radar detecta dois aviões, um a 8 milhas e outro a 6 milhas fechando, porém o Comandante Harmon não dava muita atenção; estava absorvido pelo alvo.

Mandou preparar os tubos um, dois, três e quatro, ajustou a corrida dos torpedos para 13 pés, introduziu os dados do alvo no TBT. (Target Bearing Transmitter) que ficava na vela e era estanque, o rumo do alvo era 305, velocidade 10 nós, o rumo de interceptação do "Remora" era 280 graus, sua velocidade 20 nós, o caturro era violento e o navio estremecia. A cada momento o alvo crescia de tamanho, daqui a pouco seriam vistos. Quando de repente:

— Alerta! Avião pela popa!

Foram pegos de surpresa o avião veio em rasante, o grito foi como uma descarga elétrica.

Todos abaixo, todos abaixo!

Imersão com quadro vermelho!

A situação era crítica e o navio mergulharia na sua situação mais perigosa, o Comandante aq puxar a escotilha da torreta sentiu uma explosão na proa, o avião lançara uma bomba, ao terminar de fechar a escotilha o oficial de águas informa a cota, mais de 100 pés. O Comandante ordena mergulhar para 180 pés e espera o relatório das avarias. Como não houve, o "Remora" retorna à cota periscópica (54 pés), içando o periscópio de ataque; o Comandante observa o mercante, está na clássica pose agachado para diminuir a exposição do periscópio, tão obcecado pelo alvo não faz a varredura de ho-

rizonte após o retorno da cota.

— Distância ... top!

— 10500 jardas.

— Arriar periscópio! Ângulo de proa BE 30 graus!

Significava que o eixo longitudinal do navio formava um ângulo de 30 graus com a linha de visada.

Mentalmente o Comandante começou a fazer os seus cálculos enquanto a Equipe de Ataque o observava. Ele é o único a ver o alvo e o submarino depende dele.

— Distância a rota 8300 jardas!

— Boreste, governar em 295 graus!

— Iça o periscópio.

— Marcação top!

— Distância top!

Durante a observação algo cruza a lente, é com um frio no estômago que ele divisa dois aviões ao fazer uma varredura de horizonte, um de cada bordo fechando.

— Arria o periscópio!

O silêncio se apodera da torreta, todos aguardando a passagem do avião, o único ruído é o das engrenagens do TDC (Sistema de Direção de Tiro), porém nenhuma bomba é largada.

— Iça periscópio!

— Atenção aos tubos de torpedos!

— Tubos prontos

— TDC pronto

— Fogo uno!

— torpedo lançado

De repente, duas violentas explosões sacodem o "Remora", os aviões tinham-no encontrado e agora eles eram a caça.

— Cota 180 pés!

O ataque tinha fracassado, e o "Remora" perdido os seus torpedos. No sonar do "Lamprey" foram ouvidas as explosões de granadas submarinas, dando o sinal para o início da caçada, o Comandante Baker agora perseguia em imersão um cargueiro retardatário.

No Tamanami o Comandante foi pego de surpresa visto que os aviões da escolta realizaram o ataque sem avisar os navios. Quando houve a explosão da granada os Comandantes pensaram que um deles havia sido torpedeado. Rapidamente foram destacadas duas fragatas e o destróier Asangi para atacar o submarino e o Tamanami aumentou sua velocidade para alcançar a testa do comboio.

A situação era crítica, o comboio se dispersava e a noite se aproximava, levando o Comandante do comboio a reagrupar os navios para chegarem safos a Takao; era tudo que o "Hagfish" queria.

A noite tinha caído, o Comandante Reardon havia mergulhado desde a tarde com o "Hagfish" por causa dos aviões, ele vigiava as manobras do comboio com calma, e adivinhava a intenção deles, o mercante mais próximo estava a 11000 jardas. Resolveu então fazer um ataque na superfície, já que o comboio reagrupado aumentava a velocidade demandando Takao.

— Superfície, Superfície!

— Guarnecer postos de combate!

Logo que o navio emergiu o Comandante e os dois vigias foram para a vela, a água ainda escorria tornando a escada perigosa, porém era um momento vulnerável e requeria rapi-

dez. Podia ver a terra pela proa e o comboio a bombordo.

Com a noite sem lua, porém clara, ele pôde divisar 3 escoltas (2 fragatas e 1 destróier): uma fragata pela bochecha de boreste e os outros dois pela bochecha de bombordo entre eles e o comboio, o rumo do "Hagfish" era 225 graus. De repente um dos escoltas guina colocando a proa para o "Hagfish". Fatalmente em alguns minutos o avistariam. Então o Comandante Reardon tomou uma valente decisão: iria atacar dentro do comboio.

— Leme a bombordo, governar em 205 graus!

— Avante 2/3!

Caso passasse despercebido, o "Hagfish" deixaria o destróier por BE alcançando o comboio.

O comboio também manobrou para BE aumentando a velocidade com o intuito de alcançar Takao, com isto eles se aproximavam mais rápido dos alvos, as escoltas agora ficaram para trás e o imediato subiu à vela para poder vigiá-los deixando o Comandante livre para atacar os mercantes.

O cargueiro mais próximo se agigantava, o navio arfava e a espuma brilhava denunciando o submarino.

— Marcação ... top!

— Distância ... top!

— Distância 1000 jardas, Ângulo de proa BB 10, velocidade estimada de 8 nós. Atenção tubos de proa! Abrir comportas.

Ao olhar para TBT, a fim de estudar o alvo, constatou que havia algo errado, a distância, era menos de 400 jardas!

— Todo leme a BE!

— Máquinas adiante full!

Seguiram-se momentos de angústia, os corações no pasadiço dispararam, puderam ver todos os detalhes do mercante, cortando a sua proa menos de 200 jardas, deviam ter sido vistos.

— Alivia o leme para 20 graus!

Agora o "Hagfish" fazia um giro completo para tomar nova posição de disparo.

— Atenção tubos um e dois!

— Avante 1/3!

— Leme a meio, governe assim!

Era a intenção do Comandante Reardon aumentar a distância senão os torpedos não se armariam.

— Marcação final para o tiro ... top!

— Distância ... top! 500 jardas

— TDC pronto

— Tubo 1, fogo! Tubo 2, fogo!

Os dois torpedos seguiram contra o mercante, porém o de BB tinha algo estranho mergulhava emergia seguidamente como um golfinho. Mas o Capitão japonês era bom de manobra e guinou dando a popa ao submarino, fracassando o ataque do "Hagfish". As decisões eram rápidas e o vigia gritava:

— Comandante dois navios pela bochecha de BE, longa distância!

— Todo leme a BE! Máquinas adiante full!

Eram dois petroleiros bem carregados; ao guinar o imediato à ré da vela vê que o mercante anterior passaria a cerca de 1000 jardas pela popa, e avisa ao Comandante.

— Atenção tubos da popa!

— Tubo oito, fogo!

— Tubo nove, fogo!

O "Hagfish" sacode levemente com a saída dos torpedos.

O compartimento de torpedos AV dá o pronto dos tubos, tinham sido recarregados em tempo recorde e o Comandante estava orgulhoso.

— Tubos cinco e seis, fogo!

Enquanto isto o primeiro petroleiro afundava, logo depois o segundo navio explodiu iluminando a noite.

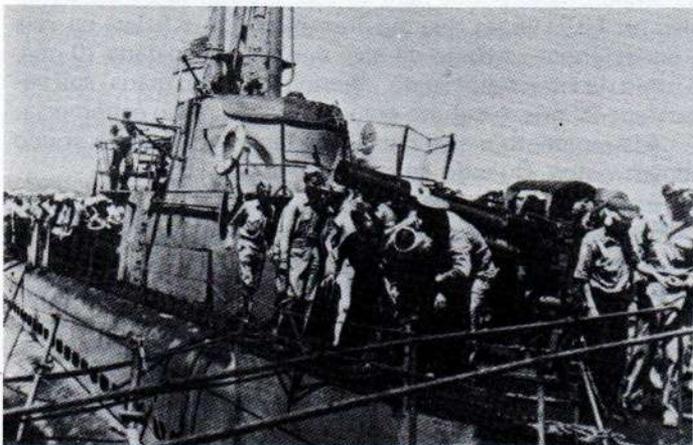
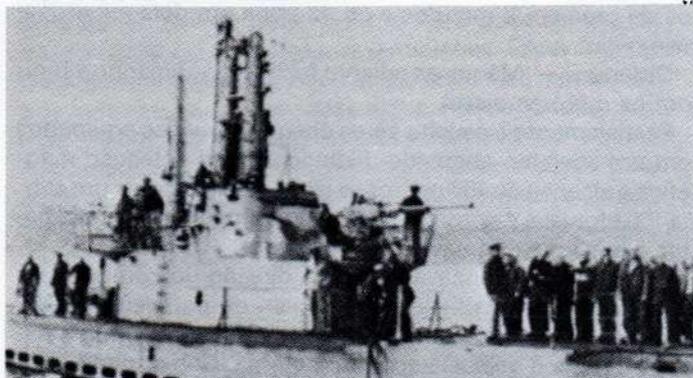
— Todo leme a BB!

Mais dois barcos cresceram pela proa, sendo atacados pelo submarino e afundados em minutos. Agora reinava o caos no comboio, ninguém se entendia e guinavam freneticamente.

Outro cargueiro surgiu na roda de proa do submarino sendo afundado por dois torpedos. Já não havia mais torpedos, em menos de 60 minutos o "Hagfish" havia destruído 5 navios, cerca de 80000 toneladas e desmontado todo o comboio, agora ele seria a caça e tinha rapidamente de mergulhar.

Enquanto isso o "Remora" e o "Lamprey" se encontram e tentam contato com o "Hagfish", desconheciam o seu sucesso. As quatro horas da manhã obtém contato pelo rádio:

— "Lamprey" do "Hagfish". Gastei todos os meus torpedos. Estamos...



A interrupção da mensagem podia significar duas coisas, o rádio quebrou ou o submarino mergulhou em emergência.

No "Hagfish" a situação era difícil, algumas horas após o combate ele foi à superfície para tentar contato, porém, um



avião japonês o atacou durante a transmissão, logo após várias outras aeronaves o atacavam. Mas o pior ainda estava por vir. Balizado o submarino era presa fácil e o navio destacado para atacá-lo, era o "Tamanami".

O destróier japonês estava equipado com cerca de 100 cargas de profundidade, cada uma com 104 kg de explosivos. A tática japonesa era de cortar o rumo do submarino na vertical lançando quatro cargas de cada bordo e duas pela popa, podendo efetuar quase uma dezena de ataques, se o submarino sobrevivesse...

Após a imersão a moral a bordo não estava muito alta, estavam em postos de combate há mais de 24 horas, a profundidade local não excedia 60 metros e não era cartografada, completados 15 minutos depois da imersão o Comandante ordena.

- Cota 54 pés!
- Iça o periscópio!

E lá estava o avião, na proa do "Hagfish" procurando algum sinal.

- Arria o periscópio!
- Cota 90 pés!
- Dez graus de leme a BB!

Durante a manobra o Segundo-Tenente Harry Wells lhe informa que o sonar detectou um destróier cavitando a cerca de 100 jardas: era o "Tamanami".

- Leme a meio! Máquinas adiante full!

A manobra do Comandante era escapar na perpendicular do navio japonês a toda velocidade, cavitando, porque quando o Tamanami passasse por cima deles perderia contato sonar, e poderiam escapar das granadas. O grande inconveniente era a limitada capacidade das baterias que impediam maiores tempos com esta velocidade.

A medida que o destróier se aproximava, a cavitação pesada dos hélices japoneses ressoava por todo o submarino com um compasso fantasmagórico. O piso, as escadas, os telefones, tudo vibrava na mesma cadência. O sonarseiro larga o fone e informa que ouviu o ruído das cargas de profundidade caindo na água, agora era só esperar.

De repente o impacto. Parecia que não terminaria nunca. Os homens são arremessados de um lado para outro, caem pedaços de antepaça, cascas de tintas, estouram lâmpadas. O Comandante Reardon solicita um relatório de avarias.

- Cota 90 pés!

Era a intenção dele agora, mudar de profundidade e enganar o outro Comandante.

- Comandante, o destróier está voltando!
- Todo leme a BB!
- Máquinas adiante full!

Na torreta o ressoar dos hélices inimigos tornava-se insuportável, as cargas foram ouvidas caindo no fundo do mar. As explosões ao contrário da anterior apenas balançaram o submarino.

- Máquinas adiante 1/3!

Uma dúvida agora surgiu na cabeça do Comandante, deveria mudar de cota? O japonês já teria descoberto sua tática? Iria arriscar.

Jogou mal, as próximas granadas tiveram o seu mecanismo de profundidade regulado, e o impacto foi terrível. A escotilha da torreta deslocou-se fazendo água. A torreta ficou

iluminada apenas com as luzes de emergência, os lemes horizontais e vertical ficaram duros, o calor era insuportável. O crepúsculo agora era esperado ansiosamente, porém faltavam oito horas e tinham sido gastos somente 24 bombas.

Durante 30 minutos o destróier deu uma trégua, e a tensão dominava o Comandante Reardon.

- Cota 54 pés!
- Iça o periscópio!

Lá estava ele a bombordo, porque não atacava? Estava ali um adversário a altura, que dispunha de tempo e sabia mexer com os seus nervos. Resolveu então o Comandante levar o "Hagfish" para águas mais profundas.

- Todo leme a BE!
- Máquinas adiante full!

O Comandante manteve provocativamente o periscópio fora d'água, testava agora o japonês, estava a 7 nós e uma boa esteira era formada. Quando o Comandante do destróier entendeu que o rato escapava da ratoeira aumentou a velocidade aprofundando o submarino.

- Arria periscópio!
- Cota 120 pés!

Eram 11:20h da manhã, o submarino mergulhou lentamente com os lemes avariados, mais uma vez foram ouvidos os estalos das cargas caindo na água e o impacto, comportas foram arrancadas, mais tintas caíram e o "Hagfish" mais uma vez resistiu.

O Comandante do "Tamanami" estava começando a ficar impaciente, o tempo passava e não surgia nenhum sinal de óleo ou destroços, somente espuma branca das explosões, já não bastava mais torturar agora tinha que destruir. Um avião manda uma mensagem, havia encontrado outro submarino. Logo após, a escuta informa novo contato pela alheta de bombordo. O "Tamanami" guina com todo leme a BB, e pelo binóculo ele observa algo estranho, e um frio gela o seu estômago...

No "Remora" a excitação havia tomado conta de toda tripulação, tinham mergulhado por causa de um avião e agora avançavam a toda velocidade para tentar salvar o "Hagfish". Pelo periscópio o Comandante Harmon observava o "Tamanami".

- Fogo tubo 1, fogo tubo 2, fogo tubo 3, fogo tubo 4, fogo tubo 5, fogo tubo 6!

Os torpedos saíram em leque, a súbita mudança de peso na proa com a saída dos torpedos destruiu o navio, que inclinou-se para cima.

- Trim AR para Trim AV canta a 500!

Rapidamente é feita uma manobra de águas, transferindo água da popa para proa. O primeiro torpedo passa a 10 metros por bombordo do japonês e os outros se perdem na imensidão do mar. Agora é somente pernas para que te quero!

- Todo leme a BB! Cota máxima!
- Comandante só temos 200 pés de profundidade!
- Tanto pior, maldição! Emergência 180 pés!

Navegaria com 6 metros de água apenas, debaixo da quilha, algumas cargas caem, mas a longa distância sem causar avarias.

No "Tamanami", já refeito do susto, o Comandante avista outro submarino na superfície, é o "Lamprey". Abriu fogo contra ele com todos os canhões, a salva cai perto da popa do



inimigo, para ele é melhor atacar com canhões do que com cargas de profundidade pois os efeitos são visíveis e não um jogo de adivinhação. Na proa observa vários sulcos avançando para o seu navio, porém ele não guina, não quer atrapalhar sua última salva, a distância entre os dois diminui.

— Fogo!

Podia ver o passadiço do inimigo, tinha apenas um homem e podia até imaginar sua expressão, estranho! Ambos sozinhos parecia que lutavam apenas entre eles. Seus projetis fazem sumir a vela do submarino entre destroços e fumaça. Um grito de vitória sai da sua boca e confunde-se com o primeiro impacto do torpedo, o chão desaparece sob os seus pés e ele some entre ferro e fogo.

No "Lamprey" minutos antes o Comandante Baker observava o destróier com calma, como Comandante mais antigo sentia-se responsável pelo "Hagfish" e tinha que salvá-lo. Colunas d'água subiam em volta e os vigias estavam em pânico. Resolveu protegê-los e mandou que todos descessem fican-

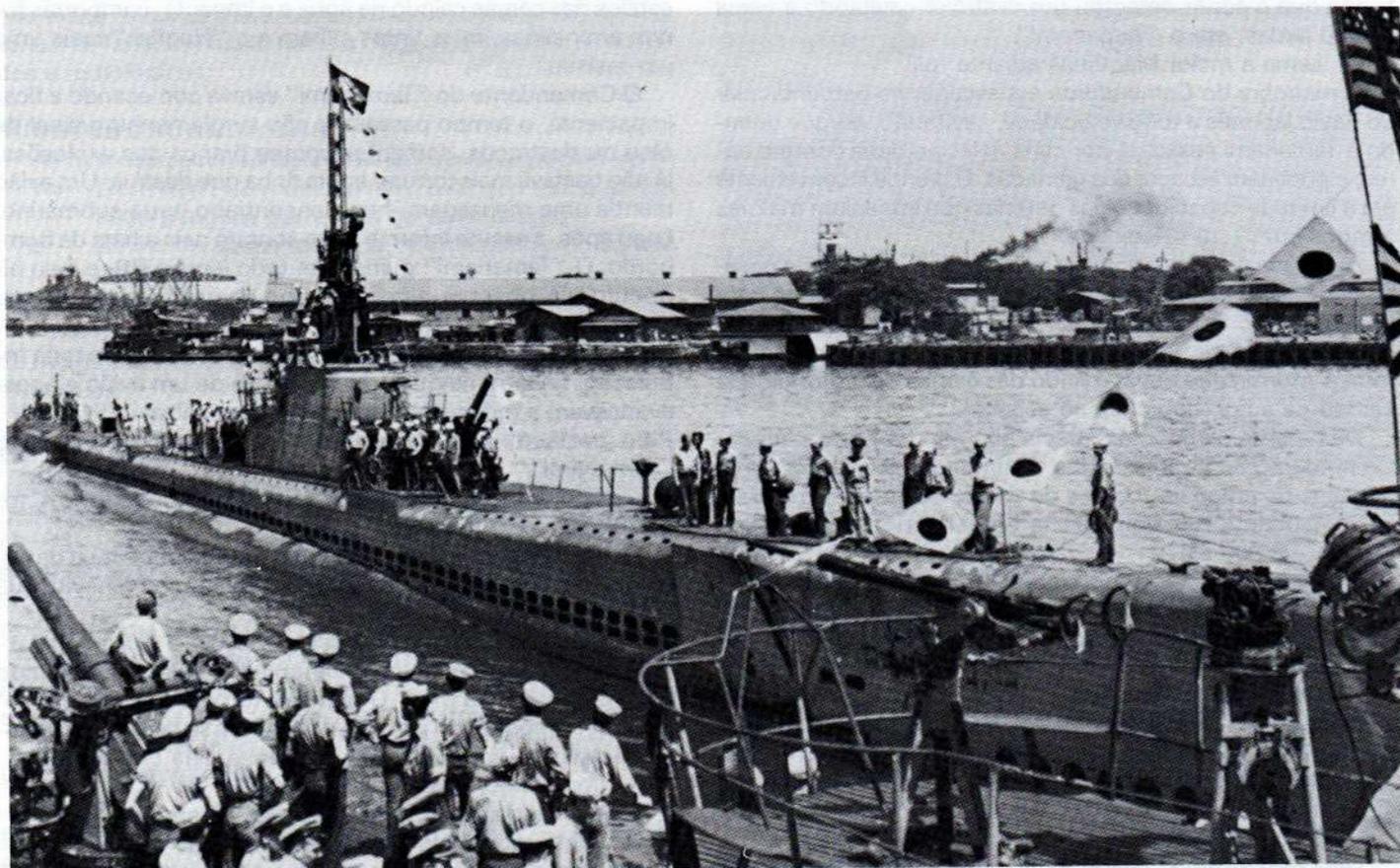
do sozinho na vela. A distância diminuía rapidamente, 2700m, 1300, 900m, não podia errar, só um minuto a mais.

- Atenção! Fogo!
- Todo leme a BE!

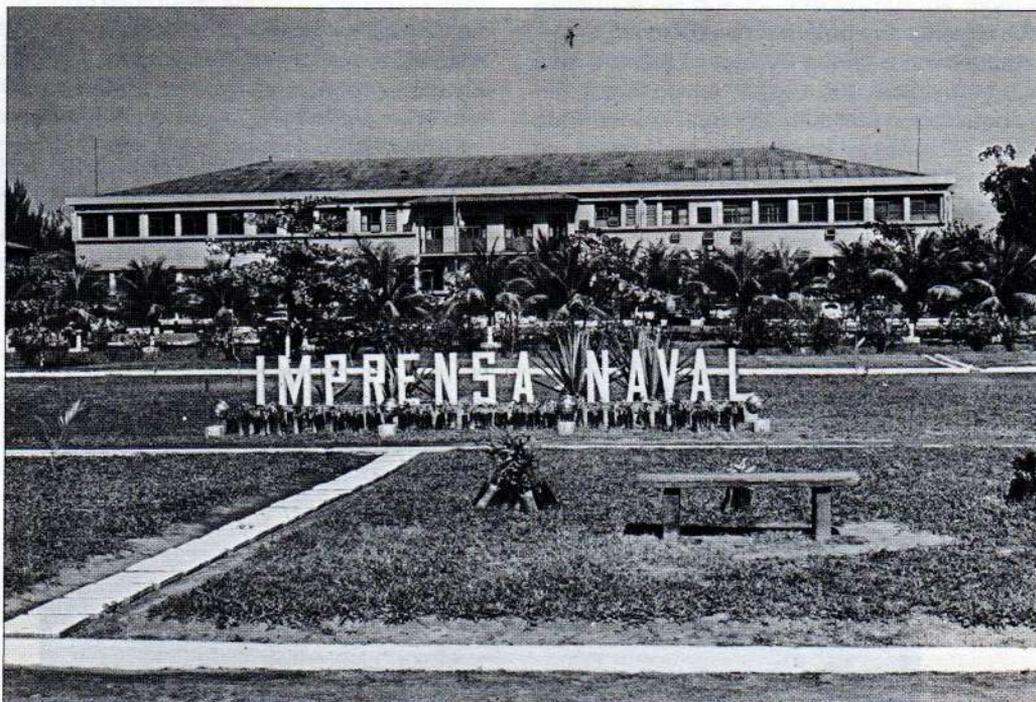
Pôde observar o clarão dos canhões inimigos, e uma sensação de paz o invadiu, agora era só uma questão de tempo enquanto observava os seus torpedos seguirem, nada mais podia fazer, e com calma aguardou a morte o Comandante Jonh Baker.

Após sumirem sob as águas o "Tamanami" e o "Lamprey", o "Remora" e o "Hagfish" foram à superfície. Procuraram por horas algum sinal de sobreviventes, sem sucesso. Resolveram então rumar para o sul lado à lado. Silenciosamente os Comandantes Paul Harmon e Terence Reardon se olharam, guardavam com si mesmos suas reflexões e tristemente davam assim um adeus ao companheiro Jonh Baker.

A batalha tinha terminado.



# Imprensa Naval



*buscando qualidade a preços acessíveis*

A IMPRESA NAVAL, visando a um melhor atendimento às necessidades dos serviços gráficos do Ministério da Marinha, de outros órgãos públicos e demais serviços extra-Marinha, entrou na era da editoração eletrônica, acompanhando o ritmo acelerado da tecnologia e a evolução do mercado gráfico, para proporcionar a seus clientes produtos de qualidade a preços acessíveis. Contando com mão-de-obra e maquinário especializados para projetar, desenvolver e produzir livros, jornais, revistas, boletins, formulários contínuos, cartões sociais e outros impressos, a IMPRESA NAVAL, também, oferece a seus usuários assessoramento técnico, quanto à editoração de suas publicações, desde a entrega dos originais até o produto final.

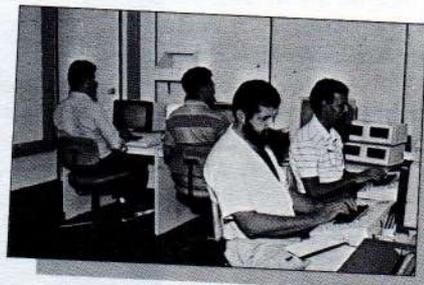
Seu parque gráfico, em constante processo de modernização, está equipado com:

- sistema modular MCS-8400, de fotocomposição
- microcomputadores, softwares Página Certa e PageMaker, impressora a laser (que permitem o recebimento de textos em disquetes, gerados no editor de textos Carta Certa, para efetuar a diagramação eletrônica, troca simultânea de corpos e fontes de letras com alta qualidade de impressão)
- impressoras offset (a traço, chapado e policromia), para serviços de grandes tiragens, e tipográficas
- encadernadora, guilhotina e grampeadora
- impressora, dobradeira e alceadeira de formulários contínuos, em até 4 vias, carbonados ou autocopiativos.

Estamos prontos para atender à demanda de serviços gráficos, também, em escala industrial, das Organizações Militares, de outras entidades públicas e de empresas.

A IMPRESA NAVAL faz um convite a você:

**"Venha conhecer-nos e certificar-se de que atenderemos suas necessidades em artes gráficas a preços e prazos competitivos."**



IMPRESA NAVAL

Rodovia Washington Luiz, Km 124  
Duque de Caxias — Rio de Janeiro

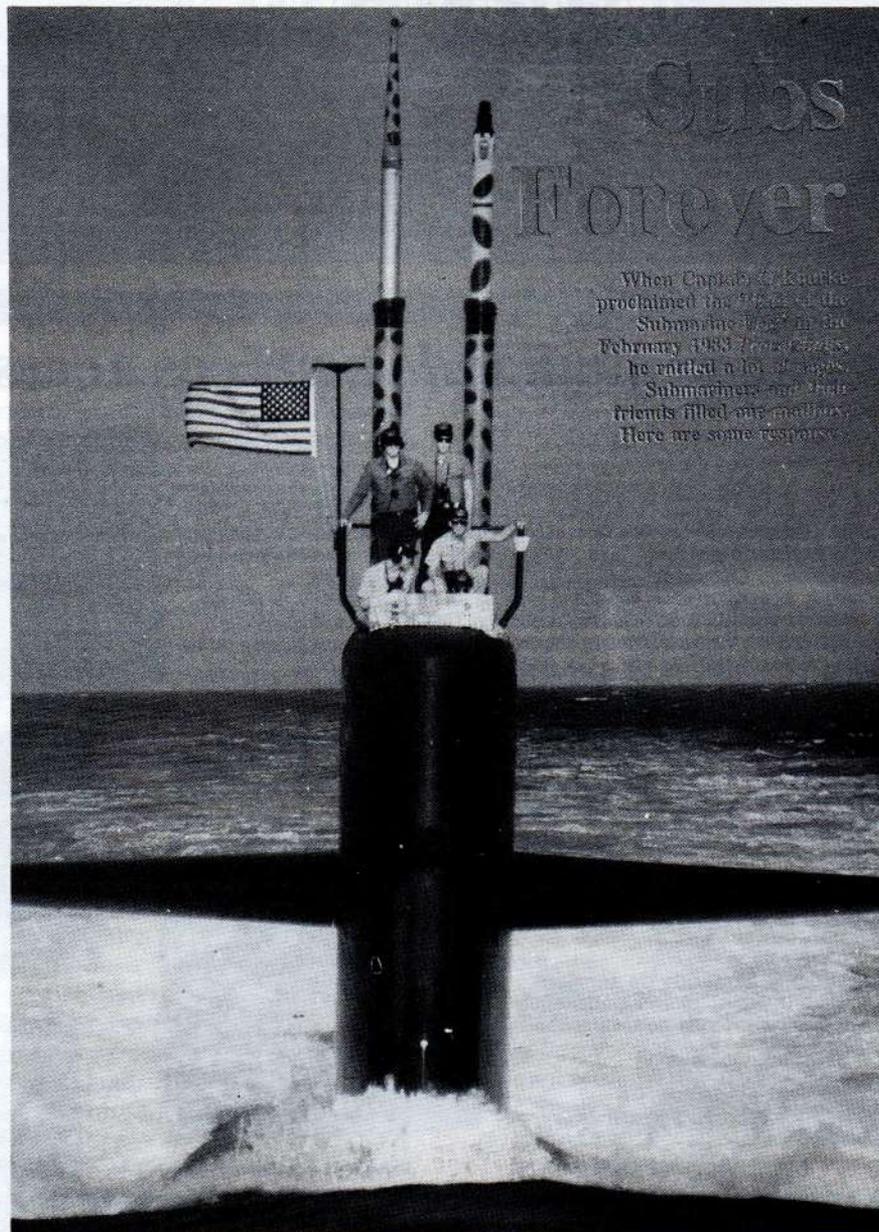
Tels: 391-7720, 771-8416 e 771-5499  
FAX: (021) 771-8190



# Submarinos para sempre

Proceedings — JUL. 88  
Tradutor — CT Afranio de Paiva  
Moreira Junior

Na revista "PERISCÓPIO" de 1990, foi publicado um artigo por mim traduzido, no qual o Comandante (USN) O'Rourke proclamou o fim da era do submarino. Isto, é lógico, causou um certo "FRISSON" na US NAVY e em especial nos submarinistas. Eis algumas respostas refutando a afirmativa do Comandante O'Rourke.





**Dr. Richard T. Ackley, Capitão-de-Fragata, Marinha dos Estados Unidos da América (Reserva), Professor de Ciência Política e Diretor de Estudos de Segurança Nacional, Universidade do Estado da Califórnia (San Bernardino).**

O Comte O'Rourke antecipa a hipótese de que a preeminência do quase invencível submarino nuclear é suspeita e está em declínio devido aos recentes desenvolvimentos na área da guerra anti-submarina (ASW). Entretanto, na realidade, é este progresso tecnológico que, curiosamente, favorece o submarino nuclear ao invés da ASW. De fato, pode-se argumentar realmente que o submarino nuclear de ataque (SSN) é a principal plataforma da ASW da Marinha.

Submarinos nucleares nunca foram invencíveis, porém eles são hoje melhores do que nunca. Em parte isto deve-se ao fato de que tecnologias avançadas expandiram as missões de submarinos, da tradicional patrulha em rotas marítimas de tráfego intenso para as operações em áreas mais remotas de oceano onde a ASW é cada vez mais difícil.

O Comte O'Rourke utiliza uma lógica constrangedora ao anunciar a inevitabilidade da mudança. Afinal, é sabido, convencionalmente, que nada dura para sempre. Baseando-se nesta lógica, ele observa que o ápice da supremacia de guerra naval passou do encouraçado para o navio aeródromo e posteriormente deste para o submarino nuclear. Ele não sabe o que sucederá o SSN na posição de "Rei dos Mares", contudo ele está certo de que o SSN será usurpado pela ASW devido aos recentes desenvolvimentos, particularmente em sensores, processamento de dados, comando, controle, comunicações e inteligência (C3I), e a versão de ASW do avião MV-22 "Osprey" (Ave de Rapina) que, incidentalmente, foi retardado no orçamento de 1989 da Marinha.

Tais conclusões estão baseadas em metodologia falha e falta de equilíbrio. Por exemplo, o predomínio histórico do encouraçado e posteriormente do NAE é o resultado de uma interpretação retrospectiva. Estas coisas aconteceram e são agora consideradas fatos. Entretanto, prever a morte do SSN e sua sucessão pela ASW simplesmente não segue evidências demonstradas.

Determinismo histórico, como o materialismo dialético, não pode prever o sentido ou a natureza da pesquisa, seu ritmo e nem mesmo o grau de sucesso — se houver — que em última análise possa surgir. Em outras palavras, a história pode sugerir vários caminhos para o futuro, mas não pode definir qual será o escolhido.

O Comte O'Rourke está correto ao afirmar que nem o submarino nem a ASW foram rigorosamente testados em combate desde a Segunda Guerra Mundial. Todavia, algumas lições foram aprendidas no Conflito das Malvinas em 1982. O afundamento do cruzador argentino "General Belgrano" (escoltado por dois destróieres) pelo SSN britânico "Conqueror" sugeriu que:

— A alta mobilidade do SSN permitiu o uso de um simples torpedo de baixo custo na função anti-navio. (O "General Belgrano" foi afundado por dois torpedos Mk-VIII do período pré-Segunda Guerra Mundial, de corrida reta, velocidade de 45 nós e alcance de 5.000 jardas).

— Após o afundamento do cruzador e consciente de que pelo menos um SSN britânico estava na área, a esquadra não

mais participou da campanha.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a batalha do Atlântico contra os submarinos alemães reverteu-se quando grandes quantidades de navios de superfície de escolta e aeronaves de ASW americanas e aliadas tornaram-se disponíveis. Sem tirar o mérito dos bravos marinheiros e aviadores que lutaram na campanha contra os submarinos alemães, um outro elemento "Ultra" — foi fundamental para o sucesso aliado no Atlântico. Ultra era a palavra código que significava "serviço secreto especial" fornecido pelos britânicos depois que eles conseguiram a máquina criptográfica alemã chamada de "Enigma". A Ultra naval possibilitou os britânicos lerem várias instruções enviada aos submarinos alemães no mar e localizá-los a partir de relatórios de posição enviados dos submarinos alemães às suas bases navais.

O ex-Comandante-em-Chefe do Comando Costeiro da Real Força Aérea Britânica (RAF), Sir John Slessor escreveu: "Tenho as melhores razões para dizer que na Batalha do Atlântico, a Ultra juntamente com a HF/DF (alta frequência/rádionômetro) foram os verdadeiros vencedores da guerra".

As plataformas de ASW fizeram uma diferença nas rotas marítimas de tráfego intenso no Atlântico Norte, mas a Ultra contribuiu para melhorar o poder de ataque e salvou muitos comboios fornecendo informações para guiá-los e desviá-los dos submarinos alemães.

Em termos de equilíbrio, o Comandante O'Rourke desconsidera a revolução tecnológica existente e em desenvolvimento aplicada aos submarinos, bem como as missões operativas executadas pelos submarinos desde que o "USS NAUTILUS" (571) foi incorporado à esquadra americana nos anos 50. Em primeiro lugar está a evolução da força de submarinos estratégica, dos submarinos convencionais armados com mísseis de cruzeiro REGULUS aos submarinos balísticos da classe "OHIO" (SSBN726) armados com o TRIDENT I —, e brevemente o TRIDENT II — mísseis balísticos lançados de submarino (SLBM).

O programa de segurança do SSBN superou a ASW americana bem como a soviética. Ele incorpora inteligência em profundidade, experiências de laboratório, modelos matemáticos e testes no mundo real a fim de identificar e avaliar ameaças potenciais aos submarinos.

Tecnologias que potencialmente ameaçam nossos submarinos (SSBN) são apenas avaliadas, mas contramedidas são desenvolvidas antes que a necessidade se concretize.

Alguns defensores da ASW fazem alusão a um "oceano transparente". Apesar do fato de ninguém poder refutar esta possibilidade, simplesmente não há qualquer evidência que confirme este progresso, mesmo a longo prazo.

Para se ter uma boa noção das enormes áreas de patrulhamento disponíveis para o SSBN, considere o fato de que 71% de nosso planeta é coberto por água — um volume de 360 milhões de milhas cúbicas. Toda a população do mundo aproximadamente 2 bilhões de habitantes — não deslocaria sequer uma única milha cúbica de água do oceano. Neste vasto espaço, o SSBN "Ohio" portando o míssil Trident-II pode patrulhar uma área de aproximadamente 50 milhões de milhas quadradas mergulhado. Com a presença de tráfego mercante, forças navais, barcos pesqueiros, mamíferos marinhos e diversos destroços de naufrágios, qualquer tentativa de se lo-

calizar, classificar e atacar o SSBN submerso seria como encontrar uma agulha em um palheiro e tentar abatê-la com um bastão — mesmo com a tecnologia no estado-da-arte da ASW.

O SSBN americano está, e continuará durante futuro previsível, longe de ser o “dispendioso e altamente vulnerável silo de mísseis nucleares” que o Capitão O'Rourke descreve.

Como foi demonstrado no conflito das Malvinas, o SSN é capaz de atacar com sucesso, grupos de alvos não sofisticados à curta distância com armas “burras”, e usar armas “inteligentes” tais como o torpedo de capacidade avançada (Ad-Cap) Mk-48, o foguete anti-submarino (SubRoc), o “Harpoon” e o “Tomahawk” contra alvos sofisticados de alto valor.

O advento de mísseis e torpedos anti-navio, guiados e de longo alcance permite uma “concentração de fogo” — um dos princípios básicos da guerra — sobre grupos de alvos a partir de SSNs amplamente dispersos. Esta revolução nas operações de guerra naval (agregar armas, não navios) pode esmagar defesas inimigas em geral e a agressividade da ASW em particular.

As tradicionais tarefas de ASW do SSN, operações de guerra anti-superfície (ASUW), e operações de minagem mudaram para melhor quando a tecnologia de microeletrônica se tornou disponível. Importantes avanços tecnológicos nas áreas de informática de alta velocidade e processamento de sinais fizeram a diferença. Sonares supersensíveis, analisadores sofisticados, eletrônica avançada, contramedidas eletrônicas nas operações de guerra e armas estratégicas “inteligentes” foram integradas com plataformas de submarinos mais rápidos e silenciosos a fim de aumentar a eficácia nas missões.

O submarino da classe “Los Angeles” (SSN-688) foi projetado para ASW oceânica, e portanto tornou-se parte integrante do sistema ASW dos grupos de combate de NAe. Todavia nos exercícios de guerra AS, tem-se verificado que os submarinos geralmente levam vantagem.

A despeito do sucesso esmagador da classe “Los Angeles”, uma nova versão do SSN-688 está sendo construída; o “San Juan” (SSN-751) foi o primeiro de vinte e sete a ser lançado (Dezembro/1987) e foi comissionado em Agosto de 1988. Esta versão é mais silenciosa do que o modelo existente e seus sensores foram modernizados, o que aumentará significativamente sua capacidade de detectar alvos e determinar suas distâncias.

