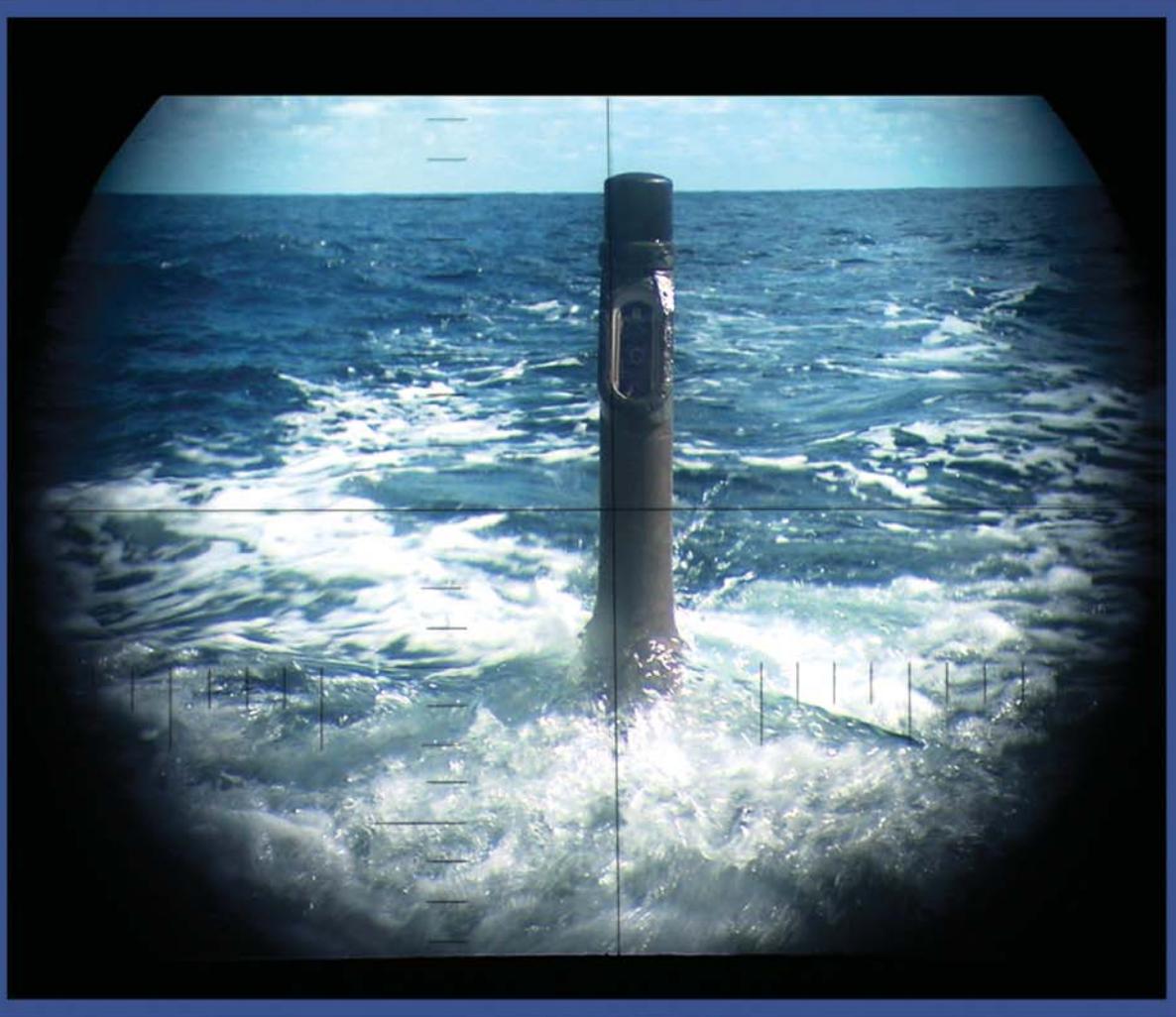




# O Periscópio



# Comando da Força Submarinos



*“Usque Ad Sub Acquam Nauta Sum”*



*Prezado leitor,*

*Estou certo do justo orgulho daqueles que contribuíram para a elaboração da presente Edição da nossa revista “O Periscópio”.*

*Tanto quanto o valor de cada matéria apresentada, o leitor perceberá o sinergismo decorrente do seu conteúdo, como um todo, o que lhe atribui maior mérito.*

*A diversidade dos assuntos, a propriedade em apresentá-los, bem como a natureza de cada um deles permitem uma grata visão do desenvolvimento das atividades afetas à Força de Submarinos.*

*Foi um privilégio ter sido seu primeiro leitor e apresentar “O Periscópio” como um veículo que promove o conhecimento e se abre à participação de todos os que se estimulam com a divulgação e o debate de assuntos navais.*

*Boa leitura,*

**Terenilton Sousa Santos**  
*Contra-Almirante*  
*Comandante da Força de Submarinos*





## O Periscópio

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

### Correspondência:

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

TERENILTON SOUSA SANTOS  
Contra-Almirante  
Comandante da Força de Submarinos

AFRÂNIO DE PAIVA MOREIRA JUNIOR  
Capitão-de-Mar-e-Guerra  
Comandante do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché

ALVARO VALETIM LEMOS  
Capitão-Tenente  
Editor

MÁRCIO MAGNO DE FARIAS FRANCO E SILVA  
Capitão-de-Mar-e-Guerra  
Revisor

Arte Final e Produção Gráfica  
LUCIA MOREIRA  
(luciahmoreira@yahoo.com)

Capa  
Foto periscópica

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

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

## Nesta Edição



## O Periscópio

Ano XLIV . N° 60 . 2006 . ISSN 1806-5643

[http:// www.ciama.mar.mil.br](http://www.ciama.mar.mil.br)

## SUMÁRIO

Aula Inaugural do CASO 2006 ..... 3



### História

Uma breve história do escape e do resgate de submarino ..... 74  
A Batalha dos petroleiros ao sul dos Açores ..... 80  
Considerações sobre a "Batalha do Atlântico" ..... 86



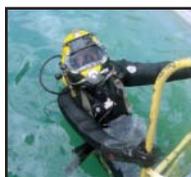
### Submarinos

Operando Submarinos Convencionais no Século XXI ..... 08  
Desastre abaixo do Mar de Barents ..... 14  
A Distância Ekelund : Uma história de inovação, determinação e comunicação de um jovem oficial ..... 38  
As novas ameaças e as tarefas para os submarinos no Século XXI ..... 46  
O Acidente com o Mini-submarino de Resgate Russo "Priz" ..... 54



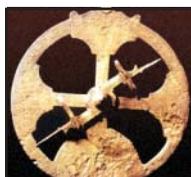
### Eventos da Força de Submarinos

A importância da assinatura do novo Convênio Marinha do Brasil x Petrobras em prol do Centro Hiperbárico do CIAMA ..... 40  
EQFCOS 2006 ..... 56



### Outras especialidades

O Emprego dos "SPAG" no Escape de Submarinos Sinistrados ..... 26  
Spence Dry - A história de um SEAL ..... 28  
Campânulas para soldagem submarina ..... 34  
ADSALVI – Exposição de um Acidente ..... 60  
SURVIVE X -exercício de sobrevivência a bordo de Submarino sinistrado ..... 62  
Desenvolvimento de dispositivo para absorção passiva de dióxido de carbono ..... 66



### E mais

A contribuição da Marinha para a Arqueologia Subaquática ..... 22  
Estratégia em ação - Balanced Scorecard (BSC) como instrumento de gestão da estratégia ..... 70



Vice-Almirante Pedro Fava

# Aula Inaugural do CASO 2006



## Introdução

Inicialmente gostaria de agradecer ao Contra-Almirante Terenilton, Comandante da Força de Submarinos, o convite para proferir a Aula Inaugural aos Oficiais Alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais – 2006. É para mim uma imensa satisfação retornar ao CIAMA, consagrada Instituição de Ensino para Submarinistas e Mergulhadores, na qual, nos idos de 1972, ingressei como aluno e, no período de SET1998 a FEV2001, tive o privilégio de comandar.

Dirigir-me aos futuros submarinistas da turma CASO-2006 me suscita rememorar os tempos de ComForS, quando tive a oportunidade, durante dois anos, de conviver diuturnamente com o desenvolvimento da nossa ForS, o que me trouxe imensa satisfação e ao transmitir-lhes algumas reflexões sobre o assunto, almejo estar contribuindo com fatores

de estímulos imprescindíveis aos submarinistas.

Assim, discorrerei sobre alguns tópicos:

- . fatos relevantes da história do submarino na MB, traçando um paralelo entre o recebimento e a operação, ressaltando as inovações que esses novos meios trouxeram para a Força de Submarinos e para a Marinha do Brasil;
- . o emprego do submarino no contexto mundial e brasileiro, enfocando, em especial, a nossa Amazônia Azul, que tão relevante papel desempenha no desenvolvimento do nosso país; e
- . características particulares da carreira do submarinista, que os senhores, como voluntários, decidiram abraçar e agora iniciam.

## Fatos relevantes

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

Essa missão gerou a aquisição dos 3 submersíveis da classe F (Foca), F1, F3 e F5, construídos nos

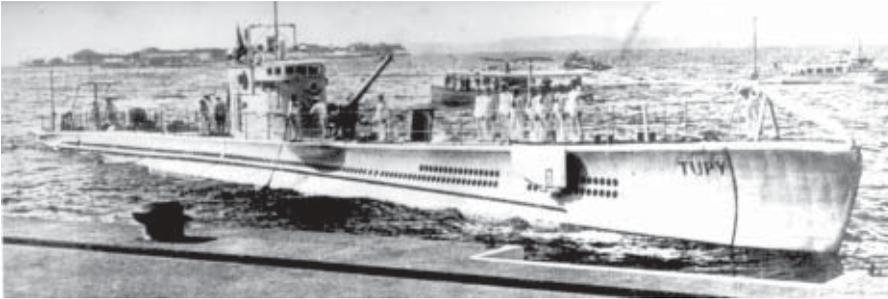
estaleiros da Fiat – Saint Giorgio, em La Spezia, Itália.

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

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

Em 18 de julho de 1929, foi incorporado à Esquadra brasileira o SE HUMAYTÁ. Caracterizava-se por ser um SB mineiro de grande porte que realizou as primeiras operações de minagem no Brasil feitas por um SB.





A partir de 1938, começaram a ser recebidos os 3 SB da classe Perla, TUPY, TYMBIRA e TAMOYO que apesar de maiores que o da classe F, possuíam similares limitações operacionais.

A incorporação dos Submarinos Humaitá, Riachuelo, Rio Grande do Sul e Bahia, da classe FLEET TYPE, à nossa esquadra, veio a partir de 18 de janeiro de 1957, iniciando a fase de utilização dos submarinos de origem americana, abandonando a linha italiana.

Esses navios realizaram no AMRJ um serviço de grande envergadura. Envolveram os seus espardeques originais em velas típicas de submarinos que conhecemos nos dias atuais, melhorando o desempenho hidrodinâmico da classe. Por terem sido construídos para emprego na 2ª Guerra Mundial, eram extremamente confiáveis e robustos. Seus tubos de torpedo e as redes de aspiração dos compressores de alta pressão eram de bronze maciço, como exemplo.

Em 25 de outubro de 1972, atracou no porto do Rio de Janeiro o pri-



meiro submarino da classe GUPPY, o Rio Grande do Sul, trazendo para o Brasil novas tecnologias, tais como sensores e baterias de grande capacidade além do sistema de esnorquel, conferindo a essa classe a maior no-



vidade tática da Força de Submarinos. Esse sistema que permite a condução de carga de baterias, carga de ar e renovação de ar ambiente sem a necessidade de vir à superfície, proporcionou substancial aumento na capacidade dos submarinos permanecerem mergulhados durante as operações.

O Submarino Rio Grande do Sul foi também conhecido como “o pioneiro”, por ter sido o primeiro submarino a realizar esnorquel na Marinha do Brasil. Seguiram-se outros submarinos da classe: Guanabara, Bahia, Rio de Janeiro, Ceará, Goiás e Amazonas.

Esses navios foram cedidos à MB pela US Navy, como parte de um programa de equalização de forças entre os países da América do Sul, “Aliança para o Progresso”, vigente à época.

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

Com o recebimento dos submarinos classe Oberon, em 1973, de origem inglesa, veio também a transferência do conhecimento operativo de submarinos. Oficiais submarinistas realizaram cursos e estágios na Inglaterra, e trouxeram conhecimentos considerados “divisor de águas” em relação à doutrina e ao modo de operação do submarino. Os “Oberons” trouxeram também uma nova visão em relação ao Sistema de Manutenção Planejada (SMP) que passamos a observar fielmente.

Em 1989, foi incorporado o Submarino “Tupi”, construído no Estaleiro HDW, na Alemanha, primeiro da classe, e que, hoje, conta com os submarinos Tamoio, Timbira e Tapajó, construídos no Brasil. Com essa classe ocorreu um grande avanço tecnológico. Mesmo nos dias de hoje, ainda são significativamente modernos, apesar da obsolescência de alguns de seus sistemas. Dentro dessa realidade, a execução dos reparos de “meia vida”, a fim de substituir os equipamentos que se encontram obsoletos, é uma das prioridades do Comandante da Marinha.

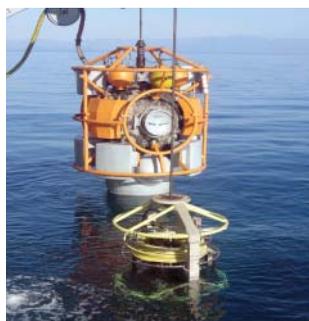
Em 2005, foi incorporado o quarto submarino construído no AMRJ, o “TIKUNA”, dando início a uma nova classe e incorporando uma série de



melhorias e modernizações em relação aos submarinos da classe Tupi.

Na Força de Submarinos sempre dispomos de navios de apoio logístico e para o salvamento, porém esses meios nem sempre foram apropriados para tal, como por exemplo a Corveta Imperial Marinheiro e o NSS Gastão Moutinho.

Atualmente, o NSS Felinto Perry, depois de 13 anos de incorporação à MB, finalmente atingiu a capacitação para realizar o resgate de tripulação de submarino sinistrado através da guarita de salvamento. É importante ressaltar que poucas marinhas alcançaram esse estágio de capacitação. O Felinto Perry também é utilizado como plataforma para operações especiais, mergulho e apoio logístico.



O CIAMA dispõe hoje de todos os instrumentos necessários para preparar os submarinistas, mergulhadores, mergulhadores de combate e médicos hiperbáricos. O Centro Hiperbárico, desenvolvido em convênio com a Petrobrás, foi uma grande inovação para o Brasil. Atualmente, existem vários pelo país, mas esse foi o precursor no tratamento de acidentes de mergulho, testes de material e adestramento.

O Treinador de Imersão e o Treinador de Ataque ajudam na formação submarinista, desde a qualificação durante o curso de aperfeiçoamento até a preparação dos futuros comandantes.

A BACS se modernizou ao longo desse tempo. Possui capacidade de carregar as baterias dos SB com energia do cais, economizando tempo de funcionamento dos MCPs, além de diversas ou-

tras facilidades. Faz reparos nos submarinos (2º escalão) e, tem atuação decisiva nos períodos de manutenção. O Centro de Capacitação Física, um moderno Departamento de Saúde e o Centro de Convívio contribuem para a higidez física e para aumentar os vínculos entre o pessoal da ForS. Cabe à BACS a administração do Condomínio Netuno, moradia para oficiais e praças submarinistas, o que representa importante estímulo à carreira.

O Arsenal de Marinha faz reparos de submarinos há décadas e constrói submarinos desde os anos 80. Após o lançamento do "TIKUNA", o Arsenal ficou com a mão-de-obra especializada ociosa. Situação que, de certa forma, favoreceu um novo procedimento de reparo geral de submarinos. O "Timbira" foi transportado sem cortes



para dentro de uma oficina, empregando-se pela primeira vez a faina denominada "load in", o que vem proporcionando o reparo do SB em ambiente bastante favorável, diminuindo-se o tempo de reparo e, conseqüentemente, os custos.

A Marinha conseguiu atingir a fase do enriquecimento de urânio. A inauguração em Resende da fábrica de urânio com a tecnologia e com as centrífugas projetadas pela Marinha é o coroamento do projeto.



encontro das diversas gerações de submarinistas, oficiais e praças. A canção da Flotilha, regida nos últimos anos pelo submarinista Almirante-de-Esquadra Alfredo Karan, faz alusão aos nossos “alvos” e é cantada por oficiais da ativa e veteranos com a alegria e vibração que apenas um verdadeiro submarinista pode compreender.

O espírito de camaradagem

que reina em nossos barcos só é possível em navios que trabalham em equipe. Dentro do espaço restrito de um submarino, a confiança mútua, o respeito e a amizade entre todos, oficiais ou praças, são vitais ao sucesso das operações, à trimagem perfeita e ao lançamento do torpedo com êxito.

A cerimônia de batismo realizada a bordo marca a primeira imersão. Nessa oportunidade, ao comer sal e ser untado com graxa, o tripulante ou visitante é batizado com o nome de um peixe e recebe um diploma alusivo.

Bem, para encerrar gostaria de parabenizar os senhores pela opção que fizeram. A MB está fazendo um investimento na formação de cada um, investimento que os senhores terão que provar que são merecedores e capazes. Realizarão diversos cursos (CASO, PSOPS, OSOF, EQFCOS) e servirão em diversos submarinos, na ForS e OM subordinadas. Se alcançarem sucesso, poderão comandar um SB, a BACS, o CIAMA e até a ForS e, se tudo correr normalmente, um dos senhores poderá estar aqui, neste átrio, proferindo a aula inaugural para o CASO, talvez, do ano de 2038.

Sejam bem-vindos e boa sorte!

---

*O Vice-Almirante Pedro Fava é Subcomandante da Escola Superior de Guerra.*

## O submarino no contexto atual

A Amazônia Azul (área constituída pela Zona Econômica Exclusiva e pela Plataforma Continental Estendida) é uma idéia evidenciada e defendida pela Marinha, no sentido de se chamar atenção para essa área e seus recursos. Já existe uma mentalidade de defesa da Amazônia Verde materializada através do projeto Calha Norte e do SIVAM. A situação política de defesa da Amazônia Verde já é uma consciência Nacional. A Zona Econômica

Exclusiva e a Plataforma Continental Estendida com um total de 4,4 milhões de Km<sup>2</sup> representam uma fração razoável em relação ao nosso território terrestre. Para essa imensa área marítima não se vislumbra, até os dias atuais, uma política ou um projeto visando o seu controle e exploração. O submarino pode ser uma solução para a sua segurança.

## O Submarinista

A classe dos submarinistas se distingue pelo corporativismo sadio. O reduzido número de militares aperfeiçoados e especializados e a necessidade de características específicas para o sucesso de um militar submarinista acabaram por intensificar na área da ForS essa qualidade. A importância do fator segurança, similar aos meios aéreos, deve ser preponderante. O submarinista deve ter atenção máxima aos “cheques”, “RIGS”, adestramentos e manutenção preventiva. Essa atenção, esse zelo pelo serviço e a busca pela perfeição acabam por moldar e doutrinar os submarinistas.