Fundamentais à modernização dos submarinos são os sistemas de combate AN/BSY-1, que começaram a ser entregues em Julho de 1987. O SSN-751 é o primeiro navio da nova classe SSN-688 a ser equipado com o sistema de lançamento vertical (VLS) dos doze mísseis de cruzeiro lançados no mar “Tomahawk” (SCLM), que vieram juntar-se aos oito transportados internamente que são lançados através do tubo de torpedos de 21 polegadas.

Novas tecnologias têm possibilitado papéis de maior importância em operações especiais e secundárias. Além da ASUW (operações de guerra anti-superfície), o míssil “Tomahawk” SLCM possibilitou ao SSN executar uma nova missão — ataque à terra. Com a versão nuclear de ataque à terra do “Tomahawk” (TLAM-N) ou com a versão convencional (TLAM-C) o SSN pode atacar portos, ancoradouros e alvos em terra a uma distância de até 1.500 milhas de uma posição de disparo mergulhado. Operações em grandes áreas oceânicas aumentam a ameaça aos alvos costeiros e o problema de ASW do adversário.

Em novembro de 1987, um “Tomahawk” dotado de subcalibre foi lançado de um submarino mergulhado e voou mais de 500 milhas para atacar alvos separados. O míssil lançou granadas de efeito combinado BLU/97B sobre uma aeronave, um local de armazenamento de mísseis e uma posição de radar; todos os três alvos foram destruídos. Este míssil é parte da família de “Tomahawk” TLAM-C da Marinha. Cada uma de suas 166 granadas de efeito combinado pesa aproximadamente seis quilos e tem um detonador incendiário, um invólucro estilhaçante e uma ogiva capaz de perfurar blindagens.

Considere o efeito deste míssil de ataque à terra em uma missão anti-ASW, detonado sobre uma plataforma inimiga de sistema de escuta de ruídos do fundo do mar (SOSUS), um centro de comando de ASW, uma estação de comunicação por satélite ou até mesmo sobre uma ameaçadora plataforma de superfície de ASW. A ASW está evoluindo mas a capacidade ofensiva do SSN também se encontra em franco desenvolvimento.

Se isto ainda não é o bastante, considere o “Seawolf”, o mais recente SSN da Marinha americana a ser incorporado e a primeira unidade da nova classe de submarino SSN-21. As armas e os sistemas de sensores dos SSN-688 melhorados possibilitarão a transição para o SSN-21.

A Marinha estima que o SSN-21, equipado com um novo sistema de combate AN/BSY-2, será três vezes mais eficaz do que o SSN-688. Ele terá o sistema VLS (lançamento vertical) para 12 “Tomahawks”, mísseis antinavios “Harpoon”, e oito tubos que podem lançar dois tipos de torpedos — MK-48 AdCap e a nova arma estratégica de ASW, de longo alcance, lançada por foguete “Sea Lance”. Além disso, o SSN-21 deverá ser eficiente sob o gelo, e terá sensores de infravermelho, um novo sonar passivo de banda larga para a rápida detecção de alvo, bem como fibra ótica ligando os sensores aos seus sistemas de armas. A ASW não se tornará mais fácil na medida que ela se expande para maiores áreas.

A fim de suprimir as necessidades das missões que lhes são confiadas, os projetos dos submarinos americanos enfatizam uma necessidade de se reduzir o nível de ruído irradiado (NRI) e de melhorar a capacidade acústica em detrimento de maiores velocidades e profundidades.

O congresso, entretanto, ao revisar as recentes modernizações nos submarinos de ataque soviéticos, aumentou a verba destinada à pesquisa de submarinos em mais de 100 milhões de dólares. O congresso deu prioridade às seguintes tecnologias “exóticas” para pesquisa acelerada:

- Supercondutores para sistemas de propulsão que podem permitir o submarino ter a metade de seu tamanho atual e ser duas vezes mais letal.

- Controle das camadas superpostas nas junções do casco visando menor atrito, o que significa maior velocidade.

- Novos sistemas de armas, incluindo veículos submarinos autônomos; a versão submarina dos veículos pilotados por controle remoto, tão eficientemente usados pelos israelenses.

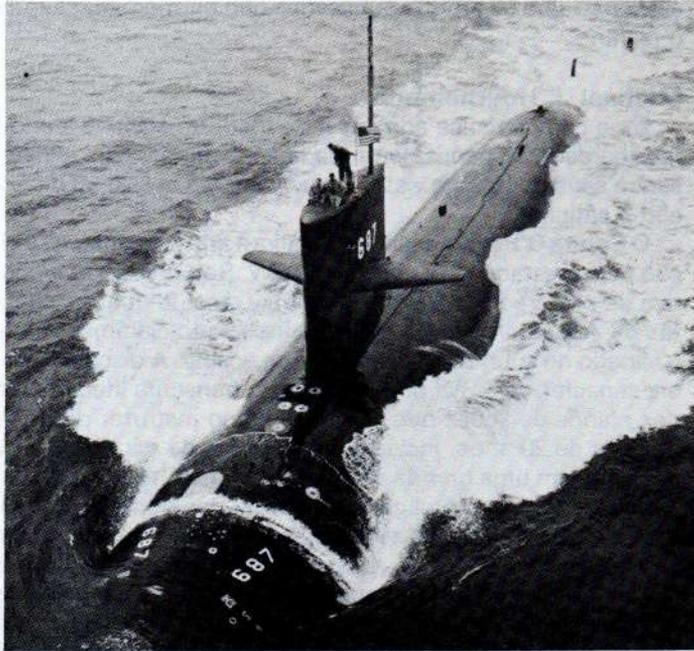
“A intenção é aumentar a base de tecnologia de submarino suficientemente, a fim de fornecer à Marinha opções de projetos que não são atualmente factíveis e que possam servir de proteção contra qualquer “surpresa tecnológica”.

A lista de compras não é exaustiva, mas é apresentada para sustentar a alegação de que a tecnologia de submarinos está superando a ASW. Isto não significa dizer que a ASW



não possa usurpar o submarino nuclear no futuro, o que forçaria a "revisão das estratégias marítimas e táticas navais" que o Capitão O'Rourke sugere, contudo, evidências demonstram que isto não se dará brevemente.

A força de submarinos está comprometida com a eficiência das missões ao melhorar sua capacidade de combate e agilidade. Claramente o submarino não pode fazer tudo, mas ele é e continuará sendo um importante colaborador da nossa defesa nacional.



**Comandante Michael McHugh, Marinha dos Estados Unidos, Comandante do "USS Swordfish" (SSN 579), e ex-Comandante do "USS Haddock" (SSN 621).**

Eu não creio que qualquer submarinista possa ficar alheio ao artigo do Comte O'Rourke e não fazer qualquer comentário. Acho que a maioria de nós concorda que avanços tecnológicos em ASW foram realizados, mas "o fim de uma era?" Difícilmente. O artigo do Comte O'Rourke não é muito convincente. A peça-chave em ASW ainda é a detecção acústica e como ele mesmo afirma, isso "ainda continua sendo mais uma arte do que uma ciência". Nem o melhor processamento de dados nem C3I mudará as formas peculiares de como o som se propaga em um ambiente que se altera constantemente. O "inevitável" desenvolvimento de um sensor não acústico pode ser possível, mas uma rápida olhada no globo terrestre rapidamente reforça a magnitude do problema que um mecanismo montado em aeronave terá, ao vasculhar os oceanos em busca de um silencioso submarino dotado de mísseis estratégicos.

A breve descrição da capacidade da "Osprey-SV-22" não inspira uma admiração das "dramáticas mudanças que ela trará à ASW". De fato o Comte O'Rourke admite que provavelmente haverá oposição ao baseamento destas aeronaves no mar. O Comte O'Rourke também apresenta um outro problema sutil para a "Osprey" que já atormentou nossas outras aeronaves

de ASW — sua utilidade em "uma série de tarefas de rotina". Exatamente como "viking S-3" posso imaginar uma série de tarefas tais como "vigilância, C11 e missões de utilidade", serem retiradas do papel da "Osprey" em sua função de ASW.

Sobretudo, não estou convencido da alegação do Comte O'Rourke de que a ASW passou a ter "dez pés de altura", mas é a conclusão de seu artigo que mais me perturba. Eu creio que a afirmação "além de sua capacidade de esconder, o submarino não tem muito poder de ação em termos de operação de guerra naval", só poderia ser feita por alguém que nunca esteve a bordo de um de nossos submarinos e que tem pouco conhecimento daquilo que fazemos e de quão bem o fazemos. Ademais, sugerir que os futuros submarinos seriam projetados sem armas, apenas compromete negativamente a credibilidade do artigo.

Se os submarinistas consideram-se "Reis dos Mares" é discutível. Não creio, entretanto, que os submarinistas questionariam sua habilidade de executar as missões que ora lhes são confiadas e aquelas que lhes serão confiadas em futuro próximo.

**Comandante Miles B. Wachendorf, Marinha dos Estados Unidos, oficial comandante do "USS Parche" (SSN-683)**

O Comte O'Rourke está 180° fora de seu rumo e operando fora de seu envelope. Primeiramente, é extremamente simplista atribuir "eras" a qualquer tipo de navio de guerra. Todas as plataformas de navios de guerra têm pontos fortes e fracos. O submarino nuclear não é uma exceção. A chave para o sucesso em qualquer ambiente marítimo hostil é tirar proveito dos pontos fortes e compensar os pontos fracos com o uso de táticas superiores e multiplataformas. A marinha de hoje faz isso muito bem.

Sugerir que "o início do fim do reinado do NAE ocorreu no início dos anos 60, quando os submarinos nucleares começaram a juntar-se às esquadras em grandes quantidades", é ridículo. Os grupos de combate de NAE foram e continuam sendo a principal força ofensiva de guerra da Marinha dos Estados Unidos. Tem sido dito que existem apenas dois tipos de navios em qualquer Marinha — submarinos e alvos. Mas este submarinista seria o primeiro a concordar que há muitas coisas que os "alvos" — para não falar em aeronaves — sempre fizeram melhor do que qualquer submarino.

Em segundo lugar, os mecanismos montados em aeronaves que podem "ver" através de alguns milhares de pés de água tem sido o objetivo da ASW durante várias décadas. Enquanto aeronaves, notadamente o P-3 e o LAMPS-III, estão fazendo valiosas contribuições em ASW, sugerir que os oceanos brevemente se tornarão transparentes é pensamento por demais otimista.

Mais importante ainda, a descrição do Comte O'Rourke sobre os submarinos como sendo barulhentos, cegos e incapazes de repelir um determinado ataque não é representativa de minha experiência em mais de 30 exercícios de ASW nos últimos três anos, sendo que na maioria dos quais as armas combinadas de vários modernos navios de superfície de ASW com apoio de helicópteros de ASW, baseados em porta-aviões, eram apontadas contra um único SSN. Muito freqüentemente, o SSN era limitado apenas pelo número de sinalizadores levados a bordo para simular lançamentos de torpedos contra unidades de alto valor.

## Tenente Michael J. Shewchuk, Reserva da Marinha dos EUA 74 Esquadrão de Helicópteros Anti-Submarinos.

O Comte O'Rourke não consegue confirmar sua alegação de que "a supremacia do submarino está em declínio". Enquanto nossas táticas e tecnologia de ASW têm melhorado e prometem continuar melhorando, a ameaça não permaneceu estática. Os submarinos soviéticos estão mais silenciosos, mergulham mais fundo, são mais rápidos e têm maior alcance estratégico do que nunca.

Apesar de concordar que sem a capacidade de se ocultar o submarino não tem muito poder de ação, eu não vejo coisa alguma em nossa atual ASW que possa ser confiável para privar o submarino daquela capacidade.

É perigoso, pensamento precipitado (do ponto de vista de um alvo), acreditar que o submarino do futuro terá poucas ou nenhuma arma.

## Contra-Almirante W.J. Holland Jr., Marinha dos Estados Unidos (Reserva).

O próprio Comte O'Rourke revela os fatos quando diz que: "Com galopante progresso tecnológico abalando quase todos os ramos da física e da química, o rápido desenvolvimento de um prático sensor não-acústico parece inevitável". E com apenas este "pressentimento" ele faz uma apologia.

A característica atenuante deste artigo é que o Comte O'Rourke implicitamente reconhece que estamos na era do submarino. Esta é uma afirmação rara de um oficial de marinha que não é um submarinista.

Embora a era do submarino como o mais importante navio tenha começado quando números apreciáveis de submarinos nucleares estavam no mar (por volta de 1965), somente em 1982 no conflito das Malvinas isto se tornou patente. A total eliminação da marinha argentina como uma força naval efetiva pela presença de dois ou três submarinos nucleares proclamou o atual equilíbrio de forças no mar.

A era do submarino terminará quando ele for substituído por algo que ainda terá que ser inventado. Mesmo quando algo for inventado, os vastos espaços envolvidos exigirão engenharia maciça e comprometimento de recursos para colocá-lo em operação. Tais desenvolvimentos não são mencionados no bem escrito porém polêmico artigo do Comte O'Rourke. Ele ignora as verdadeiras ciências envolvidas em sua proposição e portanto sua proposição foge da realidade.

A marinha é um serviço científico e uma organização técnica que requer grande capital e sua modernização é dirigida pela tecnologia e economia.

Os equipamentos que o pessoal da marinha opera estão entre os mais complexos do mundo; muitos dos quais desenvolvidos através de sofisticadas pesquisas científicas e tecnologia de ponta.

O Instituto Naval deveria certificar-se de que estes aspectos sejam considerados em seus artigos publicados.

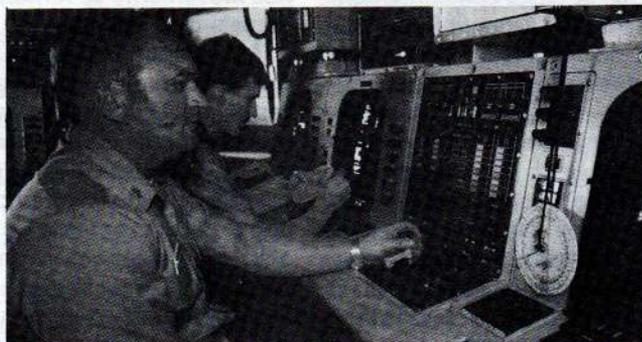
Se fazemos um esforço para assegurar que nossas publicações sejam um modelo de excelência em literatura — e elas o são —, deveríamos fazer um esforço semelhante a fim de assegurar que os artigos publicados não afirmem que a terra é plana.

## Michael J. Hoernemann

Uma característica admirável do Instituto Naval é a enorme liberdade de pensamento dada aos autores, para expressarem seus pontos de vista, inclusive o uso ocasional de ficção e sátira.

O Comte O'Rourke escolheu a sátira a fim de chamar a atenção para o estado lamentável da ASW. Sob o título provocativo de seu artigo, o capitão O'Rourke discute quatro aspectos da ASW com elogio discreto, indicando claramente que o reinado do submarino está longe de acabar. A discussão sobre sensores de ASW poderia ter sido transcrita literalmente dos planos de lições que eu usava como instrutor de ASW há mais de 20 anos, inclusive o potencial de raios "laser" e a fé cega em uma grande descoberta tecnológica. Processamento de dados e inteligência artificial nos permitem atualmente digerir rapidamente milhões de "bits" de dados a fim de anunciar eletronicamente que existem alguns submarinos em um determinado local que são suficientemente ruidosos para ser detectados continuamente. C31, um termo em moda nos anos 80, assumiu status de palavra-de-ordem neste período. Não obstante o "lobo solitário" PBY, a C31 de ASW provavelmente ainda não repetiu os níveis de sucesso alcançados pela Décima Frota e seus grupos de caçadores — matadores durante a Segunda Guerra Mundial.

A ASW efetiva e coordenada continua tão indefinida na frota em operação quanto nos corredores do Pentágono e da Cidade de Cristal, onde ninguém está no comando e ninguém está no controle dos programas de ASW. Quanto ao "Osprey" (Ave de rapina), qual é o analista naval que pode negar a inevitabilidade da sucessão do encouraçado pelo NAe, deste pelo submarino nuclear e finalmente deste pelo helicóptero. A mensagem do artigo é sintetizada pela legenda da fotografia ali contida. Sim, o progresso em ASW é incrível, se não completamente embaraçoso.





### **Comte Jam H. Patton Jr., Marinha dos Estados Unidos (Reserva)**

- Em síntese o Comte O'Rourke parece estar dizendo:
- Aqueles submarinos ainda vão se dar mal.
- Talvez algum dia a não-acústica será útil.
- Não posso realmente explicar, mas a V-22 é a resposta honestamente.

Quanto aos modernos submarinos serem "frágeis", considere o fato de que quando o infeliz incidente de uma colisão no mar ocorre atualmente, é o navio de superfície, e não o submarino, que corre o risco de afundar.

Quanto aos submarinos serem lerdos ou pesados o primeiro SSN no qual servi tinha uma curva de giro da mesma ordem de grandeza que seu comprimento, banda e ponta simultâneos de mais de 50°, documentados em registros gráficos durante uma manobra programada.

Quisera que o comandante O'Rourke pudesse ter estado a bordo de um navio no qual servi durante um exercício de "miniguerra", quando retornando à cota periscópica, vindo da máxima profundidade de operação, com uma velocidade acima de 20 nós para uma observação de contato de 7 segundos e em seguida, mergulhar para uma cota abaixo da profundidade de camada e então disparar torpedos MK 48 de exercício, sobre um destróier da classe "SPRUANCE" (DD-963) e o corpo principal que ele escoltava. O tempo total transcorrido durante esta manobra foi de 4 minutos, aeronaves de patrulha e helicópteros AS davam cobertura às unidades de superfície.

Eu imploro ao Instituto Naval que insista em uma quantidade módica de veracidade técnica sobre qualquer coisa que não seja seus romances. A controvérsia é grande, mas não o sensacionalismo. Eu tenho apreciado a "Proceedings" há muito tempo para vê-la transformar-se agora na "National Enquirer" das revistas especializadas sobre defesa nacional.

**Comandante Robert E. May, Marinha dos Estados Unidos (Reserva)** — Quando comecei a ler o artigo do Comte O'Rourke, eu me perguntei: "Sobre que tipo de submarino ele está falando?" Então entendi. Ele está falando sobre submarinos que disparam armas a uma distância de 2.000 jardas. Por Deus, ele está falando sobre submarinos da Segunda Guerra Mundial. Depois de mais de 40 anos, é bom ouvir que nossas forças de ASW agora podem lidar com submarinos de uma era passada.

Por outro lado, porque alguém hoje em dia esperaria que um inimigo futuro lutasse com estas obsoletas armas antinavio? Durante os últimos 30 anos, tem havido tecnologia disponível para desenvolver um míssil antinavio de 30 milhas de alcance para uso em submarino. O Comte O'Rourke fala demasiadamente sobre sensores submarinos, mas não inclui vigilância por satélite. O que poderiam fazer nossas forças de ASW contra um submarino de velocidade de 40 nós, dotado de mais de 100 mísseis antinavio com alcance de 30 milhas, apoio de satélite e capacidade para disparar cinco mísseis de uma posição de disparo — nunca aproximando-se menos de 20 milhas dos alvos de superfície?

A verdadeira questão aqui é por que tal capacidade antinavio de um submarino não é desenvolvida. Várias razões podem ser citadas.

Desde a Segunda Guerra Mundial, a ênfase em desenvolvimento de submarinos tem sido dada a operações anti-submarino e antiterra. Diferenças internas na Marinha também se aplicam: Nenhum almirante de NAe — não quer nem mesmo pensar sobre a possibilidade de se deparar com tal ameaça de submarinos. E se nós não a desenvolvermos os soviéticos não poderão roubá-la!

O artigo do Comte O'Rourke reflete um ponto de vista perigoso, que permite a ASW de nossa marinha continuar a ser gorda, burra e feliz, combatendo os submarinos com torpedos de curto alcance — e não ter a mínima idéia sobre o que fazer contra um submarino dotado de verdadeira capacidade antinavio.

### **Tenente Sam J. Tangredi, Marinha dos Estados Unidos.**

Enquanto o Comte O'Rourke descreve as recentes tendências na evolução da tecnologia da ASW, ele se esquece de discutir outros fatores do combate submarino: estratégia e orçamento. A predominância do submarino no atual planejamento naval dos Estados Unidos não é meramente um resultado de avanços tecnológicos, mas sim de opções deliberadas, ou pelo menos historicamente identificáveis.

Três dessas opções feitas no passado asseguram a importância da força de submarinos pelo menos até o final deste século.

Primeiramente, os Estados Unidos optaram por confiar ao submarino a incumbência de ser um meio essencial de se garantir a defesa estratégica.

Uma vez que a União Soviética tem desenvolvido forças para anular o efeito defensivo dos mísseis balísticos intercontinentais (ICBM) baseados em terra e dos bombardeiros estratégicos, esta passou a ser uma opção bastante boa. O domínio estratégico soviético parece resultar mais da nossa relutância em competir do que de um aumento da eficiência do planejamento soviético; portanto é uma feliz coincidência o fato de que uma área que apresenta o maior desafio ao planejamento, SSBNS de ataque no mar, seja exatamente a perna da Tríade mais aceitável às preferências políticas dos Estados Unidos. Devido ao moroso passo no desenvolvimento do bombardeio invisível e dos programas do pequeno ICBM (Midgetman — anão) e a constante oposição do congresso ao programa de Iniciativa de Defesa Estratégica (SDI), o SSBN será a única força estratégica capaz de absorver um primeiro ataque soviético em um futuro próximo. Isto é o suficiente para garantir a prioridade do submarino nuclear dentro de planejamento naval.

Em segundo lugar, para lidar com as restrições orçamentárias dos programas de defesa inerentes a uma sociedade de consumo democrática, a nossa estratégia de aquisição de equipamentos de defesa, tem sido desenvolver unidades tecnologicamente sofisticadas a fim de compensar a superioridade de um inimigo em números. O moderno submarino nuclear simboliza a síntese desta idéia. Com tanta tecnologia investida, evidentemente não permitiremos que nossa força de submarinos se torne tão vulnerável ao ponto de ser considerada obsoleta. Para quase toda nova capacidade da ASW que o capitão O'Rourke propõe, uma contramedida de submarino pode ser desenvolvida através de tecnologias semelhantes.

Em terceiro lugar, os Estados Unidos, desde a Segunda



Guerra Mundial, tem adotado uma estratégia de formação de alianças e programas preventivos de defesa a fim de manter seus mecanismos convencionais de defesa nacional. Ao invés de uma organização militar que se equipare à provável ameaça em números e capacidade, nós temos tentado desenvolver forças que sejam tecnologicamente sofisticadas e suficientemente flexíveis para lidar com uma multiplicidade de possíveis ameaças, e para combinar estas forças com aquelas de eventuais aliados. O resultado é que a provável frente de batalha defensiva seja separada de nós por dois oceanos. Isto torna indispensável uma capacidade de apoio marítimo que deve ser protegida por uma combinação de ASW ofensiva e o SSN. Mesmo se nossas capacidades de ASW melhorarem substancialmente, provavelmente as capacidades de detecção da ASW poderão ser usadas (organicamente ou possivelmente por "data-link") pelos SSNs bem como pelas forças de superfície. No que se refere ao orçamento, o Comte O'Rourke se esquece de observar que a efetiva ASW de superfície e aérea requer grande dispêndio de capital para produzir os números de plataformas necessárias. Poucas pessoas diriam que apenas um navio de superfície ou aeronave possa — (sem apoio não-orgânico) — detectar, perseguir e atacar um único SSN moderno rotineiramente. Para combater submarinos eficientemente, nós precisamos de um número suficiente de forças combinadas. Onde vamos conseguir as unidades de ASW que seriam necessárias para tornar a ameaça dos submarinos totalmente "obsoleta"? O grande número de submarinos soviéticos garante que o submarino sempre será uma ameaça considerável às unidades de superfície independentemente da tecnologia de ASW utilizada. Mesmo com novos desenvolvimentos, a ASW também é uma questão de números.

O Comte O'Rourke apresenta uma falsa dicotomia quando ele sugere que os avanços da ASW tornam os submarinos obsoletos. Os SSN são partes integrantes da ASW. Uma vez que a União Soviética é menos dependente do comércio marítimo e de sua marinha do que nós, os principais alvos em tempos de guerra dos submarinos americanos serão os submarinos soviéticos. Partindo dessa premissa, os avanços da ASW são também avanços nas operações de guerra dos submarinos. Isto confirma que os submarinos permanecerão em primeiro plano na estratégia naval dos Estados Unidos da América.

**Capitão-de-Corveta John F. McGowan: Marinha dos Estados Unidos; representante técnico do Comando Naval de Sistemas Aéreos para a IBM.**

O Comte O'Rourke é precipitado ao dobrar os sinos pela morte do submarino nuclear. Seu artigo é preciso na descrição das capacidades e limitações atuais das plataformas de operação de guerra anti-submarino (ASW). A maior deficiência é sua premissa de que alguns sensores imperfeitos e plataformas possam contribuir para a criação de uma força esmagadora. Talvez se a formação do Comte O'Rourke tivesse sido em ASW, ele teria experimentado em primeira mão a frustração que nós das comunidades de ASW experimentamos diariamente devido à nossa incapacidade de detectar, localizar e atacar estes supostos anacronismos. Como o autor demonstra, as forças de ASW vêm tentando alcançar as capacidades do submarino desde quando eles entraram em opera-

ção. Exceto por um período, do final da Segunda Guerra Mundial até o advento do submarino nuclear, a vantagem tem sempre estado e ainda permanece com as forças submarinas.

As forças de submarino têm a vantagem inerente de estabelecer o ritmo. Quando a detecção por acústica passiva foi melhorada, a escuta passiva era o princípio básico da busca ASW, e a acústica ativa era usada apenas em ambientes ruidosos ou para ataque. Agora que uma nova geração de submarinos está atingindo níveis cada vez menores na irradiação de ruídos próprios talvez tenhamos que depender novamente de sensores ativos de pequeno alcance e potência limitada.

Isto limitará seriamente a parte aérea das nossas forças de ASW, uma vez que ela dependerá da quantidade de energia que uma aeronave pode gerar para seus sensores, o que é uma questão de tamanho. A busca ativa, mesmo com o uso de tecnologia moderna, ainda tem um alcance muito menor do que a passiva. Portanto, para as operações ativas de ASW, mais sensores e plataformas são necessários para cobrir uma mesma área de busca anteriormente vigiada por sistemas passivos.

Além disso, a busca ativa alerta o submarino sobre a presença de forças de ASW e fornece ao submarino valiosas informações sobre a localização dos caçadores. Em geral, um submarino pode detectar o caçador a uma distância duas vezes maior do que aquela em que o caçador pode detectar o submarino. A surpresa tática é imediatamente perdida. É possível que tenhamos que enfrentar esta situação pois nossos sensores passivos têm uma probabilidade muito pequena de detectar os modernos submarinos soviéticos.

O processamento de dados também não é uma panacéia. Ele envolve realmente duas áreas técnicas. A primeira é uma correlação de dados de dois ou mais sensores que têm contato. Usando-se todos os dados disponíveis, informações incompletas de um dos sensores podem se transformar em uma peça do enigma global, que quando combinando com outras peças nos dá a solução. Para se usar esta forma de "inteligência artificial" deve-se ter informações para alimentá-la. Com a nova geração de submarinos silenciosos soviéticos, achamos cada vez mais difícil encontrar as peças do enigma para nossos computadores resolverem.

Uma outra área é o processamento de sinais. Os computadores modernos usam técnicas matemáticas para possibilitar os sensores distinguirem um sinal válido entre ruídos provenientes do altamente ruidoso fundo do mar. Isto já é um fator limitante.

O Comte O'Rourke se refere a sensores não-acústicos, entretanto não tem havido qualquer avanço tecnológico que possa fazer os oceanos serem transparentes. Todos os novos sensores têm grandes limitações. Técnicas de raio "laser" são frequentemente citadas como a esperança do futuro, porém novamente as leis da física entram em cena. O oceano é um pobre condutor de frequências de luz. A maior parte da luz que atinge a superfície do oceano é refletida. O ângulo de incidência em que o "laser" atinge o oceano deve ser próximo à vertical para minimizar esta perda refletida. Conseqüentemente, a área de busca fica limitada à área diretamente abaixo da fonte do "laser". Raios "laser" requerem ainda uma grande quantidade de energia que não é facilmente acomodada a bordo de uma aeronave.



A outra limitação diz respeito ao processamento do reflexo no alvo. Isto requer técnicas muito sofisticadas de processamento de sinais, que garantirão uma taxa de alarme falso a níveis aceitáveis. Todas as outras novas tecnologias enfrentam problemas semelhantes que devem ser superados antes que elas possam se transformar em sistemas de detecção viáveis. É improvável que qualquer novo sistema de detecção de longo alcance seja desenvolvido neste século. A acústica deverá continuar sendo o principal meio de se detectar submarinos durante os próximos anos.

Os novos desenvolvimentos em ASW não estão acompanhando o processo da tecnologia de fabricação de submarinos. No futuro, uma percentagem crescente de nossos escasos bens de defesa nacional será necessária para contrapor-se à ameaça dos submarinos soviéticos, apenas para manter-

mos o "status quo". Ganhos tecnológicos são medidos em polegadas em vez de jardas.

A ameaça dos submarinos soviéticos é a maior ameaça ao grupo de combate; e continuará sendo durante futuro próximo. Ela será composta pelas melhorias na tecnologia e nos armamentos dos submarinos, tais como torpedos guiados a mísseis de cruzeiro.

Como um tripulante da mais nova aeronave de ASW da Marinha, o SH-60B, tenho um grande respeito pelas capacidades de todos os submarinos — soviéticos e americanos, a diesel e nucleares. Eles não são invencíveis, mas são muito difíceis de serem derrotados.

Nós não estamos no final da era do submarino. Ela está apenas começando.

## Lições Sobre o Emprego de Submarinos na Guerra das Malvinas (Falklands)

THE SUBMARINE REVIEW — abril/1989  
Tradutor: CF EDSON DE SANTIAGO CERUTTI

Na guerra das Malvinas, os submarinos foram empregados em ações de guerra pela primeira vez desde a Segunda Guerra Mundial. Ainda que os submarinos tenham participado de poucos eventos, podemos tirar algumas importantes conclusões destas experiências. A melhor maneira de rever o papel dos submarinos no contexto global seria efetuar um exame cronológico de sua participação na Guerra, o que será o escopo desta análise.

A seqüência dos eventos ocorridos com submarino começa no desembarque, em 19 de março de 1982, de um determinado grupo de trabalhadores argentinos ao Sul das Ilhas Georgias, a 900 milhas a leste das Malvinas.

Em 26 de março, a Argentina atendendo à insistência britânica de que estes trabalhadores ilegais fossem removidos da Ilha, retirou-os aparentemente, porém de fato deixou clandestinamente uma parcela para trás, tornando então evidente que o governo argentino estava envolvido no incidente.

Em 29 de março, quando uma solução diplomática à ocupação parecia amadurecida, o Comandante-em-Chefe da Marinha Britânica, Almirante John Fieldhouse, ordenou ao submarino nuclear HMS Spartan que deixasse o exercício no qual estava engajado, a fim de abastecer-se com suprimentos e armamentos em Gibraltar e demandasse o Atlântico Sul. Em 30 de março foi a vez do submarino nuclear Splendid ser ordenado suspender de Faslane na Inglaterra; o Conqueror também se fez ao mar poucos dias depois. Foram expedidas em 31 de março, sigilosamente, instruções para o preparo de uma Força-Tarefa para operações no Atlântico Sul. Após os argentinos terem invadido as Falklands em 2 de abril, as atividades de preparo para o mar passaram, então, a ser conduzidas ostensivamente.

O que se torna particularmente significativo nesta seqüência de eventos pré-guerra é o reconhecimento de que os submarinos nucleares foram movimentados rápida e secretamente em direção a uma área de tensão distante, sem qualquer efeito sobre as negociações diplomáticas em andamento. Com a sua impressionante velocidade máxima mantida, e livre dos efeitos das condições de tempo e mar, os submarinos nucleares posicionaram-se bem à frente da força de superfície, que tinham suspendido aproximadamente ao mesmo tempo. E, como os problemas políticos estavam sendo resolvidos satisfatoriamente antes do rompimento do conflito, não havia provavelmente evidência de pressão e ameaça de vários submarinos nucleares.

Em 12 de abril, a Inglaterra declarou uma Zona de Exclusão marítima de 200 milhas ao redor das Falklands para os navios de guerra argentinos, e a 23 de abril a Inglaterra alertou que qualquer tentativa ameaçadora pelas forças argentinas que pudesse interferir com a missão da Inglaterra no Atlântico Sul teria o tratamento conveniente.

Antes desta declaração, a Inglaterra já tinha revelado a presença de três submarinos nucleares na área em conflito. A ameaça, por conseguinte, imposta pelos submarinos britânicos tinha efetivamente interrompido o reabastecimento argen-

tino das Ilhas pelo mar desde 12 de abril.

Entretanto, foi revelado que um navio de reabastecimento argentino tinha alcançado a ilha neste período, sem ser detectado por qualquer dos submarinos nucleares, a despeito do bloqueio total imposto. Seguiu-se o emprego pela Argentina do submarino convencional Santa Fé, que levou suprimentos para terra na Georgia do Sul. Ao Conqueror havia sido ordenado patrulhar em torno da Ilha para evitar a chegada pelo mar de reforços argentinos, enquanto um Comando de Fuzileiros Navais foi sigilosamente desembarcado por helicópteros em 23 de abril. Assim, em 25 de abril com o tempo mais claro, um helicóptero britânico avistou o Santa Fé aproximando-se na superfície do porto principal de Grytviken. Parecia que o Santa Fé, que não tinha conhecimento das operações britânicas nas proximidades, tinha rompido o bloqueio do Conqueror e estava prestes a deixar seus suprimentos, quando foi atacado por helicópteros britânicos com mísseis AS-12 e cargas de profundidade. Um AS-12, com 63 lb de explosivos guiado a fio e disparado de um LYNX a 6 km de distância, atingiu a vela (torreta) do Santa Fé, infligindo-lhe sérias avarias. As bombas de profundidade que foram lançadas por helicóptero e explodiram nas proximidades aparentemente destruíram a integridade do casco do submarino. Bastante avariado, o Santa Fé então demandou com dificuldade Grytviken e foi encalhado em suas proximidades.



O papel do submarino no reabastecimento de emergência a forças sitiadas e sua capacidade de penetrar em uma área de porto bloqueada foi o mesmo quando da Segunda Guerra Mundial. Da mesma forma, foi demonstrada a grande resistência do submarino convencional em permanecer flutuando o tempo suficiente até encalhar, a despeito das avarias provocadas pelas bombas de profundidade que explodiram muito próximas e na profundidade adequada. A eficiência do submarino nuclear no contexto de um bloqueio naval parece questionável, particularmente em ambiente de alto nível de ruído produzido pelo mau tempo.

Em 2 de maio, teve lugar o mais interessante e significativo incidente com submarinos na guerra das Malvinas. O Cruzador argentino General Belgrano, escoltado por dois destróieres, foi localizado pelo submarino nuclear Conqueror, ao sul das Falklands e por fora da Zona de Exclusão de 200 milhas. A Inglaterra sentiu que esta pequena força, que dispunha de mísseis Exocet, posicionava-se como uma clara ameaça à Força-Tarefa Britânica. Ao mesmo tempo, outros navios argentinos ao norte da Zona estavam aparentemente conduzindo a mesma ação. Uma vez que a ameaça não podia ser ignorada, ao Conqueror foi ordenado atacar com torpedos o General Belgrano.

Com sua alta mobilidade em imersão, o Conqueror, em ataque periscópico, ganhou a posição ideal de tiro e através do

disparo de dois torpedos MK 8, com pequena corrida de torpedo, atingiu o Cruzador que afundou em algumas horas. Os torpedos MK 8 são da época pré-Segunda Guerra Mundial, de corrida reta, com 45 nós e 5000 jardas de corrida. Eles foram usados preferencialmente devido a desconfiança em relação ao eletroacústico TIGERFISH, muito mais moderno e guiado a fio, que estava também disponível a bordo. Parece que por ocasião do começo da guerra não havia suficientes torpedos TIGERFISH prontos e disponíveis, sendo então alguns dos obsoletos MK 8 carregados a bordo. Apesar dos dois destróieres terem lançado numerosas cargas de profundidade após o ataque realizado pelo Conqueror, não havia evidências de terem tido realmente contato com o submarino.

A decisão do comandante do Conqueror de usar os velhos torpedos é o testemunho da sua apreciação sobre como a ocultação e a mobilidade de um submarino nuclear está relacionada com o armamento transportado. O comandante demonstrou a sua confiança no torpedo MK 8 baseado em quase 4000 lançamentos na Segunda Guerra Mundial. Suas deficiências foram sanadas ao final daquela guerra. Em acréscimo, os MK 8 tinham ainda 750 libras de torpex em suas cabeças de combate, obtendo um efeito destruidor semelhante ao das mais leves cabeças de combate dos TIGERFISH, porém, com maior eficiência explosiva. Ainda que o torpedo produzisse uma boa esteira, ao contrário dos torpedos elétricos, o comandante sabia evidentemente que podia aproximar-se indetectável a curta distância e atirar. A corrida do torpedo seria tão curta que o Cruzador seria incapaz de evadir-se satisfatoriamente, mesmo que as esteiras fossem rapidamente avistadas.



A lição mostrada nesta seleção de torpedos parece ser a de que a alta mobilidade do submarino nuclear permite o uso de simples e baratos torpedos no emprego antinavio e mesmo contra navios de guerra em muitas circunstâncias. Uma segunda lição poderia ser a de que a mobilidade de um submarino nuclear lhe permite aproximação oculta sobre alvos que poderiam ser considerados bem escoltados no sentido tradicional, mas que não sabem lidar com este novo tipo de ameaça submarina.

Depois do afundamento do General Belgrano as forças navais argentinas permaneceram dentro das 12 milhas da costa argentina pelo resto da guerra. O afundamento do Cruzador foi de tal forma uma clara demonstração da capacidade do submarino que nenhuma tentativa posterior foi feita que ariscasse qualquer navio de guerra argentino fora das águas cos-



teiras. Ao mesmo tempo, os submarinos nucleares ingleses patrulharam as costas argentinas para prover inteligência sobre saídas de aeronaves do território que pudessem gerar ataques aéreos em grande escala sobre forças navais inglesas.

Um exame das águas nas quais os submarinos operaram mostra profundidade de 20 braças em alguns pontos e, usualmente, menos de 50 braças nos locais de onde eles podiam efetivamente usar os seus periscópios para detecção de aeronaves.

A deficiência da Esquadra inglesa em sua capacidade de alarme aéreo antecipado (AEW) foi, sendo remediada, em parte, pelo posicionamento dos submarinos nucleares próximos dos aeroportos costeiros de modo a proverem alarme antecipado de reides de grandes aeronaves dirigidas à área das forças inglesas. Porém esta operação pareceu de pouca eficiência, já que uma "RAID" de grande escala a San Carlos atingiu os ingleses, causando a perda dos seus navios de desembarque, que estavam em processo de descarga.

Outra lição destas operações avançadas é a necessidade de assegurar que os submarinos de hoje sejam eficientes nas operações em águas rasas e particularmente na cota periscópica. Com águas abaixo de 100 braças em toda a área entre a costa argentina e as Falklands mesmo o bloqueio contra navios mercantes argentinos tinha que ser efetuado em "águas rasas".

Durante toda a Guerra das Malvinas questões estavam sendo continuamente levantadas sobre a participação dos sub-

marinos convencionais. O que eles estavam fazendo? A Argentina iniciou a guerra com quatro submarinos diesel-elétricos. Dois eram de origem americana transferidos para a ARA, o Santa Fé (ex-USS Catfish) e o Santiago del Estero (ex-USS Chivo), e dois eram de construção germânica tipo 209. O Santa Fé foi rapidamente colocado fora de ação e virtualmente destruído. O Santiago del Estero ficou atracado na base naval e jamais foi visto em ação. Mas os dois 209, que estavam realizando algum tipo de reparo no início da guerra, foram prontificados e rapidamente suspenderam para as operações no mar. Pouco foi comentado sobre as suas operações exceto pelo que alegam de terem atirado no porta-aviões Invencible e em outros alvos, mas que tiveram problemas com o torpedo e perderam seus ataques.

Estes dois submarinos de 10 anos de idade têm cascos desmagnetizados. Possuem 1285 toneladas de deslocamento submerso e têm oito tubos de torpedos com a possibilidade de recarregamento de mais oito torpedos. Possuem velocidade em imersão de 22 nós e uma pequena tripulação de 32 homens. Carregam quatro torpedos antinavio SST-4, com 260 kg de cabeça de combate, propulsados a bateria, com velocidade de cerca de 35 nós, além de serem guiados a fio e disporem dos modos ativo e passivo de busca. Outro ponto interessante é o de que a busca sonar é realizada em três dimensões, o que é particularmente eficiente contra alvos submarinos, apesar de ser uma complicação desnecessária contra navios de superfície.



O emprego destes dois submarinos convencionais é resumido no despacho do Sr. John Fieldhouse ao Ministro da Defesa:

"Os ataques à Força-Tarefa por submarinos inimigos (209) foram uma significante ameaça, o que foi reconhecido pela inclusão do helicóptero A/S Sea King na Ordem de Operações Aérea. Um número de ataques torpédicos foi desencadeado por estas aeronaves contra contatos classificados como possíveis submarinos. Os resultados das ações não são conhecidos, mas a alta rate de vôo deste helicóptero cumprida durante as operações representou uma parte essencial da Guerra A/S de defesa da força".

O Almirante Gorshkov, líder da Marinha Soviética, em seu artigo sobre as Marinhas na guerra e na paz, observou que na Segunda Guerra Mundial havia 25 navios aliados e 100 aeronaves envolvidas na Guerra A/S para cada submarino germânico no mar. O mesmo parece ter ocorrido ao largo das Ilhas Malvinas, quando foi usada uma força A/S para enfrentar a ameaça de apenas dois submarinos. As péssimas condições de tempo que criaram muito ruído na superfície, aliadas à alta densidade biológica nas águas próximas às Falklands, contribuíram para tornar as operações A/S extremamente difíceis com alta incidência de falsos contatos. Minúsculas espécies de camarões produzidos pelas águas frias da Antártica são en-



contrados em grandes cardumes, os quais fazem retornar ecos convincentes aos sonares ativos e fazem muito ruído, através da soma dos seus pequenos gritos agudos. É altamente provável que os navios de guerra despenderam grande quantidade de armamento A/S contra falsos contatos. O MAD, detector de anomalias magnéticas, disponível nas aeronaves inglesas, foi de pouco emprego na classificação dos cascos não magnéticos dos 209. A assinatura magnética detectável destes submarinos estava provavelmente muito fraca, em um ambiente onde outras massas biológicas podiam produzir assinaturas magnéticas de pouca intensidade, para se permitir distinguir se o contato magnético era um submarino ou não.

A experiência dos argentinos, com seus submarinos 209, sugere que um torpedo antinavio altamente complexo, que requiera um número grande de setagens elétricas e um sistema de direção de tiro complexo, seja de difícil utilidade numa guerra. Tais torpedos são também quase impossíveis de serem empregados normalmente se houver uma falha na seqüência elétrica de disparo. O emprego do torpedo pelo comandante do Conqueror, seja pela preferência ou pela necessidade, pode ser também uma indicação de risco de empregar-se armamentos sofisticados nos dias de hoje.

O fato de os comandantes dos 209 não terem a certeza de ter atirado no Invencible poderia indicar que dispararam os seus SST-4 somente através de marcações sonar (sem observação periscópica que pudesse confirmar a identidade do alvo).

Não está clara a vantagem que haveria em atirar por marcações sonar abaixo da cota periscópica. Os mares revoltos durante os últimos meses na área das Malvinas teriam causado muita mistura das águas e o estabelecimento de condições isotérmicas a consideráveis profundidades. Conseqüentemente, os 209 teriam a tendência de ficar mais suscetíveis à detecção sonar (ativo), enquanto operando fundo, do que quando estivessem na cota periscópica.

De qualquer forma os submarinos convencionais de ambos os lados (a Inglaterra tinha um em ação além dos cinco nucleares que eventualmente estiveram na cena de ação) pouco acrescentaram, exceto pelo seu valor intrínseco.

Por outro lado, como sumarizado pelo Secretário de Estado para Defesa:

“Nossos submarinos nucleares (SSN) tiveram um papel crucial. Depois do afundamento do General Belgrano as forças de superfície argentinas não mais tomaram parte na Campanha. Os SSN foram flexíveis e um instrumento forte de poder durante toda a crise e representaram uma ameaça onipresente que a Argentina não podia medir, nem enfrentar. A sua velocidade e independência de apoio garantiram-lhes chegar em primeiro lugar no Atlântico Sul, capacitando-nos a declarar a Zona de Exclusão Marítima mais cedo. Foram também uma valiosa fonte de informações para nossas forças na Zona de Exclusão Total”.

Em resumo, os submarinos nucleares tiveram um domínio total sobre as operações dos navios de superfície inimigos. Os submarinos convencionais, ainda que ineficientes, mantiveram ocupado um considerável número de unidades A/S e causaram um desgaste enorme no armamento A/S. Em outra guerra pode ser um importante recurso para diminuir os esforços A/S inimigos contra submarinos nucleares.

## ADVERTÊNCIAS RESULTANTES DO CONFLITO DO ATLÂNTICO SUL

Nota do editor: Um artigo sobre a Guerra das Malvinas escrito pelo Almirante George P. Steele (reserva da Marinha americana) acrescenta alguns pensamentos relevantes a respeito de submarinos, que podem ser considerados como introdução às “Lições sobre o emprego de submarinos na Guerra das Malvinas”. Seguem-se algumas reflexões de George Steele:

“A Marinha inglesa usou os submarinos de ataque nucleares para reduzir o poder da Marinha argentina e para interromper as comunicações pelo mar às Malvinas... Não somente a proteção submarina permitiu à Marinha inglesa operar sem temer os ataques pela superfície, como também evitou o adequado reabastecimento e a chegada de reforços às forças argentinas nas Ilhas”.

“Se a Inglaterra tivesse sido repelida no mar, ainda assim o seu poder naval podia ter levado todo o comércio marítimo argentino a uma estagnação. Os portos argentinos podiam ter sido minados e as bases militares atacadas para neutralizar a força aérea argentina e facilitar o bloqueio. O poder naval britânico podia ter completado a destruição da economia argentina que os seus próprios generais haviam iniciado. Sem dúvida, um novo governo argentino teria surgido para selar a paz e as Falklands seriam evacuadas”.

“De certa forma a miniguerra das Falklands em 1982 assemelha-se aos pequenos conflitos dos tempos remotos nos quais os distantes exercícios de poder marítimo estabeleciam as disputas políticas. Disputas militares e políticas. Lições militares e políticas dos tempos antigos foram revividas. A grande surpresa pode ser atribuída à memória curta, educação falha ou julgamentos deficientes de líderes políticos britânicos e argentinos. A liderança britânica falhou em não manter a credibilidade militar quando as Malvinas foram ameaçadas por uma volátil e ignorante ditadura militar. O emprego de um simples submarino de ataque nuclear na área, bem como de uma guarnição pequena com mísseis superfície-ar para defender o espaço aéreo de Port Stanley poderiam ter dado, provavelmente, uma maior deterrência à agressão. Mais um ano de redução de forças convencionais nas Forças Armadas britânicas, conforme estava planejado, teria tornado a invasão britânica pelo mar inviável”.

“Nós devemos pelo menos tentar entender o poder dos submarinos de ataque nucleares com seus mísseis de longo alcance e seus torpedos guiados. Não há antídoto à vista para o submarino nuclear, exceto outro submarino nuclear, e nós construiríamos uma força poderosa com tais navios. Acima de tudo, nenhum líder da nação nem o público podem seguramente entregar-se ao desejo de gabar-se sobre o poder militar dos EUA. Clamar que nós somos os melhores não nos fará sentir melhor do que sentirem os pobres argentinos”.

“Por muitos anos os civis americanos e a liderança da Marinha têm estado nas mãos daqueles que têm colocado a projeção de poder em terra acima de tudo mais. Agora, à luz da tremenda força naval russa, aquela política é claramente falhada. Como Alfred Thayer Mahan colocou: “O principal objetivo da Marinha é combater o próprio inimigo interno da Marinha”.



# Rastreamento de submarinos

MARITIME DEFENSE  
Tradutor: CC BENTO COSTA LIMA  
DE ALBUQUERQUE JUNIOR

Por causa de sua costa multi-oceânica e seu papel mundial, os EUA têm a necessidade de coletar vasta quantidade de informações e manter suas grandes esquadras informadas da situação tática. Um problema particular é manter um quadro real da movimentação de todos os submarinos em ambos oceanos: Pacífico e Atlântico.

Objetivando a solução deste problema, dois centros de informação foram montados, um na costa leste e outro na costa oeste. Contatos e outras informações de relevância são enviados por navios, marinhas amigas, instalações estáticas de transdutores (SOSUS) e outras fontes.

Depois de processada e analisada, a informação é distribuída para os meios envolvidos. A comunicação é através de satélite (SATCOM LINK) e no caso de submarinos através do "ELF". Um dos principais meios empregados nesta estratégia é a aeronave P-3, a qual, após receber informações sobre o contato, principalmente provenientes dos "SOSUS", localiza e, caso necessário, destrói o submarino inimigo.

Uma importante fonte de dados é proveniente do emprego do sonar passivo a partir de navios. Para tal são utilizados helicópteros lamps III (SIKORSKY SH-60B) em fragatas e contratorpedeiros e unidades montadas nos cascos. Para alcanças até algumas dezenas de quilômetros são utilizados sonares rebocados por submarinos, fragatas, contratorpedeiros, cruzadores e de meios específicos cuja maior tarefa é a coleta de informação.

Doze navios de investigação (surveillance) da classe "STALWART" empregam sonares rebocados "UQQ-2 SURTASS" e é esperado que o primeiro navio "SWATH", para conduzir a mesma tarefa, estará operacional em 1991.

No atual clima político existe limite para especulação sobre o futuro dos programas como este, e certamente existirá considerável dúvida sobre a verba que estará disponível para a pesquisa e desenvolvimento de métodos não acústicos para detecção submarina.

Entretanto é provável que em um futuro próximo, gradualmente, novas técnicas darão grande ênfase em programas especulativos tais como o uso de sonar VLF de longo alcance por helicópteros. Antes mesmo da diminuição da tensão leste/oeste, longos testes foram conduzidos, sem no entanto decisões positivas serem tomadas.

Muito foi melhorado na habilidade de sonares passivos rebocados detectarem submarinos a longa distância, mas por outro lado, os submarinos nucleares e diesel elétricos existentes reduziram de forma considerável seu nível de ruído irradiado, levantando assim questões sobre a efetividade destes equipamentos de detecção. O ciclo iniciado no começo dos anos 70, que trocou a detecção ativa pela passiva, está voltando a considerar o emprego do sonar ativo.

O sonar ativo cancelaria a desvantagem do alcance mas com o risco de revelar a posição do navio para o inimigo. O argumento aqui é que isto poderia não importar, porque criaria um dilema para a equipe de ataque do alvo: caso o submarino se movesse correria o risco de ser rapidamente identificado e "traqueado", levando-o a optar por permanecer estacionário.

O sonar rebocado mais largamente empregado na Marinha americana é o AN/SQR-18A, que foi instalado primeiramente em 12 fragatas da classe "KNOX". Alguns variantes existentes também foram instalados nos contratorpedeiros das classes "KIDD" e "SPRUANCE". A "GOULD DEFENSE ELECTRONICS" é a responsável pelo equipamento externo ao casco que é composto pelo "EDO CORP" para as séries do "AN/SQR-18".

Comissionado em meados de 1988, o contratorpedeiro da classe "TICONDEROGA" (GUIDED-MISSILE) está sendo equipado com o "AN/SQR-19", novamente sendo a "GOULD" responsável pelo equipamento externo ao casco. O integrador do sistema é a "General Electric", que produz o equipamento processador de sinal.

O corpo rebocado de 245 metros de comprimento incorpora os módulos acústicos 8 'VLF', 4 '1F' e 2 'HF' que juntamente com os 1700 metros do cabo de reboque e extensa automação de funções, permite detecção, classificação e traqueamento de um grande número de contatos.

Trabalhando junto com os Estados Unidos, é suposto que o Ministério da Defesa canadense esteja utilizando a mesma tecnologia — e até certo ponto eles estão. Existe, entretanto, uma autônoma capacidade de produção.

A maioria das fragatas canadenses são equipadas com o sonar ASW 'SQS-505' da Westinghouse canadense, o qual também é vendido para outras marinhas da OTAN, em ambas configurações — montado no casco ou com profundidade variável.

O equipamento externo ao casco da "GOULD" proveniente do "SQR-19" é combinado com tecnologia local fornecida pela "Computing Devices" com a designação "CDC SQR-501".

Arranjos de hidrofones (arrays) incorporando a tecnologia de fibra ótica foram produzidos pela "FOCAL TECHNOLOGY" e "HIRMES ELECTRONICS", sendo que esta última vem tentando alcançar um desempenho similar ao "SQR-19" utilizando fibra ótica com o diâmetro de 64mm, ao invés de 83mm do original. Isto poderia ser um fator vital onde submarinos estão envolvidos, mas para o programa "CPF", o arranjo de hidrofone continuará a ser comprado dos Estados Unidos.

O alcance de sonar passivo rebocado é dependente do número de sensores e isto é determinado pelo comprimento do arranjo de hidrofones do sensor. Fibras óticas tornaram possí-



vel reduções no "link" de comunicações que por sua vez reduziu o diâmetro, peso e empuxo do reboque. Através do emprego de mais transdutores e/ou do corpo do arranjo de hidrofones mais afastado do casco, a linha base efetiva é aumentada, propiciando melhor coleta de dados e maior precisão de marcação.

Hidrofones óticos estão sendo desenvolvidos em alguns países, mas ainda estão em um estágio primário de desenvolvimento. Quando eles se tornarem disponíveis a potencial economia na eletrônica abaixo d'água será imensa.

O programa teste para o desenvolvimento do modelo "AN/SQR 501" será na fragata "ANNAPOLIS", mas um total de 14 navios está recebendo o equipamento. As entregas são

esperadas para começar em 1991.

No presente, a Marinha americana está introduzindo o "AN/SQQ-89 (V)", um programa de integração de sonares rebocados e montados no casco (normalmente o "AN/SQS-53" atualizado para padrões digitais). Isto pode ser adaptado para cruzadores, contratorpedeiros e fragatas, sendo que uma adaptação parcial é possível.

O primeiro contrato é da "GENERAL ELECTRIC OCEAN SYSTEMS", mas a partir deste ano é possível que haja outro contrato para uma equipe conduzida pela "WESTINGHOUSE ELECTRIC". Ao mesmo tempo a "GE" foi contratada para desenvolver uma versão melhorada, conhecida como "SQQ-89I".

## EMPREGO DE SUBMARINOS NUCLEARES COM ARMAMENTO CONVENCIONAL

CC JOSÉ CARLOS NEGREIROS LIMA

### INTRODUÇÃO

A instalação da propulsão nuclear em submarinos a partir da década de 50 possibilitou que esse tipo de navio se tornasse o verdadeiro submarino, não mais dependendo do meio exterior.

O presente ensaio se propõe a apontar as alternativas estratégicas para emprego de submarinos nucleares com armamento convencional.

O assunto será abordado em análises parciais, na seguinte seqüência:

- a capacidade do submarino cumprir cada tarefa básica do poder naval;
- o emprego do submarino nas operações de guerra naval, quer realizando tarefas classificadas de primárias, quer realizando tarefas classificadas de secundárias;
- as concepções estratégicas navais clássicas e como o submarino nelas se insere;
- vantagens e desvantagens do submarino nuclear sobre o submarino convencional;
- preocupação ao se conceber um submarino nuclear com armamento convencional. O conceito de "Densidade de Armamento" será descrito; e
- as alternativas estratégicas para emprego do submarino nuclear com armamento convencional, sob o ponto de vista do cumprimento das tarefas básicas do poder naval, realizando tarefas primárias ou secundárias, e utilizando-se as concepções estratégicas navais clássicas.

### O SUBMARINO E AS TAREFAS BÁSICAS DO PODER NAVAL

Como a estratégia naval emprega o submarino para cumprir as tarefas do poder naval e qual a sua capacidade para cumprir cada uma delas?

No controle de área marítima, o submarino assume um papel de elevada importância por ocasião da disputa pelo controle e um papel de apoio às forças navais e aeronavais durante o exercício propriamente dito do controle. Suas características não permitem que sozinho consiga realizar tal tarefa.

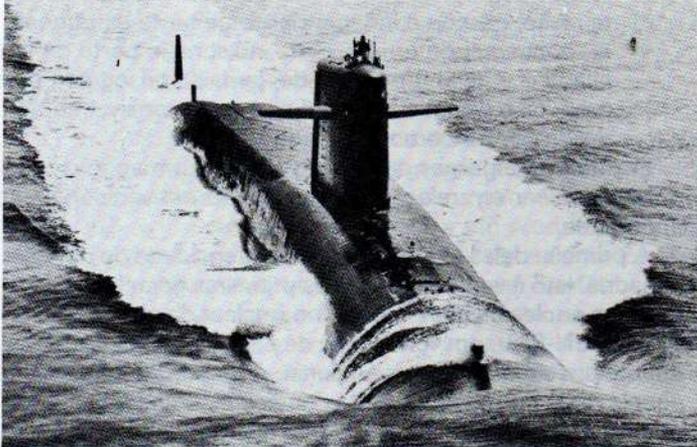
Ao negar o uso de área marítima ao inimigo, o submarino é empregado no ataque contra forças e unidades navais inimigas, e contra seu tráfego marítimo. É o meio ideal para ser empregado nesta tarefa, mormente quando a área é controlada pelo inimigo, explorando sua principal característica, o ocultamento.

Na tarefa de projetar poder sobre a terra, em que pese ser realizada, principalmente, pelos submarinos lançadores de mísseis estratégicos ou mísseis de cruzeiro com ogivas nucleares, deve-se levar em conta a utilização de mísseis táticos contra alvos na plataforma continental ou no litoral e, ainda, mísseis de cruzeiro com cabeça não nuclear contra alvos em terra. O emprego desses mísseis se torna viável na medida que aumenta a precisão do sistema de direção, apesar de ser sensivelmente menor seu poder de destruição comparado ao de explosivo atômico. Ainda, dentro desta tarefa, o submarino serve de vetor para pequenas incursões e, também, pode con-



tribuir para o controle de área marítima onde deve ocorrer um assalto anfíbio.

Finalmente, a tarefa de contribuir para a dissuasão naval clássica está ligada à disponibilidade de submarinos de ataque que inspirem credibilidade quanto a seu emprego. Já a dissuasão estratégica é realizada pelos submarinos lançadores de mísseis balísticos.



### O SUBMARINO E AS OPERAÇÕES DE GUERRA NAVAL

O submarino executa, basicamente, dois tipos de tarefas, classificadas como primárias e secundárias, quando utilizado nas operações de guerra naval.

As tarefas primárias, no caso dos submarinos de ataque, implicam no engajamento com unidades navais inimigas de superfície ou submarinos, ou com navios mercantes. O efeito desejado dessas operações é a destruição dos navios inimigos e compreendem ações contra o tráfego marítimo, anti-submarino e contra unidades e forças navais de superfície. Com o advento dos mísseis táticos e de cruzeiro, além do emprego contra navios, pode-se visualizar uma nova tarefa primária, qual seja de ataque a alvos na plataforma continental, no litoral ou no interior. No caso dos submarinos lançadores de mísseis estratégicos, a tarefa primária é destruir objetivos terrestres inimigos.

As tarefas secundárias podem ser atribuídas ao submarino para executá-las independente ou paralelamente com as tarefas primárias, ressaltando, porém, que o emprego de submarino para atender operações desta natureza deve ser feito somente quando outro meio não puder ser utilizado ou quando necessitem ser realizadas em águas controladas pelo inimigo, onde há necessidade de sigilo. Essas operações são: operações de minagem, operações de esclarecimento (reconhecimento) e operações especiais.

Há ainda outras, não enquadradas especificamente nas operações de guerra naval, que podem ser encontradas especificamente nas operações de guerra naval e que podem ser executadas por submarinos tais como: transporte, resgate de pessoal ou material, de salvaguarda de vidas e orientação de aeronaves.

### O SUBMARINO E AS CONCEPÇÕES ESTRATÉGICAS NAVAIS CLÁSSICAS

#### — A Batalha Decisiva:

Esta concepção, a mais antiga da história, logicamente antecede ao aparecimento do submarino. Seu propósito é de destruir o poder naval do inimigo através de uma batalha ou confiná-lo nos portos por meio de bloqueio.

Desde o surgimento do submarino, no entanto, a batalha decisiva jamais aconteceu, havendo, inclusive, quem defenda a idéia de que esta concepção está em desuso. Pode-se vislumbrar que no futuro, e mesmo até no presente, a batalha decisiva seja travada entre submarinos. A idéia de navio de linha se encaixa perfeitamente nos submarinos nucleares lançadores de mísseis balísticos. Na deflagração de uma guerra generalizada entre os blocos ocidental e oriental, liderados, respectivamente, pelos Estados Unidos e União Soviética, os objetivos principais de ambos os lados da guerra no mar serão os submarinos armados com mísseis nucleares cujos maiores adversários serão, por sua vez, os submarinos de ataque.

Já o bloqueio é uma operação estratégica ainda válida nos dias de hoje, haja vista a recente ocorrência histórica, onde na guerra das Malvinas o poder naval inglês, valendo-se de submarinos nucleares, obrigou as forças navais argentinas a ficarem estacionadas em suas bases. Este meio provou sua importância mesmo empregando somente armamento convencional.

#### — Esquadra em Potência

A concepção da esquadra em potência consiste em negar-se ao combate decisivo, para que a ameaça de usar o poder naval seja mantida. Vale ressaltar, no entanto, que a simples inatividade das forças perde o valor de ameaça, contrariando a principal essência desta estratégia, isto é, o uso da mobilidade e da oportunidade para conter ou divertir o inimigo.

O submarino não tem emprego nesta estratégia por ser uma arma essencialmente agressiva.





### — Guerra de Corso

A guerra do corso tem como propósito negar ao inimigo o uso da área marítima mediante o ataque indiscriminado de sua navegação comercial e, eventualmente, de parte de suas forças navais. É uma forma de guerra naval muito antiga, que ganhou novos aspectos justamente com o aparecimento do submarino.

Esta concepção estratégica foi amplamente empregada nas duas guerras mundiais pela Alemanha, através de seus famosos "U boats", como também pelos Estados Unidos na guerra do Pacífico.

O submarino é, sem dúvida, o grande protagonista deste tipo de guerra que ganha nova dimensão com a propulsão nuclear e o míssil tático.

### — A Concepção Estratégica do Desgaste

A aplicação da concepção estratégica do desgaste se pauta no emprego do poder naval em operações ou campanhas de pequeno vulto visando desgastar o poder marítimo do inimigo. Pode ser dirigida diretamente contra o poder naval opoente, ao seu tráfego marítimo ou sobre objetivos terrestres.

A finalidade do desgaste é a obtenção do domínio de área marítima por transferência gradual, seja através do enfraquecimento do inimigo, seja através do combate decisivo após o desgaste haver criado condições favoráveis para a nação que o aplicou.

O submarino é o meio ideal para este tipo de guerra naval, mormente no início das hostilidades quando o adversário possui integralmente o domínio de área marítima em disputa. Exemplo recente foi verificado na Guerra das Malvinas, com a utilização pelos argentinos de seu único submarino pronto, juntamente com a aviação baseada em terra, numa campanha de tentativa de desgaste contra a força naval britânica.

### — A Jovem Escola

A filosofia da Jovem Escola ou "Juene Ecole" como é mais comumente conhecida tem sua criação atribuída ao Almirante Théophile Aube nos idos de 1885. Eminentemente defensiva, enfatizando o emprego da guerra de corso, defesa de costa, incursões, desgaste e operações secundárias conduzidas por navios de pequeno porte, tem como lema "Ataque os fracos e fuja dos fortes". A jovem escola não visa, como objetivo prioritário, a força organizada do inimigo nem a batalha decisiva e é apologista da "poeira naval", unidades de pequeno porte, especializadas e em grande número.

A concepção estratégica da Jovem Escola, além dos fatos históricos que demonstram seu valor, se faz presente na atualidade pela proliferação da construção de submarinos convencionais de ataque, arma que se enquadra perfeitamente nesta concepção, ao contrário dos submarinos nucleares que necessitam do domínio de uma sofisticada tecnologia e disponibilidade para altos investimentos e o conseqüente custo, resritos a pequeno número de nações.

#### O Submarino de Propulsão Nuclear

O desenvolvimento da propulsão nuclear deu nova dimensão ao emprego estratégico do submarino. Dentre uma série de vantagens, as mais importantes são:

- o reator nuclear armazena muito mais energia, numa

forma compacta, do que qualquer tipo de combustível químico. A duração do combustível nuclear, dependendo do grau de enriquecimento do urânio, pode atingir 15 anos. Um submarino, concebido para durar entre 25 a 30 anos, necessita de reabastecimento de combustível somente uma vez.

- além da energia gerada no reator não precisar de oxigênio para a sua produção, a quantidade dessa energia é tal que permite ao submarino fabricar oxigênio. Por esta razão, passou a independe totalmente da atmosfera, conseguindo uma taxa de indiscrição perto de 0% aliada a uma alta mobilidade, jamais conseguida pela propulsão diesel-elétrica, melhorando sensivelmente o desempenho como submarino.

Entretanto, algumas desvantagens do submarino de propulsão nuclear em relação ao submarino convencional são apontadas.

A primeira delas é quanto à maior intensidade de ruídos irradiados. Isto é verdadeiro para as primeiras gerações de submarinos nucleares. Um submarino nuclear da classe Los Angeles (SSN-688), em velocidade de patrulha, é tão silencioso quanto um submarino convencional. A grande diferença é que aquele pode permanecer nesta condição indefinidamente enquanto que o submarino diesel tem que obrigatoriamente recarregar suas baterias, tornando-se ruidoso e indiscreto.

A segunda desvantagem apontada é que os submarinos nucleares não são eficazes para operações em águas rasas. Desde que a profundidade local seja acima do valor mínimo estipulado para operação de um determinado tipo de submarino, função de suas dimensões, este pode realizá-la. Vale lembrar que as dimensões do submarino francês Rubi de propulsão nuclear são do porte de um submarino convencional de última geração (TR.1700). Por outro lado, submarinos nucleares americanos, em operações nas águas do Ártico passam em trechos, sob a camada de gelo, na distância entre esta e o tope da vela, de 30 a 40 pés e com a mesma distância entre a quilha e o fundo.

Finalmente, a terceira desvantagem apontada é quanto ao custo. Realmente um submarino nuclear custa cerca de 2 a 3 vezes mais que um moderno submarino convencional oceânico sofisticado. No entanto, os benefícios compensam os custos. Apenas um submarino nuclear, em algumas tarefas, substitui um número maior de convencionais.

Essa desvantagem pode ser eliminada, ou pelo menos amenizada, se for considerado que no preço de custo de um submarino nuclear está incluído o preço do combustível que pode durar até 15 anos; o mesmo não acontece com o submarino de propulsão diesel-elétrica. Qual o preço do combustível para este submarino durante 15 anos de operação?

### O SUBMARINO NUCLEAR COM ARMAMENTO CONVENCIONAL

O submarino nuclear tem sua autonomia limitada pelos gêneros, resistência da tripulação e armamento; este último com um consumo não previsível. Há necessidade, portanto, ao se conceber um submarino atômico, em se preocupar com a quantidade de armamento transportado pelo submarino. O conceito de "Densidade do Armamento" exprime bem esta preocupação.



Entende-se por densidade do armamento o número de torpedos e/ou mísseis transportados por submarino dividido pela área de um círculo cujo raio é a distância navegada pelo submarino durante um período de tempo definido. Desta forma é possível obter resultados comparativos entre diferentes submarinos variando os parâmetros de velocidade e dotação de armamento.

Por exemplo, dois submarinos A e B, ambos com velocidade de avanço de 10 nós submersos durante 4 horas, armados com 22 e 14 torpedos e/ou mísseis, respectivamente. Tal distância navegada produz um círculo de 5026,5 milhas quadradas e uma densidade de armamento de  $A=0,00437$  e de  $B=0,0278$ . Se for desejada uma densidade de 0,3 nesta área seriam necessários sete submarinos do tipo A ou onze do tipo B. Nota-se que a densidade do armamento é inversamente proporcional ao quadrado da velocidade do submarino e, pode-se concluir que, um submarino que dispõe de maior velocidade terá que carregar mais torpedos e/ou mísseis. O valor da razão entre as densidades de armamento é muito mais significativo do que a simples razão entre número de armas.

Uma arma convencional de alta eficiência necessita de precisão para compensar o baixo poder de destruição comparativamente à arma nuclear. Isto é conseguido pelos torpedos de sistema de direção "homing" guiados a fio, pelos mísseis lançados por tubos de torpedos, bem como as minas de influência.

Finalmente, ao se projetar um submarino nuclear não pode ser relegada a segundo plano a compatibilidade entre a mobilidade e a descrição, proporcionada pela propulsão, quantidade e alcance do armamento, distância de detecção e classificação de alvos pelos sensores, bem como os recursos de comunicações.

## ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS PARA EMPREGO DE SUBMARINOS NUCLEARES COM ARMAMENTO CONVENCIONAL

As alternativas estratégicas para emprego de submarinos nucleares com armamento convencional não diferem em muito daquelas para emprego de submarinos convencionais e, sob o ponto de vista do cumprimento das tarefas básicas do poder naval, realizando tarefas primárias ou secundárias, lançando mão das concepções estratégicas, podem ser classificadas, basicamente, em:

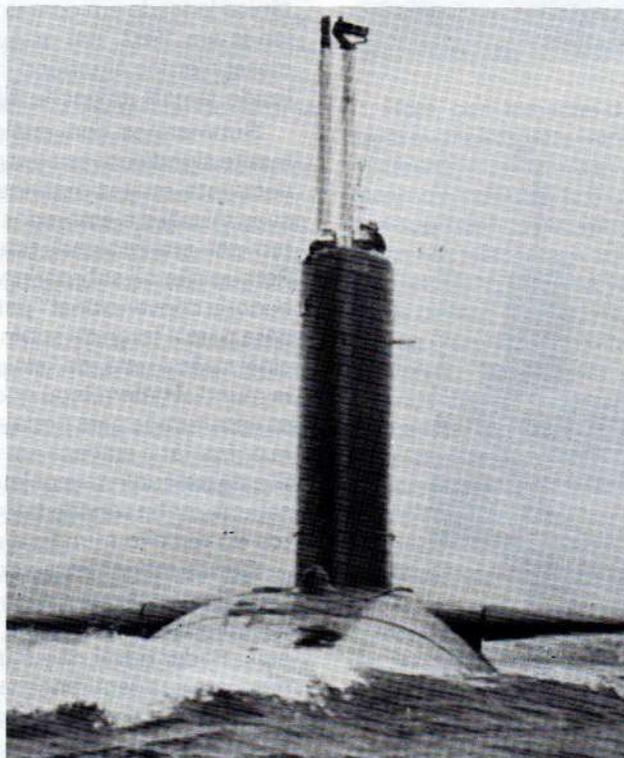
- apoio à esquadra; e
- operações independentes.

No apoio à esquadra contribui para:

- controlar área marítima, assumindo papel de maior importância por ocasião da disputa;
- dissuasão naval clássica pela sua simples presença no mar a exemplo do que ocorreu com os submarinos britânicos na guerra das Malvinas; e
- projetar poder sobre terra ajudando no controle de área marítima onde será realizado um assalto anfíbio.

Em operações independentes é empregado para:

- negar o uso de área marítima ao inimigo lançando mão da concepção estratégica da guerra de curso ou do desgaste, realizando tarefas primárias ou secundárias, possuindo, neste caso, características inigualáveis; e
- projetar poder sobre terra, quer seja em ataques a alvos em terra com mísseis táticos (alvos no litoral) ou mísseis de cruzeiro (alvos afastados do litoral), quer seja como vetor de incursões.



## CONCLUSÃO

As alternativas estratégicas para emprego de submarinos nucleares, com armamento convencional, são semelhantes às utilizadas pelos submarinos convencionais; apenas o submarino nuclear possui vantagens as quais influenciam mais a tática de que propriamente a estratégia. O comandante de submarino nuclear não precisa, por exemplo, se preocupar em economizar energia para uma quase certa evasiva após um ataque ou em sair da sua área de patrulha para esnorquear.

O submarino nuclear permite, em certas situações, a economia de meios. Supondo a missão de destruir o corpo principal de um comboio ou de uma força naval bem escoltada a fim de impedir sua chegada ao porto de destino. O submarino nuclear, por causa da sua mobilidade, pode realizá-la sozi-

nho, desgastando a cobertura gradativamente até surgir a oportunidade de destruição do corpo principal quando a proteção estiver suficientemente degradada, o que só poderia ser feito por vários convencionais.

As missões a serem impostas aos submarinos nucleares devem ser muito bem pesadas, principalmente quando outro tipo de meio pode realizá-las, ainda que com maior dificuldade e em maior número, pois o custo da perda de submarino nuclear de cinco mil toneladas, com uma guarnição de cerca de 110 homens altamente especializados deve ser compensado por um objetivo que torne aceitável tal perda.

O submarino nuclear de ataque, mesmo com armamento convencional, só não é mais temível que o seu similar lançador de mísseis balísticos em se tratando da guerra no mar.

## Relembrando o diesel

Proceedings/Julho 1989

Tradução: CT AFRÂNIO DE PAIVA MOREIRA JUNIÖR

Submarinos diesel-elétricos (convencionais) estão nas esquadras de 42 marinhas do mundo, com a União Soviética operando 138 desses submarinos. Hoje existem cerca de 538 submarinos desse tipo no mundo inteiro. Um número tão expressivo como esse não pode ser ignorado. Isso é particularmente verdadeiro quando calculando as necessidades de uma guerra naval generalizada de grande vulto, onde o emprego de um grande número de submarinos diesel diluiria grandemente a cobertura e o escopo do esforço de guerra anti-submarina inimiga, tornando as operações de submarinos nucleares (agora operados por 5 países) mais eficientes.



Em tal cenário, países operando submarinos convencionais poderiam eficientemente empregá-los em áreas remotas que podem ser importantes, mas não com uma prioridade suficientemente alta para ser coberta por um número limitado de submarinos nucleares. A sensação de alarme, criado por qualquer submarino operando em uma área de conflito marítimo, pode causar importantes alterações táticas e absorver uma quantidade considerável do esforço de guerra A/S. Um caso em pauta é a excessiva quantidade de armamento de guerra A/S britânico lançado em contatos falsos durante o conflito das Falklands em 1982, em resposta à presença de um submarino diesel-elétrico argentino classe 209. Nenhum armamento utilizado jamais ameaçou seriamente o submarino.

Submarinos convencionais representam ameaças igualmente significativas para grandes e pequenas marinhas. Mas enquanto muitas marinhas depositam grande confiança em suas missões e empregos potenciais, os Estados Unidos evitam seu emprego nas futuras guerras navais que visualizam. Porque são os submarinos convencionais considerados "saberdoria convencional" para todas as forças de submarinos exceto para a força de submarinos dos Estados Unidos? A principal razão é uma, de "alcance". A avaliação pós-segunda guerra mundial determinou que a Marinha dos Estados Unidos fosse estruturada para projetar poder e uma defesa avançada para enfrentar a ameaça soviética. Uma força poderosa e versátil para executar esse objetivo teve prioridade, embora isso nem sempre tenha servido bem para os Estados Unidos nos conflitos do terceiro mundo e em áreas tal como o Golfo Pérsico.

Outras marinhas, ao contrário têm prioridades mais diversas e limitadas que dependem da habilidade para lutar em nível compatível com seus objetivos políticos locais ou regionais. Poder naval não é um fim por si só! Uma nação usa o mar para sua segurança territorial e muitas marinhas parecem acreditar que os submarinos convencionais podem apoiar seus objetivos nacionais.