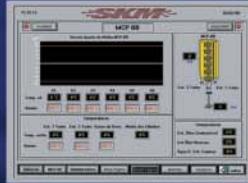
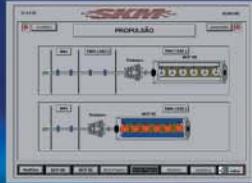
Esse corporativismo salutar desenvolvido deu origem a inúmeras tradições. A Festa de Aniversário da ForS tornou-se um evento do calendário da MB e, mais do que isso, um ponto de





Engenharia de Automação e Assistência Técnica

# Automação e Engenharia *Automation and Engineering*



# Fabricação *Manufacture*



# Comissionamento *Commissioning*



# Assistência Técnica *Reparo* *Electrical - Electronics Equipment Maintenance and Repair*



# Parceiros Tecnológicos *Technological Partners*



**Rockwell Automation**

[www.rockwellautomation.com.br](http://www.rockwellautomation.com.br)

**Scandinavian Electric System AS**

[www.scel.no](http://www.scel.no)

**DEIF Power in Control**

[www.deif.com](http://www.deif.com)

**Tectrol Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Ltda.**

[www.tectrol.com.br](http://www.tectrol.com.br)

**SKM**

Praça Mauá, 13 – 8º andar  
20081-240 - Centro - RJ  
Fone / Fax : (21) 2283-1230 / 2518-1507  
Tel : (21) 7813-3631  
[skmtech@skmtech.com.br](mailto:skmtech@skmtech.com.br)

**SKM / AMRJ**

Ilha das Cobras, s/n  
Rua do Rancho, Ed. 14  
Fone / Fax: (21) 3849-6739  
(21) 2223-2406 / 7813-3633  
[skmamrj@skmtech.com.br](mailto:skmamrj@skmtech.com.br)

www.skmttech.com.br

# Operando Submarinos Convencionais no Século XXI

■ *Capitão-de-Fragata*  
*Fernando da Câmara Gomes Cavalcante Júnior*

*“O poder é cada vez mais definido não pela quantidade ou tamanho, mas pela mobilidade e rapidez. A influência é medida em termos de informação, a segurança é obtida com o ocultamento e a força é projetada pelo longo arco das armas de precisão”.*  
*Presidente G. W. Bush*

## Introdução

O fim do século XX veio acompanhado por um período de mudanças no âmbito militar, visto que, nos últimos anos, o conceito de desdobramento rápido de forças militares para zonas de conflitos adquiriu um novo significado, principalmente devido aos avanços tecnológicos e à realidade do mundo globalizado que, através dos modernos meios de comunicação e por meio da informática, fizeram com que todos os países do mundo se transformassem em vizinhos, compartilhando problemas e responsabilidades na área da segurança e defesa.

A certeza e a estabilidade que a Guerra Fria provia desapareceram. Aumentaram os conflitos locais, dirigidos por razões de etnia ou no intuito de obter recursos naturais escassos não claramente definidos pela geografia política mundial. Além do que, ascendeu-se uma ameaça transnacional, denominada terrorismo, utilizando armas de destruição em massa, guerra de informação e atividades criminais, agindo predominantemente de acordo com um padrão que não busca confrontação aberta, mas usufruindo de sua influência de criar medo como uma ameaça invisível até a sua próxima ação. A maioria desses conflitos ou áreas de crise em potencial são limitados pelo mar ou são acessíveis por ele. Assim, são envolvidas as marinhas em uma gama extensa de novas missões.



Os progressos tecnológicos conquistados nas últimas décadas, no sentido de melhorar as características básicas inerentes à arma submarina, como capacidade de ocultação, mobilidade tridimensional, autonomia, capacidade de detecção e poder de destruição, nos permitem inferir que o emprego dos submarinos convencionais deva ter um sentido mais amplo e dinâmico do que o foi durante as últimas guerras, tentando proporcionar às suas marinhas o necessário poder para se contrapor às novas ameaças que o presente impõe.

Desta forma, tentaremos identificar, ao longo deste trabalho, as missões em que estarão envolvidos esses submarinos no século em curso, abordando os novos recursos tecnológicos disponíveis ou em desenvolvimento que

se fazem imperativos para que esses meios possam cumprir com eficiência as suas tarefas, explorando da melhor maneira possível as suas peculiaridades.

## Características das novas missões

Como mudaram as ameaças, o ambiente operacional para algumas marinhas foi alterado. Com o desenvolvimento das crises que vêm surgindo, o foco principal das operações marítimas não está mais concentrado no oceano, mas nas áreas litorâneas e rasas. Pelo conceito da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), esta área é definida como “uma região litorânea frontal ao oceano que deve ser controlada para apoiar operações subseqüentes, e a área interior da costa

que pode ser apoiada e pode ser defendida diretamente do mar.” É uma região costeira caracterizada pela interação de forças no mar, em terra e no ar, sendo uma área verdadeiramente em comum, uma região que requer um grau muito alto de flexibilidade e reação.

Mas até mesmo marinhas já especializadas em operar nessas áreas poderão ter que desenvolver novas táticas e procedimentos para desenvolver e sustentar o acesso a esse campo de batalha, denominado pelos americanos como “Espaço de Batalha”. A capacidade de ocultação dos submarinos é especialmente valiosa nesse ambiente litorâneo, visto que as ameaças possuem armas sofisticadas e perigosas para qualquer plataforma naval e sua tripulação que operar perto do litoral desse oponente. O submarino poderá ser o primeiro meio, se não o único, a levar a cabo missões de inteligência, vigilância e reconhecimento (“Intelligence, Surveillance and Reconnaissance” - ISR) ou inserção e extração de Forças de Operações Especiais. Além disso, se opor às ameaças das minas e dos submarinos inimigos, de uma posição avançada, poderá contribuir direta ou indiretamente para a proteção de forças navais amigas e poderá ser um multiplicador de forças indispensável.

### Integrando uma Força-Tarefa

No passado, a cooperação entre forças de superfície e submarinos convencionais era rara e centrada em comunicações para evitar interferência mútua em áreas marítimas, bem como a cooperação entre esses submarinos e aeronaves de patrulha marítima acontecia somente na área da guerra anti-submarina. Esse tipo de doutrina, empregada no passado, talvez tenha cercado a percepção de projetistas de submarinos e os planejamentos

operacionais para uma visão de emprego versátil desses meios.

Hoje e no futuro próximo, as batalhas navais oceânicas não estão previstas em nenhum cenário mundial. A maioria dos desafios será enfrentada



em áreas limitadas com emprego de forças-tarefas combinadas, de pequeno ou médio porte, dotadas de meios de tipo diferente e, em geral, limitados em números.

Esta limitação em números faz da cooperação e da comunicação mútua entre os meios empregados um assunto absolutamente vital para gerar eficiência, pois os meios navais de diferentes tipos possuem vantagens e deficiências inerentes.

Os principais meios de superfície possuem excelente capacidade de Comando, Controle e Comunicação (C<sup>3</sup>) e uma diversidade de armas que cobrem diversas áreas da guerra marítima. As aeronaves marítimas podem empregar várias armas e podem cobrir uma grande área em um tempo relativamente curto, mas a elas falta resistência que pode ser compensada através do emprego em grande número. Esses meios são dependentes das condições de tempo favoráveis.

Submarinos convencionais são relativamente lentos. Sendo assim, eles cobrem áreas proporcionalmente pequenas, mas têm excelente resistência, sensores sofisticados e versáteis, armas poderosas e são independentes das condições de tempo. No mar, o seu caráter furtivo os faz menos vulnerável que outras forças.

Com a mistura certa de meios navais, a maioria dos desafios táticos pode ser conhecida explorando a sinergia de todas as forças integradas. Há uma necessidade clara por ir em direção à integração, apesar da opção de emprego do submarino como “lobo solitário” ainda existir.

Avanços nas comunicações, especialmente as subaquáticas, poderão trazer uma nova dimensão e flexibilidade nas operações dos modernos submarinos convencionais como parte integrante de uma força-tarefa, provendo maior liberdade tática ao submarino na troca de informações com a força-tarefa, até mesmo com o submarino em grandes profundidades.

### Operações de esclarecimento

Muita atenção está sendo dada aos submarinos na área de ISR em águas litorâneas, provendo aos líderes políticos e militares as informações de inteligência sobre as forças de um inimigo, como disposição, infra-estrutura, como também sua intenção, antes do conflito acontecer.

Operando perto do litoral, em áreas com profundidades até mesmo menores que 30m, serão apresentados aos submarinos objetivos em terra, por meio de sensores eletroópticos e eletromagnéticos, permitindo ações de inteligência, operando sem ser detectado, por longos períodos, em todas as condições de tempo que seriam impraticáveis ou impossíveis para qualquer outro recurso de ISR cobrir.

Antes do início de um conflito, o submarino é a melhor plataforma para conduzir operações de esclarecimento das forças inimigas. Esta capacidade vem da habilidade dos submarinos de entrar numa área para observar, informar e coletar informações sem ser visto, enquanto que satélites e aeronaves são limitadas pelo tempo e condições climáticas na localização dos alvos, não tendo também capacidade de observar objetos subaquáticos.

No futuro, os modernos submarinos convencionais poderão também empregar veículos subaquáticos autônomos ("Autonomous Underwater Vehicles" - AUV) ou drones para coletar informações ou conduzir vigilância em regiões críticas. Estes veículos serão enviados para levar sensores a áreas perigosas para um submarino se infiltrar. Após cumprir sua missão, o AUV pode retornar ao submarino ou transmitir os dados para o próprio submarino ou para um satélite. A Marinha americana vem testando este recurso tecnológico desde 1996, controlando um AUV, enquanto mergulhado e retransmitindo imagens remotas em tempo-real para apoiar Forças de Operações Especiais.

Veículos Subaquáticos não Tripulados ("Unmanned Underwater Vehicles" - UUV) poderão se tornar, no futuro próximo, uma parte integrante de um submarino convencional, com a habilidade adicional de ampliar sua capacidade de vigilância de baixo d'água. O UUV será uma extensão dos sensores desses submarinos, no fundo do mar, que poderá ser monitorado pelo próprio submarino. Neste escopo podemos enquadrar o moderno sistema de reconhecimento de minas LRMS ("Long Term Reconnaissance Mine System") em desenvolvimento pela Marinha americana.

Adicionalmente, quando o inimigo tem capacidade "Anti Submarine Warfare (ASW) limitada, como é o caso de muitas nações costeiras, um submarino pode ser posicionado próximo da costa com o periscópio içado, para informar o movimento de grupos aéreos inimigos indo para o mar contra as forças amigas (AAW). Este é um método passivo de alerta aéreo imediato que tem sido usado com sucesso pela 6ª

*"Com a sofisticada vigilância eletrônica disponível ao inimigo, pode ficar cada vez mais difícil para as Forças de Operações Especiais infiltrar elementos combatentes."*

Frota americana, no Mediterrâneo.

Os periscópios modernos ou mastros optrônicos (que não penetram no casco resistente) possuem uma série de opcionais que aumentam em muito sua versatilidade, como, por exemplo, telêmetro laser, imagem térmica, equipamentos de comunicações, navegação e LLTV ("Low Light Television"), que podem ser empregados até mesmo para observar dois contatos de interesse atracados a contrabordo, transferindo bens suspeitos e armamentos, reconhecidos por esses equipamentos, bem como realizar avaliação de danos de batalha ("Battle Damage Assessment" - BDA), quando operando com outras forças em ataques combinados.

Como explorador, um submarino pode realizar busca de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE) e busca visual de superfície na sua área

de operação, sendo que esta última pode ser crítica no monitoramento do tráfego marítimo em áreas congestionadas, como estreitos, para identificar contatos de interesse, evitando, assim, disparos contra navios neutros.

Os modernos equipamentos MAGE, além de informarem marcação, frequência, Frequência de Repetição de Pulso (FRP), Largura de Pulso (LP), tipo de varredura e período de rotação da antena, permitem também medir o nível da intensidade do sinal recebido e determinar o Nível de Perigo (nível em decibéis, acima do qual o emissor receberá retorno com intensidade suficiente para obter contato), bem como dispõem de banco de dados, que poderão contribuir para a classificação do alvo. Esses conhecimentos permitem ao submarino uma série de aplicações táticas.

### Operações Especiais

Os submarinos convencionais são usados há muito tempo em operações especiais, levando equipes de reconhecimento e agentes em missões de alto risco. Recentes conflitos no mundo mostraram a demanda crescente para este tipo de operações. Com a sofisticada vigilância eletrônica disponível ao inimigo, pode ficar cada vez mais difícil para as Forças de Operações Especiais infiltrar elementos combatentes. Novamente, a invisibilidade característica do submarino proporcionará para essas Forças o elemento surpresa nas missões afetas a esse grupo.

Essas operações são cumpridas pelos Mergulhadores de Combate (MEC), que também podem ser inseridos por aeronaves, navios ou embarcações, mas na maioria dos cenários adversos apenas os submarinos podem garantir o apoio necessário para a execução de suas missões. Uma vez na

área do objetivo, os MEC podem desempenhar missões de reconhecimento, vigilância, infiltração, sabotagem, ataques diversionários, monitorar a movimentação ou comunicação inimiga, observação em apoio às operações de desembarque anfíbio e outras missões de alto risco. Os submarinos também podem receber os comandos lançados de pára-quadras, em alto mar, que serão levados a bordo até a área de ação, bem como operar com forças especiais de outras Armas.

Como recurso tecnológico em proveito das operações especiais executadas pelo submarino, a Marinha americana vem realizando testes com o “Advanced Seal Delivery System” (ASDS), espécie de mini-submarino, acoplado a ré da vela de um Submarino Lançador de Mísseis Táticos Guiados (SSGN), de 65 pés de comprimento, capaz de conduzir nove MEC em cada operação até o litoral, onde desembarcam sem os desgastes do deslocamento a nado ou risco para o submarino, que no futuro também poderá ser adaptado para emprego com um submarino convencional.

### Operações de ataque

Ameaças novas e perfis de missões variáveis requererão do submarino convencional o emprego de diferentes sensores e armas. Os futuros conflitos, nas proximidades do litoral, serão realizados não por um grande número de navios de guerra principais, mas sim por um número crescente de unidades menores, representantes das novas ameaças. Esse meio terá que assumir uma responsabilidade maior do que um simples lançador de torpedos, devendo se opor a essas futuras ameaças com uma mistura adequada de armas e equipamentos.

Nesse aspecto se insere o uso de modernos torpedos inteligentes, de gran-



de alcance, rápidos, de guiagem a fio, de busca combinada, com baixo ruído irradiado, de multi-propósitos, mais eficientes contra o despistamento acústico e magnético, bem como integrados a modernos Sistemas de Comando, Controle e Direção de Tiro, capazes de acompanhar vários alvos ao mesmo tempo, guiando esses torpedos sobre os alvos selecionados para ataque. Possuem essas características os torpedos Black Shark, DM2-A4, MK48 etc.

O desenvolvimento tecnológico dos últimos anos conferiu, também, aos modernos submarinos convencionais a capacidade adicional de lançar mísseis antinavio (MSubS), que foram concebidos para cobrir o déficit relativo entre a capacidade de detecção pelo submarino e o engajamento posterior, trazendo vantagens táticas na inexecutabilidade do ataque torpédico devido a limitações de cinemática ou durante manobras evasivas. Esses mísseis como, por exemplo, o TASM (“Tomahawk Anti-Ship Missile”), SUBHARPOON e EXOCET SM-39, já fazem parte do inventário dos submarinos de diversas marinhas no mundo.



Novos tipos de mísseis estão em desenvolvimento, como é o caso do míssil TRITON, que permitirá ao submarino engajar helicópteros anti-submarino e aeronaves de patrulha marítima. Obviamente, o objetivo principal é poder destruí-las. Porém, o mais importante talvez seja o efeito psicológico que este tipo de arma irá produzir nas tripulações dessas aeronaves, resultando em séri-

as restrições às operações ASW e na mudança dos métodos operacionais dessas missões.

Para aumentar a capacidade de autodefesa, os submarinos devem empregar despistadores automáticos de torpedos, descartáveis, com interface com o sistema sonar de bordo, com capacidade de serem lançados com menor tempo de reação possível e com capacidade de simular o comportamento acústico de um submarino para seduzir torpedos inteligentes, lançados por aeronaves, navios ou submarinos inimigos. O TAU-2000 é um sistema instalado no submarino alemão da classe 212A que atende essas características desejáveis.

Também aconteceram significativas melhorias nos sonares desses submarinos. Além da configuração de um sonar convencional, os modernos submarinos convencionais são equipados com sonares rebocados ("Towed Array") e sonares de flanco ("Flank Array"), mais sensíveis e mais precisos, para detecção e acompa-

nhamento de alvos. Assim temos a combinação de sonares aperfeiçoados, dispondo do auxílio de processamento de dados, colocados em plataforma de baixa assinatura acústica, o que torna a capacidade de detecção desses submarinos muito equivalente aos modernos Subma-

"O submarino é a plataforma mais efetiva para localizar e destruir submarinos inimigos devendo ser, por essa razão, considerado nos planos ASW da área em conflito."

rinou Nucleares de Ataque (SSN).

Com os conflitos em progresso, os submarinos convencionais devem ser empregados para realizar as tradicionais operações de ataque e anti-submarino. O submarino é a plataforma mais efetiva para localizar e des-

truir submarinos inimigos devendo ser, por essa razão, considerado nos planos ASW da área em conflito. Os modernos submarinos convencionais são muito mais capazes que seus predecessores e estão à altura dos mais capazes SSN, se bem conduzidos. Também como "caçadores", esses meios podem procurar e destruir navios inimigos ou paralisar o esforço de guerra do adversário no prosseguimento do conflito (Interdição Marítima). A guerra ao comércio marítimo é ainda um grande medo das nações.

### Operações de minagem

Um dos meios mais baratos e mais simples de negar acesso a qualquer área litorânea é pelo uso de minas. O submarino é particularmente indicado para plantar campos minados ofensivos, de atrição transitória, com surpresa, sendo o único agente lançador de minas capaz de estabelecer, sigilosamente, um campo minado em águas controladas pelo inimigo.

O efeito da minagem realizada por submarino é maior que o simples número de navios atingidos por explosões de minas, porque inclui os esforços despendidos pelo inimigo em operações de contramedidas de minagem, dilatando a efetividade da ação submarina no tempo e no espaço.

No entanto, ressalta-se que a escolha da lâmina d'água necessária para o emprego de um submarino em operações de minagem, com segurança, está atrelada ao exame de aceitabilidade do risco envolvido, em face da ameaça anti-submarina (A/S) esperada e da necessidade de implantação do campo planejado.

O sistema de minagem por submarino denominado ISLMM ("Improved Submarine-Launched Mo-



bile Mine”), que foi desenvolvido pela Marinha americana, se apresenta como uma excelente e moderna arma a ser empregada, no futuro, nas operações de minagem efetuada pelos modernos submarinos convencionais.

Por outro lado, a capacidade de reconhecimento de campos minados através de sonares de alta frequência, por sonares side-scan ou por UUV permitirá a esses submarinos varrer e informar áreas de perigo sem colocar em risco as forças navais amigas e contribuirá também para que eles possam ter acesso à áreas litorâneas, visando o cumprimento de suas missões explorando o elemento surpresa.

### Conectividade

Atualmente, a guerra naval exige o que poderia ser chamado de conectividade ou intercomunicação entre os meios e comandos afetos, principalmente nas operações combinadas que serão a regra em lugar da exceção, neste século. Os três ambientes, terra, mar e ar, estão presentes e a profundidade do mar será um componente expressivo nesse cenário.

Assim, para que o submarino convencional possa desempenhar um papel mais integrante nessa guerra, o mesmo deve incorporar o conceito de “Network Centric Warfare” (NCW), uma espécie de rede interativa da guerra, que permita ao submarino conectar-se com os demais meios e comandos, transferindo e recebendo dados, para que o mesmo possa obter e repassar todas as informações necessárias na compilação do seu cenário tático ou contribuindo para o estabelecimento do quadro tático do Teatro de Operações (TO).

Esse novo conceito operacional de compartilhamento de informações, visando um quadro tático comum, permitirá a sinergia necessária entre o submarino e a força naval. O pré-requi-

sito para que haja integração desses meios no NCW é que o mesmo disponha de sistemas de comunicações e de enlace de dados que não comprometam a sua discricção. As futuras Operações Navais, em cenários diversos e dinâmicos, não permitirão que o submarino fique horas sem comunicações ou sem atualização do cenário do conflito, visto que a velocidade das ações e a agilidade das informações serão fatores fundamentais para o sucesso das operações.

O SATCOM e o “Active Data Link” são exemplos de sistemas desenvolvidos que permitem essa conectividade do meio subaquático ao NCW, maximizando o compartilhamento de dados e informações necessárias, para que esse meio possa contribuir em tempo real no desenvolvimento de conhecimentos a serem empregados como vantagem militar.

### Conclusão

No século em curso, para a realização das operações navais, as marinhas devem ser flexíveis e de multi-propósitos. Como parte integrante do Poder Naval, os modernos submarinos convencionais com sua capacidade de ocultação, mobilidade tridimensional e capacidade de destruição são meios ideais para operar em áreas hostis ou em crise,

exercendo um papel fundamental para o sucesso das ações.

As operações de ataque às forças navais e ao tráfego marítimo, bem como as operações anti-submarino, permanecerão como tarefas principais atribuídas a qualquer submarino convencional. Mas, como provou em muitas ocasiões, dentro dos seus mais de 100 anos de história, o submarino não só é um excelente meio para detectar e engajar forças navais inimigas, submarinos e navios de interesse. Se usado corretamente e empregando os novos recursos tecnológicos, um submarino pode ser um multiplicador de forças, podendo contribuir em todas as áreas, incluindo AAW<sup>1</sup> e EW<sup>2</sup> e não apenas em ASW<sup>3</sup> e ASuW<sup>4</sup>, como no passado. Ao submarino será alocada uma função importante no prosseguimento das operações no TO, podendo caber a esse meio fazer diferença entre o sucesso e o fracasso das ações na área do conflito.

---

*Capitão-de-Fragata Fernando da Câmara Gomes Cavalcante Júnior é Ajudante na Capitania dos Portos de Santa Catarina.*

---

<sup>1</sup>. AAW - Anti Air Warfare

<sup>2</sup>. ASW - Anti Submarine Warfare

<sup>3</sup>. EW - Electronic Warfare

<sup>4</sup> ASuW - Anti Surface Warfare

#### NOTAS

1. *NAVAL FORCES/SUBCON 2003. Commander Siegfried Schneider, Deputy Commander German Submarine Flotilla. The Conventional Submarine as an Integral Part of a Task Force. www.elsnorkel.com. Outubro/2003.*

2. *NAVAL FORCES/SUBCON 2003. Rear Admiral Jens-Volker Kronisch, Director Operations at HO Commander-in-Chief, German Fleet. Conventional Submarine Operations in the 21<sup>ST</sup> Century. www.elsnorkel.com. Outubro/2003.*

3. *VIDIGAL, VA (RRm) Armando Ferreira. Uma Estratégia Naval para o Século XXI. Revista Marítima Brasileira, 3º trimestre/1997.*

4. *RAFFO, CA (RRm) Carlos Emílio Junior. Tendências dos Desenvolvimentos de Submarinos Convencionais. Revista “O Periscópio”, nº 56, 2002.*

# Desastre abaixo do Mar de Barents

- *Capitão-Tenente*  
*Alvaro Valentim Lemos*  
*Tradução e Adaptação:*  
*"LOST SUBS" – Spencer Dunmore*



O Comandante Gennady Lyachin estava imensamente orgulhoso de seu navio, o submarino nuclear Kursk. Com um deslocamento na superfície de aproximadamente 14.000 toneladas, ele era um dos maiores e mais poderosos no mundo e, provavelmente, a melhor “superweapon” desenvolvida pelos russos na era pós-comunista. Os submarinos de classe Oscar II (submarinos nucleares com mísseis balísticos), comparam-se com o melhor que os americanos produziram, com uma performance excelente e, em padrões russos, uma tripulação de altíssimo nível.

No verão de 2000, o Kursk (nome da cidade onde se deu uma grande vitória dos tanques soviéticos sobre os alemães em 1943) foi enviado para tomar parte do “thirty-ship exercise” no Mar de Barents, nordeste de Murmansk. O Comandante Lyachin, de quarenta e cinco anos de idade, estava vibrando. Afinal, seria a maior manobra naval russa em anos e a oportunidade perfeita para exibir as capacidades de seu navio.

Perto de meio-dia do dia 12 de agosto, o Kursk realizou um disparo de torpedo, com uma corrida bem sucedida. A bordo do submarino, a tripulação se preparou para um segundo lançamento. Lyachin entrou em contato com o Comandante da Força-Tarefa solicitando permissão para o disparo. A duzentas milhas de distância, o navio de vigilância USS Loyal ouviu a transmissão e o Comandante dar autorização. Os operadores esperaram o som de torpedos. Ao invés disso, eles ouviram uma pequena explosão aguda, seguida, após alguns minutos, de um enorme estrondo. De acordo com um instituto sísmico norueguês que registrou as explosões, a segunda explosão registrada alcançou 3.5 na escala Richter,



comparada à força de duas toneladas de dinamite.

Em uma fração de segundos, um exercício rotineiro se tornou em catástrofe. A seção de vante do Kursk desintegrou-se, inundando seu compartimento de Torpedos. O labirinto complicado de redes, válvulas, medidores e controles tinham sido reduzidos a um monte de metal retorcido. Nos compartimentos avante, todos os tripulantes estavam mortos. Suas vidas se foram em um piscar de olhos. No compartimento de Comando, o centro nervoso do navio, Lyachin e seus oficiais experientes foram carbonizados no calor inimaginável de um “flash de fogo” seguido pela onda de pressão gigantesca que demoliu tudo em seu caminho. Os primeiros quatro compartimentos do navio foram imediatamente destruídos. Volumosas anteparas estanques podem ter mantido o mar isolado dos dois reatores que forneciam energia ao Kursk, pelo menos até o momento. Mas a morte viria rapidamente para a tripulação no compartimento de Controle do Reator e das Turbinas, com o navio inclinado lateral e longitudinalmente e suas turbinas a vapor ainda produzindo potência até a paralisa-

ção automática. Alguns segundos mais, houve a colisão cataclísmica com o solo oceânico, produzindo um ruído do aço rasgando e o tom do esmagar de maquinaria sendo quebrada em mil componentes na escuridão, 354 pés abaixo da superfície. Sem energia e iluminação, exceto a pálida luz gerada pelo sistema de energia elétrica de emergência, o submarino afundou como um enorme monstro escavando para morrer.

Abarrotado, no nono compartimento (que alojava a câmara de escape a ré) vinte e três membros da tripulação ainda estavam vivos e lutando contra a realidade. A temperatura no Kursk caiu rapidamente. As dores de cabeça agonizantes começaram a afligir os homens, pois o nível de gás carbônico aumentou e a atmosfera se tornou crescentemente pesada. Com o passar das horas, a tripulação entrou em um estado psicológico surreal, caminhando para uma letargia descuidada e perdendo a consciência, um homem após o outro.

O Capitão-Tenente Dmitry Kolesnikov, chefe das turbinas do submarino, aguardava junto aos seus colegas de bordo. Ele estava amarga-

mente frio e sabia que existia pouca chance de que as equipes de resgate chegassem a tempo de salvar alguém. Mais cedo, com a pouca iluminação de emergência que havia restado, fez uma lista de todo o vinte e três homens ainda vivos. Agora, na escuridão úmida, ele escreveu um bilhete de despedida à sua esposa Olga, com quem se casara há apenas algumas semanas antes. Ele envolveu cuidadosamente ambos os bilhetes em um plástico, na esperança de que eles se mantivessem intactos. Algumas horas após ter escrito a mensagem à sua esposa, Kolesnikov veio a falecer.

### O que causou o desastre?

Nos dois primeiros dias, os russos nada informaram. Posteriormente, eles emitiram uma declaração dizendo que o submarino sofreu “uma falha técnica” e estava pousado no solo oceânico. Mais tarde, o Ministro de Defesa Igor Sergeyev Pradaimed declarou existir uma evidência de que o submarino havia colidido com outro navio.

Em 16 de agosto, quatro dias após o naufrágio, os russos admitiram a existência de uma explosão no armamento do submarino. Os especialistas ocidentais concordaram, especulando, ainda, que a explosão poderia ser atribuída a um torpedo (o Kursk podia levar vinte e oito), um míssil (o submari-

no normalmente leva vinte e quatro mísseis de cruzeiro), ou um tanque de alta pressão, do tipo empregado para expulsar a água dos tanques de lastro, quando vindo à superfície. Alternativamente, o submarino poderia ter colidido com uma mina, possivelmente ainda da Segunda Guerra Mundial, embora à primeira vista, parecesse improvável que uma mera mina pudesse causar tal avaria a uma fortaleza como o Kursk.

Possivelmente, uma explosão no compartimento de Baterias poderia ter ocorrido. Entretanto, novamente a extensão dos danos pareceu apontar para alguma outra causa mais potente.

Apesar do Primeiro-Ministro Ilya Klebanov apresentar a versão de que o Kursk colidiu com “um objeto enorme e pesado”, nenhum relatório de navios danificados chegou de qualquer país.

Em 15 de agosto, de fato, os russos tentaram baixar o submersível Bester até o Kursk. O esforço foi frustrado porque o submarino estava deitado inclinado no solo oceânico, impedindo um acoplamento entre o submarino e o submersível. Os russos fizeram várias outras tentativas, terminadas em fracasso por causa de fortes correntes e da posição do naufrágio. No dia 18, o Bester teve sucesso em acoplar no submarino, mas uma avaria na escotilha impediu um salvamento

seguro. Como todas as tentativas fracassaram, a esperança de salvar qualquer sobrevivente continuava a diminuir.

No sábado, 19 de agosto, o navio norueguês Seaway Eagle chegou de Aberdeen, Escócia, levando vários mergulhadores e uma câmera fotográfica de controle remoto. Os mergulhadores tinham sido enviados pela multinacional Stolt Offshore, para ajudar no salvamento da tripulação do Kursk, que poderia ainda estar viva. Em 20 de agosto, eles alcançaram o submarino sinistrado.

“A esperança, a princípio, era que nós iríamos encontrar alguém vivo” disse Alistair Clark, um dos mergulhadores “Teria sido bom fazer algo, mas foi impossível.” Com a primeira escotilha aberta, ficou evidente que o submarino estava completamente inundado e ninguém sobreviveu.

De acordo com a Marinha russa, o acidente não resultou em níveis de radiação anormais no Mar de Barents.

Somente no final de outubro os mergulhadores foram capazes de entrar no Kursk e começar a tarefa traumática de remover os corpos da tripulação. Um dos primeiros corpos a ser retirado foi o de Dmitry Kolesnikov. A nota que ele escreveu a sua esposa Olga foi encontrada em um de seus bolsos do uniforme, ainda embrulhado em plástico. Conseguiu-se ler, em parte: “13h15min:



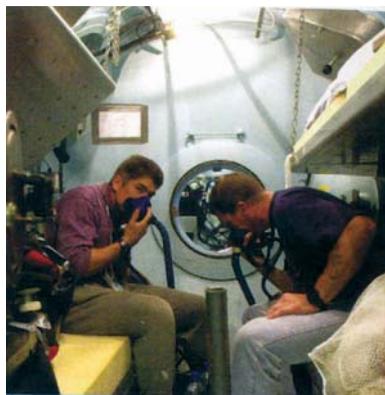
tripulação inteira da sexta, sétima e oitava seções deslocaram-se para a nona, existem vinte e três de nós aqui. Nós tomamos esta decisão (ir para ré, como consequência do acidente). Nenhum de nós pode sair.” Ele acrescentou no rodapé do bilhete: “Eu estou escrevendo em meio a escuridão”.

Os sobreviventes das explosões iniciais não morreram imediatamente, ao contrário do que foi declarado em várias ocasiões. Os sons metálicos que foram ouvidos nos primeiros dias após o afundamento, podiam ser devido ao desmoronamento de equipamentos ou a acomodação do navio no solo oceânico, ou, mesmo, à frenética batida no casco por marinheiros presos. Quatro dos corpos mostraram sinais de queimaduras severas; outros estavam fortemente deformados e sofreram claramente impactos de lâminas cortantes e outros objetos. Um porta-voz russo disse: “Parece que tudo estava se quebrando, e eles eram golpeados na cabeça e no corpo.”

Olga Kolesnikov comentou que seu marido sentiu uma premonição da morte antes de partir em sua última viagem. Ela disse que ele deu um estranho adeus quando saiu de casa: ele escreveu um poema para ela, falando de morte e de amor.

Especialistas em salvamento, russos e internacionais, perceberam que o Kursk poderia ser içado, embora o trabalho provavelmente levasse vários meses e custaria até meio bilhão de dólares. Outras sugestões foram apresentadas, incluindo reflutuar o submarino usando cabos presos em plataformas ou enormes flutuadores de ar, desmontar sob a água ou deixar onde afundou, selando hermeticamente com um gel biológico para impedir qualquer vazamento radioativo.

Em maio de 2001, os russos assinaram um acordo com a companhia



holandesa Mammoet - especialista em elevação e transportes pesados - para içar o Kursk. O sócio da Mammoet na operação de resgate do Kursk, a holandesa Smit International, lideraria todo o trabalho sob a água. Foi decidido primeiramente cortar o compartimento de Torpedos, separando do submarino e deixando seus perigosos torpedos no fundo de oceano, sendo o compartimento desmontado futuramente.

A fim de criar uma armação segura, vinte e seis aberturas foram feitas nos cascos interno e externo e foram projetados dispositivos de fixação especiais, introduzidos nos cascos. Como grandes parafusos de pino para

madeira, os dispositivos de fixação, cada um projetado para um ponto específico do casco, eram expandidos após passarem pelas aberturas. Uma barcaça de 459 pés de comprimento, a Giant 4, fundeou acima do Kursk, trazendo vinte e seis elevadores controlados por computador, para içar e agüentar o pesado trabalho de trazer o casco, com mais de 18.000 toneladas de deslocamento em imersão, à superfície. Para trabalhar com este peso gigantesco, cada um dos cabos era fortemente reforçado.

### Içando o “enorme” Kursk

Com o casco praticamente todo alagado e pesando quase 24.000 tone-

ladas, deitado a aproximadamente 350 pés abaixo da superfície do frio Mar de Barents, o enorme submarino russo representou um formidável desafio para as duas companhias holandesas encarregadas de trazê-lo à superfície e levá-lo para um dique seco.

### Fases da operação:

**1** Fixada por cilindros hidráulicos posicionados em cada lado do submarino, uma serra gigante, controlada, remotamente, cortou os primeiros sessenta e cinco pés da seção dianteira danificada, que foi programada para ser recuperada pelos russos, no verão de 2002. Os mastros foram removidos. Os mergulhadores usaram jatos de água de alta pressão para abrir furos nos cascos interno e externo ao longo do comprimento do submarino.

**2** A barçaça Giant 4, provida de sofisticados equipamentos de elevação, com seu casco modificado para segurar o submarino içado, foi posicionada acima do Kursk por oito amarras fundeadas no solo oceânico. Uma vez que todos os orifícios tinham sido abertos, pesados cabos de elevação começaram o serviço.

**3** Os cabos de elevação foram arriados da barçaça até o submarino e presos nos orifícios através dos dispositivos de fixação, especialmente projetados para isso. Uma vez que cada dispositivo de fixação era introduzido, seus braços desdobravam internamente ao casco do submarino, fixando-os com firmeza na estrutura.

**4** O içamento era controlado precisamente em cada conjunto de cabos, fixados individualmente, para minimizar a tensão no casco do Kursk.

**5** Quando a Giant 4 chegou em Roslyakovo, atracou a dois pontões parcialmente cheios de água, um de

cada lado, preparando para a docagem em um dique.

**6** Já no dique, a água foi bombeada para fora dos pontões, permitindo o movimento entre os navios.

**7** Depois que a barçaça e os pontões foram removidos, o dique juntamente com o submarino foi rebocado para outro estaleiro, onde se iniciou um exame cuidadoso da belonave.

No final de outubro de 2001, oficiais russos começaram a sua investigação na busca das possíveis causas das grandes explosões a bordo do submarino nuclear e lidar com a sombria tarefa de remover os corpos restantes da tripulação. O Presidente Putin declarou que todos os corpos seriam recuperados e enterrados com honras fúnebres.

Em 23 de março de 2002, em uma cerimônia em St. Petersburg, com a presença de aproximadamente mil pessoas, a Rússia enterrou o primeiro grupo de vítimas da tragédia de Kursk, inclusive o Comandante do submarino, Gennady Lyachin. Como a investigação da explosão a bordo do Kursk continuava, a atenção voltou-se para um torpedo defeituoso como a possível causa.

### O que Afundou o Kursk?

Uma possibilidade tornou-se pública, pela primeira vez, em um documentário de TV da BBC, levado ao ar em agosto de 2001. Em um minúsculo vilarejo chamado Blacknest, no interior da Inglaterra, uma estação britânica de monitoramento sísmico localizou as explosões do Kursk a milhas de distância. O que o sismógrafo registrou foram dois "blips", o primeiro pequeno e o segundo bem maior. Mas o que era mais extraordinário nos dois eventos? De

acordo com os pesquisadores em Blacknest, era sua semelhança. O que eles mostraram não era uma colisão seguida por uma explosão, mas duas explosões, uma pequena e logo após uma muito maior.

Mas o que causou as duas explosões? Os pesquisadores buscando uma resposta, tiveram uma pista importante em um desastre ocorrido com outro submarino na década de 50.

Em 1955, o submarino britânico Sidon afundou depois de uma explosão na Base Naval de Portland, na costa sul da Inglaterra. Treze homens morreram. O Sidon tinha embarcado dois torpedos experimentais que usavam água oxigenada em alta concentração (HTP) para produzir oxigênio e fonte de calor para o motor de torpedo. Incolor e inodoro, o HTP se recusa a queimar até na presença de uma chama. Mas, quando entra em contacto com um catalisador apropriado, se transforma em oxigênio e vapor superaquecido, e seu volume aumenta até cinco mil vezes.