**Capacidades:** Durante e imediatamente após a segunda guerra mundial submarinos convencionais tinham velocidade na superfície de até 20 nós e mergulhado de não mais do que 9 nós por 30 minutos (rate de descarga de meia hora). Eles poderiam navegar 14.000 milhas, a maior parte na superfície, e não mais do que 100 milhas mergulhado em suas baterias por mais de 24 horas. As baterias eram carregadas diariamente e até mais freqüentemente em períodos de snorkel. So-nares ativos eram de pequeno alcance e os passivos eram pouco melhores, mas "sofriam" com o ruído do fluxo de água (turbulência) criado pela forma irregular dos cascos dos submarinos movendo-se através da água. Navegação astronômica era escassamente adequada para as necessidades de guerra, e técnicas de navegação estimada causaram grandes erros de posição, particularmente após vários dias sem observação do sol ou estrelas. As comunicações eram frágeis, fatigantes, altamente vulneráveis e para os submarinos alemães, um tendão de Achilles. Os submarinos americanos eram de casco duplo e demonstraram bastante resistência contra armas A/S inimigas. Mas na maior parte, seus torpedos eram limitados a um alcance de cerca de 5.000 jardas, enquanto seus sistemas de direção de tiro não eram muito precisos, necessitando de uma salva de vários torpedos para se obter acertos.

Tal como os submarinos nucleares, pouco são os exemplos disponíveis do desempenho de submarinos convencionais em situação de combate real desde a segunda guerra mundial. De qualquer maneira, esses desempenhos que têm sido reportados sugerem papéis potenciais para os submarinos convencionais no futuro.

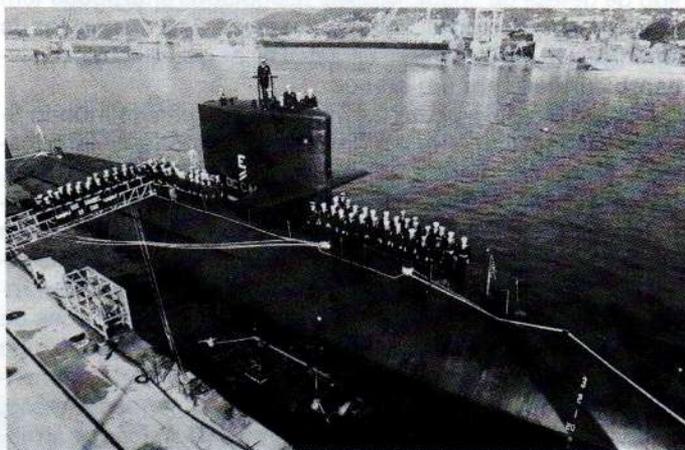
Em 1971 durante a guerra Indo-Paquistanesa, um submarino diesel paquistanês afundou um contratorpedeiro indiano e avariou outro com torpedos, operando do mesmo modo como era feito pelos submarinos da segunda guerra mundial.

— O HMS "Onyx", classe Oberon, serviu no Atlântico Sul durante o conflito das Falklands em 1982 e foi empregado em operações de reconhecimento de costa (perifoto) e também para desembarque de forças especiais.

— O submarino argentino "San Luis", classe IKL-209, realizou 3 ataques torpédicos sem sucesso a navios da força-tarefa inglesa no conflito das Falklands. A despeito da perda dos torpedos, considerável quantidade de meios navais e aeronavais foram utilizados tentando localizá-lo.

— Tem sido alegado que os soviéticos empregaram seus submarinos da classe Whiskey para observar as defesas por-

tuárias suecas por vários anos e que eles podem também estar desembarcando equipes de mergulhadores e pequenos submarinos em missões de reconhecimento.



Hoje, com exceção de velocidade e "endurance", a tecnologia avançada para melhorar o desempenho dos submarinos nucleares é transferível para submarinos convencionais. Até mesmo a velocidade e o "endurance" mergulhado de modernos submarinos convencionais têm sido grandemente melhoradas em relação aos submarinos da época da segunda guerra mundial. A máxima velocidade de um submarino americano da classe "Barbel" mergulhado é cerca de 25 nós, enquanto que os últimos submarinos convencionais alemães podem desenvolver 21,5 nós por alguns minutos e os submarinos soviéticos classe "Kilo" e italianos classe "Nazório Sanko" alcançam 20 nós aproximadamente na rate de descarga de meia hora. Seus cascos têm o formato do submarino experimental "Albacore" (A655-569) na relação de 8:1 do comprimento para o diâmetro, o que produz menos turbulência e reduz o arrastamento 20% quando movendo-se através da água. O "endurance" mergulhado de mais de 6 dias é resultado de uma maior capacidade de bateria, que é 4,5 vezes a capacidade das baterias dos submarinos da segunda guerra mundial. Navegação satélite somada aos sistemas de navegação inercial dão agora informação da posição precisa 24 horas ao dia. Comunicações via satélite são rápidas, confiáveis e mais seguras. E, enquanto a detecção acústica de submarinos por par-

te de navios e aeronaves tem melhorado, isso é mais do que compensado pela descrição do submarino até mesmo durante período de snorkel.

É claro, submarinos não afundam navios — armas afundam. Novas e disponíveis armas “inteligentes” fornecem um alívio ao agonizante problema de se obter uma solução correta do movimento do alvo e aproximar-se dele até o alcance dos torpedos da segunda guerra mundial.

O Capitão-de-Mar-e-Guerra da Reserva da Marinha Real, Richard Sharpe, usou a analogia de que o submarino diesel foi um formidável tipo de “avançada, móvel e inteligente mina flutuante”. Para o submarino convencional era necessário que o alvo cooperasse, navegando dentro do “campo minado”, desse modo fazendo do sistema de direção de tiro de um submarino convencional um sistema de defesa e atirador, não um sistema ofensivo e de iniciativa. A capacidade de mísseis de cruzeiro entretanto, permite ao submarino diesel-elétrico desempenhar um papel mais agressivo do que como um “campo de minas inteligente”, ou em um papel restritamente definido de defesa de costa. Mísseis teleguiados e torpedos têm alcance bem além do alcance de detecção A/S dos navios de superfície em conjunto com características que otimizam o elemento surpresa em um ataque.

Quanto a esse aspecto, as marinhas do terceiro mundo figuram destacadamente em um recente relatório de informações, preparado pelo então Diretor de Inteligência Naval, Contra-Almirante William O. Studerman. Ele afirmou, em parte, que as principais esquadras de combate agora estão em situação de crescente perigo por parte das marinhas menores. Esse problema, na opinião do Almirante Studerman, resulta no aumento de venda de armamentos para nações do terceiro mundo. Mísseis de cruzeiro são um exemplo, já que representam o armamento de opção internacional no momento. O míssil de cruzeiro de baixo custo é pequeno, poderoso, preciso e abundante. Aproximadamente 50 marinhas armazenam tais armas nas versões lançadas de terra, ar ou por submarinos.

O míssil de cruzeiro que voe próximo à superfície do mar deve ser o mais difícil de se enfrentar; seu sinal no radar é difícil de se distinguir da reverberação do mar, desse modo reduzindo o tempo de resposta para apenas alguns segundos entre a detecção e o impacto. Armas tais como Exocet, o Harpoon, o antinavio Tomahawk e o soviético SS-N-21 (míssil de cruzeiro lançado de submarino — SLCM), estarão cada vez mais presentes nos depósitos de armas submarinas das pequenas marinhas.

Marinhas menores estão também começando a solucionar os problemas de aquisição de alvos, navegação e comunicações rápidas e confiáveis de uma maneira responsável. Por exemplo, em 19 de setembro de 1988, Israel lançou um foguete de três estágios que colocou em órbita um satélite de teste “Horizon-1”; o satélite mencionado transportou equipamentos de vigilância para monitorar seus vizinhos árabes. Com esse lançamento, Israel transformou-se na oitava nação a colocar um satélite no espaço. Capacidade de comunicação e vigilância baseada no espaço fornece aos países do terceiro mundo mais avançados os meios para aumentar o nível de ameaça tanto às pequenas como às grandes marinhas.

Uma marinha pequena com uns poucos submarinos con-

vencionais pode manter o controle do mar, sobre uma área limitada, por um curto tempo — tempo suficiente para colocar informações, transporte de forças especiais, plantar campos minados, patrulhar portos locais e abastecer ou reforçar tropas em terra. Descrição — o maior atributo do submarino convencional — auxilia os submarinos a evitar a detecção anti-submarina pelo ar, enquanto o aumento do “endurance” dos submarinos mergulhados (período de snorkel menores e menos freqüentes) fornece mais segurança face às modernas plataformas de superfície, submarina e sonares de fundo.

Submarinos convencionais modernos, operados por países do terceiro mundo, foram construídos em grandes quantidades na Inglaterra, França, Holanda, Alemanha Ocidental e União Soviética. Os submarinos empregam novas tecnologias e, em geral, são menores e mais silenciosos que seus irmãos nucleares, desse modo criando uma vantagem para operações em águas rasas na plataforma continental. Segue-se algumas das mais notáveis características de submarinos convencionais do terceiro mundo:

#### **CLASSE AGOSTA (França)**

Rápido recarregamento dos tubos de torpedos de vante que podem lançar torpedos com uma assinatura acústica mínima até a máxima profundidade de operação.

Equipado com o míssil antinavio Exocet que pode ser lançado com o submarino mergulhado.

#### **CLASSE OBERON (Inglaterra)**

Unidades especiais para reduzir a assinatura acústica permitem uma navegação silenciosa.

O aço de alta resistência do casco permite uma maior profundidade de operação (656 pés) e maior profundidade de colapso (1.115 pés).

#### **CLASSE UPHOLDER (Inglaterra)**

Incorpora avançada tecnologia de redução de ruídos, tornando-o mais silencioso que os submarinos classe Oberon.

#### **CLASSE IKL-209 (Alemanha)**

Operando em 11 marinhas. Casco constituído de aço de alta tensão, não magnético. Equipado para transportar e disparar torpedos guiados a fio e mísseis antinavio Harpoon e Exocet.

“Endurance” mergulhado de mais de 6 dias cobrindo aproximadamente 1.000 milhas a 6 nós nas baterias (sem snorkel).

Opera a profundidades maiores do que 200 metros.

#### **CLASSE ZEELUNW (Holanda)**

Transporta 20 torpedos ou mísseis antinavio Harpoon. Maquinaria ruidosa é montada em um convés falso com molas de suspensão.

#### **CLASSE NEZÓRIO SAURO (Itália)**

Transporta 20 torpedos.

Opera a profundidades maiores do que 200 metros.

#### **CLASSE FOXTROT (União Soviética)**

Pode transportar e disparar até 4 torpedos antinavio de 15 kilotons pelos tubos de vante.



Permanece mergulhado por aproximadamente 1 semana a baixa velocidade (sem snorkel). Duração de patrulha até 70 dias, limitado apenas pelos gêneros e combustível.

Permanecerá em serviço na marinha Soviética nos anos 90.

Permanecerá em curta produção em série para exportação, já tendo mais de 62 unidades construídas desde os anos 50.

#### **CLASSE TANGO (União Soviética)**

Tubos de torpedos capazes de lançar o míssil SS-N-15, com cabeça de combate nuclear, equivalente ao americano Subroc.

#### **CLASSE KILO (União Soviética)**

Em produção em série.

“Endurance” mergulhado de mais de uma semana, a baixa velocidade, precisando antes carregar suas baterias. O emprego de submarinos convencionais na guerra moderna será dependente do teatro de operações e um produto da imaginação. O quê, por exemplo, devem os norte-coreanos fazer com seus submarinos se envolvidos em um conflito com os sul-coreanos? Ou como o Chile pode empregar seus submarinos contra a Argentina em uma nova disputa sobre o Canal de Beagle? O quê pode ser esperado dos líbios com seus Foxtrots?



Se os Estados Unidos decidissem “riscar” os submarinos diesel-elétricos, essa decisão seria um erro de avaliação maior do que permitir o obsolescência da sua força de varredura antes das recentes operações de escolta no Golfo Pérsico. Realmente, se ambos beligerantes na guerra do Golfo Pérsico tivessem operado submarinos convencionais, as operações de escolta aliada no golfo teriam tomado um caráter inteiramente novo.

Muitos militares que detêm o poder de decisão têm sido hipnotizados pela revolução no mar criada pelo advento do submarino nuclear. Eles falharam em ver como a qualidade dos submarinos convencionais melhorou nas últimas décadas. Algumas das capacidades aperfeiçoadas pelos submarinos diesel de hoje foram mencionadas, mas elas apenas sugerem que importantes avanços estão sendo feitos, particularmente na área do aumento do “endurance” mergulhado. Os submarinos convencionais soviéticos têm a seu crédito mais de uma semana de “endurance” mergulhado, e outros modernos convencionais se beneficiam do mesmo modo de suas baterias de capacidade grandemente aumentadas. Mais importante, no mínimo três novos tipos de sistemas de propulsão para submarinos deverão estar operacionais brevemente, o que pode capacitar operações totalmente mergulhadas por 20 ou mais

dias (eles são: o ciclo fechado “Stirling”, sueco; o sistema de propulsão “Fuel-Cell”, alemão; o sistema de propulsão “Diesel-Engine Maritalia”, italiano). O que essas novas capacidades representam ainda necessita ser avaliado, mas elas podem facilitar operações sob o gelo, tornar os bloqueios de portos mais eficientes, ou melhorar a capacidade dos submarinos convencionais na proteção de bases avançadas.

Submarinos convencionais podem também servir como eficientes plataformas de minagem. O pequeno diesel-elétrico alemão, por exemplo, pode transportar um cinto externo de 40 minas de fundo. Tal capacidade pode permitir a minagem de portos, hidrovias e pontos focais. Além disso, submarinos convencionais podem plantar campos minados para direcionar o tráfego marítimo diretamente para áreas onde outros submarinos devem estar aguardando. Minas com propulsão própria e mísseis de cruzeiro lançados por submarinos dão ao submarino convencional um maior alcance em relação aos portos inimigos e suas instalações portuárias. As conseqüências políticas de tal campo minado clandestino pode ter um impacto mais profundo do que mesmo as reais avarias que as minas podem infligir. As tentativas iniciais dos iranianos de minagem do Golfo Pérsico em anos recentes enfatizam esse conceito.

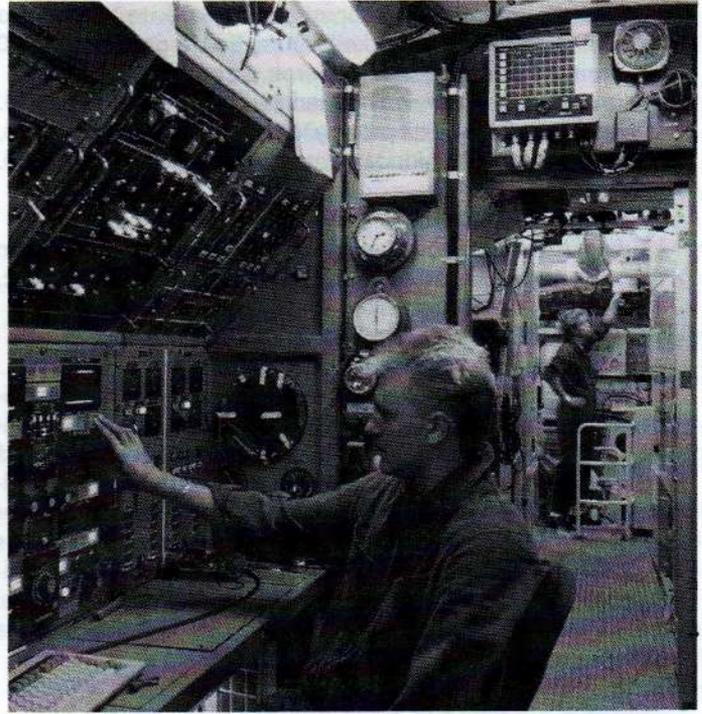
Em um conflito global, o envio de submarinos convencionais para bases distantes poderia sobrepujar a capacidade de guerra A/S disponível. Por exemplo, submarinos baseados em “Cam Ranh Bay” podem ameaçar seriamente o tráfego de navios mercantes entre os oceanos Índico e Pacífico, além de introduzir precauções nas operações dos navios-aeródromos americanos na área. Os grupos de batalha dos navios-aeródromos americanos poderiam não ter o “caminho livre” que muitos poderiam esperar quando atacando bases inimigas avançadas. Similarmente, operações anfíbias irão confrontar-se com esforços de uma minagem clandestina executada por submarinos convencionais e um incremento de defesa de áreas costeiras.

Tanto as grandes como as pequenas potências estão começando a reconhecer que modernos submarinos convencionais — melhor do que antes — podem defender-se contra unidades A/S de superfície e aéreas. E talvez eles possam se sair razoavelmente bem contra submarinos nucleares de ataque, em águas rasas próximas as suas próprias costas.

Com modernos equipamentos de processamento de sinais, sonares rebocados, maior “endurance” mergulhado e armas “inteligentes”, o submarino diesel-elétrico torna-se um fator importante em operações de barreira. Certamente não é um concorrente para o submarino nuclear, mas ele pode ser uma força significativa em oposição à navegação mercante e de guerra — e, ao mesmo tempo, uma força para consumir boa parte dos recursos de guerra anti-submarino. Uma estratégia marítima internacional enfatizando o emprego avançado para uma guerra no mar com a União Soviética é, e deve ser, a principal preocupação da Marinha dos Estados Unidos. Embora marinhas menores tenham menos prioridades, essas prioridades podem estar em conflito entre elas ou com aquelas dos Estados Unidos. O submarino diesel-elétrico é importante na proteção dessas prioridades.



Sem dúvida, a Marinha da União Soviética entende que "quantidade" é uma "qualidade" por si só, ou então ela não faria tais pesados investimentos em submarinos convencionais. Mesmo com o aumento da capacidade dos submarinos convencionais, eles nunca tornar-se-ão tão capazes quanto os nucleares. Contudo, os submarinos diesel-elétricos são uma ameaça crescente e proliferante para todos os tipos de conflitos no mar. E mais importante, o submarino convencional. — diferentemente de seu irmão nuclear — é considerado ser mais



"consumível" na guerra. Assim certas missões de alto risco serão designadas para as convencionais devido ao seu custo bem menor, pequenas tripulações, e maior facilidade de reposição.

**Nota:** Atualmente seis países operam submarinos nucleares. O último a operá-los foi a Índia que recebeu um soviético classe "Charlie", através de um "Leasing".



# Propulsão híbrida

C ALTE RUY BARCELOS CAPETTI

O presente trabalho é uma tradução do artigo publicado no Proceedings/87 sobre propulsão híbrida. A atualização de alguns dos dados nele transcritos só foi possível através do Livro "NUCLEAR AMBITIONS", de Leonard Spector, que nos dá conta, às páginas 52/53, que o plano canadense de obter submarinos nucleares, da França ou Inglaterra, abortou em princípios de 1989, principalmente por razões orçamentárias. Continua, porém, o interesse por submarinos de propulsão híbrida, possivelmente os mesmos de que trata o artigo do Proceedings.

Estaleiros alemães também já declararam interesse em tal tipo de propulsão, e consta que países clientes já manifestaram, a eles, sua ambição em possuírem submarinos a propulsão nuclear, quicá construídos em seus próprios territórios.

Esse tipo de propulsão deverá sofrer as mesmas salvaguardas, por parte das Agências Internacionais de controle do uso de energia nuclear, que a propulsão nuclear já considerada convencional, face às restrições impostas pelo Tratado de Não Proliferação. Tendo em vista os custos de obtenção mais acessíveis desses submarinos de propulsão híbrida, tornando-os atrativos para potências médias, é de se esperar que possa ocorrer uma ferrenha oposição a esse tipo de construção, por parte das grandes potências, detentoras da tecnologia da propulsão nuclear.

Diz o artigo:

"À medida que caminha o programa canadense de obtenção de submarinos (Canadian Submarine Acquisition Programme — CASAP) — temos notícias de que a documentação de habilitação para a construção já foi enviada ao escritório responsável pelo projeto em 21 de janeiro de 1987 — torna-se claro que o Departamento de Defesa daquele país (DND) está ativamente investigando a possibilidade da obtenção de submarinos a propulsão nuclear, ou híbrida, sendo esta última diesel-elétrica associada a uma fonte nuclear de energia, compondo um sistema de propulsão combinado.

O que busca o DND, em verdade, é a obtenção de submarinos com verdadeira capacidade de operação sob a calota polar. Este requisito é de suma importância, considerando-se a localização estratégica do CANADÁ contígua ao oceano ÁRTICO, e seus interesses de soberania naquela região. Para tanto o DND já recebeu e vem estudando vários documentos de habilitação de contratantes potenciais canadenses, que possam desenvolver tal projeto.

Diversos consórcios europeus, incluindo o VSEL, da Inglaterra, o TYSSEN e a IKL, da Alemanha, os dois holandeses RDM e WILTON-FIJENNORD, os PRO-NAV e DCN, pelos interesses franceses, o ITALCANTIERI da Itália e o sueco KOCKUMS, estão considerando a possibilidade da construção de uma nova geração de submarinos, visando à substituição dos três Oberons canadenses, adquiridos da Inglaterra ao longo da década de 1960, que estão atingindo o fim de sua vida útil.

Muito embora não se saiba com exatidão a quantidade de submarinos a serem construídos, há indícios de que este número esteja entre quatro e doze, provavelmente dez, alguns dos quais seriam construídos no próprio Canadá.

Com exceção dos estaleiros DCN e KOCKUMS, todos os demais consórcios europeus aparentam já terem concluído acordo com o grupo de companhias conhecido como ECS, a fim de investigar a incorporação, em seus projetos, de um sistema de propulsão independente do ar, de baixa potência, econômico e de grande autonomia. Tal sistema híbrido, diesel-elétrico/nuclear, daria ao submarino efetiva capacidade de operação sob a calota polar, às expensas de um moderado acréscimo no custo total ao longo da vida do navio, da ordem de 20% (projeto + construção + operação + manutenção).

Tem-se conhecimento de que a ECS estaria próxima de estabelecer com o DND um contrato, com duração prevista de 26 semanas, destinado a investigar a possibilidade de prover a Marinha canadense com submarinos que satisfaçam estes requisitos. Claro está que a obtenção desses submarinos custará à Marinha canadense, algo mais em termos de treinamento, infra-estrutura e manutenção. Estes fatores de custo adicional condicionarão o número final de submarinos a ser obtido. Contudo, fica patente a seriedade com que tal opção vem sendo estudada, face a uma recente decisão da DCN, que inicialmente oferecerá ao DND uma versão da classe Rubis, de apresentar proposta considerando ambas as possibilidades: a propulsão híbrida e a propulsão nuclear tradicional.

O Ministro da Defesa canadense vê esses submarinos, em ambas as versões, como os navios canadenses capitais para o século XXI e, conforme tem declarado, considera-os como um meio de:

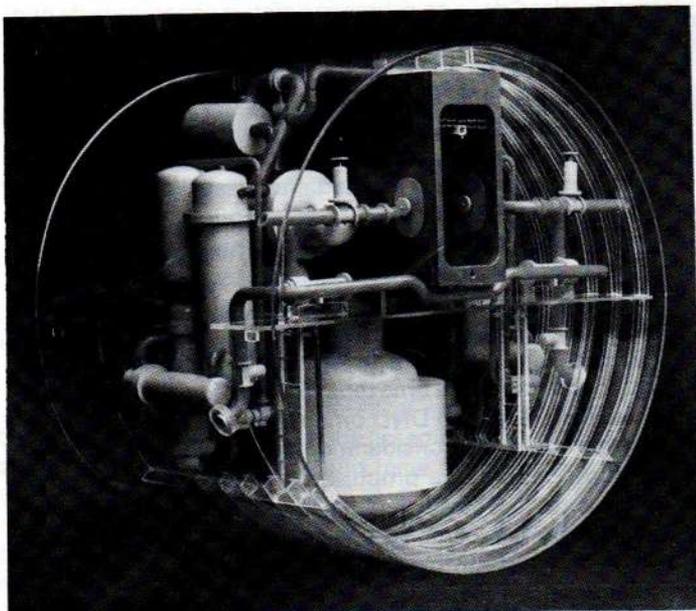
- substituir os Oberons;
- firmar a Marinha canadense como uma Marinha de submarinos; e
- capacitar o Canadá a prover os meios necessários ao exercício de soberania sobre o Ártico, onde as operações de forças soviéticas e americanas vêm crescendo rapidamente.

A importância da mudança de rumo na mentalidade marítima canadense não pode ser subestimada. A aquisição de submarinos nucleares ou híbridos representa a adoção de uma nova postura marítima do CANADÁ, até então preocupado com suas tarefas tradicionais de defesa das linhas de comunicações no Atlântico, herdadas do pós-guerra.

Cedo o DND terá que decidir o montante de recursos que irá alocar para o financiamento do CASAP, sem colocar em risco o programa de substituição dos meios de superfície com capacidade antiaérea. Quando este artigo estava sendo escrito (1987) estava em vigor no Canadá uma política de defesa que, certamente, não levava em consideração esses novos elementos.

Nesse interim, o DND vem examinando a documentação de habilitação fornecida pelos construtores potenciais canadenses, esperando ter terminado tais exames entre abril e maio de 1987, selecionando então, os contratantes primários. A seguir espera o DND enviar a dois consórcios os estudos de definição para o projeto de contrato, pelo menos em um caso acredita-se que o contratante primário tenha oferecido opção de pelo menos cinco projetos europeus no seu pacote, e que pelo menos um outro tenha oferecido três. A lista de candidatas potenciais é grande e inclui mais de quinze companhias.

Muito embora haja o desafio nuclear e o fato de que somente alguns estaleiros europeus têm capacidade de oferecer uma solução híbrida (KOCKUMS estaria oferecendo o sistema Stirling, adotado no seu projeto Type 471, bem como outra opção de Sistema de propulsão independente do ar), o cronograma acima mencionado tem boas chances de ser cumprido.



A ECS, que está terminando o projeto de detalhamento do "AUTONOMOUS MARITIME PROPULSION SYSTEMS (AMPS)", tendo encomendado componentes para o protótipo em terra que pretende construir. É um consórcio composto das seguintes companhias: ECS Energy Conversion Systems Inc (que administra e dá apoio de marketing a todo o grupo); ECS Power Systems Inc (que busca aplicações civis para o AMPS); German & Milne (arquitetos navais e engenharia marítima); TIAC Systems Inc (desenvolvimento de sistemas computadorizados e instrumentação baseada em Columbia) e Infinitum Sciences Ltd (desenvolvimento de métodos computacionais e "software").

O AMPS — N é projetado para prover ao submarino uma autonomia ilimitada com um coeficiente de indiscrição nulo, numa velocidade limitada (cerca de seis nós) e, ao mesmo tempo, manter as baterias principais completamente carregadas, possibilitando o desenvolvimento da velocidade máxima por intervalos restritos de tempo, durante manobras de aproxima-

ção e evasão. Os objetivos do projeto AMPS são: a geração de potência elétrica na faixa de 300 a 400 Kw; construção de um reator resfriado a água leve, operando a baixa pressão e temperatura, intrinsecamente seguro, cujo combustível seja urânio num grau de enriquecimento mínimo possível; desenvolvimento de um sistema que tenha grande autonomia e requiera um mínimo de operadores, porém atendendo aos requisitos militares de resistência ao choque, vibração, assinatura térmica e acústica; um sistema tolerante a falhas; e um sistema que, pelo menos para os propósitos do CASAP, tenha o mais alto índice de nacionalização.

Baseado em tecnologia largamente testada e aprovada, o sistema AMPS é muito similar ao sistema dos reatores Slowpoke, que vêm operando desde os anos de 70. O reator Slowpoke, essencialmente do tipo "piscina", foi desenvolvido no Canadá em ligação com a CB Mills, agora sócia proprietária da ECS.

O reator da ECS retém as características de segurança intrínseca dos reatores Slowpoke, quais sejam: o uso de quantidades mínimas requeridas de material físsil, no caso o combustível é hidreto de urânio-zircônio (Ur-Zr-H) do tipo TRIGA, produzido pela General Atomics, com um forte coeficiente de reatividade negativo (redução de reatividade com o aumento da temperatura), e o uso de materiais refletores ao redor do núcleo, no caso o berílio.

O coeficiente de reatividade negativo do Ur-Zr-H é um princípio de segurança inerente que garante o pronto retorno do sistema a uma condição segura após mudanças normais ou acidentais de reatividade ou fluxo de refrigerante, que tenham como consequência a elevação da temperatura do combustível. Tal característica provê estabilidade adicional e segurança durante os transientes; qualquer degradação acidental na capacidade de resfriamento do combustível, durante uma perturbação do sistema, conduz a um aumento da temperatura que leva a uma redução de reatividade fazendo assim, com que o sistema seja conduzido para uma condição subcrítica, e conseqüentemente ao desligamento do reator. As características de segurança do projeto Slowpoke são tais, que ele é o único reator civil que foi licenciado para operação desguarnecido.

O pacote oferecido pela ECS consiste de seis subsistemas principais: um reator nuclear que constitui a fonte de calor (RHS); uma unidade de conversão de energia (ECU); um sistema de controle e monitoração (CMS); um sistema de distribuição de energia (PDS); uma fonte de alimentação contínua (UPS) (no caso, as baterias principais do submarino) e uma seção de casco resistente adaptada às dimensões, estrutura e tipo de material do submarino no qual será instalada. A seção de casco conterà anteparas estanques blindadas em ambos os extremos, as quais devem ser compatíveis com todas as penetrações que receberá. A dimensão deste corpo médio é função do diâmetro do casco resistente do submarino no qual ele será inserido. Para os projetos europeus ora em consideração, variará de 6.4 a 8.4 metros. Considerando-se um casco com um diâmetro intermediário de 7.4 metros, o comprimento do corpo médio será de aproximadamente 5.5 metros.

Os equipamentos colocados dentro do corpo médio devem atender às limitações de espaço. Contudo, diferente do cor-



po médio que contém o sistema de propulsão sueco Stirling, que foi idealizado para ser instalado num submarino já existente, o corpo médio que contém o AMPS não precisa ter fluibilidade neutra. Os efeitos de sua inserção devem ser equilibrados pela realocação, e até mesmo eliminação de componentes da planta de propulsão convencional original. Um outro fator a ser levado em consideração é a localização do peso, relativamente alto, da blindagem radiológica requerida pelo reator.

Comparado com outros reatores em serviço, por exemplo, o da Marinha britânica (PWR2, da classe Trafalgar) e o da Marinha americana (S6G, da classe Los Angeles) o AMPS tem baixa potência. O RHS produz uma potência térmica da ordem de 4 Mw, o que possibilita o ECS desenvolver uma potência elétrica na faixa de 300 a 400 Kw.

O núcleo do RHS é resfriado por água leve de grau nuclear, circulando através de um sistema de transporte primário de calor. A água de resfriamento sofre um acréscimo de temperatura de 10 graus ao longo de sua passagem através do núcleo. O vaso do reator, onde está contido o núcleo, fica imerso num tanque de água de resfriamento de reserva. No caso de cessar o fluxo forçado pelas bombas de resfriamento, se estabelece, automaticamente, um fluxo convectivo através do núcleo e do tanque de reserva, que prevê o resfriamento dos elementos combustíveis por circulação natural. Ambos os fluxos, convectivos e forçados, podem ser estabelecidos e mantidos independentemente da atitude do submarino (banda e trim).

A regulação de potência no RHS é obtida pelo sistema de controle e monitoração, que regula a posição das barras de controle da reação de fissão (elementos absorvedores de nêutrons). No núcleo do reator, o combustível Ur-Zr-H fica contido em varetas de combustível de aço inoxidável, que por sua vez são arranjadas em conjuntos hexagonais, formando os elementos de combustível, que são montados numa estrutura cilíndrica treliçada envolvida pelo refletor anular de berílio.

Como já mencionado, o reator AMPS opera a baixa pressão (0,2 bar manométrico), sendo capaz de produzir, aproximadamente, 400 Kw de potência elétrica útil, o suficiente para propulsão do submarino em imersão a baixa velocidade (6 nós), além de alimentar as cargas não propulsivas (carga hotel) e manter as baterias principais carregadas. Pode-se aumentar a potência útil gerada — desde que a demanda operacional o requeira — se o sistema for pressurizado, o que resulta num aumento da ordem de 50 e 60 por cento na sua eficiência. Presentemente, porém, a ECS está somente oferecendo ao DND o sistema a baixa pressão.

Supondo um nível de utilização de duzentos dias de mar por ano para a propulsão nuclear, com o reator operando num valor médio de oitenta por cento de sua potência máxima, a ECS estima que haja necessidade de recarga de combustível somente em cada sete ou dez anos. O verdadeiro nível de ruído de um sistema operacional AMPS não foi, naturalmente, ainda determinado, mas a ECS antecipa que ele será "inferior ao de um reator em escala normal, e pouco superior ao associado à propulsão por baterias".

O ciclo térmico do ECU opera a baixa temperatura do líquido refrigerante primário, que transporta calor da perna quente do RHS, retornando ao núcleo pela perna fria e passando

pelo gerador de vapor quando atinge a temperatura máxima de apenas 95 graus. Usando Freon — 113 como fluido de trabalho, o ECU tem seu funcionamento baseado num ciclo térmico Rankine. Esta unidade compreende dois circuitos interligados, os quais recebem calor do reator através de um gerador de vapor, convertendo parte em eletricidade, através de um turbo-gerador, e rejeitando o restante num condensador resfriado pela água do mar.

O CMS responde à mudança na demanda de potência ao AMPS, alterando o fluxo de Freon para os turbo-geradores. Com isso a temperatura de saída do refrigerante primário do reator é alterada. Em resposta, o sistema de controle da reatividade do reator ajusta o nível de potência gerada pela reação de fissão através de alteração no posicionamento das barras de controle. O componente central do CMS é baseado em um microprocessador, triplamente redundante, e tolerante a falhas próprias. O computador varre todos os parâmetros do sistema AMPS, verifica se há sinais de erro presentes, executa algoritmos de controle, gera sinais de alarme e dados de monitoração.

O primeiro AMPS deverá ser instalado num veículo civil projetado e construído na França, o SAGA 1, quando então passará a ser denominado de SAGA N. Este veículo está sendo construído por uma "joint-venture" compreendendo a Comex Industries e a INFRAMER (Institute Française pour la recherche de la Mer). Nesse interim, a ECS fechou um contrato com a Westinghouse, para conduzir experimentos termohidráulicos num sistema modelo representativo, no qual elementos combustíveis são aquecidos eletricamente, simulando assim a reação de fissão. Os testes com o modelo operacional de Westinghouse, que começou a ser construído em junho ou julho de 1987, servirão para estabelecer os diversos parâmetros de projeto e operação do sistema primário de resfriamento do núcleo do reator. No final de 1987 ou início de 1988, espera-se que já esteja construído, nos laboratórios do National Research Council (OTTAWA), um protótipo de conversão de energia (ECU), e ao final de 1988-1989, um protótipo em terra do reator que será construído pela General Atomics, em La Jolla, San Diego. Espera-se que o reator atinja a criticidade pela primeira vez em 88 ou início de 89.

Antes de instalar o AMPS num submarino já existente, a ECS está confiando que o seu protótipo baseado em terra possa ser usado para provar a atual concepção, e que seu núcleo possa ser eventualmente removido do reator deste protótipo e instalado no reator do primeiro submarino híbrido. Um sistema simulador de combustível por resistências elétricas poderá substituir o núcleo do protótipo de terra e, subsequentemente, ser usado para treinamento.

A ECS considera que este primeiro sistema pode estar pronto e ser fornecido ao estaleiro construtor do submarino cinco anos após o recebimento de sua encomenda.

O custo do programa AMPS, para dez unidades (incluindo a construção do protótipo, apoio à planta de propulsão e infraestrutura) está estimado em cerca de 434 milhões de dólares, o que resulta num custo unitário do sistema de 43,4 milhões de dólares. Somando-se este custo ao de um submarino convencional diesel-elétrico, que é da ordem de 210 milhões de dólares, teríamos um custo total para o submarino híbrido de 253 milhões de dólares, o que representa um acréscimo de cerca de 20%

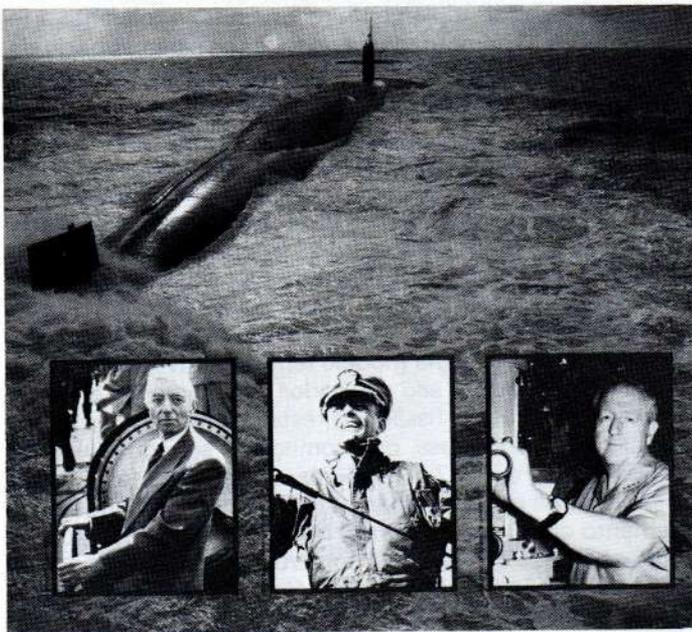


## Um Legado Nuclear Para a Década de 90

Proceedings/Junho 90

Tradução: CT AFRÂNIO DE PAIVA MOREIRA JR

A propulsão nuclear para submarinos foi a melhor idéia da Marinha dos Estados Unidos desde a invenção dos primeiros submersíveis. Rickover para Mackee para De Mars provou ser uma combinação vitoriosa mantendo o legado vivo.



Um observador pode melhor aquilatar o quanto um navio está mantendo seu rumo, observando sua esteira. Analogamente, olhar a performance do Programa Naval de Propulsão Nuclear na última década provê uma boa indicação de para onde o programa irá na década que ora se inicia. **Em 1982, o Almirante Hyman Rickover passou para a reserva e o comando da estrutura nuclear da marinha americana mudou pela primeira vez em 34 anos.** Um observador atento, provavelmente, notaria que a esteira desde então parece se manter tão reta quanto do início de sua derrota há anos passados, com talvez menos movimentos de leme.

Analisando as razões para esta continuidade e extraindo algumas previsões para o futuro, devemos reconhecer que muitos dos princípios básicos para o sucesso do Almirante Rickover também foram calcados em muitos dos procedimentos e políticas da Força de Submarinos existentes bem antes dele assumir o poder. A ênfase na responsabilidade pessoal e honestidade de propósito, o rígido cumprimento de bem pensados procedimentos, normalmente escritos, eram o fundamental no "Rig para imersão", que já existia antes dos submarinos nucleares.

A preocupação com a segurança cresceu devido aos acidentes com submarinos nos anos 20 e culminou com a perda do USS SQUALUS (SS-192) em 1939. Da segunda guerra mundial veio uma obsessão com o perfeito desempenho individual, rigorosa simplicidade no projeto, atenção aos efeitos potenciais devido a uma avaria em combate, além de conhecimento pessoal e habilitação necessária para controlar e combatê-la. Treinamento intensivo e entendimento perfeito dos princípios da engenharia foram exigidos de todos. Foi sobre essas bases que o Almirante Rickover construiu sua organização e instalou sua maquinária.

Este ponto de vista não diminui os feitos do Almirante Rickover. Como um dedicado engenheiro, um político experiente e ativo e um burocrata perfeito, ele foi único. Mesmo com a morte de aliados seus e tendo desaparecido a antes influente Comissão Mista de Energia Nuclear, o Almirante Rickover continuou a deter imenso poder. A base desse poder foi a grande confiança pública na performance dos navios nucleares americanos. Os sucessores do Almirante Rickover e suas respectivas organizações mantêm suas influências hoje, graças a essa confiança.

O Almirante Rickover criou inigualáveis organizações de apoio e de projeto: o Quartel-General da "Naval Reactors", Laboratórios Bettis e Knolls de Energia Atômica, "Escola de Energia Nuclear", Protótipos de Propulsão Nuclear e escritórios de operações da "Naval Reactors". Continuidade de pessoal através dos anos — não apenas o longo período do Almirante Rickover, mas também o pessoal mais antigo que trabalhava nestas organizações — deram a "Naval Reactors" memória institucional, competência técnica e resultado prático inigualável no governo dos Estados Unidos.

Treinamento tornou-se a base de todos os feitos do Programa de Propulsão Nuclear. Existiam programas para todo o pessoal e suas respectivas organizações: os protótipos de propulsão nuclear da marinha, os laboratórios e instituições de Apoio logístico. Mas o item mais importante e crucial foi o treinamento de oficiais e praças que operavam as instalações de propulsão. Seis meses de teoria precediam seis meses de treinamento prático numa instalação. Esse período, 1 ano, incluía treinamento dos princípios básicos de força nuclear e um endoutrinamento quanto ao modo de pensar sobre segurança, aderência rigorosa às normas e uma apreciação das potenciais avarias decorrentes de uma má operação do reator.

Não contente em ter o treinamento limitado apenas às experiências básicas, e consciente da importância dos comandantes na correta operação e manutenção do reator, o Almirante Rickover criou um curso para futuros comandantes de submarinos nucleares, mesmo antes desses submarinos exis-



tirem. Uma vez mais ele introduziu seu próprio projeto no meio do sistema já existente. Esse curso foi, e ainda é, intenso e exigente para todos os oficiais designados para o Comando — de submarinos naquela época e de todos os navios nucleares atualmente.

Finalmente, um elemento crítico na habilidade do Almirante Rickover em assumir a responsabilidade pela segurança do reator, repousa no seu controle sobre a seleção daqueles designados para o seu programa. Entrevistas pessoais cobriram um rigoroso processo de seleção que continua até os dias de hoje. Não mais sendo uma fonte de controvérsia, as entrevistas asseguram que os padrões de seleção nunca se tornem deteriorados e garantem ao Congresso e ao público que apenas aqueles que têm demonstrado excelente capacidade profissional são autorizados a participar dessa importante missão. A entrevista torna isto claro para todos os oficiais selecionados para operação e manutenção de uma instalação de propulsão nuclear.

Nas metas de construção do Almirante Rickover, a segurança foi claramente colocada em primeiro lugar, a confiabilidade vem em seguida e depois a economia ao longo do tempo de serviço do navio. De mãos dadas com a segurança veio a perícia em operar com proficiência os reatores e a instalação propulsora. O projeto dos equipamentos era conservador. Inovações por si só nunca foram aceitáveis, e mudanças foram feitas apenas quando elas melhoraram as operações, sem comprometer as rígidas normas vigentes. Invenções eram testadas em protótipos em terra antes de serem incorporadas nos navios em operação.

Esta filosofia de condução guiou para um dos maiores sucessos da história da era moderna. Quando o então Capitão-de-Mar-e-Guerra Rickover foi para Oak Ridge, no Tennessee, em 1946, não existia um método para se obter força utilizável de uma reação nuclear. Menos de 10 anos mais tarde, o USS Nautilus (SSN571) foi para o mar. Desde então, navios e instalações de reatores têm melhorado constantemente. A eficácia dos combustíveis e técnicas e carregamento têm sido melhoradas. O reabastecimento do reator apenas uma vez durante a vida útil do navio já é viável e um reator que não precise de reabastecimento na vida do navio não está longe de ser obtido. Mais importante, o Almirante Rickover deixou um legado de proficiência operacional e segurança que continua como a característica máxima do Programa de Propulsão Nuclear da Marinha.

Esse irrepreensível registro de segurança e efetiva operação de submarinos e navios nucleares tem criado e reforçado a confiança pública no programa e na sua liderança. Esta confiança derivou também da eficácia no cumprimento das missões dos navios. A Força de Submarinos dos Estados Unidos é uma das mais condecoradas organizações militares no mundo. "E nenhuma dessas condecorações", disse o Almirante Kinnaird R. Mckee, "tem sido simplesmente por conduzir um reator corretamente".

Esse sucesso não tem sido de baixo custo. O Almirante Rickover investiu muito em pessoal e gastou muito dinheiro. Competência no projeto e operação com sucesso tem sido o resultado de intenso treinamento, supervisão persistente, e inflexível atenção ao detalhe. A atmosfera de responsabilidade individual para o sucesso de cada parte foi essencial para o sur-

gimento do conjunto. O pessoal de todos os níveis e todos os estágios acreditava no que estava fazendo e sabia como fazê-lo — ou a quem perguntar se não soubesse. Esta aceitação de responsabilidade pessoal foi a razão que tornou os oficiais e administradores civis do programa capazes de sustentar os altos padrões e manter as organizações que o Almirante Rickover construiu, funcionando tranqüilamente após sua passagem para a reserva. Esse empenho por excelência criou uma organização auto-sustentável em Washington. Similarmente, aqueles oficiais na esquadra responsáveis pela operação e manutenção de navios e submarinos nucleares estavam determinados a manter seus registros de altíssima performance.



O Almirante Mckee veio para "Naval Reactors" por seus próprios méritos, algum dos quais o Almirante Rickover, em toda sua longa experiência, não poderia igualar. Poucos poderiam igualar os registros do Almirante Mckee como um oficial em comando; seu submarino, o USS DACE (SSN-607), foi uma lenda durante seu período no comando.

Aquela primeira mudança no Comando resistiria às tempestades de inveja e ambição que circundam qualquer passagem de comando importante. Mas nesse caso teve um potencial para ser desastroso. Ainda que a maioria dos invejosos e ambiciosos do tipo "Aguardem quando Rickover passar para a reserva", passaram para a reserva ou morreram antes mesmo do Almirante Rickover se retirar de atividade, existiam ainda assim, vários que procurariam, se dada a oportunidade, diminuir o papel da "Naval Reactors" e sua direção em particular. O perigo de que todas as realizações do Almirante Rickover podiam cair em desgraça pela inveja, confusão, confrontação e exagero era bastante real.

No dia em que o Almirante Rickover passou para a reserva, a Ordem do Dia 12344 institucionalizou as disposições organizacionais que ele havia estabelecido. **A única concessão aos desafetos de Rickover foi limitar o tempo do diretor do Programa Naval de Propulsão Nuclear para um período de 8 anos.** A dupla nomeação do diretor para a função na Marinha e no Departamento de Energia foi assegurada, sendo o posto para o cargo determinado ser de um almirante (embora um civil pudesse ser nomeado), e a infra-estrutura montada para o diretor em cada uma de suas duas funções. Aces-



so direto aos Secretários da Marinha e da Energia e ao chefe de operações navais (CNO) foi garantido, tão bem quanto "...a todos os membros do governo que supervisionam, operam ou mantêm instalações de propulsão nucleares e atividades de apoio."

Com a integridade organizacional assim salvaguardada, o Almirante Mckee colocou a marca de um experiente operador no programa. Ele continuou com o costume de conduzir as experiências iniciais no mar (SAT) em cada navio de propulsão nuclear. Mas ele também visitou antigos submarinos em reparo, novos em inspeção, navios se preparando para o mar e navios encontrando dificuldade no treinamento. Ele ouviu comandantes e deu bons conselhos. Ele adquiriu uma rara e apreciada reputação de interesse com os problemas do pessoal no trabalho.

Desde que o protótipo "Nautilus", o primeiro no mundo operando com instalação nuclear, ficou crítico em 1953, o "Naval Reactors" agiu rapidamente para solucionar os problemas todas as vezes que eles apareciam durante a operação. O interesse direto, competência técnica e a natureza exigente dos diretores aceleraram eficientes soluções. Entrando nos anos 90, com aproximadamente 40 anos de experiência e especial atenção aos detalhes, soluções para os mais aflitivos problemas têm sido desenvolvidas e aperfeiçoadas. Muitos fenômenos pertinentes, eram desconhecidos nos anos 50. Por exemplo, métodos para medir e controlar a exposição a baixo nível de radiação ionizante quando as instalações nucleares começaram a operar. Todas as áreas melhoraram constantemente, tal como cada problema foi atacado por projetos mais aperfeiçoados e um treinamento melhor. Este modelo, estabelecido na gestão do Almirante Rickover, continua até hoje.

Em meados da década de 60 a inspeção regular das instalações em operação passou da direção do programa para os Comandantes-em-Chefe das Esquadras do Atlântico e Pacífico, os quais conduziram as primeiras verificações de salvaguarda dos reatores operacionais (ORSE). Esses foram amplos exames que enfatizam a competência técnica na operação e compreensão dos princípios básicos. Qualquer acidente grave ou quase acidente em um navio, era certamente repetido como um exercício durante as verificações de salvaguarda dos reatores até que toda a tripulação tivesse sido testada no problema.

Sob a égide do Almirante Mckee essa disposição aumentou. "Aprenda a combater a avaria" era seu lema, e ele pregou isto regularmente em suas viagens às bases dos navios nucleares. O curso para futuros comandantes de navios nucleares concentrou-se em como o sistema de propulsão nuclear funcionava e também como problemas podiam ocorrer. Exercícios tornaram-se sempre mais realísticos. Um oficial que serviu continuamente em navios nucleares, desde 1965 até o passado recente, observou: "Nós esperamos que os quartos de serviço executem tarefas agora que nós nunca teríamos pensado nos anos 70". Nenhuma redução desses esforços práticos deve ser esperada; as fontes dessa ênfase não são apenas os Almirantes Mckee ou Bruce DeMars ou a direção do programa, mas todos aqueles na cadeia de comando que possuem experiência na operação da instalação de propulsão nuclear. As considerações de operação confiável, habilidade para reconstruir ou reparar longe de qualquer apoio, e controle

de avarias — "Combater a avaria" — exigem homens experimentados que saibam o que fazer sem orientação ou instrução.

O tamanho das guarnições aumenta dramaticamente os custos, assim os planejadores do orçamento sempre exercem pressão para reduzi-las. A prática nos Estados Unidos, desde antes da Segunda Guerra Mundial, tem sido a de prover um suficiente número de homens em serviço de modo a atender as necessidades para um controle imediato da avaria. A experiência na perda do submarino soviético classe MIKE SSN-KOMOSOMOLETS — parece validar o procedimento de trazer o pessoal para a cena de ação de uma avaria e saná-la, ao invés de tentar isolar a área afetada e usar equipamentos de controle remoto para combater a avaria ou abandonar o navio. Somando-se a estas considerações de controle de avaria, submarinos que operam sozinhos e não apoiados, precisam ter membros da tripulação com uma larga experiência em manutenção. Finalmente, em submarinos com bastante sofisticação, a automatização carece de uma tripulação maior e não menor, e aumentam drasticamente as necessidades de treinamento para apoiar os mais complexos mecanismos associados com a automação.

Por essas razões, novas classes de submarinos, provavelmente, não deverão ter suas tripulações reduzidas substancialmente. E, embora alguma automação tenha sido incorporada em submarinos e instalações de propulsão nuclear, simplicidade, robustez e confiabilidade — as quais têm sido as linhas mestras desde os primeiros dias do Programa de Propulsão Nuclear — provavelmente continuarão a ser os princípios básicos. Técnicos e operadores nesse ambiente, onde a pena por uma falha é altíssima, suspeitam do excesso de complexidade e ficam receosos de "software" que não seja transparente.

Outros hábitos dos primeiros anos do Programa Nuclear deverão continuar com poucas mudanças. Manuseio de restos radiativos é um exemplo. O esplêndido registro do Programa de Propulsão Nuclear tem sido o produto da imposição extremamente rigorosa de normas rígidas. Nenhuma redução dessas normas ou descuido deve ser esperado.

Similarmente, atenção rigorosa para o problema de baixo nível de radiação ionizante, o qual justamente agora está ganhando atenção geral, tem sido a marca do Programa de Propulsão Nuclear. A Marinha tem sido sempre um líder nessa área — particularmente em blindagem, medições e registros. No início da existência do programa, o Almirante Rickover estabeleceu parâmetros arbitrariamente mais rígidos do que aqueles estabelecidos nacionalmente. Sua previsão provou ter sido providencial, pois as normas gerais tornaram-se mais rigorosas, aproximando-se das que ele estabeleceu.

Os navios nucleares americanos têm acesso a mais de 150 portos no mundo. A base dessa aceitação, mais uma vez, repousa na confiança pública nos excelentes registros das instalações de propulsão nuclear dos Estados Unidos.

O mais difícil desafio ao progresso será manter tripulações qualificadas. Projetando, construindo, ou operando em um ambiente de "zero defeito" não se pode tolerar mediocridade. O investimento inicial em qualidade deve ser correspondido pelo reinvestimento talentoso em treinamento, manutenção e comissões de inspeção. Essa política tem sido crucial nos sólidos registros de segurança e melhoramento operacional de navios nucleares. Os instrutores de treinamento de assuntos nu-



cleares estão sempre entre os melhores operadores. Esse investimento resulta em perícia na habilidade tática e na confiabilidade de projeto o que é invejado e admirado por todos os outros. Longos e repetidos exercícios produzem marinheiros que sabem o que estão fazendo porque eles têm feito isso com bastante frequência.

A prática do emprego do submarino trazido da Segunda Guerra Mundial, por meio da qual os mais bem-sucedidos comandantes de submarinos formaram a Divisão de Comandantes (hoje, Comissão de Inspeção), trouxe dois benefícios. O primeiro, foi a transferência de lições operacionais de uma geração para outra. Melhoramento constante dos padrões de habilidade, competência tática e prontidão material têm sido o resultado. O segundo, e mais penetrante benefício tem sido o fermento da experiência deixado para aqueles que servem nessa tarefa.

Na próxima década, as pressões para substituir pelo trabalho de estado-maior a experiência prática, criarão uma ameaça a esse legado de competência e dedicação. Embora oficiais submarinistas treinados em energia nuclear estejam dispensados dos requisitos do ato Nichols-Goldwater — servir em estado-maior antes de ser selecionado para o Almirantado — as disposições do ato de substituir pelo trabalho de estado-maior a experiência operacional pode custar muito caro para a Marinha em geral e para o Programa de Propulsão Nuclear, em particular. Na energia nuclear, continuidade de treinamento e supervisão cuidadosa para oficiais conhecedores e experimentados em todos os níveis na cadeia de comando são vi-

tais para reter a eficácia que por seu turno mantém a confiança pública. Vale a pena ressaltar que a maioria dos almirantes treinados em energia nuclear servem um período preenchendo os requisitos de estado-maior como Capitães-de-Mar-e-Guerra antigos ou como Contra-Almirantes recém-promovidos.

A relativamente fácil sucessão do Almirante Rickover e a transição completamente tranqüila do Almirante Mckee para o Almirante DeMars demonstraram que a força real do Programa de Propulsão Nuclear repousa no excelente pessoal que o dirige, não em construção organizacional ou influência política. A confiança pública nessa organização, sua metodologia, processos e sistemas superam quase todos outros empreendimentos privados ou do governo. Quando o Almirante James Watkins foi nomeado para ser o Secretário de Energia, no meio de uma grave crise nas suas instalações de produção de armas, um editorial no "Washington Post", endossando sua candidatura citou sua experiência como um oficial treinado em energia nuclear mais do que seu serviço como Chefe de Operações Navais (CNO) e outros cargos importantes. Na ótica do "Post", a "sofisticação técnica" e a "severa autodisciplina" do Programa de Propulsão Nuclear da Marinha foi "a" importante credencial.

Almirante Rickover criou esse legado das bases da Força de Submarinos da Segunda Guerra Mundial. Ampliada por lideranças com uma compreensão operacional incomparável, estas características mudaram pouco desde que ele passou para a reserva. É improvável que elas mudem na década que se inicia.

## Reflutuação do B.A.P. "PACOCHA"

Capitão-de-Fragata EDUARDO DARCOUERT ADRIANZÉN  
Chefe do Serviço de Salvamento da Marinha Peruana  
Traduzido por CONCEPCION PEREZ DE OLIVEIRA,  
esposa do CF ALAN ALVES DE OLIVEIRA

### I — INTRODUÇÃO

#### A — História Mundial

A partir de 1904, ano em que foi efetuada a reflutuação do A-1, submarino inglês afundado a 42 pés de profundidade, a história vem mantendo registros de acidentes de submarinos e sua reflutuação. No mundo, de acordo com as informações disponíveis, desde 1904 até o ano de 1970, foram afundados 155 submarinos, sendo reflutuados 58 deles e somente 6 a profundidades maiores de 120 pés.

ANO	PAÍS	SUBMARINO	PROFUNDIDADE
1905	Inglaterra	A-8	180'
1915	USA	F-4	306'
1925	USA	S-51	132'
1939	USA	SQUALUS	240'
1939	Inglaterra	THETIS	120'
1966	Alemanha	HAI	145'

No ano de 1983 foi reflutuado no Havaí o submarino ex-USS "BLUEGUILL" (SS-242), propositalmente afundado a 132 pés de profundidade no ano de 1970, para ser utilizado em treinamento de operações de resgate de submarinos pelos Grupos de Mergulhadores de Salvamento da Marinha Norte-Americana da Frota do Pacífico.

Ainda podemos mencionar o resgate do submarino "SANTA FÉ", da Armada Argentina, afundado no porto de Grytiken (Sul da Geórgia) a 60 pés de profundidade; cuja reflutuação ocorreu no dia 11 de fevereiro de 1985 efetuada pela Marinha de Guerra do Reino Unido.

#### B — Resgate dos Sobreviventes

No dia 26 de agosto de 1988, sexta-feira, regressando ao Porto de Calao, após os exercícios de rotina, aproximadamente às 18:50 horas o B.A.P. "PACOCHA" (SS-48) foi atingido na alheta de bombordo pelo barco "KIOWA MARU" n° 8 (pesqueiro japonês). Como resultado da colisão, o SS-48 afundou em aproximadamente 7 minutos a uma profundidade de 137 pés a 3,25 milhas de distância da enseada do porto.



Parte dos 54 integrantes da tripulação foi resgatada na superfície; destes, 4 morreram afogados, entre eles o Comandante do Submarino, Capitão-de-Fragata DANIEL NIEVA RODRIGUEZ, atingido pelas águas quando fechava a escotilha superior da Torreta; 22 homens ficaram presos no interior do submarino nos compartimentos da proa e 3 morreram no compartimento de Máquinas AV, sendo seus corpos recuperados posteriormente pelos mergulhadores do Serviço de Salvamento da Marinha.

Os 22 homens presos no fundo efetuaram o escape do submarino em grupos; o último chegou à superfície após 23 horas, saindo todos por seus próprios meios efetuando uma subida livre, ação que foi apoiada pelos mergulhadores a partir da Guarita de Salvamento localizada no compartimento de Torpedos AV.

Todo o pessoal que realizou a subida livre foi submetido a tratamento médico-hiperbárico em 3 câmaras de recompressão; um deles morreu durante o processo (o técnico de rádio CARLOS GRANDE RENGIFO), o mesmo que, por sua condição de radioperador, esteve em constante atividade para poder se comunicar com os mergulhadores por código morse através de golpes no casco, sendo ele o último a realizar o abandono.

O tratamento aplicado foi, na maioria dos casos, para doenças descompressivas tipo I e II, ocorrendo poucas embolias, o que nos mostra que o escape se realizou com grande eficácia ainda que o pessoal estivesse submetido a certa pressão dentro do submarino, devido provavelmente ao excesso de água, à operação das válvulas de ar ambiente, à utilização das ampolas de oxigênio, etc, que causaram as enfermidades de descompressão.

### C — Características do Submarino

Submarino Classe "GUPPY", construído em 1943, comissionado em 1944, sendo adquirido pelo Peru em 1975 e reconicionado no Serviço Industrial da Marinha em 1978:

Comprimento:	306'4 1/4
Boca:	27' — 1 3/4
Deslocamento em imersão:	2,420 toneladas
Reservas de flutuabilidade (25%):	571 toneladas
Calado médio:	15' — 5"
Calado máximo:	18' — 5"
Profundidade de operação:	412'
Profundidade de Colapso:	615'
Número de cavernas:	137
Tripulação: Oficiais:	10
Praças:	75
Número de Compartimentos:	8
Sistema de Propulsão:	Diesel-elétrico

### D — Condições

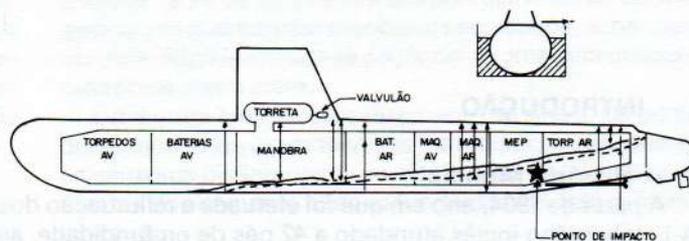
1 — Visibilidade no fundo:	Zero, em 90% dos mergulhos
2 — Temperatura na água:	13°C — 15°C (no fundo)
3 — Correnteza:	Não avaliada
4 — Profundidade máxima:	140 pés

5 — Tempo médio de mergulho: (tempo total no fundo)	50 a 60 minutos
6 — Equipamentos de mergulho utilizados:	
a) Equipamentos dependentes de superfície:	Supereite 17-B Hook-up
b) Equipamentos autônomos:	SCUBA
7 — Pessoal envolvido:	70 mergulhadores (média) 80 tripulantes de apoio
8 — Plataforma de mergulho (a bordo do BAP "DUEÑAS");	2 estações de mergulho BAP "DUEÑAS" — Rebocador BAP "RIOS" — Rebocador BAP "IQUIQUE" — Submarino CHATA-ABA-332 — Plataforma de bombeamento de ar
9 — Unidades de apoio:	

### II — FASES DA OPERAÇÃO DE REFLUTUAMENTO

A operação de reflutuação dividiu-se em 6 grandes fases:

- Fase Preliminar;
- Estanqueidade do Submarino;
- Preparação de Tanques de Lastro e Tanques Especiais;
- Flutuabilidade externa;
- Preparação para bombeamento de ar; e
- Bombeamento do ar, reflutuação e reboque.

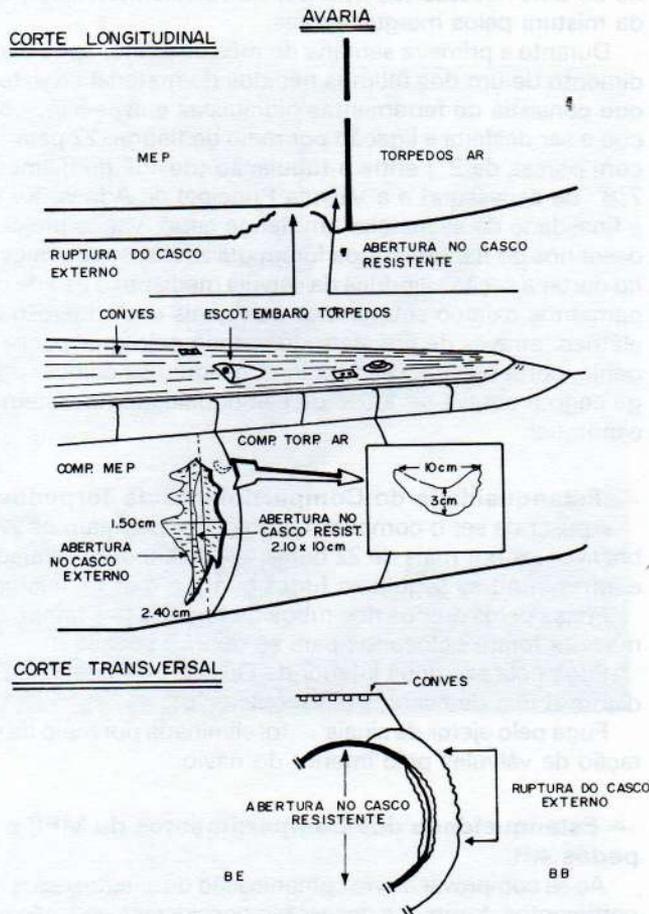


### III — FASE PRELIMINAR Inspeção e Avaliação

Depois que os sobreviventes saíram, os mergulhadores fizeram uma minuciosa inspeção das condições do submarino no fundo, verificando uma pequena banda para bombordo e uma ponta para cima de 6 graus; a popa estava quatro metros aproximadamente encrustada no lodo. Para verificação da extensão da avaria, teve-se que injetar ar nos compartimentos de popa, a fim de detectar as fugas pelo furo, já que este estava coberto de lodo. A avaria no casco duplo era de forma irregular comprometendo o Tanque de Nafta nº 7 (TN-7); o casco resistente do compartimento Motores Elétricos Princi-



pais (MEP) apresentava uma rachadura de 2,10m de comprimento por 10cm de largura com as arestas inclinadas de 30 graus para o interior; também estava comprometida a antepara vizinha ao compartimento de Torpedos AR, sendo esta avaria menor (10cm de comprimento por 3cm de largura).



### Planejamento

Os manuais de resgate de submarinos, os quais estão baseados em experiências de reflutuação já executadas até hoje, serviram de modelos iniciais, devendo-se levar em consideração que nenhum salvamento é igual ao outro. Em nosso caso, após analisar as condições em que se encontrava o submarino, considerou-se que o melhor método era a utilização dos sistemas do submarino (capacidade de emergir ou entrar em imersão), porém operando-os do exterior, a fim de recuperar, inicialmente, os compartimentos (casco resistente) e em seguida os tanques exteriores (Lastro, Lastro e Nafta, etc...), até a obtenção da flutuabilidade necessária.

Desde o início e para efeito de cálculos, foram considerados três (3) diferentes casos

Caso 1: Todos os compartimentos estanques esgotados (rachadura no casco resistente vedada).

Caso 2: Compartimentos de MEP (nº 7) e Torpedos AR (nº 8) alagados e os outros esgotados.

Caso 3: Compartimento de MEP (nº 7) alagado e os outros esgotados.

Somados à própria capacidade de flutuação, dispunha-se de 225 toneladas de levantamento em pontões de reflutuação.

Durante o avanço dos trabalhos e após numerosas provas de injeções de ar em cada um dos compartimentos, verificou-se que existia livre comunicação entre eles através dos flaps de ventilação, devido ao prolongado tempo de alagamento; considerou-se, então, a partir desse momento, a necessidade de vedar a rachadura do casco resistente, porque o ar injetado em qualquer dos compartimentos escaparia por essa rachadura. Tal fato determinou a concentração dos cálculos no Caso nº 1.

Durante a fase de planejamento, foram considerados todos os aspectos relacionados à operação de fundeio, equipamentos e materiais necessários para o resgate, preparação da Plataforma de Mergulho e Bombeamento de AR, cálculos de sucção de fundos, confecção de conexões, adaptações (nipples) e peças especiais pelo Serviço Industrial da Marinha (SI-MA), cálculos de estabilidade, maneiras de recuperar a estanqueidade dos compartimentos, vedação das rachaduras e aberturas do casco, sistemas para retirar a água dos compartimentos e tanques, preparação dos tanques especiais, estabilidade do submarino no fundo, sequência de bombeamento do ar, levantamento hidrográfico do fundo na área de operações, reboque e ingresso no Dique.

Para recuperar a capacidade de flutuação, necessitou-se esgotar a água de todos os compartimentos, assim como dos Tanques de Lastro e Tanques Especiais, manobra efetuada por meio de ar sob pressão.

Este processo requer uma atenção especial porque os sistemas, as válvulas, as escotilhas e outros pontos de vedação do submarino estão capacitados para suportar pressões do exterior porém não de maneira inversa, motivo pelo qual não se excedeu muito a pressão interna; considerou-se um máximo de 15lbs/pol acima da pressão no fundo, evitando assim fugas que seriam muito difíceis de se vedar novamente.

O Serviço de Salvamento no momento do afundamento não tinha os equipamentos e materiais necessários para poder levar adiante uma operação de reflutuação de tal amplitude; assim sendo foram adquiridos alguns equipamentos e sistemas no estrangeiro, os quais foram chegando por etapas, até o término do recebimento no mês de abril.

Foi necessário adaptar a coberta do Rebocador B.A.P. "DUEÑAS" para servir de plataforma de apoio aos trabalhos dos mergulhadores (Estação de Mergulho), dotando-o de câmaras hiperbáricas, bancos de oxigênio, compressores de alta e baixa pressão, bancos de ar, mesas de controles, motobombas, sistema de vídeo submarino e outros.

### IV — Estanqueidade do Submarino

O primeiro passo do plano consistia em obter a estanqueidade do submarino, fator primordial para remoção da água do casco resistente. Esta condição foi obtida empregando-se o sistema de ar para salvamento, o qual consiste de duas válvulas por compartimento situada uma delas na parte alta para a injeção de ar desde a superfície e a outra na parte baixa para retirada da água; no total são 16 válvulas.

As conexões das válvulas tiveram que ser modificadas de-

vido à sua difícil operação; foram instaladas adaptações, válvulas de controle tipo bola e conexão de encaixe rápido tipo baioneta, facilitando desta maneira o trabalho dos mergulhadores em condições de baixa visibilidade.

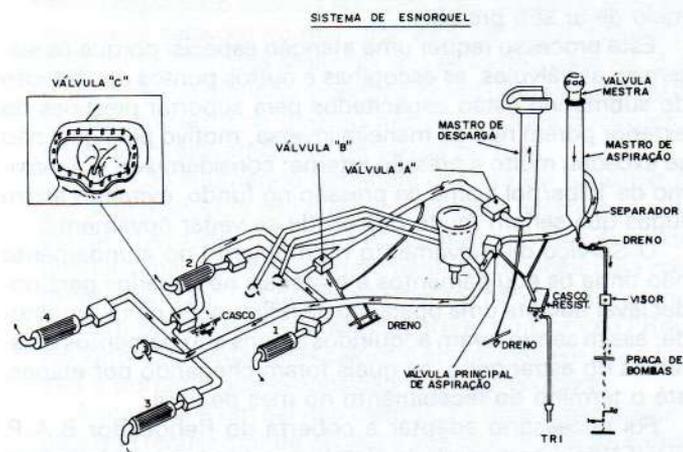
No interior do casco resistente foram realizados os trabalhos que tinham como finalidade fechar e abrir válvulas, fechar os flaps de ventilação e verificar os diversos e complexos sistemas do submarino, o que demandou um total de 137 horas de mergulho no interior do submarino.

Cada trabalho executado no interior do submarino era mais complexo que o outro sendo relevante ressaltar os seguintes:

— Estanqueidade do sistema de esnorquel

Conseguir a estanqueidade do sistema de esnorquel foi um dos maiores problemas dos que ocorreram. Assim que foi fechado o Valvulão pelo interior do navio, em Baterias AR, verificou-se que uma grande quantidade de ar saía pelo sistema de esnorquel no tope da Vela, quando se bombeava ar para os compartimentos n<sup>os</sup> 4, 5 e 6.

Durante os dias 27 e 28 de novembro de 1988 foram efetuadas diversas verificações, conseguindo-se determinar que aparentemente as saídas de ar eram provenientes do sistema de descarga dos gases. Foram fechadas as válvulas "A", "B" e "C" do sistema de descarga, mas as fugas de ar continuavam; assim sendo, no sistema de aspiração de ar, foram fechadas as Válvulas de Interceptação de Casco e a Válvula Principal de Admissão pelo interior do casco resistente, mas as fugas persistiram.



Com a finalidade de se poder detectar as fugas de ar e eliminá-las, foram removidas as tampas das válvulas "A", "B" e "C" (cada uma delas possuía 22 porcas de 1 1/2"), já que estava descartada a possibilidade de se vedar o mastro de descarga do esnorquel.

A remoção das tampas das válvulas exigiu um tempo longo de trabalho porque foi necessário retirar primeiro as seções do convés acima de cada válvula. Ao final do trabalho não se detectou saída por nenhuma das válvulas "A", "B" e "C" motivo pelo qual descartou-se a possibilidade de fuga pelo sistema de descarga; iniciou-se, então, a verificação no sistema de admissão.

No dia 3 de fevereiro removeu-se a tampa da Válvula Principal de Admissão confirmando-se a saída de ar pela mesma.

Foi feita uma análise do método a ser empregado para se obter a vedação da mencionada válvula; utilizou-se uma mistura de cimento, similar à usada no Controle de Avarias, mas não se conseguiu vedar a saída de ar em sua totalidade devido ao difícil acesso (ao interior) da válvula para a aplicação da mistura pelos mergulhadores.

Durante a primeira semana do mês de junho, após o atendimento de um dos últimos pedidos de material ao exterior, que consistia de ferramentas hidráulicas e especiais, começou a ser desfeita a ligação por meio de flange (22 parafusos com porcas de 2") entre a tubulação (de 16" de diâmetro e 7/8" de espessura) e a Válvula Principal de Admissão, com a finalidade de se instalar um flange cego. Vários projetos e desenhos de flanges cegos foram utilizados, sendo necessário cortar a seção cilíndrica da válvula mediante o uso de equipamentos oxiarco submarinos nos quais um poderoso arco elétrico, através de um eletrodo vazado pelo qual passa oxigênio, corta o aço ao se fundir; conseguiu-se colocar o flange cego e obteve-se 100% de estanqueidade no sistema de esnorquel.

— Estanqueidade do Compartimento de Torpedos AV

Apesar de ser o compartimento onde estiveram os 22 sobreviventes por mais de 22 horas, ele se encontrava alagado e apresentou as seguintes fugas quando o ar foi injetado:

Fugas pelos drenos dos tubos de torpedos — tampões de madeira foram colocados para se obter a vedação;

Fuga pela escotilha inferior da Guarita — foi fechada mediante o uso de escoras telescópicas; e

Fuga pelo ejetor de sinais — foi eliminada por meio de operação de válvulas pelo interior do navio.

— Estanqueidade dos Compartimentos de MEP e Torpedos AR

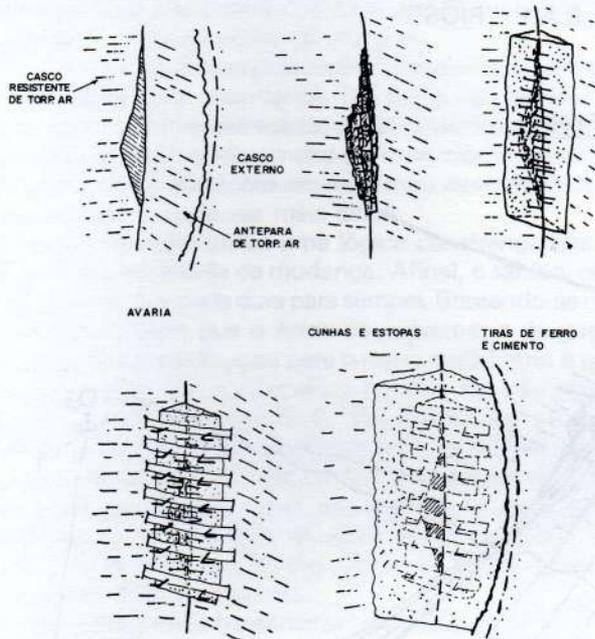
Ao se comprovar a livre comunicação de ar entre esses compartimentos, tornou-se necessário considerar a vedação da rachadura no casco resistente do submarino. Para isso foi designado um grupo especial de mergulho para efetuar a vedação com um desenho especial de emenda, que foi colocado pelo exterior através da abertura no duplo casco (TN-7).

No dia 18 de junho, tiveram início os trabalhos de vedação. A avaria no casco resistente, que tinha aproximadamente 2,10m de comprimento por 10cm de largura, conforme foi explicado anteriormente, era na realidade um desprendimento da solda na linha de união do casco resistente com a antepara que separa o compartimento de Torpedos AR e tinha as bordas dobradas para o interior, formando um ângulo de 30 graus aproximadamente. Primeiro foram utilizadas placas e cunhas de madeira de medidas diferentes, unidas com estopas e prensadas até se obter o fechamento de toda rachadura; em seguida, foram soldadas pequenas tiras de ferro com o perfil em "T" no casco resistente para fixação das cunhas, evitando-se assim que o conjunto da vedação fosse expulso pela pressão no casco, além de servir de suporte para a mistura especial de cimento de secagem rápida. Colocaram-se duas camadas de cimento fixadas com outras tiras de ferro soldadas, conseguindo-se, deste modo, a ocupação de todo o volume



entre o casco resistente e o casco externo do TN-7, tendo sido utilizados 30 sacos de cimento de 50kg cada um e 50kg de cal de soda para a obtenção da secagem rápida debaixo d'água. A mistura de cimento e cal de soda era feita na superfície e transportada até o lugar da avaria em bolsas de polietileno de 5kg cada uma através de um cabo confeccionado especialmente para este fim.

SEQUÊNCIA DO TAMPONAMENTO DO COMPARTIMENTO DE MEP



A avaria na antepara de comunicação com o compartimento nº 8 foi vedada por meio de solda.

### V — Preparação dos Tanques de Lastro e Tanques Especiais

#### 1 — Habilitação dos Tanques de Lastro

Adaptou-se o sistema de ar de baixa pressão (10 lbs/pol) do próprio submarino, retirando-se nove válvulas de retenção do sistema e colocando-se conexões especiais em cada tanque, permitindo-se, assim, a injeção de ar de forma independente desde a superfície.

A água saíria pelas aberturas inferiores destes tanques e as válvulas de retenção do novo sistema evitariam as fugas de ar no caso de rompimento das mangueiras.