# A Datapool Tecnologia trabalha para você.

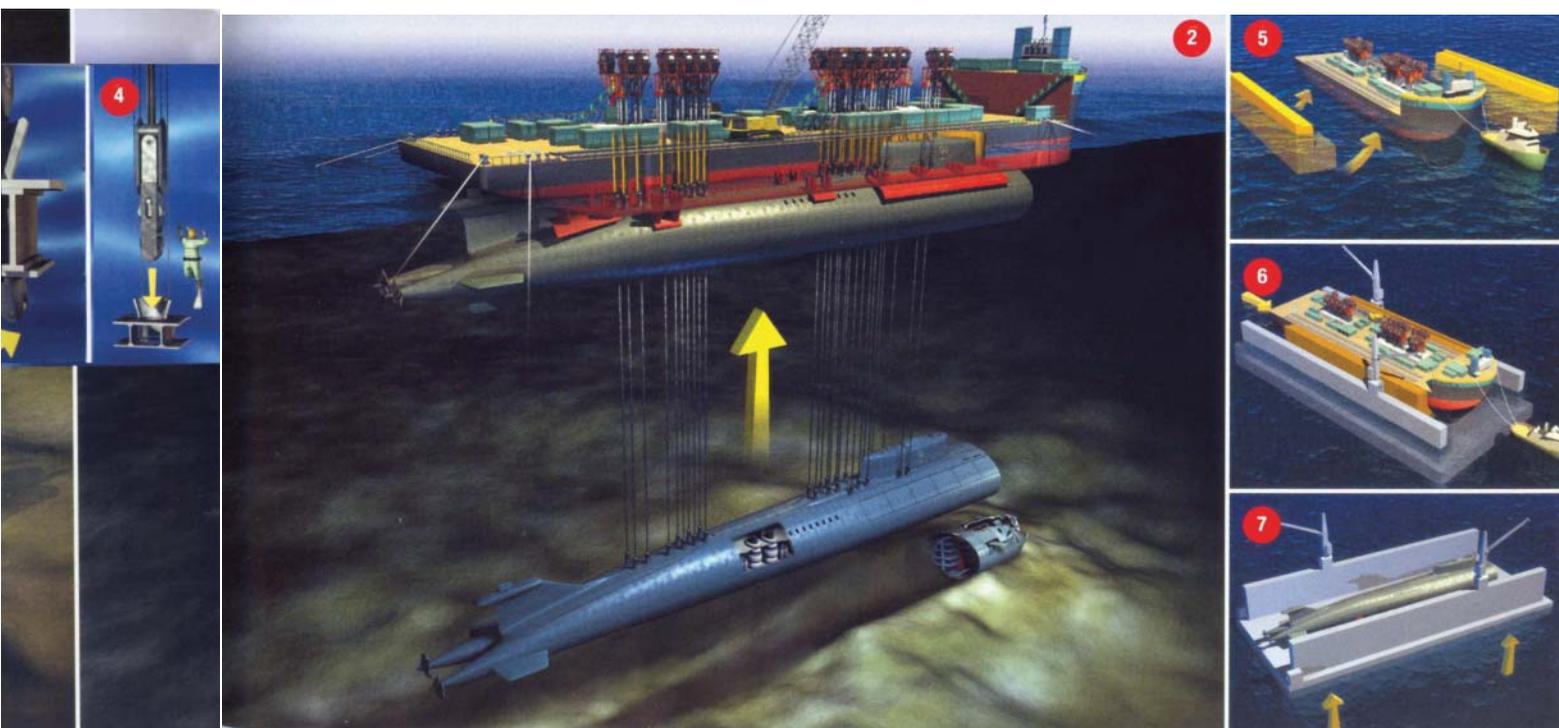
É isto mesmo. A Datapool Tecnologia trabalha para todos os brasileiros, a medida em que utiliza tecnologia 100% nacional na prestação de serviços aos seus inúmeros clientes. A empresa investe em pesquisa, implementada em laboratórios próprios, protegendo o que considera seu maior patrimônio: a capacidade de produzir conhecimento e saber tecnológicos. Através da prestação de serviços no desenvolvimento de sistemas eletroeletrônicos, a Datapool coloca a inteligência brasileira para atender a demanda dos diversos setores, em especial o militar e o industrial.



**Datapool** TECNOLOGIA

[www.datapool.com.br](http://www.datapool.com.br)

traçopolis 3023 1488



## CONHECENDO O KURSKY:

Os mísseis disparados por submarinos como o Kursk são supersônicos e podem ter ogivas nucleares (pode lançar até 24 mísseis cruzador P-700 ("Granit") com ogivas convencionais e nucleares).

Cada um dos mísseis pesa 7 toneladas e tem um alcance de mais de 500 km. Completando o armamento, há também tubos de torpedo com 28 torpedos ou foguetes ASW, 4 x 650 mm e 2 x 533 mm .



### O gigante abatido

O *Kursk* afundou na manhã de sábado (12) e foi parar a 108 metros da superfície, nas águas geladas do Mar de Barents, com 118 marinheiros a bordo



#### O SUBMARINO *KURSK*

COMPRIMENTO  
(equivalente a dois Boeing 747)



ALTURA

9 metros

LARGURA

18,2 metros

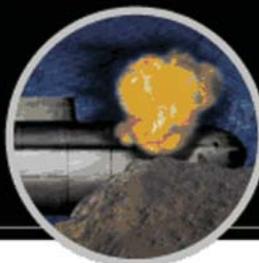
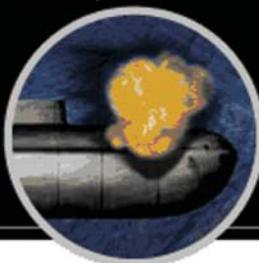
PESO	18 300 toneladas no fundo e 13 900 toneladas na superfície
VELOCIDADE	52 km/h no fundo e 27 km/h na superfície
PROFUNDIDADE MÁXIMA	500 metros
TRIPULAÇÃO	107
ARMAMENTO	24 mísseis nucleares com alcance de 550 quilômetros e 28 torpedos
CONSTRUÇÃO	maio de 1994
LANÇAMENTO	janeiro de 1995
FINALIDADE PRINCIPAL	ataque a porta-aviões

#### O ACIDENTE

A causa do desastre é um mistério. Duas fortes explosões abriram a proa do *Kursk* provocando a inundação de parte da nave e seu afundamento

1 — As explosões podem ter sido resultado da detonação de um torpedo

2 — Ou consequência da colisão com outra embarcação ou com o relevo do fundo do mar



Maior que o Kursk, só o Typhoon russo (175 X 22,8 X 11,5m – comprimento X diâmetro X altura), o maior submarino do mundo, classe Akula, que carregava 24 mísseis de 10 ogivas nucleares, cada um com poder explosivo maior do que o usado ao longo de toda a Segunda Guerra.

O Kursk era dividido em 9 compartimentos estanques, exatamente para poder isolar pontos alagados. O submarino foi projetado para flutuar, mesmo parcialmente alagado.

O Kursk possuía uma cápsula ejetável na torreta, projetada para abrigar toda a tripulação e se separar do casco com a ajuda de explosivos. Não pôde ser utilizada no desastre provavelmente porque o caminho que leva até lá foi o primeiro lugar a ser inundado.

Ele podia ser enorme por fora (154 X 18,2 X 9m), mas o casco duplo, com uma distância entre eles de até 3,5 m em alguns pontos, reduziu drasticamente o espaço interno. Os dois reatores nucleares de 190 MW e o compartimento do motor ocupam a parte central. A tripulação comprime-se em espaço exíguo, com água e comida racionadas.

Eram apenas 3 banheiros, um para cada grupo de cinquenta marujos e o privativo dos oficiais. Chuveiradas de mais de 10 minutos eram proibidas. Os beliches com 3 leitos ficavam enfileirados num compartimento que ocupava menos de 10% de toda a área útil da embarcação. O vão livre entre os leitos era de apenas 60 cm, suficiente para que uma pessoa fique deitada de lado. Distribuída em 3 pavimentos, a tripulação era treinada para longas permanências debaixo d'água, que poderiam chegar a 4 meses sem vir à superfície.



No caso do Sidon, ocorreram dois graves erros. Primeiro, a seqüência de partida que liga o motor do torpedo entrou em funcionamento acidentalmente, enquanto o torpedo estava sendo recarregado. Então, o dispositivo de segurança projetado para impedir o fluxo do HTP falhou e o combustível entrou no motor, começando o ciclo.

O torpedo teria sido lançado e seu motor em funcionamento teria aliviado o acúmulo repentino de calor e pressão causada pela mistura de HTP com

um catalisador. Mas a arma estava em seu tubo. Dentro de segundos, o tubo de aço inoxidável contendo o HTP rompeu, deramando todo o composto sobre o corpo do torpedo. O HTP entrou em contato com resíduo de graxa ou óleo, o qual incendiou o oxigênio super concentra-

do, originando uma enorme explosão.

Embora a propulsão nuclear do Kursk fosse muito diferente do Sidon, os dois submarinos tinham uma coisa em comum: ambos levavam torpedos que usavam HTP.

Uma das possibilidades especulada pelos investigadores, foi o que aconteceu a bordo do Sidon também aconteceu a bordo do Kursk. O submarino russo estava realizando lançamentos de torpedo de exercício e provavelmente já

tinha lançado pelo menos um. Talvez, outro torpedo tivesse sido acidentalmente ativado e o HTP explodido, começando um fogo intenso.

Porém, desde que os torpedos de exercício a bordo do Kursk estavam montados com cabeças de exercício e não cabeças de combate, qualquer explosão inicial teria sido limitada ao HTP. O enorme estrago feito no espesso casco do Kursk sugere que vários torpedos tenham explodido simultaneamente.

Finalmente, enquanto a teoria de HTP é uma possibilidade que gerou mais perguntas do que respostas, a investigação oficial do naufrágio continua.

---

*Capitão-Tenente Alvaro Valentim Lemos é Encarregado da Divisão de Ensino de Submarinos Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché.*

---

## Tecnologia Naval para Produtos e Serviços de Qualidade

Construção e reparo de meios navais, integração de sistemas de combate, fabricação de munição de médio e grosso calibres, sistemas digitais, guerra eletrônica e apoio logístico integrado.



## Naval Technology Applied to Quality Products and Services

Naval Shipbuilding and Repair, Systems Integration, Ammunition Production of Medium and High Calibers, Digital Systems, Electronic Warfare, Integrated Logistic Support.



Empresa Gerencial de Projetos Navais - Edifício 8 do AMRJ - 3º andar - Ilha das Cobras  
Cep.: 20091-100 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Tels.: (21) 2253-4090 / 3849-6855 / 2253-6669  
Fax: (21) 2233-5142 - E-mail: emgepron@emgepron.mil.br Site: www.emgepron.mil.br

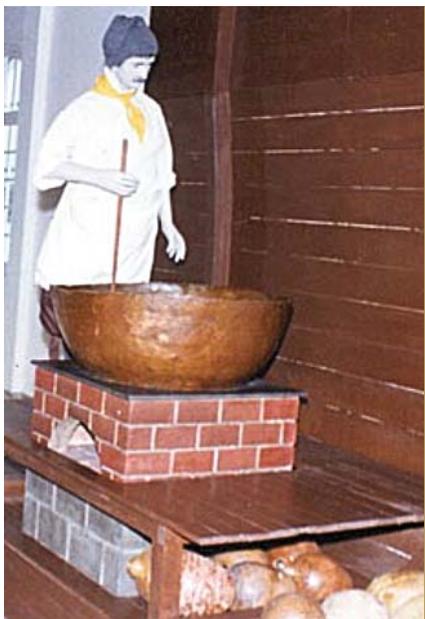
**EMGEPRON**  
EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS



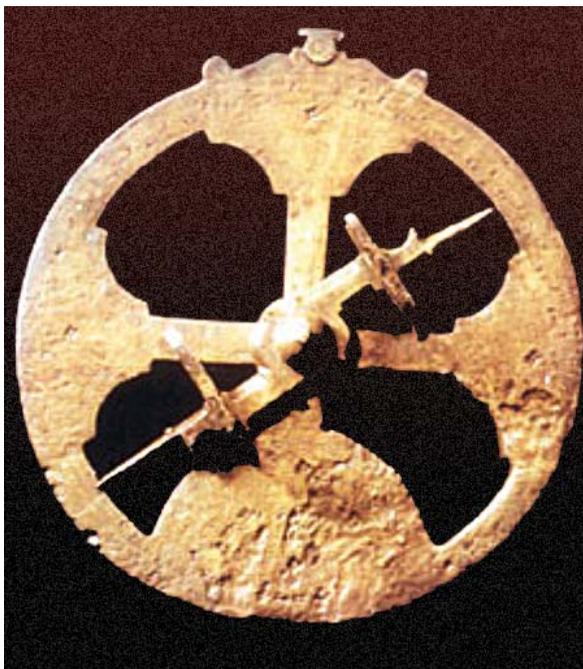
# Nossas baterias geram mais do que potência. Geram confiança.



Na hora de submergir, é imprescindível contar com as melhores tecnologias disponíveis. Por isso, há mais de 20 anos, a Marinha do Brasil utiliza baterias marca **Saturnia** para propulsão de submarinos. Com tecnologia de ponta, as baterias marca **Saturnia** oferecem ótima performance nos vários regimes de descarga, atendendo às táticas dos comandantes nas mais variadas missões. A Eaton, através da marca **Saturnia**, utiliza a experiência acumulada há mais de 70 anos para oferecer produtos que excedam às expectativas de nossos clientes. Nossa tecnologia vai tão longe quanto os submarinos da Marinha. Para mais informações, contate-nos pelo telefone **0800 7711685** ou acesse o website [www.powerware.com.br](http://www.powerware.com.br)



*Ambientação da cozinha de bordo do Galeão Sacramento, 1668, com tacho em cobre e botija em cerâmica em exibição no Espaço Cultural da Marinha.*



*Astrolábio datado de 1624, encontrado no Galeão Sacramento.*

ra Mundial. O navio atravessava o Atlântico em cerca de 30 dias, partindo de Barcelona e escalando em Cadiz e Las Palmas, na Espanha, além do Rio de Janeiro e Santos, no Brasil, e Montevideu, no Uruguai, antes de atingir Buenos Aires, na Argentina. Na madrugada de uma segunda-feira de carnaval de 1916, após uma forte chuva, a embarcação se chocou contra os rochedos da Ponta da Pirabura, em Ilha Bela, abrindo uma enorme fenda no casco. O Príncipe das

Mais comissões de caráter puramente científico aconteceram alguns anos depois. Em 1979, por exemplo, a Marinha empregou mais uma vez o NSS Gastão Moutinho na exploração do sítio arqueológico do Galeão São Paulo<sup>4</sup> onde foram recuperados canhões de bronze, peças e objetos como panelas e moedas e até fragmentos de ossos humanos.

Em 1987, o NSS Gastão Moutinho, se dirigiu novamente à costa baiana a fim de realizar outra comissão no sítio arqueológico do Galeão Sacramento. Na ocasião, contou-se com a participação do arqueólogo subaquático Fernando de Castro Cunha que tinha a incumbência de acompanhar os mergulhos para elaborar o quadro atual do sítio, dez anos depois da primeira expedição. De acordo com os croquis elaborados em 1976, a proa não tinha sido escavada e todo o trabalho de pesquisa se concentrava na popa do navio, intitulada como a sua "parte nobre". Porém, em 1982, a Mari-

nha autorizou a firma de salvatagem Salvanav que procedesse a uma nova pesquisa sobre o Sacramento, pois aquela acreditava existir ainda muito material de valor semi-enterrado, o que se confirmou. Esse material foi incorporado à Marinha e hoje enriquece o acervo do Museu Naval.

Entretanto, ainda resta muito para ser feito. Existem provavelmente onze mil naufrágios na costa brasileira, mas apenas pouco mais de mil estão registrados, sendo que apenas seiscentos realmente foram descobertos e explorados. Assim, a maioria esmagadora dos naufrágios é conhecida apenas por fontes históricas.

Uma das histórias mais conhecidas de naufrágio na costa brasileira é do transatlântico Príncipe de Astúrias, considerado o "Titanic" brasileiro devido ao seu luxo e ao seu trágico acidente. Segundo documentos e relatos, o navio estaria carregado de ouro, além de transportar 447 passageiros e um grande número de refugiados alemães da Primeira Guer-

ra Mundial. O navio naufragou em menos de cinco minutos. Mais de 450 pessoas faleceram no desastre.

Entre os tesouros ainda não resgatados, encontra-se o que havia na nau Santa Rosa, que naufragou próximo ao litoral do Nordeste, na primeira metade do século XVIII, com uma carga de ouro e, também, o da nau Rainha dos Anjos, que se incendiou na baía de Guanabara, em 1722, e afundou com um presente de vidros esmaltados, do Imperador da China para o Papa.

As dificuldades inerentes à arqueologia submarina, que vão da escassez de documentação para a pesquisa até a efetiva localização dos navios afundados na costa brasileira e resgate das suas peças históricas, só são comparáveis à busca de um submarino sinistrado e resgate de sua tripulação. Além disso, a entrada de um mergulhador dependente em um naufrágio é um exercício de grande valor para aqueles que almejam socorrer um submarino sinistrado.

O verdadeiro tesouro, porém, é preservar o precioso patrimônio cultural existente nas centenas de sítios submarinos onde há naufrágios. Desta maneira, os sítios localizados junto à costa brasileira devem ser preservados. Ainda há muito para ser feito nesse sentido, o que é, no mínimo, instigante e reserva inúmeras possibilidades de resgate do passado histórico de parcela da humanidade que teve a coragem de, como dizia Camões, “navegar por mares nunca dantes navegados”.

Capitão-Tenente Ricardo Simonaio Morata é Encarregado da Divisão de Convés do Navio de Socorro Submarino “Felinto Perry”.

#### NOTAS

<sup>1</sup> Lei nº 7.542, de 26 de setembro de 1986.

<sup>2</sup> NORMAM 10.

<sup>3</sup> Segundo carta do Governador Geral do Brasil Alexandre de Sousa Freire, cuja sede de seu governo ficava na cidade de Salvador, o número de vítimas alcançava mais de quinhentas almas. Conhecido como o maior naufrágio da costa brasileira, o Navio-Capitânea da Companhia Geral de Comércio do Brasil que conduzia mais de cinquenta navios mercantes para os portos da América e trazia a bordo oitocentas praças e muitas pessoas de distinção, conforme narra o cronista Sebastião da Rocha Pita em sua obra “Historia da América Portuguesa”, encalhou e começou a afundar às 18 horas do dia cinco de maio de 1668 no banco de Santo Antônio no baixo Rio Vermelho, sete quilômetros da cidade do Salvador.

<sup>4</sup> Navio-Capitânea da Companhia Geral de Comércio do Brasil naufragado no dia 26 de fevereiro de 1652 sob o comando do Almirante Francisco de Brito Freire em virtude de um combate com uma frota holandesa, em frente ao cabo de Santo Agostinho, próximo ao Porto de Suape em Pernambuco. O Galeão ficou intocado por 335 anos e está a uma profundidade de 18 metros em solo arenoso.

**Você... Torce por sua família.  
Torce para viver despreocupado.  
Torce para ganhar uma boa grana.  
POIS É, A CAPEMI  
CRIOU O PLANO QUE  
VOCÊ SEMPRE  
TORCEU PARA  
EXISTIR.**

A CAPEMI cresceu o seu volume de jogo e colocou em campo o PLANO SELEÇÃO<sup>1</sup> - uma verdadeira seleção de ouro que reúne, em um só plano, os melhores produtos e serviços, para você e sua família viverem mais tranquilos em relação ao futuro.

Para pessoas de 14 a 80 anos.

**Uma jogada de mestre!  
Quem tem o Seleção 1,  
tem direito à  
Assistência Financeira\*  
da Capemi.**

**COBERTURAS E BENEFÍCIOS**

**PECÚLIO**  
Benefício por morte.

**ACIDENTES PESSOAIS**  
Coberturas por morte e por invalidez permanente.

**DECESSOS**  
Auxílio funeral.

**CESTAS BÁSICAS**  
6(seis) meses de gêneros alimentícios.

**SORTEIOS**  
Mensais, no valor de R\$ 10 mil.\*\*

**Rio de Janeiro**  
Av. Mal. Floriano, 19 / ljs. A e B  
Centro - Rio de Janeiro - RJ  
Tel.: (21) 4009-7000

**VISITE A CAPEMI EM NITERÓI**  
Av. Ernani do Amaral Peixoto, 455 / sl. 1.004  
Centro - Niterói - RJ  
Tel.: (21) 2620-4133

**Capemi**  
PREVIDÊNCIA • SEGUROS

Alô Capemi 0800 723 3030 [www.capemi.com.br](http://www.capemi.com.br)

\*Sujeito à aprovação do órgão competente e a outorga da margem consignável.

\*\*INCIDIRÁ IMPOSTO DE RENDA.

# O Emprego dos "SPAG" no

■ *Capitão-de-Fragata*  
MARCELO LUIZ BOYD DA CUNHA

# Escape de Submarinos Sinistrados

*(Submarine Parachute Assistance Group)*



## Introdução

Em 1967, a Marinha Real britânica identificou a necessidade de empregar uma equipe de pára-quedistas no auxílio primário aos tripulantes de submarinos sinistrados, por ocasião do escape, até que um navio de resgate chegasse à cena de ação. Esta equipe foi denominada de "SPAG" e, atual-

mente, é constituída, em sua maioria, de militares das forças especiais britânicas, mergulhadores da equipe de resgate e escape de submarinos e médicos hiperbáricos. São lançados no local de um acidente para prover socorro emergencial podendo, em alguns casos, chegar significativamente mais cedo que os navios de resgate. O gru-

po possui dois botes infláveis e carrega equipamentos médicos incluindo conjuntos de respiração de Oxigênio ( $O_2$ ). O equipamento lançado do ar inclui, ainda, balsas salva-vidas com capacidade para 25 pessoas, em quantidade suficiente para acomodar toda a tripulação do submarino sinistrado. Outros países membros da Organização

do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) também mantém unidades “SPAG” com características similares.

### O Emprego

Os “SPAG” são divididos em quatro escalões, que são lançados por aeronave a uma altitude de 2000 pés e o material a uma altitude de 300 pés: O 1º escalão é lançado de uma aeronave C-130 da Força Aérea britânica e é composto por dois militares das forças especiais britânicas (SAS), uma embarcação pneumática e equipamentos de comunicação com a aeronave e com o submarino. A tarefa deste escalão é confirmar a presença de um submarino sinistrado na área.

Confirmada a presença do submarino sinistrado no local, a aeronave aproxima-se e lança o 2º escalão, composto por dois militares da equipe de resgate e escape de submarinos da Marinha britânica e outra embarcação pneumática. A tarefa deste escalão é monitorar as condições ambientais a bordo, trocando informações com o Comandante do submarino, de forma que o mesmo possa compilar um quadro da situação e, assim, decidir em iniciar uma faina de abandono de emergência ou aguardar a chegada do navio de resgate.

Analisada as condições de sobrevivência a bordo e a profundidade local, e se decidindo pelo escape sem a presença do navio de resgate, o 3º escalão, composto por três médicos hiperbáricos, fará a assistência primária aos náufragos. Este escalão tem um lançamento complementar de ma-

terial composto por duas balsas salva-vidas e do material médico de reação primário necessário à completa mobilização da Base Avançada no Mar de Apoio ao Escape.

### Conclusão

Podemos depreender a importância no emprego inicial do “SPAG”, por ocasião de um sinistro de submarino, uma vez que o Fator Tempo/Distância (FTD) para o resgate efetivo corresponde a um somatório de tempos que vão desde o recebimento do sinal de socorro do Submarino Sinistrado/“Distress Submarine” (DISSUB) até o lançamento, por um navio de resgate, dos recursos de apoio na cena

de ação, passando por uma mobilização de grande envergadura suscetível a fatores relacionados à “fricção” nos diversos deslocamentos e na própria cena de ação. Portanto, o emprego dos “SPAG” pode ser considerado uma fator fundamental no suporte de vida primário daqueles que chegam à superfície, principalmente acometidos de doenças descompressivas graves, contribuindo para o aumento da probabilidade de êxito das operações de socorro às tripulações de submarinos sinistrados.

*O Capitão-de-Fragata Marcelo Luiz Boyd da Cunha é oficial de Salvamento da Força de Submarinos.*



*A unidade SPAG em ação*



*Lançamento 2º escalão, chegada ao mar*



*Lançamento do 3º escalão, chegada ao mar  
Lançamento 4º escalão, chegada ao mar*



*Berço flutuante do bote aerotransportado*



Antes de deixar a Base Naval de "Subic Bay", nas Filipinas, o pelotão do Tenente Dry realizou treinamento de lançamento e recolhimento de mini-submarino com o USS "Grayback"

# Spence Dry

## A história de um SEAL

■ *Capitão-Tenente*  
*Luis Guilherme Faulhaber de Oliveira Rabello*  
*Tradução e Adaptação: Proceedings Julho de 2005*

No início de 1972, dois militares da Força Aérea Americana mantidos em cativeiro na infame prisão norte-vietnamita conhecida como "Hanói Hilton", deixaram transparecer, de forma velada, durante uma entrevista de propaganda à televisão norte-vietnamita, um suposto plano de fuga. Em resposta, a Esquadra do Pacífico orquestrou uma operação que se tornou conhecida como "Operação Thunderhead", uma missão de resgate que seria levada a efeito em junho, daquele mesmo ano, no Delta do Rio Vermelho.

Forças de operações especiais da equipe nº 1 do SEAL (sea, air, land) e da equipe nº 11 de demolição submarina (UDT)<sup>1</sup> foram designadas para prestar apoio aos prisioneiros de guerra que empreenderiam a fuga. Um de seus membros, o Tenente Melvin Spence Dry, veio a falecer nessa operação sigilosa – foi o último SEAL morto durante a Guerra do Vietnã. Seu pai, o Capitão-de-Mar-e-Guerra Melvin H. Dry, Guarda-Marinha de 1934 da Academia Naval de Anápolis (USNA) e submarinista, passou o resto de seus dias tentando entender as circunstâncias que envolveram a morte de seu filho. Os detalhes, entretanto, foram mantidos em segredo por um longo tempo.

Após a conclusão de seu curso na Academia Naval, em 1968, Spence Dry apresentou-se a Escola de Pós-graduação, para o cumprimento de um curto período de estágio. Posteriormente, embarcou no Contratorpedeiro "USS Renshaw" (DD-499); contudo, ele tinha como meta juntar-se à comunidade de operações especiais. No ano seguinte, em 1969, foi voluntário para o curso de treinamento básico do UDT/SEAL de vinte semanas, na Base Naval de Coronado, na Califórnia.

A turma de nº 59 era composta inicialmente por doze oficiais e cem praças, incluindo um companheiro de turma da USNA, o Segundo-Tenente Michael G. Slaterry. Ao término do curso, em junho de 1970, a turma estava reduzida a cinco oficiais e 22 praças. Os oficiais, Mike Cadden, Spence Dry, Jerry Fletcher, Jim Hoover e Mike Slaterry – formavam um grupo particularmente unido de amigos. Quatro deles, incluindo Dry, foram designados para a Equipe nº 13 do UDT e enviados, em poucos meses, para a República das Filipinas. Dry foi, a seguir, movimentado para o Vietnã do Sul, onde serviu por três meses como encarregado do Destacamento "Hotel", baseado próximo a Danang.

Lá, ele liderou seus comandados em reconhecimentos ribeirinhos, demolição de combate e operações de busca e destruição ao longo do Rio Lam, no Vietnã. Após regressar daquele país em 1971, Dry e seus amigos, Slaterry e Fletcher, foram designados para a equipe nº1 do SEAL. Essa equipe tinha como tarefa prioritária engajar em guerra não-convencional, conduzindo operações de contraguerrilha e clandestinas em áreas costeiras e ribeiri-

nhas. Contudo, com a política de “vietnamização”<sup>2</sup> do Presidente Richard Nixon em franco andamento, as únicas missões de combate levadas a efeito foram atuando como conselheiros militares em unidades do Vietnã do Sul por períodos de um ano.

Em novembro de 1971, entretanto, ao Tenente Dry foi dada a oportunidade de formar seu próprio pelotão e prepará-lo para emprego por um período de seis meses no Sudeste Asiático. O Tenente Robert J. Conger, seu imediato, lembrou que ambos passaram duas semanas para escolher entre oitenta voluntários, os doze mais bem qualificados para compor o pelotão “Alfa” da equipe de SEAL nº 1.

“Spence estava convicto em seu propósito. Seu otimismo, sua vontade e os objetivos estabelecidos por ele mesmo, deram ao pelotão um espírito e uma unidade raramente encontrados em qualquer subunidade”, afirmou Conger. Um dos veteranos com mais experiência em combate no pelotão, descreveu Dry como um dos melhores oficiais que a equipe nº 1 já teve. O Suboficial (mais tarde Oficial Auxiliar) Philip L. “Moki” Martin, um SEAL extremamente experiente, que tomou parte em diversos combates no Vietnã, enalteceu a liderança de Dry sobre o pelotão. Ele rotulou Dry como um “operativo” – o que pode ser considerada a mais alta honraria que um SEAL pode receber de outro.

O pelotão “Alfa” foi enviado a Okinawa para um treinamento adicional e aguardar ordens para ser empregado.

### Operação Thunderhead

Munido de dados da inteligência de que os prisioneiros planejavam se apoderar de uma embarcação e descer o Rio Vermelho até o Golfo de Tonkin, o Almirante Thomas H. Moorer,

Chefe do Estado-Maior Conjunto, autorizou, no dia 15 de maio de 1972, o Comando Militar do Pacífico a executar a Operação Thunderhead, um plano de resgate proposto pela Esquadra do Pacífico, um mês antes. Os detalhes dessa operação eram conhecidos por um número muito reduzido de oficiais, que foram chamados individualmente para tomar conhecimento.

O pelotão do Tenente Dry deixou a Baía de Subic, nas Filipinas, em maio, a bordo de um submarino, o USS “Grayback” (LPSS-574), comandado pelo Capitão-de-Fragata John D. Chamberlain. O Grayback, originariamente um submarino lançador de mísseis “Regulus”, foi adaptado para apoiar operações clandestinas. Essa adaptação permitiu que ele transportasse aproximadamente sessenta mergulhadores de combate, além de quatro veículos submarinos, em dois “hangares” localizados no convés, por ante avante da vela. Os veículos submarinos eram pequenos mini-submarinos dotados de equipamentos de navegação rudimentares.

O plano de resgate era simples, porém desafiador. Basicamente, Dry e Martin saíam do submarino mergulhando, à noite, em um mini-submarino tripulado por dois homens do UDT-11. Dessa forma, já embarcados no Grayback, dirigiram-se para as proximidades de uma pequena ilha ao largo da foz do Rio Vermelho. Nela, os dois mergulhadores de combate estabeleceriam um posto de observação e ficariam atentos a qualquer sinal dos fugitivos. “Naquele momento, Spence e eu deveríamos permanecer na ilha de vinte e quatro a quarenta e oito horas” lembrou Martin. “Nós deveríamos estar atentos a um sinal luminoso vermelho durante a noite ou uma bandeira da mesma cor durante o dia”.

Uma vez avistados, os prisioneiros de guerra seriam interceptados e os dois mergulhadores coordenariam com os navios da Sétima Frota destacados para a operação, o resgate. Cabe ressaltar que na pequena ilha havia uma guarnição de soldados norte-vietnamitas, além da possibilidade da presença de barcos-patrolha inimigos.



*Equipe do Tenente Dry exercitando o lançamento e recolhimento de mini-submarino do Grayback, cujos mastros aparecem ao fundo.*

Havia, ainda, outras preocupações como o frio; o longo trânsito para a ilha em um ambiente bastante confinado a bordo de um mini-submarino; a escuridão; as fortes correntes e a arrebentação; e o que era considerado mais importante à necessidade de uma navegação acurada em imersão.

Nos dias que antecederam a data prevista para a fuga, helicópteros da Sétima Frota conduziram vigilância noturna ao longo da costa norte-vietnamita. O Grayback chegou à posição prevista no dia 3 de junho de 1972. Naquela ocasião, Chamberlain e Dry decidiram levar a efeito uma missão noturna de reconhecimento, empregando um mini-submarino. Desse modo, após escurecer, o Comandante do submarino lançou o veículo no fim da preamar, planejando recolhê-lo ainda na baixa-mar seguinte. “A operação de um mini-submarino com velocidade de quatro nós com uma correntada contra de dois nós era extremamente desafiadora”, lembrou Chamberlain, “e foi preciso não apenas uma técnica excelente para guiar o veículo, mas, também, um excelente conhecimento de navegação”.

Dry, Martin e os dois membros do UDT-11, Segundo-Tenente John Lutz e o Marinheiro Thomas Edwards, saíram do Grayback mergulhado, logo após a meia-noite, todavia um somatório de erros de navegação e a forte corrente alteraram o rumo que deveriam adotar. Após procurar por mais de uma hora, sem avistar a ilha, a tripulação estava decidida a abortar a missão e, incapaz de localizar o submarino, afundar deliberadamente seu mini-submarino quando a alimentação fornecida pelas baterias acabasse. Eles pretendiam ir para mar aberto caso não pudessem encontrar o Grayback.

Os homens estavam boiando a

poucas milhas ao largo da costa quando foram resgatados na manhã seguinte, por um helicóptero HH-3A equipado para missões SAR pertencente ao Esquadrão de Helicópteros de Apoio ao Combate (HC-7). Para preservar o sigilo da missão, Lutz empregou a metralhadora do helicóptero para afundar o mini-submarino que era demasiado pesado para ser içado e embarcado na aeronave.



Os quatro militares foram levados para o Cruzador Long Beach (CGN-9), Navio-Capitânea da operação, onde foi feito o *debriefing* e informado ao Grayback a respeito do resgate e planejado os próximos passos.

### “Nós temos que voltar ao Grayback”

Dry, consciente do iminente lançamento do segundo mini-submarino, sabia que ele e seus homens deveriam retornar ao Grayback o mais rápido possível. A Marinha estava preparada para executar a missão em até três semanas, se necessário; dada às características de liderança de Dry e a experiência em combate de Martin, ambos eram indispensáveis em uma infiltração a ser executada pela equipe, empregando um outro mini-submarino, caso fosse necessária.

A decisão tomada foi de transportá-los de helicóptero do Long Beach para um lançamento noturno próximo ao Grayback às 23h00min, do dia cinco de junho. O plano exigia que a tripulação

do helicóptero obtivesse contacto visual com a luz de sinalização infravermelha instalada no top do mastro de esnorquel do submarino. Durante os *briefings* com os pilotos, Dry e Martin enfatizaram a necessidade de se ter no máximo os limites de “20/20” para executar um “*helocast*”<sup>3</sup> – 20 pés de altitude e uma velocidade do vento de 20 nós, ou uma combinação equivalente.

O tempo estava nublado e chuvoso. O estado do mar era de um para dois, indicando uma altura máxima das vagas de aproximadamente quatro pés. A tripulação do HH-3 “*Big Mothe*” estava apreensiva em localizar o submarino, mantendo silêncio rádio em uma noite escura e chuvosa. No momento do embarque no helicóptero, na popa do cruzador, Martin observou fortes rajadas de vento e vagas de dois a três pés.

Os problemas começaram logo após a chegada do helicóptero próximo à posição esperada do Grayback. Foram executadas várias passagens e não se obteve contacto visual com o submarino. Para complicar ainda mais, Dry não podia comunicar-se diretamente com o Comandante da aeronave. Apenas o Fiel desta, Sargento John L. Wilson, e o Capitão-de-Corveta Edwin L. Towers, oficial do Estado-Maior da Sétima Frota, podiam falar diretamente com os pilotos pelo sistema de comunicações de bordo.

Enquanto a tripulação procurava desesperadamente pelo sinal do Grayback, Dry e seus homens se preparavam para executar um “*helocast*” e embarcar no submarino mergulhado. Várias aproximações foram abortadas, quando não se confirmava a possibilidade da presença do submarino. Em um determinado momento, o helicóptero, inadvertidamente, passou sobre a linha de arrebentação e voou sobre o Vietnã do Norte, quando a tripulação

confundiu as luzes de uma casa com a do Grayback. “Era uma noite de arrepiar os cabelos”, lembrou o Fiel da aeronave.

Por ocasião de outra aproximação em direção a uma luz intermitente, imediatamente antes da última passagem do helicóptero, o piloto passou do ponto, parou abruptamente a aeronave visando a reduzir a velocidade do vento enquanto fazia a transição para o “*hovering*” e voltou, colocando a calda do HH-3 na direção daquela luz. O piloto baixou até cerca de dez pés da superfície, em uma atitude de calda para baixo. Alguma quantidade de água entrou na cabine e quase alagou o helicóptero antes que o piloto, alertado pela tripulação, arremetesse para outra tentativa.

Próximo ao desespero, Wilson passou seu capacete (com o microfone de lábio embutido) a Dry. Desta forma, este pode conversar diretamente com o piloto, acerca de suas preocupações com a altitude e velocidade do helicóptero. Tanto ele como Martin tinham razão para estarem preocupados.

De acordo com a investigação pós-missão, Dry informou à tripulação que a aeronave estava muito alta, demasiada veloz e a sotavento. Especificamente, eles estavam aproando a posição de lançamento com vento de calda de aproximadamente quinze a vinte nós. Esta velocidade somada à da aeronave, era bem superior aos vinte nós de velocidade no fundo, necessários para um lançamento seguro. “Eles nos queriam fora do helicóptero e nós sentimos que a altitude e a velocidade eram por demais altas,” relembra Martin, um experiente mestre de saltos. “Como mestre de saltos, eu procurava por alguma indicação que me fornecesse uma estimativa de altitude e velocidade do helicóp-



tero – indo até à porta ou quando eu olhava para a calda e para baixo dele”.

Consciente da quantidade de combustível restante da aeronave, Dry disse a Martin que o tempo estava se esgotando – eles precisavam retornar ao submarino. “Eu me lembro da fisionomia de Spence sob a luz encarnada do helicóptero”, afirma Martin. “Suas últimas palavras para mim foram: nós temos que retornar ao Grayback”.

Finalmente, a tripulação observou uma luz piscando e assumiu que tinham avistado o sinal do submarino. O piloto não confiando no equipamento de estabilização automática do helicóptero, passou para uma aproximação manual e, enquanto ele se aproximava para o “*hovering*”, autorizou o lançamento. “Estava escuro e ventava bastante!”, disse Martin, “Mas eu pude ver o borrifo do mar causado pelo helicóptero, especialmente na superfície escura do mar”.

Wilson, um mergulhador veterano em missões SAR de combate, com 29 resgates na carreira quando deu baixa como Suboficial, tocou no ombro de Dry – era o sinal para o salto. A decisão final era de responsabilidade deste e não houve hesitação. Ele saltou da aeronave na escuridão, segui-

do em rápida sucessão pelos outros três membros da equipe, enquanto o HH-3 ganhava altitude e velocidade. “Eu sabia que nós estávamos demasiado altos e velozes”, relatou Wilson, “mas já era tarde demais”.

“Eu era o terceiro na ordem de saída da aeronave” disse Martin. “Eu saí e contei – um mil, dois mil, três mil. . . e, então, atingi a água. Acredito que, pela minha contagem, estava a mais de 50 pés, possivelmente a 60 pés”. Ainda, de acordo com Martin, o “*helocast*” foi conduzido a sotavento, adicionando de quinze a vinte nós à velocidade. quando os militares atingiram a água.

O Chefe de Operações Navais disse ao Comandante Dry que seu filho saiu do helicóptero a 35 pés de altitude, mas os sobreviventes não têm dúvidas que a aeronave estava muito mais alta. “A combinação de uma alta velocidade e altitude não possibilitavam a qualquer militar obter a posição correta do corpo para entrar na água. Todos os quatro sofreram ferimentos”, relatou Martin.