#### 2 — Habilitação dos Tanques de Lastro e Nafta

Quando se verificou que os cálculos da sucção do fundo eram consideráveis, decidiu-se preparar os Tanques de Lastro e Nafta nºs 3AB, 4AB e 5AB o que proporcionaria uma flutuabilidade adicional de 244 toneladas.

Inicialmente teve-se que remover o óleo para não contaminar a água do mar; efetuando-se uma série de manobras de válvulas dos Sistemas de Pressão e de Nafta conseguiu-se enviar água sob pressão através do primeiro Sistema e recuperar a nafta por diferença de pressões e densidade pelo segun-

do Sistema; através de uma mangueira conectada na tomada de recebimento e transferência de nafta no Convés, conseguiu-se recuperar mais de 11.000 galões de nafta.

Ao ficarem os tanques cheios de água, já não havia mais perigo de poluição e assim poder-se-ia abrir os kingstons de cada tanque permitindo que a água fosse evacuada ao se injetar ar pelo sistema de nafta.

#### 3 — Habilitação dos Tanques Especiais

Foi considerada a utilização dos tanques situados nos extremos do submarino (proa e popa) e no centro, com a finalidade de proporcionar forças excêntricas (braço de alavanca) a fim de auxiliar a ruptura da sucção do fundo.

##### a) — TLP (15 ton.)

Situado na proa — colocou-se uma mangueira por uma das aberturas inferiores; o inconveniente era que este tanque uma vez com ar não mais poderia ser alagado.

##### b) — TE (24 ton.)

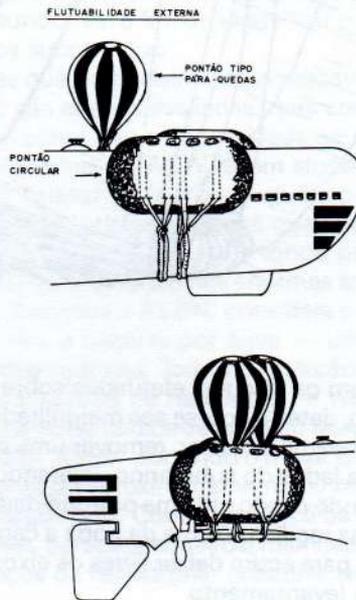
Situado no centro de gravidade do submarino — foi necessário adaptar as portas de visita (bombordo e boreste) com conexões para mangueiras.

##### c) — TRIM AR (16 ton.)

Situado na popa — preparou-se a porta de visita deste tanque colocando-se conexões e tomadas alta e baixa, similares às usadas nos compartimentos.

### VI — Flutuabilidade Externa

Considerou-se a colocação de três (3) pontões na proa e quatro (4) na popa, de 10 toneladas cada um, com a finalidade de permitir o controle da subida do submarino, proporcionar forças excêntricas e adicionar 70 toneladas de flutuabilidade. Na popa foi necessário efetuar a remoção da lama para permitir a colocação dos pontões, utilizando-se sistemas de aspiração (ar lift) e jatos de água sob pressão, permitindo a chegada até os eixos, local escolhido para fixação dos pontões. A injeção de ar para os pontões foi efetuada de um piano de ar especialmente desenhado, através de mangueiras conectadas na parte superior de cada pontão.



## VII — Preparação para o Bombeamento de Ar

Foram colocadas no total 29 mangueiras de 350 pés cada uma, a partir dos pianos de distribuição de ar instalados no Convés da Plataforma de bombeamento de ar até as tomadas dos compartimentos, tanques e pontões. Foram incluídas duas mangueiras para controle de profundidade na proa e popa; para tal preparou-se um console especial.

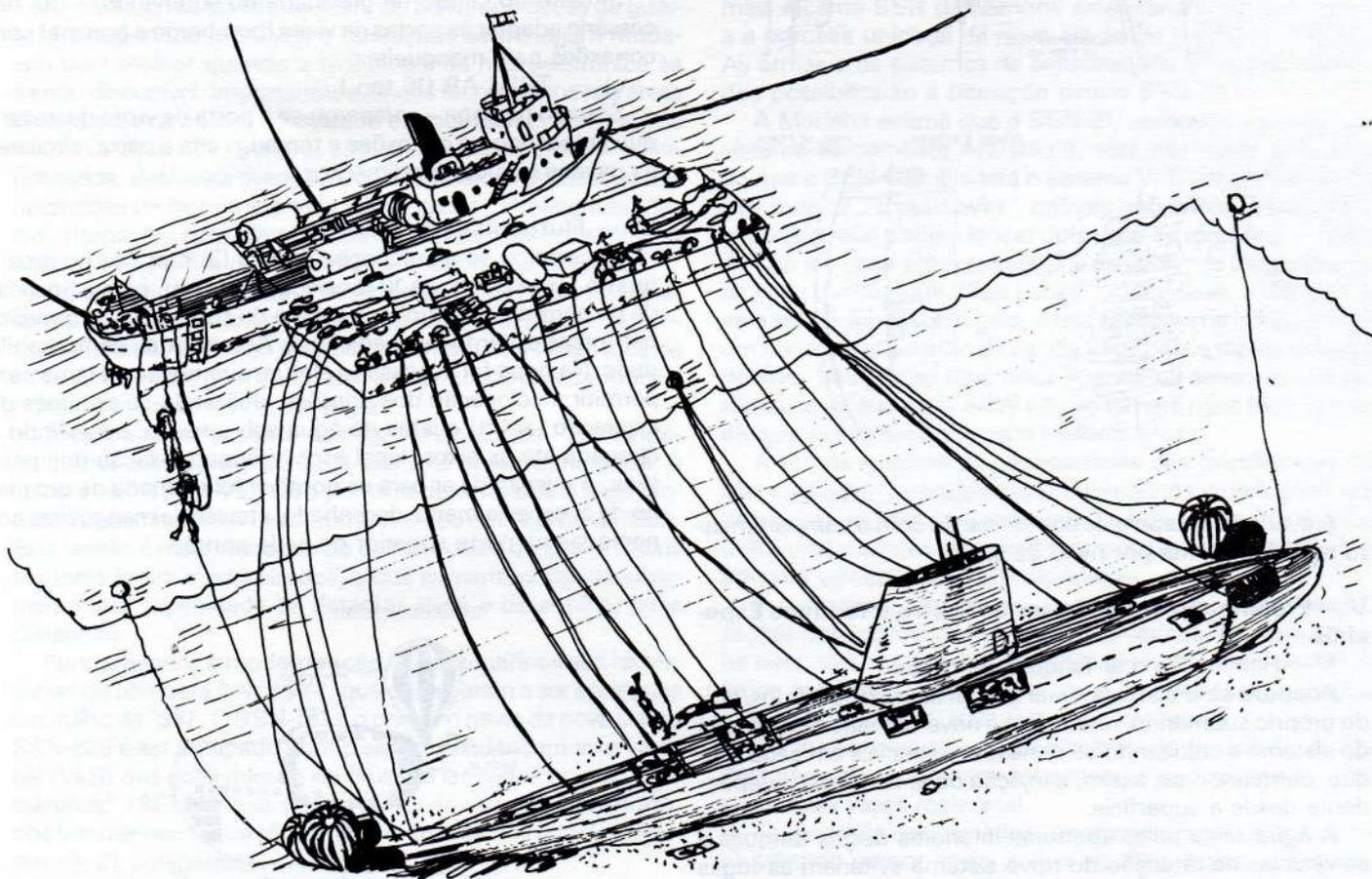
A plataforma de bombeamento de ar e de mergulho transformou-se numa área de segurança a 207 pés da zona de onde sairia o Submarino para a superfície.

A bordo da plataforma foram embarcados dois compressores Ingersol Rand de 650 pés<sup>3</sup>/min — 110 lbs/pol<sup>2</sup>, que ali-

mentavam de ar um banco de volume (ampolas de ar), e dele a dois pianos de distribuição para o navio, e um piano de distribuição para os pontões. Como fonte adicional de ar foram utilizados os bancos de ar do B.A.P. "IQUIQUE" (Submarino tipo Sierra), conectando-se uma mangueira de 600 pés até o banco de volume.

O BAP "PACOKHA" foi amarrado por bombordo à Plataforma com quatro espias de 6" cada uma, de menor comprimento que as mangueiras, para evitar que as mesmas se partissem caso o submarino tivesse uma saída sem controle; duas espias de 6" seguravam o lado de boreste à popa do rebocador B.A.P. "RIOS".

### APRESENTAÇÃO GERAL DA OPERAÇÃO



De acordo com os cálculos efetuados sobre os efeitos da sucção do fundo, determinou-se aos mergulhadores, antes de começar o bombeamento de ar, remover uma camada de lodo em ambos os lados do submarino, injetando-se água sob pressão e aspirando o lodo até uma profundidade de 2m aproximadamente; na região próxima da popa a camada foi aprofundada até 4m para assim deixar livres os eixos para fixação dos pontões de levantamento.

As operações de mergulho para retirar o lodo eram realizadas tanto de dia como de noite, já que para os mergulhadores as condições de visibilidade eram sempre nulas.

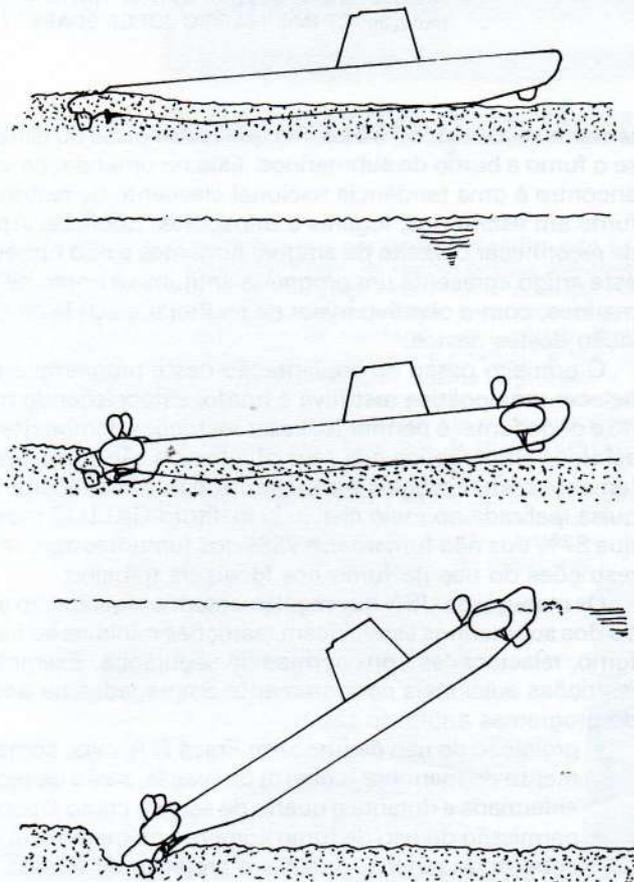
## VIII — Bombeamento de Ar e Reflutuação

No dia 21 de julho, numa sexta-feira, foi iniciado o bombeamento de ar aos Tanques de Lastro a partir da proa, logo após o término do esgoto da água de todos os compartimen-

tos, ocorrendo antes, porém, alguns problemas como a obstrução das tomadas baixas dos compartimentos nºs 2,3 e 7 (Baterias AV, Manobra e MEP). A solução do primeiro problema foi a abertura da porta estanque que comunica o compartimento seguinte (nº 3 — Manobra) para fazer a água sair pela tomada baixa deste; os mergulhadores entraram pela escotilha de Baterias AR, passaram pela porta estanque que se comunica com a Manobra e avançaram pelo corredor até chegar à porta estanque de Baterias AV, deixando esta porta travada aberta. O tempo de ingresso no compartimento e de percurso dos mergulhadores teria sido mais curto pela pfoa, porém os pontões colocados na Guarita de Salvamento impediram esta operação. As tomadas baixas nos compartimentos nºs 3 e 7 ficaram livres da obstrução ao se injetar ar de 150 lbs/pol<sup>2</sup>.

A proa emergiu em três oportunidades durante a noite, conseguindo-se assim o primeiro passo para romper a sucção do fundo. No sábado, dia 22, verificou-se que as mangueiras e conexões não tinham sofrido danos, prosseguindo-se, assim, no dia seguinte, o plano de bombeamento de ar a partir do setor de popa.

#### RUPTURA DA SUÇÃO DE FUNDO



No mesmo domingo, 23 de julho, a proa emergiu pela quarta vez porque encontrava-se com demasiada flutuabilidade,

mantendo-se por 10 segundos na superfície. Isso redundou no esgoto dos tanques de lastro e nafta, e, assim, conseguiu-se que a popa se desprendesse do fundo do mar e a vinda à superfície do B.A.P. "PACCOCHA" às 16:28 h.

O submarino no momento que emergiu adernou fortemente para boreste (quase 70 graus) e em seguida para bombordo (45 graus) devido à água remanescente no interior dos compartimentos (superfícies livres) considerada em 15% do volume total. Uma vez estável as tomadas foram inspecionadas e as mangueiras desembaraçadas, e procedeu-se em seguida a atracação na Plataforma de bombeamento de ar.



#### IX — REBOQUE

Após 18:45 h, conforme o planejado, o B.A.P. "DUEÑAS" suspendeu de contrabordo da CHATA-ABA-332, começando-se, assim, o reboque até o cais da Estação Naval de San Lorenzo com o apoio dos rebocadores B.A.P. "OLAYA" e B.A.P. "HUERTAS", que eram orientados pelo B.A.P. "MACHA" através do canal de segurança pré-estabelecido.

A manobra de reboque foi interrompida em três oportunidades, já que as águas do rebocador não eram seguidas pelo rebocado porque o leme vertical do B.A.P. "PACCOCHA" estava carregado e travado para boreste.

Após 21:55 h do dia 23 de julho, o B.A.P. "PACCOCHA" atracou por boreste ao cais do lado do mar da Estação Naval de San Lorenzo, mantendo ao seu bombordo a Plataforma de Bombeamento de ar.

A pressão no interior dos compartimentos manteve-se em 20 lbs/pol<sup>2</sup> e eventualmente era injetado ar para os tanques de lastro do lado de bombordo (2B — 6B), já que o submarino mantinha uma ligeira banda para esse lado.

Às 00:33 h do dia 24 de julho (segunda-feira), foi procedida a depressurização de cada compartimento para permitir a entrada e verificação de seu estado no interior. O compartimento de Torpedos AR estava com água no Paiol de Sobressalentes; assim sendo, ele foi esgotado por uma motobomba portátil. O compartimento de Máquinas Ar estava alagado até o oitavo degrau da escada e procedeu-se o esgoto.

Durante a madrugada, foi estabelecida uma vigilância para controlar a estabilidade transversal do submarino, detectando-se, então, uma pequena fuga de ar através do cimento da avaria; esta foi eliminada com um tamponamento provisório.

O cabeço do cais onde estava amarrada a popa do subma-



rino, às 04:15 h, desprende-se de seu lugar afundando, já que este havia sido forçado durante a manobra de amarração; as espias de popa foram então passadas para outro cabeço. Às 06:30 h, tendo sido observado que a proa do B.A.P. "PACOCOA" a boreste estava sendo danificada devido a um forte vento que jogava o submarino contra um vértice do cais, optou-se por zarpar mais cedo que o previsto para a Base Naval; às 09:12 h foi iniciado o reboque com o B.A.P. "OLAYA" na proa e o B.A.P. "HUERTAS" na popa.

Às 11:30 h, o B.A.P. "PACOCOA" ficou amarrado ao moche de submarinos do lado norte, com os seguintes calados: proa 18 pés e popa 18,5 pés. Uma vigilância foi estabelecida, em seguida, a fim de controlar a estabilidade e os calados porque o submarino encontrava-se demasiadamente instável.

Alguns vigilantes tiveram acesso aos compartimentos a fim

de recolocar as mangueiras de esgoto das motobombas, já que o calado havia aumentado para 20 pés na proa e 19,50 pés na popa, devido ao ingresso de água pela Praça de Bombas (compartimento nº 3), que foi controlado.

Durante a madrugada de terça-feira, 25 de julho, pôde-se baixar o nível da água no interior até a obtenção de 17,5 pés de calado na proa e 17 pés na popa, não se conseguindo, no entanto, eliminar a banda de 5 graus para boreste oriunda de uma fuga de ar pelo suspiro do Tanque de Lastro 2A. Após às 10:00 horas, foram desconectadas todas as mangueiras de ar que ligavam o Submarino com a Plataforma de bombeamento a fim de rebocá-lo para o dique flutuante ADF — 107; após 11:29 horas foi iniciada a docagem do submarino culminando com o B.A.P. "PACOCOA" descansando sobre os berços às 16:30 horas.

## UM PROGRAMA ANTIFUMO A BORDO DE SUBMARINOS

Capitão-Tenente (Médico) da USN WAYNE K. SEMI.  
Tradução: CT (Md) MARCIO JORGE SOARES LEITE.

Um desestímulo ao uso do tabaco no meio militar exige uma ativa campanha antifumo direcionada tanto para militares da ativa quanto para seus dependentes. Este programa será mais efetivo na medida que for adaptado às características próprias das várias comunidades militares. O programa que se segue foi elaborado para emprego na Força de Submarinos. Ele combina técnicas básicas de programas antifumo, de eficácia já comprovada, com os conhecimentos advindos da vivência a bordo de submarinos. Acredita-se que outros segmentos militares beneficiar-se-iam da ampliação deste programa. Este artigo é um assunto da tese de qualificação como "médico de submarino" do autor.

### INTRODUÇÃO

O uso do tabaco é um desnecessário e evitável mal que assola as Forças Armadas, sendo particularmente problemático na Força de Submarinos. Um submarino nuclear em imersão não vem freqüentemente à superfície, nem o faz de maneira prolongada a fim de revitalizar sua atmosfera. Embora os submarinos possuam sistemas de filtros de ar que removem a maior parte dos contaminantes dessa atmosfera fechada durante a imersão, sempre ocorrerá alguma inalação passiva de fumaça de tabaco pelos não fumantes. A fumaça de cigarro contribui significativamente para a contaminação da atmosfera dos submarinos. Exemplificando, mais de 50% das partículas de aerossol em suspensão nos submarinos são geradas pela queima do tabaco.

O subcomitê em qualidade de ar dos submarinos do conselho de ciência nacional (NATIONAL SCIENCE COUNCIL'S SUBCOMMITTEE ON SUBMARINE AIR QUALITY), recen-

temente recomendou à Marinha que restringisse ou eliminasse o fumo a bordo de submarinos. Esta recomendação vai de encontro à uma tendência nacional crescente de restringir o fumo em escritórios, lugares e transportes públicos. Apesar de reconhecer o direito de ambos, fumantes e não fumantes, este artigo apresenta um programa antifumo a bordo de submarinos, com o objetivo maior de melhorar a saúde da tripulação destes navios.

O primeiro passo na implantação deste programa é estabelecer uma política restritiva a bordo, estabelecendo quando e onde fumar é permitido. Essas restrições demonstram os esforços empregados nos seus objetivos e são surpreendentemente bem recebidas pelas tripulações. Uma recente pesquisa realizada no meio civil pelo instituto GALLUP mostrou que 87% dos não fumantes e 75% dos fumantes aprovam as restrições do uso de fumo nos locais de trabalho.

Os manuais da USN que regulamentam a organização a bordo dos submarinos especificam restrições mínimas ao uso do fumo, relacionadas com normas de segurança. Exemplo de restrições adicionais correntemente empregadas na adoção de programas antifumo são:

- proibição do uso de fumo em Praça D'Armas, compartimento de manobra, coberta de praças, salão de recreio, enfermaria e durante o quarto de serviço como timoneiro;
- permissão do uso de fumo somente na metade de ré da coberta de rancho, durante a projeção de filmes;
- permissão do uso de fumo somente nos primeiros quinze minutos de cada hora;
- permissão do uso de fumo somente para um homem de cada vez, em cada quarto de serviço; e



- proibição do uso de fumo em todo o navio em dias ocasionais.

Entusiasmo pelos novos programas pode ser angariado através do encorajamento da participação da tripulação no processo de formulação da política restritiva antifumo. Isto pode ser conseguido através de pesquisa de opinião, formação de comitês e recolhimento de opinião através de caixas de sugestão. Uma vez formulada a política antifumo, esta deve ser efetivamente aprovada pelo comando.

## INCENTIVOS

As viagens em submarinos são freqüentemente marcadas pelo cansaço, estresse e monotonia. Fumar constitui uma das poucas atividades prazerosas e relaxantes disponíveis. Nestas circunstâncias são necessários estímulos muito fortes para encorajar o abandono do cigarro. Dois poderosos incentivadores são competição e premiação. Estes fatores, quando empregados de maneira criativa, podem promover a participação nos programas antifumo.

Competição pode ser encorajada entre indivíduos, divisões e navios de um mesmo esquadrão, que concorrerem a premiações.

Muitos prêmios são significativos somente para submarinistas, especialmente durante viagens. Cada comando deve determinar os incentivos que são mais apreciados pelos seus subordinados. Como sugestões citarei:

- elogio em parada ou em plano do dia;
- cartas de recomendação;
- comentários elogiosos durante avaliação da aptidão física das praças;
- direito a se servir primeiro no rancho; e
- licenças.

## EDUCAÇÃO

Diretivas navais correntes (SECNAVINST 5100.13) especificam que um programa de adestramento deve ser aplicado a todo militar da ativa, incluindo: (1) a dependência à nicotina e seu impacto negativo na prontidão; (2) os riscos à saúde advindos do uso do tabaco; e (3) disponibilidade de assistência profissional no auxílio do abandono do hábito de fumar.

O processo de educação mostrando os malefícios de fumar e os benefícios advindos de parar de fumar é a chave do sucesso na aplicação de um programa antifumo. Um número surpreendente de pessoas desconhece os efeitos danosos do tabaco. De fato, uma recente pesquisa realizada pela comissão de comércio federal evidenciou que 50% dos entrevistados não sabiam que fumar predispõe a câncer de pulmão e 2/3 não associavam o hábito de fumar a ataques cardíacos.

Contudo, apenas mostrar os aspectos negativos do hábito de fumar não é suficientemente motivante para induzir ao abandono de tal hábito. Para ser efetivo a educação precisa enfatizar os benefícios de parar de fumar. Alguns destes são:

- os sentidos de olfato e do paladar se tornam mais aguçados;
- a auto-estima aumenta, devido ao sucesso obtido com o domínio do vício;

- economiza-se dinheiro antes gasto com cigarros (em média 500 dólares/ano);
- o valor dos seguros de vida e automóvel diminui;
- evita-se danos causados por queimaduras de cigarro a roupas e outros objetos; e
- os riscos à saúde retornam a níveis dos indivíduos não fumantes.

## TRATAMENTO

Ajuda profissional para parar de fumar agora é disponível nos serviços de assistência médica, centros de assistência familiar e/ou centros de consultoria e assistência, em todas as bases navais (em observância à SECNAVINST 5100.13). Marinheiros necessitando este tipo de apoio, devem procurar tais serviços quando possível.

Infelizmente as viagens previstas para submarinos freqüentemente impedem o acesso a estas facilidades. Nestes casos, os enfermeiros a bordo destes navios devem prover o apoio necessário ao abandono do hábito de fumar. Estes enfermeiros devem encorajar aqueles que desejam livrar-se deste vício, a fazê-lo numa data predeterminada. O início de uma viagem constitui uma excelente ocasião para isto.

Aqueles que param de fumar precisam ser alertados quanto aos sinais e sintomas da síndrome de abstinência do fumo, devendo ser avisados de que esta situação é temporária e que esses sinais e sintomas regredirão. A sociedade americana de câncer recomenda a adoção das seguintes medidas a fim de minimizar a severidade da síndrome de abstinência: (1) beber grandes quantidades de água; (2) mascar chiclete de baixo teor calórico; (3) executar exercícios físicos e (4) realizar exercícios de respiração.

Gomas de mascar contendo nicotina foram recentemente colocadas à disposição nas farmácias da USN. As prescrições podem ser obtidas, quando indicadas, nos consultórios médicos locais.

Logo após o indivíduo ter abandonado o hábito de fumar, se faz necessário um acompanhamento de perto destes indivíduos, com o objetivo de garantir a abstinência de fumar a longo prazo. O propósito deste cuidado é reforçar a crença de que, embora esta decisão possa ser difícil, o sucesso é passível de ser alcançado. Sessões de acompanhamento devem ser esquematizadas com intervalo de 2 a 4 dias nas primeiras 2 semanas após parar de fumar, e mensalmente, daí por diante, por 6 meses.

Nestas sessões necessita-se não mais que algumas palavras de felicitação para aqueles que estão conseguindo, ou encorajamento para continuar persistindo àqueles que estão encontrando dificuldades.

## SUMÁRIO

O desestímulo ao uso de tabaco está se tornando uma prioridade nas Forças Armadas. Como parte desta iniciativa, o pessoal da área de saúde deve prover estas comunidades com as mais efetivas técnicas disponíveis antifumo. O programa aqui esboçado foi elaborado para emprego na Força de Submarinos, podendo beneficiar outras comunidades militares.



# Desativação de artefatos explosivos

International Defense Review — Jan/90  
Adaptação: CC MAURICIO MEIRELLES DA COSTA

## MISSÃO PRINCIPAL

A missão de uma organização de Desativação de Artefatos Explosivos (DAE) pode ser definida no meio militar, de maneira ampla, como "contornar efetivamente os incidentes envolvendo artefatos explosivos (AE) em apoio a militares ou população civil, de maneira a minimizar os perigos à vida, propriedades e a continuidade de operações inerentes em incidentes envolvendo artefatos não detonados (AND), em tempo de paz ou de guerra".

## ARTEFATOS EXPLOSIVOS

O termo "artefato explosivo" inclui bombas e cabeças de combate; mísseis guiados; artilharia; morteiros e foguetes; todos os tipos de minas; cargas de demolição; pirotécnicos; granadas; torpedos e bombas de profundidade; e todos itens similares ou correlatos ou componentes explosivos brutos, concebidos para causar danos pessoais e materiais. Esta definição inclui todas as munições contendo alto explosivos; materiais de fissão ou fusão nuclear e agentes biológicos, químicos e radiológicos.

## MISSÕES SECUNDÁRIAS

As missões secundárias atribuídas ao DAE podem ser:

- 1 — Destruição de munição inservível que tenha se tornado perigosa por avaria ou deterioração.
- 2 — Coleta de dados técnicos de inteligência no campo de DAE.
- 3 — Coleta de dados técnicos sobre AND.

Podem ser atribuídas tarefas adicionais tais como serviços de mergulho, demolição e doutrinação sobre os perigos dos explosivos.

## CONSIDERAÇÕES

Esta perigosa e dinâmica atividade requer dos técnicos DAE treinamentos específicos e constante atualização para obtenção de sucesso em suas operações; tendo em vista que os fabricantes de artefatos explosivos estão sempre buscando a melhor resposta para "Como fazer a munição funcionar", enquanto o problema DAE é "Como tornar a munição inofensiva?"

A seguir travaremos contato com o artigo "Desativação de Artefatos Explosivos Convencionais", escrito por John Wyatt e publicado pela International Defense Review — volume 23 — 1/90, que trata, mais especificamente, de armamentos lançados por aeronaves:

## DESATIVAÇÃO DE ARTEFATOS EXPLOSIVOS CONVENCIONAIS

Com a atração das atenções causada pelos ataques de bombas terroristas, torna-se muito fácil esquecermos a ameaça imposta por artefatos explosivos (AE) convencionais. Estamos acostumados a notícias de bombas terroristas envolvendo sofisticados sistemas de iniciadores assim como dispositivos de grande retardo, chaves de pressão ou mercúrio, ou suas com-

binhões. Adicionalmente, explosivos como o "Semtex" têm sido destacados como maior ameaça. Entretanto, muitas organizações, particularmente no Terceiro Mundo, usam AE convencionais como uma base para seus dispositivos, como faziam os terroristas do Oeste nos tempos passados. Há várias áreas do mundo onde existe uma forma limitada de guerra usando armas convencionais, como exemplo: Afeganistão, Angola, Líbano, Moçambique e El Salvador.

Desativação de Artefatos Explosivos (DAE) significa diferentes coisas para diferentes pessoas e é muitas vezes usada como uma frase abrangente para incorporar todos os aspectos relacionados com itens explosivos. Muitos países diferenciam claramente entre uma bomba lançada por aeronave e uma bomba terrorista, e têm diferentes grupos responsáveis por suas desativações, enquanto outros tratam-nas em conjunto. Neste artigo, AE convencionais são os itens fabricados por indústrias, ao contrário daqueles que são posicionados ou manufaturados de um modo improvisado, comumente chamados Artefatos Explosivos Improvisados (AEI).

## VARIEDADE LETAL

AE convencionais podem ser subdivididos em armas lançadas por aeronaves, como as bombas de ferro tradicionais ou, as cada vez mais utilizadas, bombas de menor tamanho lançadas em grandes quantidades; munição terrestre (MT), assim como bombas para morteiros, foguetes e projetis de artilharia; e armas guiadas, como mísseis disparados a partir de uma variedade de plataformas de lançamento terrestre ou aéreas. Se nós adicionarmos diferentes cabeças de combate, assim como alto explosivas, químicas ou biológicas, antipessoal, penetrante em couraça ou concreto, ou incendiárias; e espoletas mecânicas, eletrônicas, autodestrutivas de retardo fixo ou variável, de proximidade, com dispositivo anti-remoção, ou apenas de impacto, podemos visualizar a magnitude do problema de desativação.

Munição Terrestre e armas guiadas normalmente requerem desativação por causa de algum defeito na espoleta, motor ou outra parte integrante que as tenha impedido de detonar, transformando-as, conseqüentemente, numa ameaça. Estes itens podem aparecer isoladamente, como conseqüência de algum conflito prévio, ou mesmo como um souvenir trazido de outro lugar.

Alternativamente, e de longe o maior problema, é clarear o terreno usado em guerra, onde muitos destes itens foram disparados, e vários deixados, sem detonar, no campo de batalha. Um exemplo do que a guerra moderna produziu num conflito relativamente limitado, é a Guerra das Malvinas, onde mais de 2,5 milhões de artefatos que não detonaram foram removidos pelos ingleses nos dois anos seguintes à guerra. Não se pode assumir, também, que nos tempos de paz a atividade de D.A.E. não tenha importância. A Inglaterra continua tendo problemas com munições originárias da Segunda Guerra Mundial que ainda ocuparão suas equipes de limpeza de área por muitos anos.



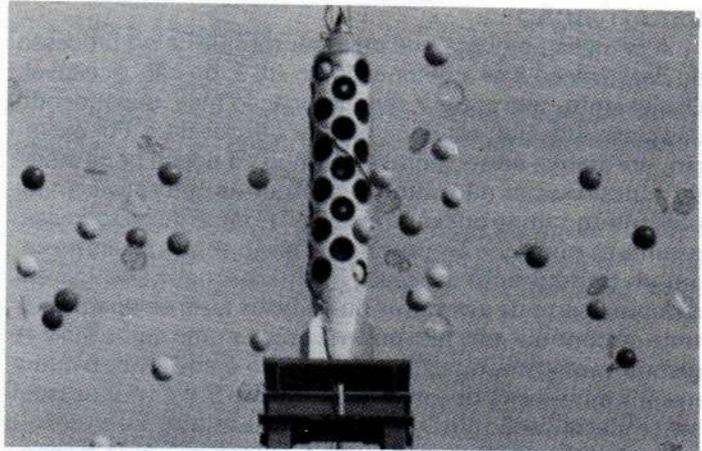
## ARMAMENTOS LANÇADOS POR AERONAVES

Este artigo, entretanto, concentrar-se-á nas armas lançadas por aeronaves. Essas armas variam desde bombas pesando 1000kg, com um diferente número de possíveis sistemas de espoletas, e que podem ser encontradas na superfície ou profundamente enterradas, até minas antipessoal ou pequenas bombas projetadas para causar ferimentos capazes de neutralizar o inimigo. Em termos gerais, o número de Artefatos não Detonados (AND) crescerá numa proporção inversa dos seus tamanhos, mas deve-se ter em mente que todos eles podem ser letais. Serão encontrados vários tipos de espoletas — alguns projetados para prevenir a ação de DAE, alguns completamente sensíveis esperando para pegar os incautos, e outros incapazes de funcionar. Externamente, não haverá meio de sabermos qual é qual. Dados estatísticos compilados nos últimos 40 anos têm mostrado que pelo menos dez por cento dessas armas não funcionam completamente e, quando adicionadas aquelas que são projetadas com iniciadores de retardo, impõe uma considerável ameaça. Para colocarmos estes dados numa perspectiva atual, podemos assumir que uma força aérea moderna poderia lançar mais de 1000 toneladas diárias de bombas comparadas com as 300 toneladas que eram despejadas sobre Londres durante a "blitz" na Segunda Guerra Mundial.



Apesar de a ameaça imposta pelas grandes bombas ser considerável, causada pela grande quantidade de explosivos e pela destruição que podem causar, ela é pequena e relativamente simples quando comparada com as bombas disparadas por lançadores múltiplos. A tecnologia das armas modernas proporciona, ao utilizador, a habilidade de destruir alvos selecionados assim como paralisar áreas vitais e ainda atrasar, ou mesmo impedir as forças de defesa de repararem ou utilizarem suas instalações. Entretanto, essas bombas não são exatamente novas. O efeito do ataque sobre Grimsby, Inglaterra, em 1943, no qual foram usadas SD2 ou bombas de fragmentação "borboleta", é bem conhecido. Após o ataque na noite de 13 para 14 de junho, a cidade ficou paralisada durante 19 dias durante os quais foram utilizados 10.000 homens na execução da limpeza inicial da área, achando aproximadamente 1000 dessas pequenas bombas.

Durante uma única passagem, as aeronaves modernas podem lançar até quatro vezes aquele número de bombas numa área com 2,5km de comprimento por 0,5km de largura. Esta distribuição representa uma bomba para cada 16m em qualquer direção da área. Algumas dessas bombas detonarão por impacto, outras após penetração, mas muitas outras aguardarão serem perturbadas ou detonarão aleatoriamente durante o período seguinte ao ataque.



Alguns exemplos já em uso são o sistema de lançamento múltiplo alemão MW 1, para uso com o "Tornado", que dispara uma variedade de submunições contra alvos com couraça e campos aéreos, tendo uma capacidade de carga de 670 armas antipessoal ou 470 antiataque; o britânico BL-755, que carrega 147 bombas, e o JP 233 que comporta trinta SG — 357 armas "craterantes" e duzentas e quinze HB 876 minas de interdição de área; o israelense TAL-1; o Sul-africano CB 470; o espanhol BME 330; o americano ROCKEYE II MK 20, o chileno CB; e o sistema francês BELOUGA; e muitos outros incluindo uma variedade de sistemas soviéticos.

Essas armas são prontamente utilizáveis e proporcionam considerável flexibilidade e grande eficácia às forças aéreas. Agora, muito mais alvos podem ser efetivamente atacados. Por exemplo: um ataque contra uma área logística, utilizando as tradicionais bombas de ferro, pode causar danos consideráveis, mas alguns depósitos certamente continuarão a funcionar, enquanto que submunições espalhadas por toda a vizinhança provocariam uma paralisação total até que fossem executadas as operações de limpeza da área.

Devido ao grande número disponível dessas armas e à grande variedade de fabricantes, a fase de reconhecimento é um elemento essencial na solução do problema DAE. É extremamente difícil para um indivíduo manter essa enorme gama de dados em sua memória. Ele pode ser capaz de dizer:

"Esta é uma bomba de fragmentação", mas os detalhes poderiam confundir-lo. Por esta razão, a OTAN criou um Centro de Informações Técnicas de D.A.E (EODTIC), situado na Inglaterra, ao qual os Estados membros podem recorrer. O EODTIC não se detém apenas em informações sobre munições, abrangendo também equipamentos relacionados com a detecção e a desativação.



Os procedimentos D.A.E. envolvem localização, reconhecimento e obtenção de acesso antes de ser decidido sobre a desativação da bomba ou submunição. Essas fases podem ser bastante variáveis, desde uma simples munição pousada na superfície em lugar de fácil acesso, até a dificuldade de lidar com uma bomba de 500kg a 5 metros abaixo da superfície, tendo caído através do teto da sala de Operações! As técnicas e equipamentos envolvidos não serão discutidos neste artigo, dando-se maior ênfase às opções de desativação.

## DESATIVAÇÃO

A primeira pergunta que deve ser formulada no processo de desativação é se a detonação do AE é, ou não, aceitável. Obviamente, será melhor sem detonação mas, dependendo das circunstâncias, ela pode não ser um desastre. Por exemplo, um ataque aéreo sobre um campo de pouso pode resultar várias bombas não detonadas. Aquelas que estiverem na periferia do campo ou numa área "safa" distante de rodovias, aeronaves e edifícios provavelmente serão enquadradas na categoria de detonação aceitável, mas para aquelas situadas em rodovias, perto de aeronaves ou edifícios (sala de operações, torre de controle, etc) não poderia ocorrer uma detonação. A grande vantagem, quando a detonação é aceitável, é que a maioria das vezes a operação pode ser executada por pessoal sem especialização em D.A.E.. Em muitas situações a primeira opção é de não fazer nada, isto é, ignorar o A.N.D. e esperar que não detone, por exemplo: essa opção foi escolhida no caso do Posto Médico em Port San Carlos que permaneceu um tempo considerável, durante o conflito das Malvinas, com uma bomba de 1000 lb alojada no telhado. Isto é aceitável apenas em circunstâncias excepcionais e quando se tem certeza que a espoleta usada não é de retardo.

Alternativamente, a bomba poderia ser removida para um lugar seguro. Existem alguns meios de fazê-lo, a maioria dos quais direcionados para os problemas envolvendo as pequenas bombas e as submunições lançadas em grande número. O veículo ideal para isso é uma escavadeira com couraça protetora ou um trator superpesado, mas normalmente são difíceis de serem encontrados. Alguns países estão experimentando acessórios como lâminas ou escoras que podem ser acoplados a veículos, particularmente aos que possuem couraça. Veículos operados por controle remoto poderiam ser usados em menor escala.

Se não houver veículos disponíveis, pode ser usado o tradicional método de explosão controlada, ou seja, a colocação de uma pequena carga perto da bomba de pequeno porte, fazendo-a explodir. Existem algumas desvantagens que podem impedir essas opções:

- Movimentar a bomba seria como iniciar espoletas de influência ou antimovimento.
- Escavadeiras e tratores podem destruir/remover parcialmente os A.N.D.. Provavelmente serão necessários novo reconhecimento e nova limpeza da área.
- Maquinaria e operadores podem sofrer avaria ou lesões.
- Empilhar ou alinhar itens explosivos pode criar grandes problemas, mesmo que futuramente.
- A aproximação sem a proteção de veículos é excessivamente arriscada, especialmente quando estão sendo usadas espoletas de retardo de tempo variável.