Dry morreu imediatamente de “trauma severo na nuca” causado pelo impacto com a água, de acordo com o relatório sobre sua morte. Outros dois membros da equipe tiveram convulsões

e um deles estava seriamente ferido. Uma vez n'água, Martin e Lutz responderam ao chamado um do outro, mas não havia resposta dos demais membros. O primeiro nadou nas proximidades para encontrá-los. Edwards quebrou uma costela e estava semiconsciente quando foi encontrado por Martin, que acionou seu colete salva-vidas. Durante a fase de apuração do processo, a visibilidade da água foi estimada em dez pés. Contudo os mergulhadores de combate afirmaram que estava praticamente nula nas águas barrentas ao largo da costa inimiga.

Não houve resposta de Dry aos gritos dos companheiros, embora eles estimassem estar apenas de quinze a vinte jardas de distância do ponto de queda.

Para piorar, as luzes piscantes avistadas pela tripulação do helicóptero não eram do Grayback; na verdade, elas eram o sinal de emergência usado pela tripulação do segundo mini-submarino, para alertar o helicóptero acerca de que eles (equipe do mini-submarino) estavam com problemas.

Fato desconhecido pela tripulação do helicóptero e pelos mergulhadores de combate antes do salto, o Grayback lançou seu segundo mini-submarino algumas horas mais cedo para antecipar a requalificação em operações de lançamento e recolhimento. De acordo com Chamberlain, deveria permanecer dentro do alcance sonar do submarino de tal forma que aquele veículo pudesse retornar quando desejado. Entretanto, uma vez lançado, ele afundou em águas de sessenta pés de profundidade e sua tripulação o abandonou, quando o suprimento de ar acabou realizando uma subida livre à superfície.

Chamberlain, com contatos ra-

dar, indicando a presença de lan-chas-patrolha inimigas enviou mensagem, abortando o lançamento noturno. Porém, sua mensagem chegou tarde demais.

Martin, Lutz e Edwards avistaram um sinal luminoso, ouviram vozes e nadaram em direção à outra equipe. O grupo ficou à deriva. Cerca de 1h da madrugada, eles encontraram o corpo de Dry. Inflaram seu colete salva-vidas e o rebocaram juntamente com Edwards, em direção a mar aberto, para serem resgatados. As lan-chas-patrolha norte-vietnamitas não os detectaram e um HH-3, alertado por Chamberlain, os resgatou pela manhã e retornaram ao Long Beach. Tanto Edwards como o corpo de Dry foram removidos para o USS Kitty Hawk (CV-63).

O submarino permaneceu na posição determinada, em águas rasas, por mais dois dias – conduzindo buscas visuais empregando periscópios, tentando encontrar algum possível prisioneiro de guerra que tenha se evadido – antes de receber ordens de dirigir-se a uma zona de patrulha mais segura. Os seis homens restantes foram removidos do Long Beach para o Grayback, no dia doze de junho. Com a probabilidade de uma fuga de prisioneiros com sucesso cada vez menor, devido à minagem dos portos e rios norte-vietnamitas, a Operação Thunderhead foi encerrada.

### A longa busca de um pai

Dry foi o último SEAL morto durante a Guerra do Vietnã. Com ela chegando à fase final, o mais antigo prisioneiro decidiu cancelar a tentativa de fuga, preocupado com os riscos que envolviam o planejamento e com uma possível retaliação aos que

permanecessem na prisão de “Hanói Hilton”. Infelizmente, não houve como informar a alguém fora da prisão acerca dessa decisão, em tempo hábil. Desse modo, aqueles que foram designados para localizar e resgatar os militares americanos que escapassem, continuaram a se dedicar ao resgate propriamente dito.

Na Escócia, os pais de Dry foram notificados, no dia doze de junho, da morte de seu filho em uma “operação de treinamento”, a dissimulação apresentada pelo Governo americano para encobrir a missão secreta. Na agenda do Comandante Dry, na introdução da página do dia seguinte à notificação, consta apenas uma palavra: “desolação”. Os restos mortais de seu filho retornaram aos Estados Unidos e ele foi enterrado no Cemitério Nacional de Arlington com todas as honras militares, no dia 22 de junho. Naquela ocasião, o Almirante Bernard Clarey, Comandante da Esquadra do Pacífico, encontrou-se com o Comandante Dry no Pentágono e explicou a missão de uma forma muito vaga.

O que foi contado para encobrir a operação não coincidiu com as notícias que, aos poucos, foram chegando à Base Naval de Coronado. Tanto quanto os homens da equipe nº 1 do SEAL, o Comandante Dry não estava satisfeito com a explicação apresentada pela Marinha. Pelos próximos 25 anos, ele buscou, em vão, induzir a Marinha e a Academia Naval de Anápolis a reconhecer o sacrifício de seu filho.

A Marinha não divulgou o resultado da investigação conjunta realizada em 1972. “Nos cinco anos subsequentes, não me foi dada nenhuma informação acerca do que exatamente ocorreu na cena do acidente”, ele escreveu cinco anos mais tarde.

Finalmente, o Comandante do Grayback, em carta pessoal a Dry, em 1981, forneceu várias informações sobre a morte de seu filho. Outros que serviram na Marinha com o Tenente Dry, também forneceram informações adicionais no decorrer dos anos.

Com exceção de uma medalha naval de “Fim de Comissão” concedida ao Tenente Conger, parece que nenhum membro da equipe de Dry foi condecorado ou reconhecido por suas ações durante a desafiadora missão de resgate – mesmo Martin, que salvou a vida de um homem da equipe bastante ferido e manteve os sobreviventes unidos até serem resgatados. As tentativas do Comandante Dry de ter seu filho condecorado postumamente com a Medalha “Coração de Púrpura” foram recusadas pelo Departamento da Marinha, que manteve o “*status quo*” da morte de seu filho, ou seja, como não causada pela ação do inimigo.

Outras tentativas similares foram feitas junto à Academia Naval durante os anos 90, para reconhecer a morte em combate de Dry. Porém, todas elas não tiveram sucesso a despeito do interesse do então Secretário da Marinha James H. Webb Jr., um companheiro de turma de Dry na Academia. “O Serviço Naval é extremamente rigoroso em agraciar a Medalha “Coração de Púrpura” e só recebem aqueles que na documentação oficial constam como mortos em ação”, escreveu Webb na revista dos ex-alunos da Academia, em 1999, e continua: “Em que pese, no mundo complicado em que vivemos desde o fim da Segunda Guerra Mundial, muitos que pereceram em missões operativas, diretamente relacionadas à defesa nacional, pagaram um preço claramente mensurável na vitória da Guerra Fria”.

A Academia Naval não incluiu o nome de Spence Dry na lista de seus ex-alunos mortos em ação nos painéis existentes no *Memorial Hall* obedecendo à determinação inicial da Administração Naval de que a sua morte ocorreu em circunstâncias de um acidente operativo. “A fim de constar no Memorial, o Secretário da Marinha deveria ter mencionado nominalmente, no relatório do ocorrido, na categoria de morto em ação e o Tenente Dry não foi mencionado”, atestou a Associação dos ex-alunos.

A liderança e a dedicação de Dry permanecem não reconhecidas pela Marinha, embora os mais chegados à sua perda, não têm dúvidas de sua liderança e heroísmo naquela noite.

Dez dias após aquele fatídico lançamento, todos os treze sobreviventes do pelotão assinaram uma carta conjunta enviada ao Comandante Dry, honrando seu falecido chefe. Eles escreveram que “... sua memória permanecerá conosco como um homem de valor, de liderança positiva e de coragem”.

O Comandante Dry veio a falecer em 1997. Na época, ele já tinha conhecimento de grande parte dos detalhes que envolveram a morte de seu filho, mas sua luta para ver a Marinha honrar o sacrifício de seu filho em tempo de guerra não teve sucesso. Pai e filho estão enterrados na mesma tumba, no Cemitério Nacional de Arlington. Os golfinhos do Comandante Dry estão gravados na parte superior da lápide e o tridente de seu filho na parte inferior.

## Conclusão

No dia quatro de junho de 2004, a Academia Naval reinaugurou seu Memorial Hall, onde os nomes de mais de 2.500 ex-alunos, mortos durante operações agora estão listados



em 44 painéis. A placa da turma de 1968, com o nome de Spence Dry está localizada logo à esquerda do painel onde estão gravados os nomes dos ex-alunos mortos em ação contra o inimigo. Porém, em dezembro de 2004, a Associação dos ex-alunos da Academia Naval confirmou que Spence Dry seria reconhecido como baixa em operações durante a Guerra do Vietnã. Finalmente, seu nome foi incluído no Memorial do Vietnã da Academia, reinaugurado em 2005.

---

*Capitão-Tenente Luís Guilherme Faulhaber de Oliveira Rabello é Chefe do Departamento de Ensino de Operações Especiais do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché.*

---

## NOTAS

<sup>1</sup> NA: UDT – Underwater Demolition Team.

<sup>2</sup> NA: política adotada pelo Governo americano que visava à retirada gradativa das forças combatentes daquele País, passando a responsabilidade das ações para as Forças Armadas do Vietnã do Sul.

<sup>3</sup> NA: “helocast”- Salto equipado na água a partir de aeronaves.

# Campânulas para soldagem submarina

■ *Primeiro-Sargento (MG)*  
*Alexandre da Silva Christino*

Desde o aparecimento de petróleo no Mar do Norte, nas décadas de 60 e 70, houve necessidade de se investigar novas técnicas de reparos submarinos através de soldagem, porque o elevado valor de resfriamento da água tornava a zona afetada pelo calor (ZAC) susceptível à trincas por hidrogênio, sendo este o maior problema em soldas molhadas. A partir da instalação das primeiras plataformas em mar aberto, tornou-se necessário desenvolver técnicas que viabilizassem a execução de reparos em equipamentos e estruturas em ambientes submarino. Este interesse se justifica pela facilidade desta técnica que, por ser realizada em contato direto com o meio aquoso, isto é, sem uso de câmara, reduz os custos de preparação e, com isto, o tempo de execução dos reparos. Entretanto, apesar dos esforços, os resultados não foram satisfatórios, pois o contato da solda com a água, resulta na produção de descontinuidades e grande quantidade de inclusões e poros. A alta temperatura do arco, além de vaporizar a água, provoca sua decomposição. Daí resulta hidrogênio nascente, que tende a penetrar no banho do metal fundi-



do, permanecendo na rede cristalina após a solidificação, sendo responsável por um mecanismo de fragilização, que, geralmente, conduz à fraturas após algum tempo de serviço.

Entretanto, por ser atrativa economicamente, manteve-se o interesse por desenvolver uma técnica de soldagem a arco que não exigisse o isolamento daquele ambiente de soldagem. Apesar de todas as deficiências apresentadas, o potencial de redução de custos motivou a continuidade das pesquisas para aplicação em algumas localidades. Se no Mar do Norte mostrou-se complicada por causa das condições ambientais, verificou-se que existiam indícios mais favoráveis à utilização da solda molhada no Golfo do México e, posteriormente, no litoral

brasileiro. Nestes locais, devido à existência de águas quentes e calmas, a composição química dos aços utilizados na construção das estruturas mostrava-se menos susceptível à formação de microestruturas de dureza elevada e ao aparecimento de trincas. Após vários testes, verificou-se a manutenção das dificuldades em produzir soldas totalmente livres de defeitos, o que inviabilizou a aplicação da soldagem molhada em reparos de componentes estruturais. No entanto, as condições mais favoráveis demonstraram a possibilidade de desenvolvimento desta técnica para aplicações de menor responsabilidade.

A solda submarina molhada é feita diretamente na água com eletrodo revestido, que é a técnica mais usada, e tem-se mostrado aceitável para reparos a baixas profundidades. O meio envolvente, a água, atua produ-



# Militar da Marinha **não** paga tarifa no Unibanco!<sup>1</sup>

## E mais!

Recebendo seus vencimentos pelo Unibanco você automaticamente garante:

- **Isenção total** da mensalidade do Pacote de Serviços<sup>1</sup>
- **13 dias** sem juros<sup>2</sup> no seu Cheque Especial com taxas a partir de 6,9%a.m.<sup>3</sup>
- Cartão Unicard **sem anuidade** para sempre<sup>4</sup>

Abra sua conta agora mesmo em um banco cada vez mais presente da Marinha

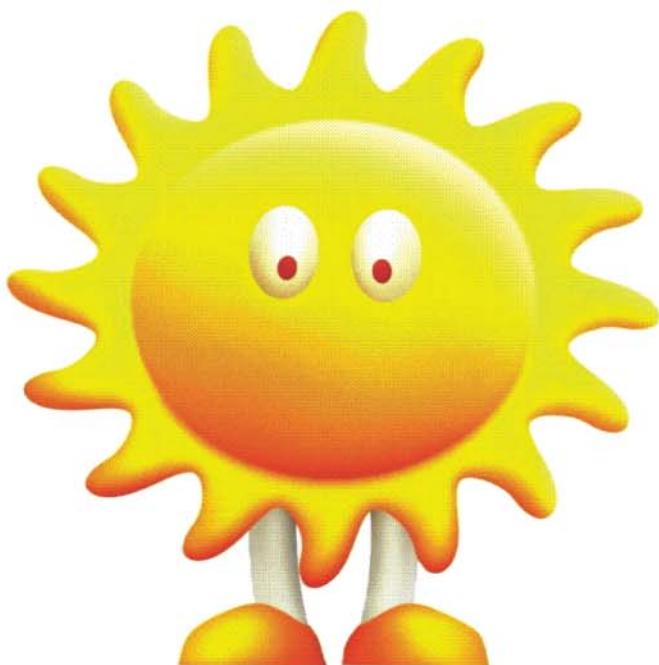
Presença do UBB na Marinha:

PAB 1º Distrito Naval  
PAB Base-A Castro e Silva  
PAB Batalhão Toneleiro  
PAB Escola Naval

Para maiores informações,



Base-A Castro e Silva  
(21) 2722-2508



 **UNIBANCO**  
Nem parece banco.

(1) Isenção da mensalidade no Pacote de Tarifas, válido no caso de transferência e manutenção de crédito salário no Unibanco. Para abertura de conta sem crédito salário, a isenção é de 12 meses sobre o Pacote de Serviços. Não aplicável a tarifas punitivas, avulsas e excedentes.  
(2) A partir do 14º dia de uso de limite de crédito. Serão cobrados juros por todo período de utilização. Sujeito à análise de crédito.  
(3) A taxa pode alterar sem aviso prévio. Sujeito à análise e aprovação de crédito.  
(4) Válido para cartão Unicard e múltiplo. Sujeito à análise e aprovação de crédito.

zindo uma rápida têmpera que endurece a ZAC, tornando-a susceptível   fissura o por hidrogênio. Na soldagem molhada, o arco voltaico fica em contato direto com a  gua. Os tipos de aço utilizados nas constru es de instala es n  o s  o especialmente adequados para serem soldados por este processo. Suas propriedades mec únicas s  o afetadas pelas altas taxas de resfriamento inerentes a esta técnica, j   que a água que envolve o arco produz um forte resfriamento do cord  o, imediatamente ap às a soldagem. Resfriamentos r  pidos provocam o surgimento de regi ões duras pr  ximas   solda, que podem romper de forma perigosa.

O arco voltaico permanece em contato direto com a água, o que faz com que uma parte desta seja dissociada pelo calor do arco, gerando o j   citado hidrogênio. Este hidrogênio pode difundir-se dentro do metal de solda que est   sendo fundido, e desta forma vir a fragilizar o material. A combina o dos efeitos do hidrogênio e de altas taxas de resfriamento nos a os comumente utilizados nas estruturas off-shore cria condi es inadequadas às especifica es de projeto, j   que a integridade estrutural de instala o   afetada. Embora desenvolvimentos recentes de eletrodos tenham melhorado expressivamente a qualidade das soldas molhadas, os mesmos ainda n  o alcançaram os níveis requeridos de propriedades mec únicas para as juntas. Entretanto, esta técnica j   bastante empregada em diversos trabalhos de um modo geral. Um outro fato importante   que, no Paton Welding Institute, j   foram obtidas juntas soldadas molhadas que podem ser utilizadas em aplica es cujas tens ões de projeto aproximam-se às dos elementos na superfície. Contudo, esta técnica ainda deve ser utilizada com algumas restri es.

Os manuais dizem a verdade. A solda submarina por influência do hidrogênio nascente na abertura do arco elétrico submerso, somado ao resfriamento praticamente instant  neo, forma uma combina o inadequada, reduzindo sobremaneira a eficiência dos cord ões de solda, o que, por sua vez, possibilita reparos apenas provis  rios. Contudo, técnicas foram desenvolvidas através dos tempos para minimizar esta aço danosa, dentre as quais destacamos as camp  nulas – uma espécie de caixa provis  ria, capaz de criar uma atmosfera pr  xima   da superfície – cuja finalidade   dar   solda uma maior confiabilidade. Isso s  o   possível, porque esta atmosfera impede o contato direto da poça de fus  o com o meio aquoso.

O CIAMA aceitou o desafio e, sob a supervis  o do instrutor de solda submarina, realizou no TTM (Tanque de Treinamento de Mergulho), por ocasi  o do C-Ap-Mg (Curso de Aperfei amento em Mergulho), em 2004, a t  o falada solda, trazendo   tona n  o a comprova o do método, mas a confirma o de que o CIAMA est   apto a acompanhar o desenvolvimento tecnol  gico, buscando para si a responsabilidade que

s  o um verdadeiro centro de instru o pode possuir. Desde ent  o, essa técnica vem sendo aplicada nos cursos de aperfei amento para mergulhadores, elevando o nível de conhecimento dos alunos e, ao mesmo tempo, dando-lhes acesso a novos horizontes submarinos.

---

*1  SG-MG Alexandre da Silva Christino   Instrutor de Corte e Solda Submarina do Centro de Instru o e Adestramento Almirante  ttila Monteiro Aché.*

---

#### BIBLIOGRAFIA

LE  O, CARLOS ALBERTO. An  lise Experimental do Tratamento de P  s-Aquecimento em Soldas Submarinas Molhadas - Rio de Janeiro. 2001 – VII, 67 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Engenharia Oce  nica, 2001).

BRYDON, A. M.; Underwater Wet flux Cored Arc Welding, Cranfield University, School of Industrial and Manufacturing Science, tese de mestrado, 1994.

PETROBRAS/SEREC/CEN/SUB; Apostila de Soldagem Submarina, 1995.

IBARRA, S., GRUBBS, C. E., OLSON, D. L.; "The Nature of Metallurgical Reactions in Underwater Welding," offshore Technology Conference, 1987, Houston, pp 277-282, paper 5388.



# ARACRUZ INOVA NO TRANSPORTE MARÍTIMO DE MADEIRA POR BARCAÇAS

*Um sistema de logística integrado no transporte onde três modais se complementam*

O sistema de transporte marítimo da Aracruz Celulose entrou em operação no dia 23 de maio de 2003. Até então composto por três barcaças e um empurrador, o sistema foi responsável, em 2004, por 13,5% do total da madeira consumida na fábrica de Barra do Riacho. Em abril de 2005, a frota foi incrementada com o empurrador Abrolhos e a barcaça Norsul 5.

De abril até agora, contudo, os equipamentos que já estavam operando desde 2003 passaram por algumas adaptações com o objetivo de ampliar em 5% a capacidade de transporte e aumentar a manobrabilidade do empurrador. A partir de agora toda a frota estará em operação, alcançando a capacidade máxima do sistema, que é de 3,4 milhões de metros cúbicos/ano, devendo responder por 42% do total de madeira consumido na fábrica de Barra do Riacho.

Com a totalidade da frota em operação, o tempo de carregamento no Terminal "Luciano Villas Boas Machado", em Caravelas (BA), e o tempo de descarga no Terminal "Erling Sven Lorentzen", em Barra do Riacho (ES), foi reduzido de 24 para 12 horas, duplicando o volume de carga transportado.

## **Pioneirismo**

O Transporte Marítimo é um projeto inovador e pioneiro no Brasil, pois envolve operações de cabotagem por meio de navios-barcaças e empurradores, construídos especialmente para atender a este novo modal. Um de seus

principais reflexos é a redução do tráfego de carretas nas rodovias. O projeto foi inaugurado no dia 20 de fevereiro de 2003, juntamente com dois outros novos modais: o aeródromo Primo Bitti, nas proximidades da fábrica de Barra do Riacho, e o ramal ferroviário que liga a ferrovia ao pátio de madeira da fábrica, facilitando o descarregamento da madeira produzida via programa Produtor Florestal, que chega de vários municípios.

## **O Projeto**

Cada barcaça tem capacidade para transportar cerca de 5 mil metros cúbicos de madeira, o que equivale à carga de 100 carretas. Significa que, além de otimizar os custos de transporte, o sistema proporciona uma redução de 200 viagens/dia de carretas de madeira pela BR 101, reduzindo o tráfego na rodovia e as emissões de gases provenientes da queima de diesel.

A Aracruz é pioneira no Brasil na utilização da cabotagem marítima (ligando porto a porto de um mesmo país) para o transporte de madeira, por meio de barcaças e empurradores construídos especialmente para este fim. O investimento total neste modal foi da ordem de US\$ 51 milhões, um projeto executado em parceria com a companhia de navegação Norsul, responsável pelo desenvolvimento das embarcações.

Com 114 metros de comprimento, as barcaças se movimentam a uma velocidade de 12,5 nós, impulsionadas pelo empurrador.

## **Rota de barcaças preserva baleias**

Empresa comprometida com o equilíbrio ambiental, a Aracruz Celulose, a partir de uma parceria com o Instituto Baleia Jubarte (IBJ), organização não-governamental de conservação e pesquisa de baleias, promoveu um estudo sobre a rota destes animais. O resultado do estudo foi usado para orientar a empresa na definição da melhor rota para as barcaças, de forma a não interferir no processo migratório das baleias.

A partir de monitoramento aéreo e marítimo, técnicos do IBJ levantaram informações sobre o comportamento das baleias e, principalmente, a que distância da costa elas costumam se concentrar. As baleias das espécies franca e jubarte costumam frequentar o litoral sul baiano e norte capixaba, próximo à região de Abrolhos, de julho a dezembro. Durante esse período, as barcaças que vão transportar madeira para a Aracruz deverão adotar rota alternativa, a fim de não prejudicar a movimentação das baleias.

Paralelo à medida, os tripulantes das barcaças foram orientados e treinados. As primeiras viagens das barcaças foram acompanhadas por um monitor do Instituto, lembrando que o cuidado maior deve se concentrar no período de julho a dezembro já que nos demais meses do ano não há baleias na região.





# A Distância Ekelund :

## Uma história de inovação, determinação e comunicação de um jovem oficial

■ Tradução: Capitão-Tenente  
Fernando De Luca Marques de Oliveira  
Texto de: JOC Michael Foutch, USN - Undersea Warfare

*Um jovem Tenente vislumbrou um importante momento para a comunidade submarinista. De repente, tudo pareceu possível! Os relatórios retornavam, dando conta do sucesso do USS "NAUTILUS" (SSN-571), o primeiro submarino nuclear da Marinha americana (USN), com fatos que chegavam aos ouvidos empolgados dos marinheiros mais modernos até os altos escalões de decisão da Marinha americana. Um segundo navio já estava em construção, dando início a um serviço silencioso, uma frota que poderia ficar submersa indefinidamente e quieta como um rato – o que, para os veteranos da Segunda Guerra Mundial era inimaginável!*

Não poderíamos imaginar a vantagem de velocidade que um submarino nuclear teria sobre os atuais diesel-elétricos.

A guerra anti-submarina foi, rapidamente, transformada em missão da Força de Submarinos.

Além do requisito velocidade, as novas disposições de arranjos de hidrofones dos sonares passivos, dava aos submarinistas a habilidade de calcular a distância de alvos distantes com maior precisão. Sim, o verão de 1956 foi uma grande época para o Departamento de Tática da Escola de Submarinos em New London, Connecticut.

O então Tenente John Ekelund estava há seis meses com a atribuição de ensinar aos futuros oficiais submarinistas, eletrônica e o "Estado da Arte" do sonar para a análise de movimento do alvo.

Vários jovens oficiais, como ele (na faculdade), faziam estágios na Frota de Submarinos do Pacífico, em

diferentes submarinos, nos seus períodos de férias e conheciam muito pouco sobre operações de submarino.

O filho de um oficial submarinista cresceu viajando mundo afora: Guam, Porto Rico, Flórida, Washington, entre outros e resolveu seguir seu irmão mais velho à Academia Naval. John se sentia membro da Comunidade Submarinista!

Ainda estudante, tinha um pendão especial para a matemática e havia prosperado na área de engenharia.

Ele se entretinha com problemas e enigmas misteriosos e não se amedrontava diante deles. Tal fato levou a apelidá-lo de "TINKERER".

Já nos primeiros meses de curso, o Tenente Ekelund se tornou um "expert" em sistemas de Controle de Avarias (CAV) e um perito em análise de movimento do alvo (TMA). Foi quando começou a se concentrar em um problema chave!

Apesar dos avanços tecnológicos, o submarino confiava ainda em métodos arcaicos para determinar a distância do alvo, os quais requeriam suposições, às vezes absurdas, sobre a velocidade do alvo. Mesmo com o avanço das capacidades táticas inerentes aos submarinos nucleares, esse problema não tinha a devida prioridade daquela comunidade.

Detínhamos a capacidade de detectar um alvo cinco vezes mais rápido do que antes. Estávamos com maiores performances de velocidades e um armamento muito superior. Então, como poderíamos determinar a distância do alvo com maior rapidez e precisão?

Para uma arma submarina atingir o alvo com eficácia, é vital saber sua marcação, DISTÂNCIA, rumo e velocidade, de suas muitas variáveis. Não importa como avançou as teorias da matemática aplicada. Nenhuma delas mostrou uma maneira de resolver em

uma única equação algébrica, as diversas variáveis envolvidas. Assim, o Tenente Ekelund foi apresentado a um quebra-cabeça matemático aparentemente insolúvel.

No entanto, ele não viu o problema dessa forma. Era necessário uma maneira nova de olhar o enigma da distância. De acordo com Ekelund, o seu trabalho baseava-se em figurar situações sem a necessidade de se estimar a velocidade do alvo, diminuindo as possibilidades de imprecisão de distâncias. Por causa dos artifícios daquelas suposições, eram necessárias dezenas de simulações para que, se fosse o caso, o seu método não influenciasse ou afetasse a exatidão da distância obtida.

Ekelund convenceu um colega de turma a gastar horas incontáveis dos seus almoços em um simulador de ataque submarino para criar centenas de cenários de alvos com DISTÂNCIAS, velocidades e geometrias diferentes. A perda daquelas horas de almoço mostrou que seu algoritmo matemático trabalhou como o esperado e o resultado todos nós conhecemos. Ekelund havia criado uma teoria capaz de calcular a distância do alvo baseado na “rate” de marcações do alvo e nas manobras do submarino.

Ele não achava o seu procedimento rápido e fácil. Crédulo que simplesmente fazia uso das informações que estavam disponíveis, Ekelund foi estimulado a divulgar sua descoberta para a Frota. O problema de solução de tiro para armas de longo alcance sobre o alvo parecia estar resolvido. E aquela era realmente uma notícia importante!

O jovem oficial escreveu uma tese detalhada que explicava a sua nova fórmula. Ciente do protocolo no qual es-

tava inserido, como aluno da Escola de Submarinos, se sentiu um pouco fora do contexto. No entanto, sua teoria estava sendo aplicada dia após dia, podendo talvez usar esta figuração matemática em novas tecnologias de Sistemas de Direção de Tiro (como veio a ocorrer posteriormente) e estava ansioso para ver o seu efeito na Frota. Contudo, tinha pouco tempo disponível para perder na análise do seu “TRICKERY” matemático, pois tinha outras matérias em mente e um currículo escolar a cumprir.

Assim, o Tenente Ekelund deixou, finalmente, a sua impaciência fazer o melhor de si!

Recuperou a sua teoria, reescreveu-a, colocou o seu próprio nome e redigiu sua descoberta ao Comandante da Força de Submarinos, que certamente daria atenção. A teoria de Ekelund lentamente alcançou os escalões superiores e as novas fórmulas foram publicadas no boletim trimestral da USN.

Apenas alguns meses depois, após os submarinos começarem a trabalhar com o novo procedimento com sucesso, a inovação de Ekelund incorporou-se ao currículo oficial do curso básico para oficiais submarinistas e de cursos para oficiais comandantes.

A Distância Ekelund ajudara a revolucionar a guerra submarina moderna e é agora uma palavra comum nessa Comunidade.

Um método estabelecido por táticos e um algoritmo automatizado utilizado em SDT, foi por muito tempo parte do currículo do curso de análise de movimento do alvo (TMA) da Escola de Submarinos.

Agora, vivendo confortavelmente nas proximidades da Escola de Pós-

graduação Naval em Monterey, Califórnia, onde seu genro faz parte do corpo docente, o Contra-Almirante da reserva (RADM), John Ekelund passa seus dias jogando golf e, ocasionalmente, critica as teses das classes de graduação dos alunos de Monterey.

Nos anos que se seguiram, após a sua experiência na Escola de Submarinos, ele escreveu diversos artigos sobre a determinação das distâncias e outros problemas de navegação. No entanto, nunca esqueceu-se das lições que aprendeu de sua descoberta mais famosa.

“Trabalhei da minha maneira até me tornar Imediato e, em seguida, Comandante de um submarino. Incentivei sempre as pessoas a comunicar-se entre si sobre problemas a resolver e as filosofias que os cercam”, disse o RADM Ekelund. “Existem grupos inteiros de pessoas que não entendem os problemas e somente você pode ter a resposta.”

“Havia um valor tremendo naquele boletim trimestral”, adicionou o Almirante, se referindo à primeira publicação que descreveu a sua fórmula “Era uma via de informações que fluía na Força de Submarinos expondo o problema, procurando uma solução e deixando uma comunidade mais esclarecida por 2 centavos.”

Quando a Distância Ekelund se tornou de uso diário em todos os submarinos ao redor do globo, há um lugar em que o inventor se recusa a usá-la: “Eu jogo golf”, disse rindo, “mas não uso a fórmula para medir a distância ao buraco” brinca.

---

*O Capitão-Tenente Fernando De Luca Marques de Oliveira é Encarregado da Divisão de Sistemas de Submarinos do Centro de Apoio a Sistemas Operativos.*

# A importância da assinatura do novo Convênio



Complexo Hiperbárico do CH – maio de 2006

# Marinha do Brasil x Petrobras em prol do

## Centro Hiperbárico do CIAMA

- *Capitão-de-Corveta (EK)*  
*Marcio Gomes Amaral*  
*Terceiro-Sargento (MG)*  
*Francisco Carlos Barbosa da Silva*

No início da década de oitenta, a Força de Submarinos se ressentia da falta de um local que propiciasse meios para um maior aprimoramento na formação e treinamento dos mergulhadores saturados (profundos) da Marinha, visando, principalmente, ao salvamento de tripulantes de submarinos sinistra-

dos, mas, também, a criação de uma sistemática de pesquisa em medicina hiperbárica, a possibilidade de testar equipamentos e engenhos submarinos, que trabalhem submetidos à alta pressão e a auxiliar a construção de submarinos no Brasil.

A Petrobras, por sua vez, tinha interesse não somente no treinamento e qualificação de pessoal para as atividades de mergulho saturado operadas, àquela época, nas plataformas, como também, por meio do seu setor de pesquisas, em um Centro que proporcionasse a empresas e universidades brasileiras, a possibilidade da execução de experimentos hiperbáricos indispensáveis ao desenvolvimento de equipamentos e processos de capital importância para a sua atividade fim.

Fruto desta gama de interesses comuns, foi assinado, em 15 de outubro de 1984, um convênio, pelo prazo de vinte anos, para a construção do nosso Centro Hiperbárico (CH), cuja obra iniciou-se em julho de 1986, com a montagem de seus alicerces, e culminou com a sua inauguração em 13 de março de 1989.

Desde que entrou em operação, tendo contado sempre com o inestimável apoio do Centro de Pesquisas Submarinas (CENPES) da Petrobras e com o empenho e dedicação dos militares que o guarnecem, o CH já formou 225 mergulhadores saturados e 41 supervisores de mergulho profundo civis e militares. Atualmente, o CH é o único estabelecimento de ensino da América do Sul capaz de formar este tipo de mão-de-obra específica. Possibilita, ainda, diversas pesquisas em medicina hiperbárica e equipamentos de socorro submarino, destacando-se recentemente o teste



*Início da construção do CH – julho de 1986*





Prontificação das obras do CH – março de 1989



1º Mergulhado Saturado no CH – agosto de 1989

de uma cortina de cal-sodada desenvolvida para submarinos até o seu limite de absorção, simulando a atmosfera pressurizada de um submarino sinistrado.

A foto do primeiro mergulho saturado no CH nos remete a uma interessante história narrada pelo 3ºSG-MG Carlos (segundo de “cafango” da esquerda para a direita), um dos “MGs” integrantes:

“Agosto de 1989, como parte do programa de treinamento para a qualificação da equipe do Departamento de Mergulho Saturado (DMS) do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA), concluiu-se, no dia 20 de agosto, no CH, o primeiro mergulho de saturação da Marinha, o DMS-1”.

Totalmente planejado, executado e controlado pelo pessoal do DMS, o

mergulho a 100 metros de profundidade teve a duração de 14 dias, obtendo total sucesso.

Após cerca de 2 horas de compressão com mistura Hélio/ Oxigênio na câmara de vida II (charlie/delta), câmara habitável para 4 homens, os Cabos (MG) Milton Bastos Dyna, Nilton Severino de Souza, Francisco Carlos Barbosa da Silva e Antônio Braga de Souza atingiram a profundidade de 100 metros, na qual permaneceram por 6 dias, onde monitorados os parâmetros de umidade, temperatura e teor de gás carbônico, dentro de seus limites, cumpriram a primeira fase de planejamento do mergulho.

Todos os dias, pela manhã e à tarde, três homens, sendo um segurança do mergulho e dois mergulhadores, eram transferidos por meio de um sino fechado da câmara de vida para o vaso molhado (vaso de pressão que simula o mar, com capacidade para 69m<sup>3</sup> de água a uma temperatura de 9º centígrados), onde cada mergulhador permanecia entre 40 minutos e 1 hora e 30 minutos, testando os sistemas de respiração e aquecimento da roupa de mergulho, executando trabalhos práticos de ligação de tubos, montagem de flange e realizando treinamento de resgate de mergulhador acidentado.

Nos intervalos entre os mergulhos realizados no vaso molhado, os mergulhadores eram submetidos a testes pela equipe de psicólogos do Serviço de Seleção do Pessoal da Marinha

(SSPM), com o objetivo de avaliar o perfil psicológico dos “MGs” em grandes profundidades, respirando um gás diferente da atmosfera terrestre, trabalho este também pioneiro na Marinha.

Todos os testes, neurológicos e práticos foram satisfatórios sem nenhuma ocorrência.

“Confesso que nos dois primeiros dias, todos nós estávamos muito apreensivos, pois se tratava do primeiro mergulho saturado. O que nos confortava era a certeza de que a equipe de superfície fora bem treinada e estava empenhada no bem estar dos mergulhadores e no total sucesso da operação mergulho”.

Encerrada a primeira fase, iniciou-se uma lenta descompressão de 42 horas para atingir a profundidade de 50 metros, onde se cumpriria a segunda fase do programa.

Aos cinquenta metros, durante três dias foram repetidos os mesmos testes e trabalhos práticos realizados a 100 metros, com os mergulhadores tendo acesso à água através da câmara intermediária (Tango) e do compartimento “alfa” do vaso molhado (Alfa/Mike) que o liga à câmara intermediária e pode ser pressurizado com mistura gasosa, permitindo o mergulho sem o emprego do sino fechado (Bravo).

Ao fim da segunda fase, mais 60 horas foram necessárias para trazer os mergulhadores de volta à superfície em segurança, perfazendo um total de 4 dias e 6 horas de descompressão.

Ao todo, os quatro “MGs” pioneiros executaram mais de 24 horas de mergulho nos quatorze dias de operação.

A última etapa do programa de treinamento da equipe do CH, prevista para o mês de setembro, incluiria a realização de um mergulho saturado a 180 metros de profundidade, após o qual

este Centro estaria pronto para dar início às suas atividades de formação de pessoal, testes de equipamentos, sistemas, materiais e de desenvolvimento da tecnologia hiperbárica, de que carecia a Marinha e o Brasil.”

Voltando ao contexto anterior, um sem número de testes hidrostáticos de equipamentos, tais como balsas salva-vidas de submarinos e ensaios não-destrutivos de engenhos submarinos: Sino de Resgate Submarino (SRS) e o Sino de Mergulho Saturado do Navio de Socorro Submarino “Felinto Perry”, entre outros, foram realizados em proveito da Marinha. Soma-se a isso, incontáveis testes de engenhos e materiais para aplicação submarina executados em prol do CENPES e de instituições públicas e empresas privadas visando a atender as necessidades da Petrobras.

Cabe ainda ressaltar que, o CH também vem contribuindo decisivamente para a inclusão e manutenção da Marinha do Brasil em um seleto rol de marinhas do mundo capazes de conduzir uma operação de socorro e salvamento de submarino sinistrado, posto que o mergulho saturado é ferramenta indispensável a este tipo de operação.

Atualmente, o CH é a única instituição de ensino de mergulho na América do Sul que forma mergulhadores saturados e supervisores em mergulho profundo.

Passados pouco mais de dezessete anos desde a sua inauguração, um novo convênio foi assinado, em 11 de maio de 2006, entre a Petrobras (por intermédio do CENPES) e Marinha do Brasil (representada pela EMGEPRON), pelo prazo de cinco anos, renováveis por mais cinco, visando a recuperação, manutenção e modernização da capacidade operacional do CH do CIAMA, contribuindo, assim, para o cumprimento das diversas tarefas advindas dos novos desafios impostos pela necessidade de adequação de operação às atuais demandas de mercado, no caso da Petrobras, para o desenvolvimento da tecnologia submarina para grandes profundidades e, no caso da Marinha, para o incremento da segurança nas operações de socorro e salvamento de submarinos sinistrados, bem como da atividade de mergulho profundo profissional militar e civil, uma vez que permitirá a utilização de suas instalações como uma das alternativas de contingência no resgate de mergulhadores



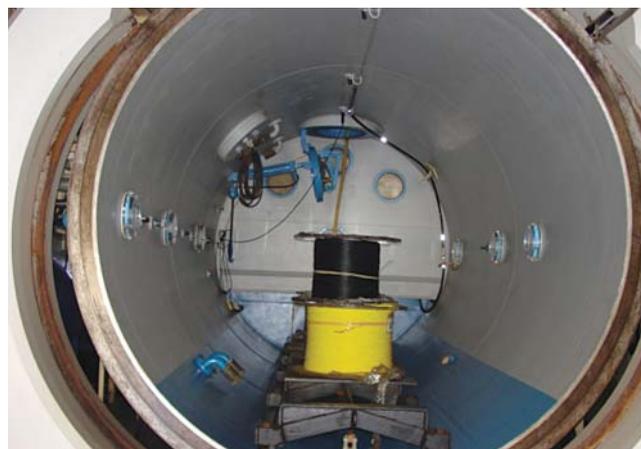
*Mergulhador equipado para mergulho saturado, deixando o sino de mergulho, durante um adestramento no tanque de mergulho do CH*



*Mergulhador equipado para mergulho saturado em adestramento no tanque de mergulho do CH*



*Preparação do teste Hidrostático do SRS do NSS “Felinto Perry” – março de 2001*



*Preparação do teste hidrostático de bobinas de cabos elétricos para empresas que desenvolvem “umbilicais” submarinos utilizados pela Petrobras – setembro de 2005*



Assinatura do novo Convênio MB x Petrobras em 11 de maio de 2006



Sala de controle de saturação guarnecida durante uma operação de mergulho saturado

saturados na Bacia de Campos.