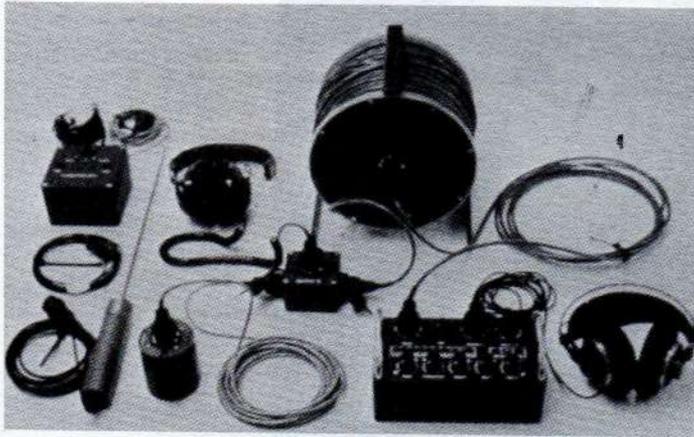
A última alternativa quando a detonação é aceitável, é de atacar os A.N.D. usando armas de tiro direto. Neste caso, a intenção é perfurar a carcaça da bomba, abrindo espaço suficiente para que o ar penetre e possibilite a queima do explosivo. O explosivo queimar-se-á rapidamente mas sem a energia necessária para causar a detonação. Este processo é chamado de deflagração. Esta prática não possui parâmetros exatos e podem ser obtidos resultados diferentes na execução de procedimentos similares. Várias armas têm sido testadas, particularmente no cenário aéreo. A Força Aérea Britânica tem preferido o canhão de 30mm "Rarden", montado no carro de combate leve "Scimitar". Embora esse canhão possua um poder de fogo ligeiramente acima do necessário, é dotado de um sistema de pontaria que preenche a qualidade requerida. Mesmo num campo aéreo, a localização de bombas torna-se, algumas vezes, muito difícil quando a área considerada possui um raio maior ou igual a 200 metros. A munição Browning calibre .50, incendiária ou perfurante, tem obtido bons resultados no mesmo emprego. A vantagem deste método é que se a arma e o atirador forem precisos, a "limpeza" será eficiente, rápida e exporá o operador a um risco menor. A primeira desvantagem é que tiros erráticos e ricochetes podem criar um sério perigo na área. Além disso, o AND pode ser fragmentado em várias partes potencialmente letais. Esses fragmentos poderiam ser espalhados por uma grande área requerendo outros métodos para serem destruídos. Por outro lado, os sistemas iniciadores poderiam sofrer várias avarias, deixando o AND num estado incerto e potencialmente mais perigoso que o inicial. Finalmente, esse método depende inteiramente da bomba estar na linha de visada, então aquelas escondidas por vegetação, cascalho ou enterradas necessitarão de outro método.

## NEUTRALIZAÇÃO

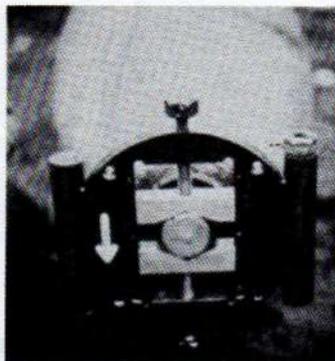
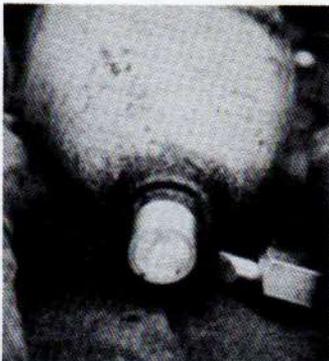
Geralmente a detonação no próprio local não é aceitável para bombas grandes (acima de 50kg) porque, provavelmente, causará um grande montante de avarias. Mesmo que uma bomba tenha sido deixada intacta, como visto anteriormente, algum dia ela terá que ser neutralizada. Outra dificuldade é que, por causa do seu peso, a bomba provavelmente atravessará a superfície e ficará enterrada entre 1 e 10 metros de profundidade, dependendo do tipo e condições do solo. Em média uma bomba será encontrada entre 2 e 5 metros de profundidade. Neste caso, a neutralização é a única opção. Isto requer que o técnico tenha amplos conhecimentos de AE, sistemas de retirada de espoletas e equipamentos necessários para executar a tarefa. Algumas vezes a neutralização envolverá, além do manuseio da espoleta, o acesso ao explosivo através da carcaça da bomba e sua destruição. As vantagens da neutralização são que ela pode ser usada em todas as situações e assegura a destruição completa do AND. É o único meio disponível quando se está lidando com bombas enterradas profundamente. É, entretanto, extremamente lento e requer um técnico DAE com completa qualificação e contando com o apoio necessário. É, também, uma operação que envolve risco extremo. Por exemplo, o "Durandal", fabricado pela Matra, é um sistema de duplo estágio onde o primeiro é um foguete que conduz o segundo para dentro do solo, antes deste explodir. Se o segundo estágio não explodir, haverá um AND



enterrado, adicionalmente, será muito difícil saber, olhando-se pelo buraco de entrada no solo, se o AND é um segundo estágio de um "Durandal" ou uma bomba de 500kg equipada com uma espoleta de retardo.



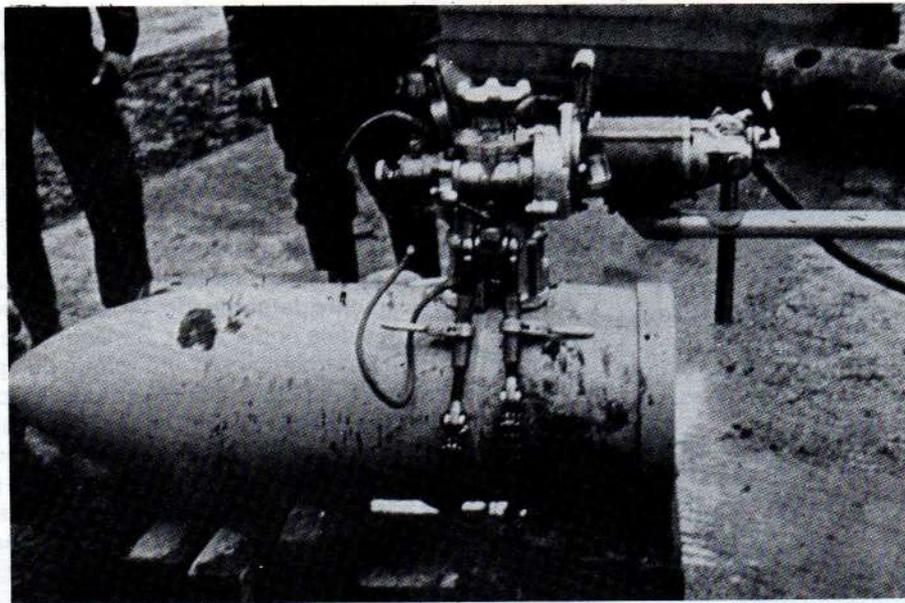
O método de neutralização dependerá do tipo de espoleta e cada um desses tipos terá seu próprio procedimento de neutralização (PN). Algumas vezes, o primeiro problema é reconhecer a espoleta e sua presente condição. Além de recorrer a uma organização como a anteriormente mencionada EOD-TIC, existe uma variedade de equipamentos disponíveis para auxiliar no reconhecimento. Eles podem variar desde um simples sistema de raios X portátil como o "Inspector", até os mais sofisticados sistemas radiográficos, como o "Gamma-mat", capaz de penetrar em grossas carcaças. A bomba é exposta a uma poderosa fonte radioativa durante um período controlado, em conjunto com um filme radiográfico. O filme registrará a imagem do objeto. Outros sistemas como o estetoscópio eletrônico são extremamente úteis para o operador. Este equipamento amplifica ondas sonoras emanadas de espoletas mecânicas, eletromecânicas e algumas eletrônicas, e de mecanismos de tempo. As vibrações sonoras são captadas por um sensor; amplificadas e transmitidas ao fone do operador.



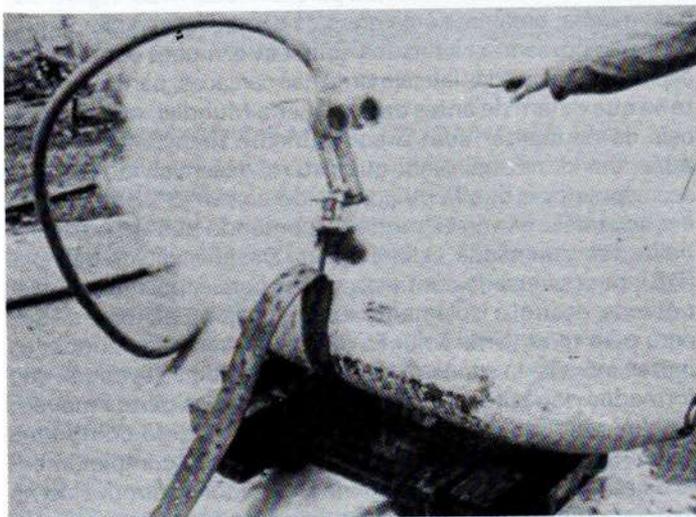
Dentre os procedimentos mais simples de neutralização, existem dispositivos mecânicos que podem ser usados contra espoletas localizadas no "nariz" ou na base das bombas. Eles também têm a vantagem de poder ser acionados remotamente. A companhia Richmond Eletronics fabrica três desses sistemas que são utilizados pelos grupos DAE britânicos. O primeiro é um "De-Armer", que se trata de uma ferramenta extremamente poderosa para destruir ou danificar a espoleta. Um projétil com formato específico é projetado, através do disparo de um cartucho de festim calibre .50 em ângulo previamente determinado, tão rápido que neutraliza a espoleta antes dela poder atuar. Similarmente a "Rocket Wrench" é uma ferramenta com alto torque que pode desatarrachar e remover a espoleta dinamicamente. Ela pode ser utilizada nos sentidos horário ou anti-horário e é equipada com dois mordentes que se adaptam ao corpo da espoleta. É acionada por dois cartuchos de festim calibre .50, e é projetada para remover a espoleta antes dela atuar. Por último existe o Extrator de Espoletas número 8, também chamado de "Impact Wrench". Consiste em um mordente e um tambor do cabo de acionamento com mola e trava. Ele proporciona um torque preciso a ser aplicado quando o cabo é tensionado ou folgado. A companhia AB Precision apresentou recentemente o "Dragon De-Armer ABL 900", que produz um recuo consideravelmente reduzido, aumentando, desta maneira, a flexibilidade do seu uso. A Richmond Eletronics está fabricando um dispositivo combinado ("dearmer/disrupter") que pode ser usado tanto em AE convencionais, como em AEI.

## CONGELAMENTO

Outra opção é o uso da criogenia, porque as fontes de energia de algumas espoletas podem ficar temporariamente inertes quando congeladas. O "Richmond's Freeze Neutralizing Kit" é capaz de aplicar nitrogênio líquido, superfrio, a certos tipos de espoletas mecânicas e eletrônicas. Isto permite que a munição possa ser removida para um local mais seguro ou, pelo menos, para uma área onde os danos causados por uma explosão possam ser limitados. Entretanto, muitas bombas têm espoletas localizadas lateralmente nas carcaças, particularmente as que datam de antes da 2ª. Guerra Mundial, que são difíceis de neutralizar com o equipamento mencionado. Anos atrás, um kit neutralizador químico foi desenvolvido para essas espoletas e que ficou conhecido como "S" Set. Hoje já é produzida uma versão moderna contendo três agentes neutralizadores químicos. O líquido para Desativação de Bombas (DB), para ser usado contra espoletas com capacitores eletrônicos, destrói o isolamento e carrega os capacitores de disparo para terra. Uma solução de sal é usada para inundar as partes móveis da espoleta. Quando o líquido se evapora, são formados depósitos de sal que imobilizam as partes móveis. Finalmente, um agente gelatinoso é introduzido como uma solução e rapidamente se solidifica, travando completamente as partes móveis. O agente neutralizador é introduzido na espoleta brocando-se num pequeno furo na carcaça retirando o ar através do uso de uma bomba para criar um vácuo e introduzindo o agente controladamente.



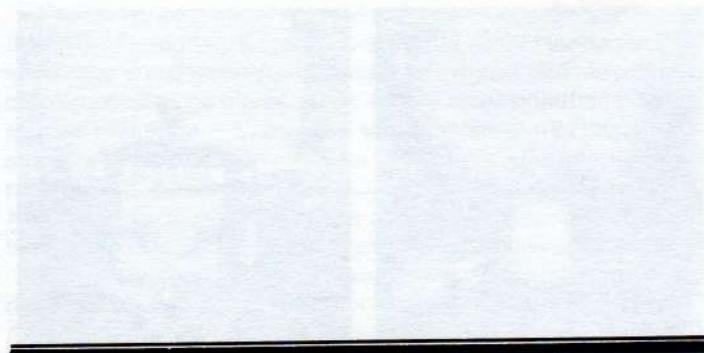
O próximo estágio é a remoção da carga principal da bomba. Tendo neutralizado a espoleta, é cortado um buraco na carcaça lateral, usando um trépano. O trépano hidráulico comercial em uso na Grã-Bretanha possui um motor de combustão interna, amagnético, que movimenta os cortadores através de uma caixa de engrenagens, numa velocidade constante. A cabeça do trépano e seus acessórios são inteiramente produzidos em materiais amagnéticos e respeitam a estritos requisitos de vibração e compatibilidade eletromagnética. Pode ser usado um console de controle remoto até a distância de 100m do AND. De acordo com os cortadores utilizados, os furos podem ser de 30, 60 ou 110mm de diâmetro em materiais com espessura de até 60mm.



Quando é conseguido acesso ao explosivo, ele será retirado com uso de um gerador de vapor. O explosivo liquefaz, é coletado e transportado para ser destruído em lugar seguro. A ação final pode ser o uso de uma quantidade controlada de explosivos para detonar o que ficou retido no alojamento da espoleta, no próprio local ou, como anteriormente mencionado, em lugar seguro.

Não se pode precisar o tempo que levará para ser concluída a neutralização mas, certamente, deve-se pensar em horas ao invés de minutos. Por razões operacionais, esse processo pode sofrer variações e a munição removida para algum outro lugar e atacada quando houver maior disponibilidade de tempo.

DAE é uma atividade perigosa requerendo técnicos dedicados e bem treinados. Em algum conflito futuro seus recursos provavelmente serão esgotados, na medida que as espoletas serão mais sofisticadas aumentando a incerteza da condição da munição. A situação será ainda mais agravada pelo uso de munições menores lançadas em grandes quantidades, forçando muito mais povos a aumentarem seus estados de alerta para a DAE''.



---



# HISTÓRIA DO MERGULHO

SKIN DIVER — Fev/90

Tradução: CT (Md) MARIO JORGE SOARES LEITE

Os equipamentos e procedimentos pertinentes à atividade de mergulho foram desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo de vários séculos, exigindo para isto dedicação e engenhosidade. Recapitular a história do mergulho fornece uma visão das descobertas que conduziram ao presente estágio de desenvolvimento. Avanços na área de mergulho dependeram em grande parte do progresso da medicina e fisiologia do mergulho. A história do mergulho revela as descobertas que conduziram ao atual nível de conhecimento do comportamento do corpo humano diante da pressão, gás inerte, temperatura e outros estresses ambientais.

O interesse de antigas culturas pela extração de produtos do mar, assim como as atividades militares e de exploração, deram o impulso inicial à atividade de mergulho. Os primeiros mergulhos de que se tem notícia remontam a um período anterior à Grécia antiga. O mergulho era inicialmente empregado na colheita de esponjas, alimentos e corais. Herodotus descreveu um mergulhador no século V a.C., que recuperou um tesouro afundado para o Rei Persa XERXES. ALEXANDRE o grande, Rei da Macedônia no século III a.C., empregou mergulhadores em operações navais no Mediterrâneo e consta que o próprio mergulhou em um sino para inspecionar pessoalmente os trabalhos.

Suprimento de ar foi uma preocupação mesmo nos primórdios da atividade de mergulho. Os primeiros mergulhadores utilizavam um tubo que era mantido na superfície por meio de uma bóia, através do qual o ar era aspirado. As limitações deste método mostraram-se logo evidentes; a pressão subaquática torna impossível a aspiração do ar da superfície em profundidades superiores a 33 pés (10 metros). Em 1680, Sir WILLIAM PHIPPS e um grupo de mergulhadores recuperaram um grande carregamento de prata de um galeão Espanhol afundado no Caribe. Em 1883, um salvamento utilizando mergulho livre foi descrito por ROBERT LOUIS STEVENSON em seu romance "A Ilha do Tesouro".

Logo chegou-se à conclusão de que era necessário o fornecimento de ar comprimido ao mergulhador com a mesma pressão a que ele estava submetido durante o mergulho, a fim de que recebesse suprimento de ar adequado para a realização de longas operações de salvamento. Isto foi obtido pela primeira vez de maneira eficaz, através da utilização de um sino de mergulho rudimentar constituído por um grande tanque com formato de sino, emborcado de maneira a conter ar que era comprimido contra o seu fundo, na medida que era descido na água. Um mergulhador podia descer no sino respirando o ar contido no seu interior. Para executar trabalhos submersos, ele deixava o sino por curtos períodos, em apnéia.

Os primeiros sinos de mergulho práticos foram usados no século XVI. Por vários séculos este foi o método empregado no salvamento de navios afundados. Em 1640 VON TRILEBEN utilizou um sino primitivo para recuperar canhões de um na-

vio sueco, afundado no porto de Estocolmo a 132 pés (40 metros) de profundidade. O astrônomo EDMUND HALLEY desenvolveu um sino de mergulho que ele testou no rio Thames, na Inglaterra, por volta de 1690. Neste experimento, tambores contendo ar eram descidos na água para renovar o suprimento de ar do sino. No século XVIII sinos menores e fechados foram construídos. Um homem podia executar trabalhos submersos quando no interior de um destes sinos, através da exteriorização de seus braços por meio de dois orifícios no sino, enquanto a locomoção no fundo do mar era feita da mesma maneira, uma vez que suas pernas localizavam-se fora do sino.

A principal restrição do sino de mergulho naquele tempo era óbvia; tal equipamento possuía limitado suprimento de ar. No início do século XIX, um compressor foi desenvolvido para pressurizar o ar do sino. Um grande passo na tecnologia do mergulho foi dado, abrindo caminho para o mergulho profundo. Roupas e capacetes de mergulho começaram a surgir no final do século XVIII. Nesta época, a maior parte dos mergulhos era realizada utilizando capacetes abertos que permitiam a livre exalação do ar através do fundo aberto do capacete. Os equipamentos de mergulho dependentes empregados atualmente pela maioria dos mergulhos comerciais, são diretamente derivados da roupa de mergulho desenvolvida por AUGUST SEIBE, em torno de 1820. SEIBE conectou o capacete de mergulho, aberto até então utilizado, a uma roupa de mergulho, adicionando uma válvula de descarga para permitir a saída do ar do capacete. SEIBE também desenvolveu um compressor que podia suprir o capacete com ar comprimido durante o mergulho. Pela primeira vez mergulhadores podiam permanecer no fundo por períodos prolongados e relatos de "Reumatismo do mergulhador" começaram a surgir. Esta desordem era, na verdade, doença descompressiva, mas 50 anos se passariam até se descobrir este fato. Em 1670 SIR ROBERT BOYLE induziu doença descompressiva em uma cobra, colocando-a em uma câmara de vácuo. A descrição de uma bolha no olho desta cobaia, feita por este pesquisador, foi a primeira menção à doença descompressiva.

O problema da doença descompressiva em seres humanos tornou-se evidente em trabalhadores de caixões hiperbáricos no final do século XIX. Nesta época vários projetos de construção de pontes e túneis utilizavam ar comprimido em câmaras subaquáticas fechadas. Muitos trabalhadores eram comprimidos durante seus turnos de trabalho diariamente, sendo trazidos à pressão atmosférica no fim do dia sem cumprirem descompressão. A doença, então conhecida como reumatismo dos trabalhadores de caixão, era um sério problema.

Em 1841 um médico Francês, TRIGER, descreveu os sintomas da doença descompressiva em mineiros que trabalhavam em minas de carvão pressurizados. A mais importante contribuição para a compreensão da doença partiu de PAUL BERT,

um Fisiologista Francês que estudou as condições ambientais da altitude e do mergulho. Suas pesquisas permitiram-no emitir os conceitos sobre saturação de nitrogênio que eram necessários para o entendimento da doença descompressiva. Os estudos de BERT forneceram as bases para a prevenção desta doença, através da descompressão lenta após exposição à elevada pressão. No início do século XX foram elaborados os conceitos de supersaturação de gás nos tecidos e de formação de bolhas durante descompressões súbitas, com efeitos danosos que poderiam resultar em paralisias motoras e morte.

No início deste século a profundidade limite no mergulho foi estabelecida em cerca de 120 pés (37 metros), devido a preocupação com a prevenção de doença descompressiva. Nesta época os mergulhadores dispunham de tabelas seguras de descompressão. O fisiologista inglês J.B.S. HALDANE, através de cuidadosos estudos experimentais, elaborou um método de descompressão gradual que permitia mergulhos a profundidades em torno de 200 pés (60 metros). As tabelas de descompressão de Haldane, publicadas primeiramente em 1908, foram as precursoras das tabelas utilizadas hoje em dia.

A resolução do problema da doença descompressiva evidenciou outra dificuldade, pois quando os mergulhadores alcançavam 200 pés (60 metros), passavam a experimentar uma sensação de euforia e incapacidade por eles denominada "êxtase da profundidade". Pesquisas conduzidas nos anos 30 identificaram o nitrogênio como o agente causal, e esta desordem foi rebatizada de narcose pelo nitrogênio. Em mergulhos mais profundos passou-se a utilizar o hélio para prevenir a narcose. Este procedimento é adotado até hoje para mergulhos a profundidades superiores a 60 metros. Uma das primeiras utilizações práticas do hélio no mergulho foi por ocasião do salvamento do submarino americano SQUALUS em 1939, que se encontrava sinistrado a uma profundidade de 240 pés (73 metros). Empregando mistura heliox, mergulhadores resgataram 36 homens e salvaram o submarino. Os comentários dos mergulhadores e oficiais médicos, elogiando o novo gás na manutenção de clareza mental e coordenação muscular durante o mergulho, confirmaram o êxito decorrente dos muitos anos de pesquisas em narcose que culminaram com o uso prático do hélio.



O desenvolvimento do equipamento autônomo (SCUBA), aprimorado ao longo de cem anos, iniciou-se em torno de 1860. A válvula de demanda foi inventada por ROUQUAYROL na França neste mesmo período. Esta válvula era originalmente utilizada com suprimento de ar da superfície, mas foi parte essencial do desenvolvimento do suprimento de ar autônomo. Naquele tempo não existiam tanques que suportassem altas pressões de ar, de maneira que somente 60 anos mais tarde a válvula de demanda pôde ser conectada a um tanque de metal que pudesse conter as pressões de 2000 pés. Os primeiros scubas não tiveram utilização prática, pois a tecnologia necessária não estava ainda totalmente desenvolvida. A válvula de demanda foi aperfeiçoada por COUSTEAU e GADNAN nos anos 40 para ser empregada no aqualung, equipamento que abriu as portas do mundo submarino aos mergulhadores amadores. Aí começou a atividade do mergulho como esporte. Embora os equipamentos de mergulho tenham sido aperfeiçoados desde então, o princípio básico da válvula de demanda permanece o mesmo.

Tabelas de tratamento de doença descompressiva foram publicadas pela Marinha Americana em 1945, tendo sido posteriormente adotadas mundialmente. Em 1947 EDGAR END introduziu como novidade no tratamento da doença descompressiva, o emprego do oxigênio, tendo a Marinha Americana feito o mesmo em 1967, quando revisou suas tabelas. A adição de oxigênio reduziu drasticamente o tempo, assim como a profundidade de tratamento. A tabela 6 da Marinha Americana, que utiliza oxigênio a 60 pés (18 metros) de profundidade, é, atualmente, a tabela mais comumente utilizada no tratamento de doença descompressiva.

O mais recente avanço na área de mergulho surgiu na década de 60, quando vários cientistas desenvolveram o conceito de mergulho de saturação. Devido ao fato do gás inerte finalmente equilibrar-se com a pressão ambiente em todos os tecidos, um mergulhador permanecendo a uma determinada profundidade pelo tempo suficiente saturará todos os tecidos corporais. Após a saturação ter sido alcançada, o tempo para descompressão é o mesmo, independente do tempo utilizado em uma determinada profundidade. Este conceito permite a permanência de mergulhadores sob pressão por mais de um mês, durante o qual executam submersões, retornando para a câmara hiperbárica entre os mergulhos. O tempo total de descompressão, ao final do mergulho de saturação, dependerá somente da profundidade de mergulho, e não do tempo de exposição à pressão. Uma regra grosseira para o cálculo do tempo de descompressão, é um dia para cada 100 pés (30 metros) de profundidade, acrescido de um dia adicional. Deste modo, um mergulho de saturação a 500 pés de profundidade exigiria uma descompressão de seis dias de duração, independente do tempo despendido naquela profundidade. JACQUES COUSTEAU, EDWIN LINK (pesquisador americano na área de mergulho) e o Capitão-de-Mar-e-Guerra GEORGE BAND da Marinha Americana, contribuíram para as primeiras pesquisas que fizeram do mergulho de saturação um procedimento de rotina no mergulho profundo, com fins tanto comerciais quanto militares.

Nos últimos 15 anos os limites de pressão aos quais o homem pode ser submetido têm sido testados, tanto na França



quanto nos EUA. Neste último, sob a liderança do Dr. PETER BENNETT, da DUKE UNIVERSITY, mergulhadores têm sido submetidos a mergulhos simulados que excedem 2000 pés (600 metros), em câmaras hiperbáricas. Os problemas decorrentes da utilização da mistura heliox nestas profundidades foram resolvidos pela adoção da mistura TRIMIX, formada pelos gases hélio, nitrogênio e oxigênio.

Testemunhamos recentemente o desenvolvimento de novos capacetes de mergulho, mais leves, roupas de mergulho aquecidas com água quente, novas tabelas de descompressão para ambos os gases inertes (hélio e nitrogênio), experiências com a mistura hidrogênio — oxigênio, e a aplicação de oxigênio hiperbárico em desordens médicas não relacionadas com o mergulho.



Esta rápida abordagem da história do mergulho nos leva a rever detalhes interessantes a respeito dos homens que frequentemente arriscaram suas vidas e fortunas para conquistar os conhecimentos tecnológicos e fisiológicos que nos permitem entrar e sair do mar com segurança, utilizando equipamentos confiáveis, de custo razoável e de emprego confortável.

Devido a estes avanços em equipamentos e fisiologia, a atividade de mergulho tornou-se acessível a milhões de pessoas. Como mergulhadores, estamos seguindo uma tradição que começou há mais de 2000 anos. Será interessante testemunhar as novidades que estão por vir.



# Conflitos de Baixa Intensidade

CC BERNARDO AUGUSTO CUNHA DE HOLLANDA

## O QUE SÃO?

Guerras, ou conflitos limitados têm representado um significativo papel no cenário geo-político internacional. Pesquisas realizadas mostram que em 1986 havia quarenta conflitos armados em curso, envolvendo quarenta e cinco das 165 nações do mundo. Ou seja, aproximadamente 25% dos países existentes encontram-se em guerra. Ao redor do planeta, seja no primeiro, segundo, ou terceiro mundo, grupos armados, com as mais diferentes motivações político-ideológicas lutavam e continuam lutando para mudar os regimes que controlam suas vidas. Obviamente, não há grande novidade nisso. Em seu livro "O PRÍNCIPE", Maquiavel já nos dava conta de que "desde o início dos tempos, os homens estão em constante luta para mudar de senhor, na esperança de melhorar; no entanto, a realidade mostra que, na maioria das vezes, pioram". O que há de novo nessa perene instabilidade é o crescente envolvimento de terceiros, visando influenciar o desfecho desses conflitos.

Para entendermos como se processou essa mudança, é necessário analisarmos a evolução do pensamento militar desde a Segunda Guerra Mundial.

Com a explosão da primeira bomba atômica sobre Hiroshima, em 1945, as estruturas tradicionais das grandes potências militares foram alteradas para sempre. Assim como o aparecimento dos carros blindados determinou o fim da cavalaria como arma de guerra, os artefatos nucleares mudaram, e limitaram as opções viáveis a estrategistas políticos e militares. É passado o tempo em que dois antagonistas tinham de ir para o campo de batalha engajar num longo período de hostilidades, à custa de muitas vidas humanas, até que um deles emergisse vitorioso, pronto a lançar mão do território e economia do conquistado. Com a doutrina da deterência, os contendores sabem que uma guerra entre eles trará morte e destruição aos dois lados bem como a seus aliados.

Assim, o poderio nuclear impôs claros limites operacionais às superpotências que o possuíam. Elas tiveram que restringir suas atividades a áreas que não levassem a confrontos diretos. Hoje, a hipótese mais plausível de uma contenda entre EUA e URSS seria protegendo seus respectivos clientes, ou aliados, numa situação de guerra no Oriente Médio. Mesmo assim, a conjuntura política da região é tão complexa, que se torna difícil vislumbrar o cenário em que se daria esse embate.

Além disso, os custos de armamentos convencionais sofisticados tornou quase proibitivo seu emprego. O preço de um caças supersônico supera o de toda uma esquadrilha da Segunda Guerra Mundial. Assim como os artefatos nucleares, as armas convencionais de alta tecnologia tornaram-se privadas das superpotências. Ao mesmo tempo, em contrapartida, o armamento básico tradicional (pistola, fuzis, metralhadoras) sofreu um processo de produção em massa tamanho, que seu preço e disponibilidade estão ao alcance de todos

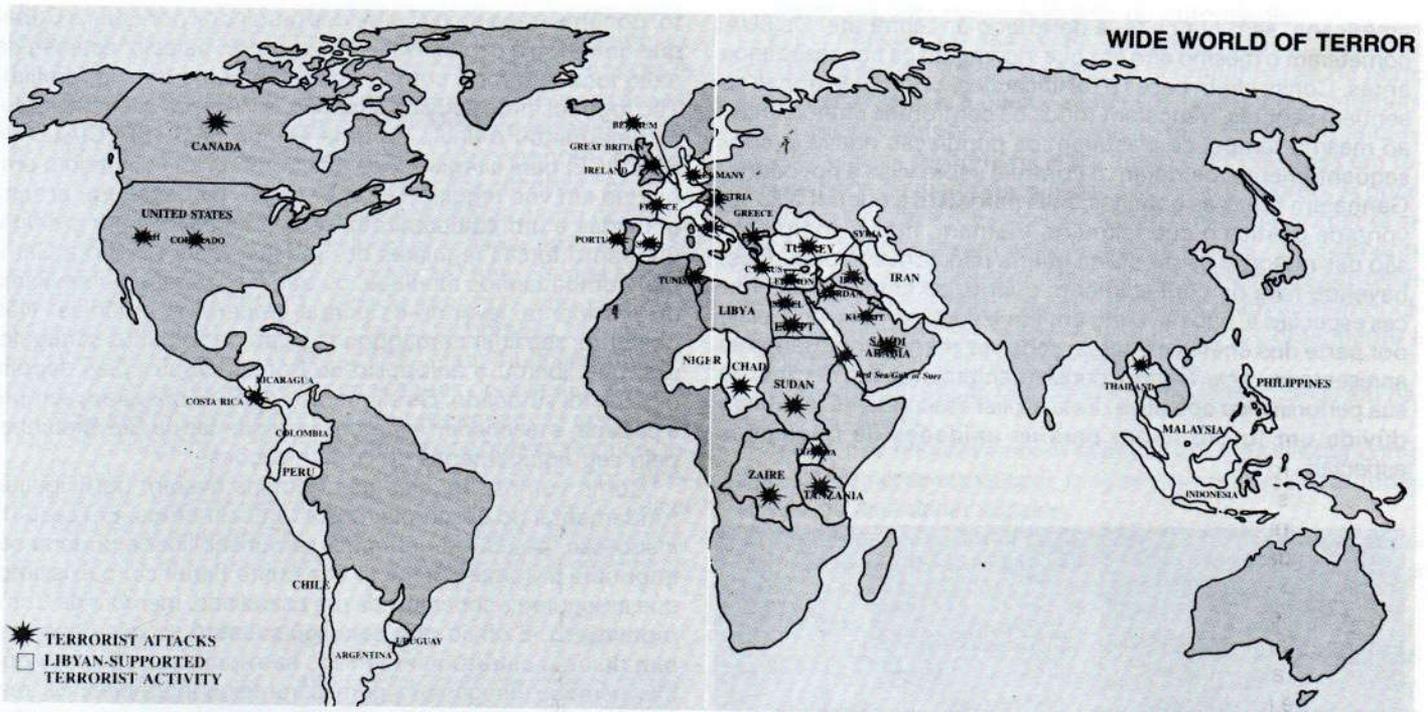
(uma submetralhadora 9mm pode ser adquirida por cerca de US\$ 500,00 no mercado internacional). Qualquer grupo terrorista, qualquer ditador de terceira categoria passou a ter facilidade de equipar seus sequazes com armamento moderno e eficaz. Isso lhes fez sentir fortes e aptos a se lançarem em aventuras armadas, em busca de seus objetivos.

Dentro desse contexto é que surgem, em meados da década de 60, o terrorismo internacional e o terrorismo de estado. Posters de CHE GUEVARA apareciam nas paredes de estudantes por todo o mundo. Os jovens acreditavam ter chegado a hora de mudar a ordem vigente pela revolução. Passeatas e protestos contra a Guerra do Vietnam, o colonialismo, ou qualquer outra pseudoforma de opressão (fossem regimes de governo, instituições de ensino, religiosas ou sociais) eclodiam por todo o mundo, como uma forma legítima de demonstrar descontentamento e engajamento político.

Simultaneamente, como por simpatia, grupos terroristas surgiam na Europa, Oriente Médio, Américas e Extremo Oriente. Não havia uma liderança única por trás deles (embora a maioria fosse de tendência esquerdista), mas todos eram unânimes no desejo de mudar as estruturas das sociedades nas quais operavam. O brasileiro CARLOS MARIGHELLA passou a ser olhado com respeito pelos estrategistas daqueles grupos e o seu "Mini Manual de Guerrilha Urbana", considerado leitura obrigatória.

"O guerrilheiro urbano", ele escreveu, "é aquele que combate a ditadura militar com armas, usando métodos não convencionais. É um revolucionário e um patriota, luta pela liberdade de seu país, é amigo do povo e da liberdade. O guerrilheiro urbano persegue um objetivo político e só ataca o governo, os grandes capitalistas e os imperialistas estrangeiros. O guerrilheiro urbano é um inimigo implacável do governo e, sistematicamente, inflige danos às autoridades e homens que dominam o país e exercem o poder. A tarefa principal do guerrilheiro urbano é perturbar, exaurir, desmoralizar os militares, a ditadura militar e suas forças de repressão. O guerrilheiro urbano não teme o desmantelamento, nem a destruição do presente sistema econômico, político ou social, pois sua meta é auxiliar o guerrilheiro rural e colaborar na criação de uma estrutura político-social revolucionária totalmente nova, com o povo armado no poder".

Esse chamado foi respondido por todo o planeta e foram tempos difíceis, onde se chegou a acreditar que a sociedade pacífica e estruturada que se conhecia estava com seus dias contados. No entanto, apesar de terem alcançado imensa publicidade, nenhum grupo terrorista contemporâneo atingiu seus objetivos. Por outro lado, uma longa lista de países deve sua existência à guerra de guerrilha, onde o terrorismo, frequentemente, é incluído como tática eficaz. Dentre outros, poder-se-ia citar Israel, Angola, Argentina, Cuba, Nicarágua, Etiópia e Sudão, como exemplos.



Enquanto a subversão seria o ato de insubordinação contra a ordem político-econômico-social vigente, visando alterá-la radicalmente, o terrorismo foi definido como “o deliberado e sistemático assassinato, mutilamento e ameaça a inocentes, infundindo o medo, com finalidade política” (INSTITUTO JONATHAN NETANYAHU — Israel — 1979). Quanto mais aleatória e arbitrária a violência perpetrada, melhores efeitos serão conseguidos. Ninguém é considerado politicamente inocente.

Como vemos, subversão, terrorismo e guerrilha andam de braços dados e é difícil precisar onde inicia um e acaba o outro. Assim parece adequado rotulá-los com o título de Conflitos de Baixa Intensidade, para fins de apreciação geral. Essa denominação, atualmente aceita por inúmeros países, designa as contendas político-militares com a finalidade de alcançar objetivos políticos, sociais, econômicos e/ou psicológicos. São freqüentemente prolongadas englobando desde pressões diplomáticas, econômicas e psicossociais, até o terrorismo e a insurreição. Os conflitos de baixa intensidade são, em geral, restritos a uma área geográfica e se caracterizam pelo seu nível de violência, táticas empregadas e relativa limitação do arsenal disponível. Empregam, ou pretendem o emprego de recursos militares até o ponto em que duas forças regulares se estejam enfrentando.

Esta ampla definição engloba desde a impressão de panfletos subversivos, à explosão de carros-bomba no Líbano, ou à prolongada luta dos “MUJAHEDEN” no Afeganistão, mesmo após a retirada das tropas soviéticas.

Por irônico que pareça, essa nova e artilosa forma de combate surgiu e se tem proliferado, em parte, devido ao sucesso da doutrina de deterência nuclear e aos custos envolvidos numa guerra convencional moderna, hoje presenciamos Irã e Ira-

que — países anteriormente ricos e prósperos — na bancarota após anos de guerra. Há um consenso (jamais admitido, obviamente) entre as potências do leste e do oeste, segundo o qual os conflitos de baixa intensidade são, e continuarão sendo, sua modalidade de guerra favorita.

### AS OPERAÇÕES ESPECIAIS NOS CONFLITOS DE BAIXA INTENSIDADE

Nesse conturbado contexto, surgem as operações especiais, conduzidas por forças especificamente treinadas, equipadas e organizadas. Agindo contra alvos táticos, ou estratégicos, em proveito de objetivos nacionais, políticos, militares, econômicos e/ou psicológicos. Essas operações são levadas a cabo tanto na guerra, como na paz, por homens altamente treinados que, ao contrário de seus pares convencionais, agem como guerrilheiros. Operando nas sombras, em proveito de seus governos, essas forças estão preparadas para o combate em qualquer tipo de terreno, ou clima, dominando técnicas especiais de sabotagem, assassinato e reconhecimento, além de instruírem e adestrarem outras forças de guerrilha. Elas formam o braço armado da política externa nos países comunistas, e são as garras ocultas por detrás da diplomacia ocidental. Em situação de conflito, os homens de operações especiais por vezes se despem da carapaça de guerreiros empedernidos e vão viver por longos períodos junto às populações nativas. Auxiliando-as em suas tarefas do cotidiano, dispensando-lhes cuidados médicos de expediente, mostrando que o governo se preocupa com sua segurança e bem-estar, ensinando-lhes a combater o inimigo, ou a lhe negar santuário. Enfim, angariando adeptos à sua causa, agindo como um multiplicador de forças, conquistando corações e mentes.

Foi dessa forma que o Vietcong venceu a máquina de guerra

americana, sem nunca tê-la derrotado em combate. Os EUA cometeram o mesmo erro em que incorreram os franceses anos antes. Construíram bases e fortificações, onde suas tropas se sentiam seguras. Venceram todos os confrontos diretos, mas, ao mesmo tempo, se afastaram da população nativa e, conseqüentemente, perderam o controle sobre vilas e povoados. Ganharam todas as batalhas, mas perderam a guerra! Não foi vontade política o que faltou no Vietnã, mas a compreensão das nuances da moderna guerra não convencional. Pois, havendo falta de conhecimento quanto ao emprego das forças especiais e, não havendo um firme compromisso com elas, por parte dos chefes militares, cada vez menos voluntários se apresentarão, acarretando, conseqüentemente, um declínio de sua performance operativa. Essa espiral descendente traria sem dúvida um futuro negro para as unidades de operações especiais.



As forças especiais operam normalmente em pequenas unidades e uma vez que tenham sucesso em suas missões, podem trazer mudanças radicais no teatro em que operam. Foi assim que, em 1981, enquanto assistindo ao casamento do Príncipe Charles com Lady Diana Spencer, Sir Dawda Jawara (então presidente de Gâmbia) soube que havia sido depos-

to, por uma força de 500 rebeldes (apoiados por Líbia e Cuba) que dominou a capital Banjul (aeroporto, palácio, estação de rádio local e tomou como reféns, membros de sua família). Tão logo foi informada da situação, a Primeira-Ministra inglesa determinou o envio de uma equipe SAS (SPECIAL AIR SERVICE) para a região. Aos três homens foi facilitado o embarque em vôo regular para o Senegal, na bagagem, armas, granadas e um equipamento de comunicações por satélite. Enquanto forças regulares do Senegal (país vizinho a Gâmbia) combatiam os rebeldes, os três resgataram os familiares do presidente, levando-os para a embaixada britânica. Não obstante, seu líder comandou o grupo de soldados senegaleses, que liberou o aeroporto de Banjul. Quatro dias depois, o golpe foi sufocado. Os elementos do SAS operaram sempre à paisana, e receberam instruções constantes da Grã-Bretanha, pelo seu equipamento de comunicações.

Como vemos, aqueles três homens tiveram participação fundamental no desenrolar dos acontecimentos. Em caso de insucesso, pouca ou nenhuma responsabilidade poderia ser imputada à Coroa Britânica. Um custo benefício baixíssimo, que assegurou a soberania de um país aliado, membro da Commonwealth. É óbvio que para seu sucesso os três dependeram de uma estrutura integrada, harmoniosa e eficiente que lhes permitiu ultrapassar algumas fronteiras internacionais, realizar contatos em território hostil, ter acesso às informações necessárias a fim de se manterem atualizados com a situação. Enfim, houve um concurso de instituições (Ministérios da Defesa, Exterior, autoridades alfandegárias, etc...) que lhes permitiu cumprir sua missão.



Alguns países rapidamente vislumbraram as vantagens de agrupar seus contingentes de forças especiais sob um comando único, e do mais alto grau hierárquico possível. Principalmente aqueles que empregavam essas forças nas ações anti-terror. Assim, as decisões tomadas nos altos escalões seriam rapidamente implementadas, eliminando-se demoras administrativas e perdas em linha, além de permitir a correta aplicação de verbas. Dessa forma o Reino Unido subordinou suas forças especiais ao Primeiro-Ministro, os alemães ocidentais a seu Chanceler e a União Soviética colocou seus "SPETSNAZ" sob as ordens do GRU (órgão de Informações Militar). Mesmo os EUA, país que demonstra dificuldade em em-



pregar corretamente suas forças especiais, a partir de 1987 unificou-as sob o U.S. SPECIAL OPERATIONS COMMAND — USSOCOM (Comando de Operações Especiais) cujo Comandante-em-Chefe é um general de quatro estrelas. Esse Comando-em-Chefe, que congrega os SEALs (Mergulhadores de Combate — Marinha), os Boinas Verdes (Forças Especiais — Exército) e o Air Force Special Operations Command (AFSOC — Comando de Operações Especiais — Força Aérea) deverá receber em 1991 uma verba de 2,3 bilhões de dólares, a ser distribuída entre Marinha, Exército e Aeronáutica. Esse dinheiro será empenhado da seguinte forma: 555 milhões para aquisição ou modernização de equipamentos; 572 milhões para operações e manutenção; 976 milhões para custeio de pessoal e 207 milhões para treinamento e pesquisa. Sem dúvida uma verba invejável, que permite ao USSOCOM equipar seu pessoal com material de última geração, especialmente desenvolvido para as Forças Especiais. Assim, os SEALs receberam quatro submarinos nucleares (Thomas Edson e Thomas Jefferson — classe "Ethan Allen" e "San Houston" e "John Marshall" — Classe "Sturgeon") modificados para operações especiais (o "Thomas Edson" e o "Thomas Jefferson" tiveram seus silos de mísseis balísticos retirados), os boinas verdes receberam artefatos nucleares portáteis (segundo consta, pesam cerca de 13kg, têm 36 polegadas de comprimento por 26 x 26 polegadas e uma ogiva que varia de 0,01 a 1 kiloton) e o AFSOC, aviões (MC-130) e helicópteros (HH-53C MH-60G) com capacidade de operar em qualquer tempo, reabastecimento em vôo e sofisticada aviônica que lhes permite voar acompanhando o relevo do terreno. Mas não pararam aí os americanos, dispostos a recuperar o tempo perdido nesse campo, passaram a enviar seus Military Training Teams — MTT (Equipes de Treinamento Militar) pelo mundo afora. Essas unidades de treinamento itinerantes já estiveram em países como Chad, Egito, Sudão, Arábia Saudita, Filipinas, Colômbia, Peru, El Salvador, Honduras e outros, instruindo e adestrando seus militares em táticas de operações especiais, criando laços de amizade e assistência técnica.



## OS EUA NOS CONFLITOS DE BAIXA INTENSIDADE

É interessante analisarmos a atual organização de operações especiais americana por dois motivos. Primeiro os EUA possuem a maior e mais complexa estrutura do Ocidente e, em segundo lugar, é sensível uma paulatina tendência de tornar suas Forças Armadas mais ágeis e eficientes, para empre-

go em conflitos de baixa intensidade. Assim, diminuem efetivos e meios em proveito de pessoal mais técnico e especializado, empregando e operando equipamentos de última geração. Isso lhes traz a capacidade de causar um máximo de danos ao inimigo, com um mínimo de recursos, diminuindo a relação custo/benefício, ao mesmo tempo que minimiza riscos a terceiros (população civil, instalações próximas aos alvos, etc...).

Essa doutrina tem sido colocada em prática, freqüentemente, desde a frustrada tentativa de resgate de reféns no Irã, podendo-se notar o contínuo aprimoramento que vem sofrendo.

Assistimos à invasão de Granada (Operação "URGENT FURY") em 1983, quando houve algum congestionamento no tráfego aéreo para aquela ilha, em função de haverem sido superestimadas as possibilidades do aeroporto local. Aconteceu também o desaparecimento de uma equipe SEAL, após salto de pára-quedas sobre o mar (nesse tipo de manobra, uma embarcação pneumática também é lançada). De qualquer forma, em menos de três dias, todas as metas da operação haviam sido alcançadas, a um custo de 9 mortos e 152 feridos americanos, contra 110 mortos e 358 feridos entre os defensores.

Em abril de 1986, através da interceptação e análise de comunicações entre Berlim Oriental e Trípoli, os EUA tiveram a prova da participação da Líbia no atentado à discoteca "LA BELLE", em Berlim Ocidental, onde um militar americano morreu e 230 pessoas ficaram feridas. O governo REAGAN resolveu, então, dar uma lição ao Coronel Khadaffi. O ataque iniciou-se com o emprego de contramedidas eletrônicas e lançamento de mísseis anti-radar, inibindo assim as capacidades de detecção eletrônica e reação líbias. A seguir, aviões F-111 da USAF, vindos da Inglaterra (foram reabastecidos em vôo), atacaram Trípoli, com bombas guiadas a laser. Enquanto isso, aviões A-GE Intruder, da Marinha ("USS AMERICA" e "USS CORAL SEA"), bombardearam Benghazi (inclusive o centro de instrução de mergulhadores de combate local). No ataque, um F-111 foi abatido e seus dois tripulantes morreram; as embaixadas da França e Portugal em Trípoli foram atingidas e civis líbios pereceram. Todavia, apesar do Coronel Khadaffi ter escapado ileso, a Líbia deixou (pelo menos abertamente) de financiar e incentivar o terrorismo internacional e, os países ocidentais, por mais relutantes que fossem anteriormente, passaram a apoiar os EUA em sua doutrina antiterror. A operação "EL DORADO CANYON" foi uma vitória tática e estratégica.

Em dezembro de 1989 foi a vez do Panamá sentir o peso do poderio americano. Enquanto os "Rangers" saltavam de pára-quedas (salto a 500 pés) e dominavam o aeroporto da capital e vias de acesso, os SEAL da Marinha, infiltravam-se com embarcações pneumáticas e tomavam o aeroporto de Paitilla, onde o General Noriega mantinha seu avião privativo pronto para decolar. Toda a resistência armada foi neutralizada pelo emprego intensivo de apoio de fogo aéreo. Foram usados nessa tarefa helicópteros e aviões AC-130H "SPECTRE" (armados com obus de 105mm, canhões de 40mm e metralhadoras gatling, esses aviões permanecem orbitando em torno de seus alvos enquanto abrem fogo, sendo vulneráveis apenas quando há forte defesa antiaérea), além do polêmico e



supermoderno caça F-117 "STEALTH". Outras unidades engajaram no conflito, tendo sido feito um extensivo uso de operações psicológicas (inibindo possíveis manifestações, ou ações, que colocassem em confronto tropas invasoras e população civil) e de forças especiais, uniformizadas ou não, para atingir o objetivo maior de prender o General Noriega. Em menos de duas semanas a operação "JUST CAUSE" foi coroada de êxito.

Enquanto este artigo é escrito, vemos os EUA novamente flexionando seus músculos, desta vez contra o Iraque. O resultado de um possível conflito ainda é desconhecido. Contudo, o governo americano já conseguiu (com aprovação internacional) o que todas as superpotências sempre sonharam: colocaram tropas suas nas principais fontes de suprimento de petróleo do mundo.

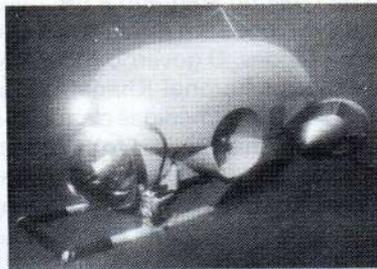
### CONCLUSÃO

Ao que tudo indica, os conflitos de baixa intensidade serão a forma de confronto nos próximos anos. Seja por sua definição tão ampla (abrangendo subversão, terrorismo, guerrilha, ou ataques relâmpagos), ou por interessar às superpotências, na medida que a doutrina da deterrence nuclear con-

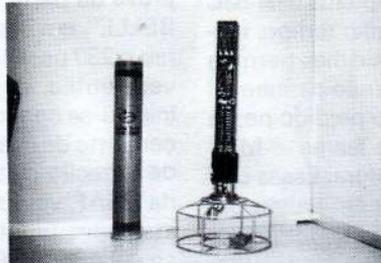
tinue em vigor.

Forças Armadas em todo o mundo estão se especializando, tornando-se mais profissionais e eficientes. Eficientes contra o quê? Contra as hipóteses de guerra que seus países vislumbram. O mundo moderno enterrou os grandes contingentes de recrutas, pessoal não especializado, militares ecléticos e meios híbridos, que não apresentavam eficácia em qualquer situação. Os custos de instrução e adestramento de homens, bem como operação, manutenção e aquisição de meios são tão elevados, que se tornou proibitivo para as nações manter grandes contingentes como no passado. No conflito das Falklands (Malvinas), vimos o que pode uma força ágil, moderna e especializada, contra uma máquina de guerra antiga, obsoleta e emperrada.

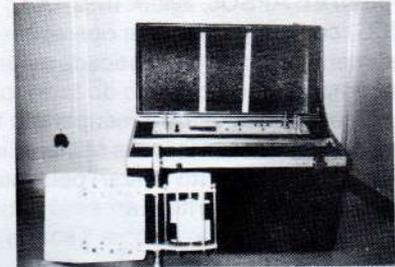
A experiência de outros deve servir de exemplo. Devem-se delinear claramente os objetivos, cortar as "gorduras". Criar cadeias de comando simples, em que as ordens emanadas atinjam rapidamente seus destinatários, sem que haja perdas em linha ou dupla interpretação das mesmas. Uma vez alcançado isso, é fundamental o intenso treinamento. Tanto das forças operativas quanto das cadeias de comando civil e militar, para que se completem de forma eficaz e harmoniosa.



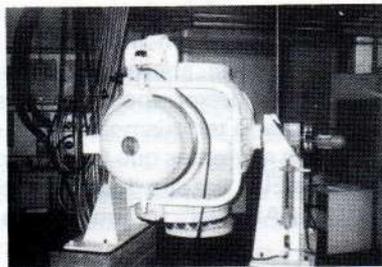
Remote Operated Vehicle



Submarine Microprocessor-based CMOS Data Acquisition System



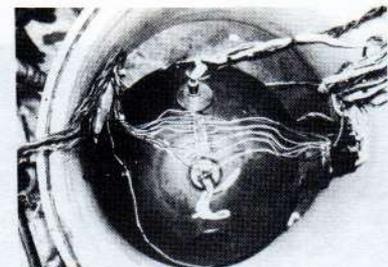
Oceanographic Instrumentation



Hyperbaric Systems



Oceanographic Surveys



Special Equipment and Services



**CONSUB**

EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS LTDA.

R. Pesqueira 108 Bonsucesso, Rio de Janeiro, R.J. Brazil Telex 21-37773 - Phone 021-280-8096

**CONSUB** is an agile R & D company that provides standard and custom designed systems and services to solve your underwater technology problems. Contact us.



## Holandeses salvarão o "MIKE" afundado

JANE'S DEFENSE WEEKLY — 26/05/90  
Tradução: CC RICARDO ANTONIO AMARAL

Um consórcio holandês está próximo de fechar um acordo com a União Soviética para resgatar o submarino nuclear de ataque da classe MIKE — SSN KOMSOMOLETS, que afundou em abril de 89 em águas norueguesas.

Um porta-voz do Consórcio dos Países Baixos para Operação em Águas Profundas, liderado pela companhia de salvamento SMIT TAK e composta da empresa química AKZO, fábrica de cabos VERTO e fornecedora de equipamentos offshore IHC GUSTO, confirmou que estão próximas de terminar as conversações sobre o financiamento do estudo preliminar.

A operação de salvamento poderá ser executada em meados de 1992. O consórcio holandês concorreu com firmas americanas, norueguesas, italianas e finlandesas.

O consórcio está para se reunir com o escritório de engenharia naval RUBIN, baseado em Leningrado, para acertar o contrato de salvamento, estimado em cerca de 250 milhões de dólares. Um acordo entre governos sobre a operação é esperado para o próximo mês.

Uma plataforma especial para salvamento será construída para esta operação, medindo 160 x 75m e equipada com heli-

porto e acomodação para 120 homens. A firma VERTO confeccionará 135km de cabos, usando fibras da AKZO, que será mais forte porém mais leve que cabos de aço.

Os cabos descerão um equipamento tipo garra até o submarino de 7900 toneladas, que está pousado num fundo de 1600m de profundidade desde o dia que afundou — 7 de abril de 1989. Usando câmeras de TV por controle remoto, o equipamento será posicionado sobre o casco e nele preso com grampos. O submarino será içado até estar junto e por baixo da plataforma, sendo, então, transportado para uma base naval soviética na península de Kala.

Um porta-voz da SMIT TAK disse que imagens vídeo soviéticas do submarino convenceram a companhia que o casco ainda é uma única peça e que pode ser salvo. Relatórios soviéticos também indicam que não há perigo imediato de radiação do reator e do armamento.

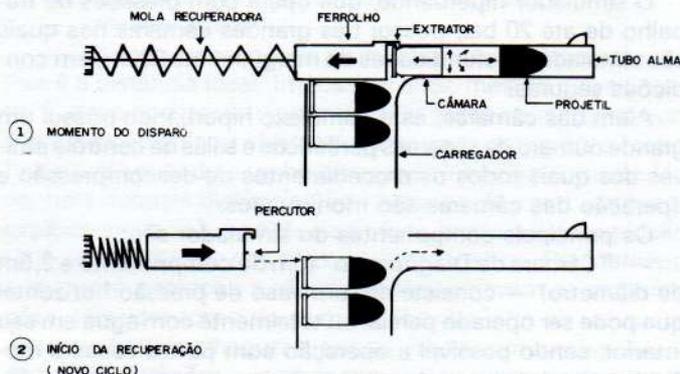
Recuperar o KOMSOMOLETS permitirá à Marinha soviética descobrir a exata causa da perda do submarino. O único navio da classe MIKE, comissionado em final de 1984, era um dos mais modernos submarinos nuclear de ataque soviético.

## Armas portáteis em revista

DEFENSE — JULHO/90  
Adaptação: CC BERNARDO AUGUSTO CUNHA DE HOLLANDA

No decorrer do ano vão aparecendo um sem número de "novidades" no mercado de submetralhadoras. Na verdade, a esmagadora maioria não passa de variação em torno de um velho e conhecido tema, o "BLOWBACK".

Esse sistema, numa análise bem superficial, se baseia no princípio da ação e reação. Ou seja, a uma ação dos gases desprendidos pela pólvora deflagrada, que impulsiona o projétil pelo tubo alma, corresponde uma reação empurrando o cartucho de encontro ao ferrolho, abrindo o mecanismo de culatra, extraindo esse cartucho e, finalmente, ejetando-o. Mas o ferrolho permanece com uma energia cinética, comprimindo a mola recuperadora até que sua velocidade seja nula. Nesse ponto, então, a mola impulsionará de volta o ferrolho de encontro à câmara. Em seu caminho o ferrolho retira mais um cartucho do carregador e o insere na câmara, dando início a um novo ciclo.



Com o advento das forças de operações especiais e o desenvolvimento da metalurgia, passaram-se a fabricar submetralhadoras cada vez menores e mais leves. Ocorre que aquele "passeio" do ferrolho (da posição mais a vante até sua posição mais a ré) ficou cada vez menor. Afinal, a arma tinha que ter dimensões reduzidas. Ao mesmo tempo, uma arma mais leve acentuava o "coice", produzido pelo disparo. Assim, passamos a portar pequenas maravilhas da engenharia, praticamente incontroláveis quando abrem fogo! Ora, se o problema do forte recuo já era ruim, a diminuição de curso do ferrolho levou a cadências de tiro da ordem de 1200 tiros por minuto (isto significa que se apertarmos o gatilho por um segundo, 20 tiros serão disparados!), tornando o fogo ineficaz e o desperdício de munição enorme. Se levarmos em conta que essas armas, normalmente, utilizam carregadores com capacidade de 20 a 30 cartuchos, podemos ter uma idéia desse desperdício. Os primeiros tiros atingiriam o alvo, o restante do carregador seria consumido por incapacidade do atirador de controlar sua rajada. Mesmo que o homem fosse extremamente bem adestrado, qual a vantagem de matar o inimigo com 10 tiros, se dois ou três seriam suficientes? Ninguém fica mais ou menos morto!

Estudos realizados mostram que a cadência ideal para a rajada de uma submetralhadora se encontra de 400 a 600 tiros

por minutos. Ocorre que é fisicamente impossível conseguir-se tais cadências em armas tão pequenas, pelo reduzido curso do ferrolho. Exatamente aí, está a novidade da arma produzida pela BUSHMAN LIMITED, do Reino Unido.

A arma é de design e concepção totalmente tradicionais. Opera com culatra aberta, tem 276mm de comprimento, com um cano de 83mm e pesa 2,9kg. O curso de seu ferrolho é de apenas 51mm e utiliza carregadores para 20, 28 ou 32 cartuchos calibre 9mm. O que a faz digna de ser mencionada é um revolucionário dispositivo eletrônico, alojado em sua coronha, que mantém a "rate" de disparos em 450 tiros por minuto. Ainda não se dispõe de dados sobre o dispositivo, ou de como ele atua para controlar as idas e vindas do ferrolho. Uma coisa é certa, a energia cinética desse ferrolho tem de ser dissipada de alguma forma e, naturalmente, há sempre um preço a ser pago (fadiga, ou desgaste de material, calor, etc...). Durante os testes de protótipo, a unidade eletrônica apresentou algumas panes. Nessas ocasiões a cadência de disparos se elevou para 1400 tiros por minuto! De qualquer forma, é uma invenção interessante e se vier a obter êxito, passaremos a ter submetralhadoras compactas e de fácil manejo. Reduzir-se-á sobremaneira o tempo de instrução e adestramento para tornar o pessoal proficiente em seu emprego.

## Marinha alemã adquire simulador de mergulho

MARITIME DEFENSE

Tradução: CC JOSÉ BRUNO FRANCO TEIXEIRA

A Marinha da Alemanha Ocidental comissionou seu primeiro simulador de mergulho, o Hydra 2.000, na cidade de Kiel, projetado e montado pela Karlsbad-Ittersbach Haux-Life-Support, companhia especializada em instalações e equipamentos de mergulho.

O simulador hiperbárico, que opera com pressões de trabalho de até 20 bar, possui três grandes câmaras nas quais são simuladas profundidades de mergulho até 200m, em condições seguras.

Além das câmaras, este complexo hiperbárico possui um grande número de sistemas periféricos e salas de controle através dos quais todos os procedimentos de descompressão e operação das câmaras são monitorados.

Os principais componentes do simulador são:

— "Câmara de Diagnóstico" (6m de comprimento e 2,5m de diâmetro) — consiste em um vaso de pressão horizontal que pode ser operado parcial ou totalmente com água em seu interior, sendo possível a operação com partes secas e molhadas simultaneamente, utilizando-se anteparas chamadas "BÚFALOS".

Esta câmara com pressão de trabalho de 20 bar, é usada principalmente para treinar mergulhadores, testar equipamentos de mergulho e engenhos submarinos, testar procedimentos de mergulho e aplicar testes de aptidão em um grande número de novos mergulhadores ao mesmo tempo.

— Câmara de teste (4,9m de comprimento, 2m de diâmetro e 9,7m<sup>3</sup> de volume), também horizontal podendo ser pressurizada até 20 bar, operando somente com misturas respiratórias. Ela é usada principalmente para exames médicos em indivíduos voluntários para experimentos, recompressão de mergulhadores e tratamento de oxigenoterapia hiperbárica. Esta câmara é composta de uma câmara de permanência e antecâmaras com acomodações para até dez mergulhadores.

— Câmara terapêutica é um vaso de pressão vertical (3,4m de altura, 2,8m de diâmetro), pressão de trabalho 20 bar, que consiste em um ambiente totalmente equipado para o tratamento de doenças em mergulhadores pressurizados. Este vaso é dividido por um sistema de flanges de modo que um mergulhador que esteja doente, através de uma câmara portátil, possa ser introduzido na câmara rapidamente sem alteração da pressão.



# USP prepara o motor do submarino nuclear

O ESTADO DE SÃO PAULO — 03/10/90

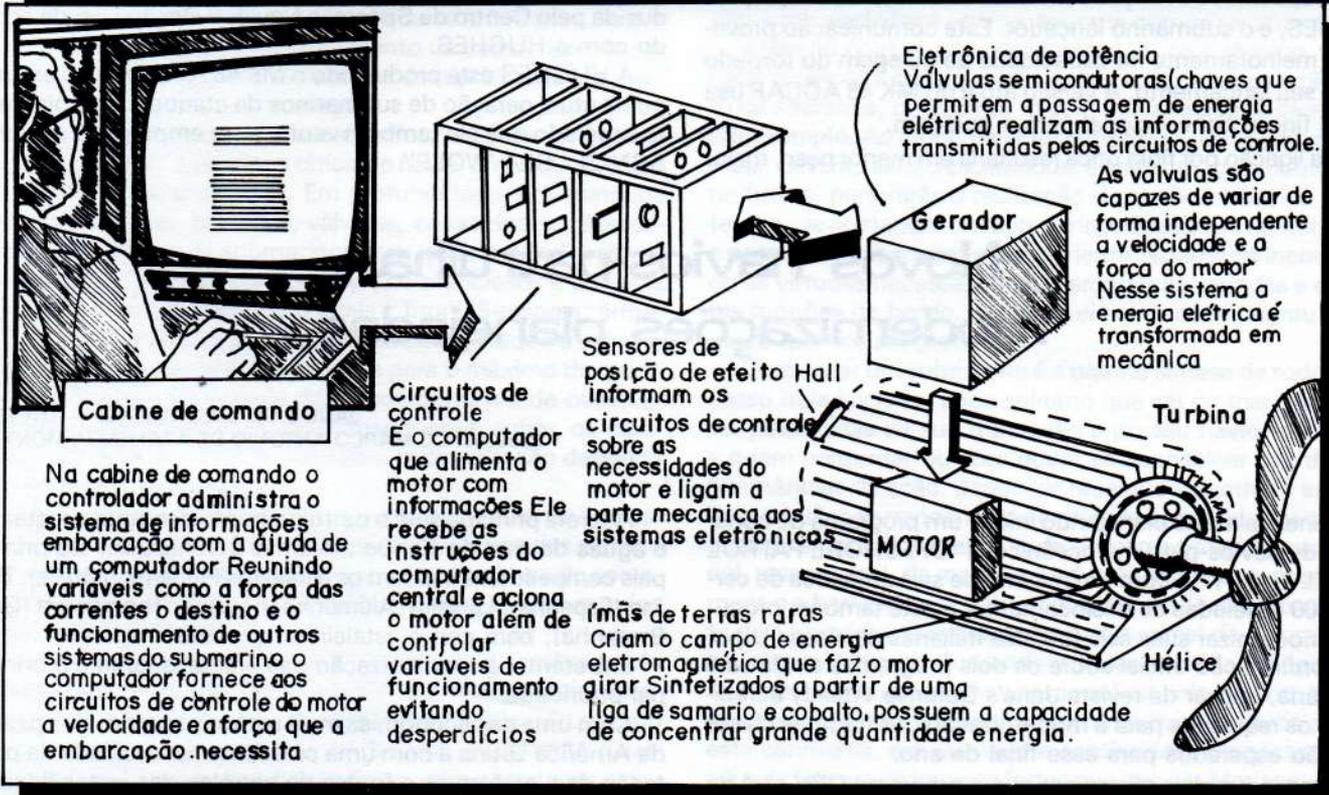
A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo apresentou o motor elétrico que deverá equipar o submarino nuclear da Marinha, cuja construção está prevista para a próxima década. Um grupo de 15 engenheiros participa do projeto que desenvolveu um protótipo de 100 cavalos (potência inferior à de um trólebus). Esse protótipo está sendo construído pela Villares e o grupo estuda um motor de mil cavalos (potência de uma composição do metrô de São Paulo) para estar em operação dentro de três anos. O motor de potência de 10 mil cavalos, para as embarcações da Marinha, estará pronto em dez anos.

Não há no mercado nenhum motor de características se-

melhantes, específicas para embarcações movidas a energia nuclear. "O mundo todo passará a usar esse motor", acredita o contra-almirante Othon Luiz Pinheiro, presidente da Copesp e a Finep, Financiadora de Estudos e Projetos. O desenvolvimento do motor envolveu várias áreas de conhecimento e foi coordenado pelo professor Orlando Silvio Lobosco. O equipamento utiliza ímãs de terras raras, com matéria-prima minerada pela Nuclémon e processada nos laboratórios da Copesp, para gerar o campo eletromagnético. Ímãs como esse fazem parte de motores menores desenvolvidos pela empresa Siemens. A indústria alemã usa um desses motores, com potência de 1.500 cavalos, na propulsão de um navio.

## Fusão de tecnologias

como funciona o motor desenvolvido pela Escola Politécnica para o submarino da Marinha.



"Chegamos a um motor duas vezes mais potente do que os convencionais, ocupando um espaço relativamente pequeno", afirma Lobosco. Além disso, o projeto prevê um equipa-

mento de alta confiabilidade, baixa manutenção e com controle independente de torque e velocidade.

"Os comandos eletrônicos permitem ajustes que eliminam

qualquer desperdício de energia e proporcionam melhor dirigibilidade”, conta Lobosco. Outra vantagem do motor tem utilidade militar: ele é silencioso e difícil de ser captado por sonares.

“O projeto que estamos desenvolvendo não dá Prêmio Nobel, mas poucos cientistas no mundo estão encarando o desafio de fazer um motor com essa potência em ímãs permanentes”, diz o engenheiro Clóvis Goldemberg, um dos participantes do projeto e filho do secretário nacional de Ciência e Tecnologia, José Goldemberg. “O motor é a soma de tecnologias em efervescência”. Para o contra-almirante Othon Piniheiro, a construção do equipamento, batizado com o longo nome de “motor a ímãs permanentes com comutação eletrô-

nica” é o fruto de uma nova mentalidade no desenvolvimento tecnológico nacional. “Chega de importar caixas pretas”, disse. “Com o projeto, mostramos que somos capazes de aprender a fazer fazendo”.

O projeto foi desenvolvido para a Marinha, mas deverá ser repassado à indústria nacional pela Finep, que cobrará royalties. O motor que pode ser utilizado em máquinas, ferramentas industriais e robôs (algo que já ocorre no Japão), em siderúrgicas, fábricas de papel e celulose e transporte. O trem de alta velocidade francês usa um motor da mesma família. A tecnologia dos ímãs de terras raras tem também mercado certo na fabricação de alto-falantes. “Além disso vamos transferir aos alunos da Politécnica toda uma gama de conhecimentos indiretos”, afirma Lobosco.

## Fibra ótica para o MK 48?

JANE'S DEFENSE WEEKLY — 21/04/90  
Tradução: CC RICARDO ANTONIO AMARAL

Pesquisadores navais estão estudando a exequibilidade da instalação de comunicação por fibra ótica entre o torpedo MK 48 de capacidade avançada (MK 48 ADCAP), fabricado pela HUGHES, e o submarino lançador. Esta comunicação proveria um melhoramento na capacidade de guiagem do torpedo após o seu lançamento. A versão atual do MK 48 ADCAP usa um fio fino e convencional para a guiagem.

Uma ligação por fibra ótica resultaria em menor peso, maior

durabilidade no ambiente marinho e uma melhora na capacidade de processamento de dados.

A demonstração desta tecnologia avançada está sendo conduzida pelo Centro de Sistemas Navais e Oceânicos, de acordo com a HUGHES.

A HUGHES está produzindo o MK 48 ADCAP para emprego na atual geração de submarinos de ataque e é amplamente esperado que ele também venha a ser empregado no novo SSN-21 “SEA WOLF”.

## Novos navios-patrolha/ modernizações planejadas

JANE'S DEFENSE WEEKLY — 12/05/90  
Tradução: CC MARCO ANTONIO DE AZAMBUJA MONTES

A Venezuela está planejando iniciar um programa de construção de navios-patrolha oceânicos (“OFFSHORE PATROL VESSEL — OPV”), com um mínimo de seis unidades de cerca de 800 toneladas de deslocamento, e está também procurando modernizar suas seis fragatas italianas da classe Lupo.

A confirmação oficial sobre os dois programas ainda será necessária, apesar da revista Jane's Defense Weekly acreditar que os requisitos para a modernização das fragatas classe Lupo são esperados para esse final de ano.

Fontes industriais afirmaram que o programa OPV será de 6 a 10 navios, cujos principais requisitos incluiriam longa autonomia, grandes recursos de comunicação e armamento leve (canhões de 20mm), compatíveis com um sistema de direção de tiro simples. O principal sensor será um radar de busca de superfície.

A tarefa primária será o patrulhamento das águas costeiras e águas do mar do Caribe próximas à Venezuela. Os principais competidores incluem os estaleiros Fincantieri (Itália), Bazan (Espanha), Lurssen (Alemanha) e Vosper Thornycroft (Grã-Bretanha), bem como estaleiros franceses.

Entretanto, a modernização das Fragatas Lupo é a principal prioridade.

Com uma das economias mais estáveis entre as dos países da América Latina e com uma crescente necessidade de proteção de plataformas e fontes de petróleo das instabilidades de sua vizinha Colômbia, a Venezuela vem crescendo de importância como um mercado em potencial para as indústrias dos EUA e da Europa. Os dois SSKs tipo 209 da Venezuela estão atualmente em período de grandes reparos e modernização.



## Novas aquisições para a Biblioteca Mello Marques do CIAMA

### — LIVROS ESTRANGEIROS:

- Naval Terms Dictionary
- Sound Propagation in the Sea
- Ambient Noise in the Sea
- Silent Chase — Submarines of the US Navy
- Electronic Countermeasures
- Space — Time Information Processing
- Key Documents of the Biomedical Aspects of Deep Sea Diving
- The Diving Supervisor Manual
- "Quota Periscópio" — Cem Anos de Submarinos na Itália
- Upgrading and Repairing PCS
- Networking Personal Computers
- Build your own 80.286 IBM Compatible

### — LIVROS NACIONAIS:

- A Arte da Liderança
- O Riso da Raposa
- João Severiano
- A Espionagem Militar Soviética
- Direito Internacional Humanitária
- Normas Fundamentais das Convenções de Genebra
- Cruz Vermelha Brasileira
- Constituição do Brasil
- Código Nacional de Trânsito

### — ASSINATURA DE REVISTAS:

- Proceedings
- International Defense Review
- Soldier of Fortune
- Skin Diver
- Navy International
- Defense
- Maritime Defense
- Jane's Defense Weekly
- The Submarine Review

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

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

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

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

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

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

**A REDAÇÃO**

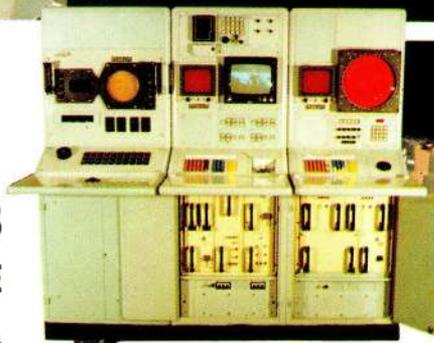
# SFB informática

## TECNOLOGIA DIGITAL APLICADA EM SISTEMAS MILITARES

Sistemas militares compreendem o que existe de mais sofisticado em tecnologia digital.

A SFB Informática, com uma equipe altamente qualificada, e com acesso à sua consorciada *Ferranti Computer Systems*, está capacitada para oferecer:

- Sistemas de Comando e Ação Assistidos por Computador
- Sistemas de Controle de Tiro para Navios de Guerra, Aeronaves, Blindados e Unidades Fixas
- Treinadores e Simuladores Digitais
- Integração de Sistemas de Armas
- Jogos de Guerra
- Avaliação Operacional de Sistemas de Armas
- Sistemas de C<sup>3</sup>I



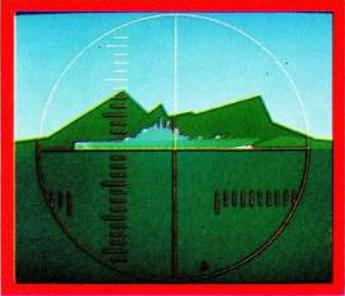
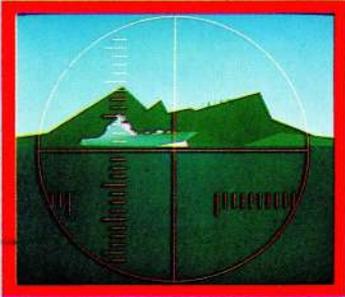
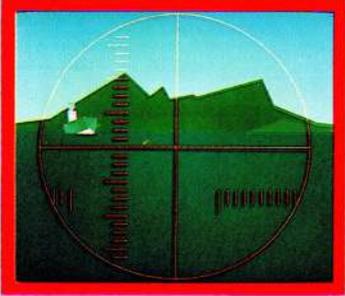
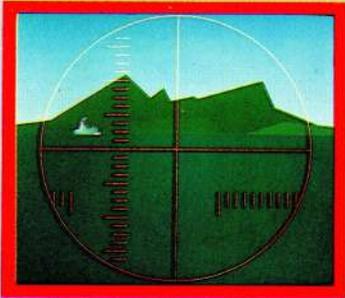
**SISTEMAS SFB**  
**EXPERIÊNCIA E QUALIDADE**  
**EM CONTROLE DIGITAL**

A experiência da SFB em Sistemas de Controle Militares está presente também em projetos civis de Controle de Processos Industriais, abrangendo áreas como Segurança, Controle de Tráfego, Prospecção, Produção e Refino de Petróleo, Geração e Distribuição de Energia e Siderurgia.

**SFB, BRASILEIROS DESENVOLVENDO E DIRIGINDO A TECNOLOGIA DO FUTURO**

**SFB INFORMÁTICA S.A.**

R. Bispo Lacerda, 25 · Del Castilho  
Rio de Janeiro, RJ · CEP 21051  
Tel.: (021) 581-0996 · Tlx.: (021) 32824



**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**

RUA J. CARLOS, 101, J.BOTÂNICO, RJ, CEP : 22461 - TEL : (021) 286-4348 - FAX : (021) 246-0042

**SEMPRE VISUAL**