Cabe salientar que, por ocasião da cerimônia de assinatura do convênio, o representante da Petrobras comentou o excelente custo/benefício do convênio anteriormente existente para a empresa e a parcela de contribuição do CH para a conquista da auto-suficiência da produção de petróleo, tendo em vista que por mais de dezessete anos este Centro vem adestrando e formando mergulhadores saturados e supervisores de mergulho

profundo civis, que vêm atuando em incontáveis faixas submarinas ligadas à exploração petrolífera.

Sem dúvida alguma, a assinatura deste novo con-

vênio irá garantir, pelos próximos cinco anos, a continuidade desta parceria comprovadamente vitoriosa entre a Marinha do Brasil e a Petróleo Brasileiro S.A., na área de mergulho profundo.

---

O Capitão-de-Corveta (EK) Marcio Gomes Amaral é Encarregado da Divisão de Ensino de Mergulho Saturado e o Terceiro-Sargento (MG) Francisco Carlos Barbosa da Silva é Encarregado de Tratamento do Vaso Molhado do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Ache´.



Câmaras hiperbáricas (de vida) – onde os mergulhadores são pressurizados e habitam durante as operações de mergulho saturado

A night sky with a meteor streaking across the top right, a dark sea with a small boat on the horizon, and a layer of clouds in the middle ground.

Faça seu pedido.

# As novas ameaças e as tarefas para os submarinos no Século XXI

■ *Capitão-de-Corveta*  
*Tomé Albertino de Souza Machado*

## Introdução

O questionamento a respeito do emprego da arma submarina é um fato que a acompanha desde sua criação. Como acontece com qualquer inovação tecnológica ou científica, por muitos anos, o submarino foi alvo de dúvidas com relação à sua eficácia.

Desde sua concepção por Leonardo da Vinci<sup>1</sup>, ou por ocasião do seu primeiro emprego como arma na Guerra de Secessão americana<sup>2</sup>, o submarino sempre teve sua utilidade questionada. No entanto, no final do séc XIX, ingressou em uma fase de grandes incrementos tecnológicos, possibilitando que atingisse progressos consideráveis. A nova arma, assim, tornava-se a mais letal das armas navais até então vista.

Atualmente, as mudanças decorrentes dos avanços tecnológicos aliadas às inovações nos diversos sistemas de propulsão, sejam nuclear ou convencional, potencializaram as características intrínsecas fundamentais à arma submarina, quais sejam: capacidade de ocultação, mobilidade tridimensional e independência dos problemas ambientais da superfície. Paralelamente, ocorreu uma considerável ampliação da autonomia em imersão. Hoje, o submarino apresenta-se, por excelência, como o grande dissuasor.

Da mesma forma, as mudanças decorrentes da nova conjuntura internacional apresentam o início do século XXI como uma era de mudanças nos conceitos de ameaças. Houve um considerável incremento dos conflitos locais e das atividades criminosas

transfronteiriças, gerando ameaças que buscam não a confrontação direta, mas sim o terror e a assimetria no confronto.

Neste cenário, o submarino por suas características, apresenta-se como uma arma renovada, de potencial incontestável, tendo um emprego mais amplo e dinâmico em comparação com as últimas décadas.

“... As mudanças decorrentes da nova conjuntura internacional apresentam o início do século XXI como uma era de mudanças nos conceitos de ameaças.”

O presente trabalho tem como objetivo analisar os cenários decorrentes da nova ordem mundial, e as tarefas realizadas pelos submarinos nesta conjuntura. Inicialmente, será feita uma análise do contexto mundial, depreendendo-se daí os prováveis cenários derivantes. Serão abordadas e descritas duas percepções distintas de ameaças com as respectivas formulações de defesa. Posteriormente, serão examinadas as capacidades desenvolvidas pelos mais modernos submarinos nucleares ou convencionais que, contrastadas com as ameaças, deter-

minarão as novas tarefas a serem desempenhadas.

## O novo contexto mundial

O término da Guerra Fria determinou o fim da estrutura bipolar das relações estratégicas e geopolíticas mundiais que permitiam a centralização da dissuasão dos conflitos regionais, encerrando um período em que o planejamento militar se apoiava em ameaças claramente definidas. Este novo enquadramento possibilitou o aparecimento de uma nova conjuntura internacional, marcada por uma maior fragmentação geopolítica, renegando ao passado o conceito da guerra de inspiração externa, nuclear ou convencional, envolvendo os dois blocos.

Estes cenários definiam e orientavam o desenvolvimento dos países envolvidos em crises, limitando a participação de cada país em função de certas características nacionais e da sua capacidade econômica. Em termos de planejamento, foi uma época de supostas certezas, onde se achava conhecer o inimigo, sendo possível avaliar-se com certa precisão o grau de ameaça que representava.

A queda do muro de Berlim<sup>3</sup>, como símbolo do fim da Guerra Fria, não trouxe a paz que muitos acreditavam, tendo aberto uma nova era de incertezas, onde a identificação dos conflitos é de difícil prospecção. Pode-se dizer que o mundo passa por um período de reestruturação das verdades construídas no passado. O conheci-

Atendido.

Na Petrobras Marine, a marca exclusiva da Petrobras para o mundo náutico, seu pedido é atendido 24 horas com excelência, pontualidade e produtos premium. O Bunker e a linha de lubrificantes Marbrax são aprovados e indicados pelos principais fabricantes de motores, atendem às especificações internacionais e protegem o meio ambiente. Tudo com disponibilidade, serviços especializados e preços competitivos. Seu pedido é uma ordem!

*PETROBRAS BUNKERING – Av. República do Chile, 65 – 20º andar, CEP: 20035-900 Centro – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.  
Telefones: (21) 3224-4333 / 3224-3292  
Fax: (21) 2262-8134 / 3224-3976.  
Celular: (21) 9972-6103  
e-mail: [bunker@petrobras.com.br](mailto:bunker@petrobras.com.br)*

*PETROBRAS MARBRAX – Rua General Canabarro, 500 – 14º andar, CEP: 20971-905 Maracanã – Rio de Janeiro – RJ – Brasil.  
Telefones: (21) 3876-2508 / 3876-3351  
Fax: (21) 3876-0286  
Celular: (21) 8181-1847  
e-mail: [marbrax@br.com.br](mailto:marbrax@br.com.br)*



**PETROBRAS**  
Marine

mento de que o mundo vive uma época de crises potenciais leva os países e organismos internacionais a assumirem uma nova postura, ampliando o seu caráter defensivo e preventivo, e passando a contemplar o direito de ingerência.

O início do século XXI mostra uma mudança radical no contexto militar. A necessidade de deslocamento rápido de forças militares para zonas de conflito distantes assumiu maior importância em decorrência dos avanços tecnológicos, da realidade da globalização, do incremento das comunicações e da informática. Atualmente, todos os países compartilham os mesmos problemas e responsabilidades na área de segurança e defesa.

A noção de guerra justa, e mesmo necessária e inevitável, atrela-se à obrigação de revelar-se às razões reais que respaldem os governos na decisão pela guerra. Ao mesmo tempo quando iniciada, exige uma ação rápida e eficaz. Neste contexto, a ação ofensiva preventiva passou a figurar como recurso justificável para uns, sendo observada como ameaça por outros.

#### A percepção americana para as novas ameaças

*“A Estratégia de Segurança Nacional dos Estados Unidos da América (EUA) de 1991, um mês antes da desagregação da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) e pouco depois da primeira guerra do golfo<sup>4</sup>, definia que a maior ameaça aos EUA era o tráfico de drogas.”* No entanto, após os atentados de 11 de setembro de 2001, abriu-se uma nova página na história mundial da guerra, considerando-se novas ameaças que, até então, eram tidas como irrelevantes. A nova Estratégia de Defesa, de março de 2005, definia as novas ameaças da seguinte forma:

Enquanto as ameaças de segurança do século XX surgiram de Estados poderosos que embarcaram em direções agressivas, as dimensões-chaves do século XXI – globalização e a proliferação potencial de armas de destruição em massa – significam que grandes perigos podem surgir de Estados relativamente fracos e de áreas sem governo. Os EUA, seus aliados e parceiros têm de permanecer vigilantes com estes Estados que não têm capacidade de governar atividades den-

*“A noção de guerra justa, e mesmo necessária e inevitável, atrela-se à obrigação de revelar-se às razões reais que respaldem os governos na decisão pela guerra. Ao mesmo tempo quando iniciada, exige uma ação rápida e eficaz.”*

tro de suas fronteiras. Estados soberanos são obrigados a trabalhar para assegurar que seus territórios não sejam usados como bases para ataques a outros.

A percepção deste tipo de ameaça deu origem a uma nova conceituação de guerra conhecida, a partir de então, como **Guerra Preventiva**. Esta nova modalidade de guerra leva em consideração uma série de atividades, como a análise das possíveis ameaças, levantamentos das capacidades dos possíveis inimigos ou contramedidas de segurança que buscam o enfraquecimento destas capacidades. Em síntese, ações prévias a fim de impedir a concretização de uma potencial ameaça.

Apesar de nossas vantagens estratégicas, nós somos vulneráveis a desafios que variam de ataques externos a ameaças indiretas atribuídas a agressões e a perigosas instabilidades. Alguns inimigos podem buscar aterrorizar nossa população e destruir nosso modo de vida, enquanto outros tentarão: 1) limitar nossa liberdade global para agir; 2) dominar regiões-chaves; e 3) tentar fazer proibitivo os custos de realizar vários compromissos internacionais norte-americanos. Adversários que ameaçam os Estados Unidos e seus interesses requerem bases seguras. Eles usarão grandes distâncias ou santuários criados em territórios não-governados para suas vantagens. Quanto mais colocamos em risco as bases operacionais decisivas de adversários, mais iremos provavelmente limitar suas opções estratégicas.

Esta nova percepção de ameaça é decorrente do temor direto gerado pelos atentados terroristas, criando uma outra conceituação de guerra conhecida como **Guerra Preemptiva**. Esta é uma forma mais agressiva, que, antevendo um ataque iminente, tenta retirar o elemento surpresa do inimigo, reduzindo seu potencial bélico. Baseia-se em sistemas de inteligência e de alerta prévio. Nega ao adversário a possibilidade do primeiro ataque.

O objetivo chave é desenvolver a capacidade para lançar forças militares com rapidez de distâncias estratégicas para negar santuário<sup>5</sup> a adversários. Em alguns casos, isso envolverá discretas Forças de Operações Especiais (SOF) ou ataques de precisão a alvos dentro de território inimigo. Em outros, operações de combate combinadas ou com aliados serão necessárias, carecendo de uma derrota abrangente de significantes inimigos estatais ou não-estatais que es-

tenham operando dentro e de dentro de território inimigo ou de uma área sem governo. Negar santuário requer várias capacidades, incluindo: vigilância persistente e ataque de precisão; manobra operacional de distâncias estratégicas; manter operações combinadas de combate dentro e de dentro de localizações austeras, a profundidades operacionais significantes, e operações de estabilidade para ajudar no estabelecimento de controle efetivo e responsável sobre o território sem governo.

Desta forma, o novo modelo de conflito se assemelhava a um tipo de incursão sigilosa, onde a destruição de alvos inimigos, especialmente aqueles ligados à infra-estrutura, como alvos militares, usinas, meios de comunicação e transporte seriam os objetivos.

O objetivo, a partir de então, passou a ser a busca das capacidades citadas na Estratégia de Defesa dos Estados Unidos. As Forças Armadas norte-americanas iniciaram, assim, diversos projetos de adaptação de seus meios ao novo tipo de combate do século XXI.

### A busca de capacitação para os novos submarinos nucleares norte americanos

Em 2002, foi divulgado pelo Comando de Operações Navais americano o que ficou conhecido como a visão da Marinha americana para o século XXI. Este trabalho, denominado “*Sea Power 21*”, estabeleceu o objetivo pelo qual a Marinha americana deveria se empenhar para atender às exigências daquele momento.

Tal documento promulgava que o século XXI, ao contrário do que muitos previam, seria uma era de extrema violência. Desta forma, os EUA deveriam aproveitar tal conjuntura para, baseado em sua imensa superioridade

de tecnológica e militar e decorrente do contexto internacional, desenvolver um poderio insuperável. Deveria, para tal, se capacitar de forma a impor sua esmagadora superioridade e levar seu **conceito de segurança** a qualquer lugar do planeta, a qualquer tempo e situação.

Esta nova conjuntura cerceou de forma contundente a frota de submarinos existente na época. Assim, acompanhando toda a Marinha americana, também a Força de Submarinos teve que se adequar à nova realidade. Com os acordos de redução de armas estratégicas, juntamente com o colapso da URSS e a degradação de seus submarinos nucleares, os estrategistas americanos especializados em guerra submarina viram-se forçados a justificar a existência de uma frota de valor incalculável que perdera sua finalidade essencial.

Em decorrência do “*Sea Power 21*” foi implementado um grande projeto de ajuste aos novos cenários, levando em consideração as novas atribuições a serem cumpridas, os custos a serem investidos. O projeto pretendia viabilizar a construção de modernos submarinos com valores mais baixos do que no passado, ao mesmo tempo em que pretendia preservar os imensos recursos investidos na frota existente. Tal implementação teve seu foco em dois grandes projetos que em atendimento ao programa “*Sea Power 21*” forneceriam à Força de Submarinos americana meios inigualáveis. Estes projetos eram:

- O desenvolvimento de novos SSNs (Submarinos Nucleares de Ataque), e

- A conversão de quatro SSBN (Submarinos Nucleares Lançadores de Mísseis Balísticos) em SSGN (Submarinos Nucleares Lançadores de Mísseis Táticos Guiados).

### O novo submarino classe Virginia (SSN)

Ao final da Guerra Fria, os Estados Unidos estavam construindo o mais tecnológico, moderno e avançado submarino do mundo: a classe *Seawolf* (SSN-21). Este submarino havia sido projetado para ser o mais poderoso submarino de ataque em águas profundas, o que demandava um custo muito alto para sua concepção. A Marinha americana reconheceu que a construção das 30 unidades previstas inicialmente, não seria compatível com os novos interesses. Assim, decidiu reavaliar sua decisão e optou por projetar um novo submarino que seria capaz de ter sucesso tanto em operações em água azuis<sup>6</sup>, como em águas marrons<sup>7</sup>, com um custo mais baixo.

A partir das orientações do programa “*Sea Power 21*” decidiu-se que o novo submarino a ser construído seria baseado no da classe *Seawolf*, mas com uma redução de 30% nos custos totais. Da mesma forma que seu antecessor, ele deveria ser insuperável, só que em águas marrons. Este novo submarino é o classe *Virginia*.

A nova classe de submarinos não tinha como vitais a profundidade de operação e a velocidade e, como tais fatores influenciam grandemente o custo de construção de um submarino, foram menos priorizadas. Como consequência, a nova classe não atinge a considerável velocidade máxima e a profundidade operacional do *Seawolf*.

No entanto, o projeto do *Virginia* foi realmente revolucionário. Foi o primeiro navio projetado totalmente por computador. As inovadoras imagens em 3D<sup>8</sup> dispensaram a necessidade de maquetes para o posicionamento dos equipamentos. O casco resistente foi fechado com todos os acessórios já instalados. O reator da classe *Virginia*

não necessita ser reabastecido durante toda a vida útil do submarino.

As configurações internas e externas são surpreendentes. Como exemplo, o mastro *Photonics*<sup>9</sup>, um substituto do periscópio tradicional, permite mudanças, tanto no arranjo interno como externo do submarino, uma vez que o mastro do periscópio não penetra o casco resistente, não mais ligando fisicamente o compartimento interno à vela<sup>10</sup>. Conseqüentemente, os projetistas conseguiram posicionar a vela mais a vante, possibilitando considerável melhora na hidrodinâmica.

Outra vantagem foi a possibilidade de se reposicionar o compartimento de Comando mais a ré e um piso abaixo, permitindo desta forma, um aumento do espaço interno e uma disposição mais benéfica. O sistema *Photonics* permite ainda uma visualização com alta resolução e em cores do mundo acima da superfície. Telas planas exibirão o que as câmeras vislumbram em várias estações de trabalho, possibilitando, assim, maior eficiência no comando e controle.

Uma vez que as missões submarinas estão se deslocando para águas marrons, o *Virginia* foi otimizado para operar em águas mais rasas. O seu sistema sonar e arranjo de transdutores<sup>11</sup> foram projetados para detectar claramente os ruídos desejados, apesar do ambiente acústico confuso associado a operações em menores profundidades.

O sistema sonar do *Virginia* foi projetado para localizar **submarinos convencionais** que estejam operando silenciosamente e equipado com um sistema sonar de última geração para detecção de minas, aperfeiçoando ainda mais sua capacidade de combate nos litorais.

Para assegurar que o classe *Virginia* possa se comunicar com as forças aliadas e, dessa forma, possibilitar a sua participação em Forças-Tarefa, foi projetado um sistema de comunicações por rádio que dá a ele capacidade de comunicações sem precedentes. Esse sistema mostrou ser tão promissor, que está sendo adaptado em todos os submarinos americanos em operação.

Além de ser capaz de identificar e selecionar seus alvos operando incorporado à Forças-Tarefa e efetuar ataques deliberados independentemente, o *Virginia* ainda poderá receber e enviar informações que poderão ser usadas por forças à retaguarda. Isto permite que estas tenham uma visão mais clara e em tempo real da situação, mesmo que estejam a milhares de milhas de distância.

O *Virginia* está apto a conduzir operações anti-submarino e anti-superfície tradicionais integradas ao conceito de defesa do “*Sea Power 21*”. Ele também estará apto a conduzir operações de ataque usando seus tubos de lançamento verticais e mísseis lançados por tubos de torpedos. Além disso, poderá efetuar um maior número de operações especiais do que qualquer outro submarino, operando por períodos mais longos, graças a um compartimento de torpedos reconfigurável, o qual fornece às Forças Especiais amplo espaço para acomodações, armazenamento de equipamentos ou armas e, até mesmo, para atividades físicas.

No que se refere às operações com Forças Especiais, foram desenvolvidos uma inovadora câmara de mergulho, um abrigo seco e até um sistema avançado de lançamento de mergulhadores, fazendo do *Virginia* uma plataforma de ataque marítimo poderosa ou ainda uma base submersa de

operações versátil e não detectável.

O submarino classe *Virginia*, é a primeira plataforma a cobrir todos os aspectos do programa “*Sea Power 21*”. Cumprindo o previsto, a Marinha americana incorporou os primeiros navios da classe, o *USS Virginia*, em 2004, e o *USS Texas*, em 2005. O *USS Hawaii* está programado para dezembro de 2006 e o *USS North Caroline* para dezembro de 2007.

### A conversão do classe Ohio – SSGN.

A Marinha americana em 1994, como fruto dos novos cenários que se apresentavam, concluiu que na ocasião seriam necessários apenas 14 SSBNs para cumprir as missões de patrulha nuclear previstas. No entanto, altíssimos investimentos haviam sido feitos nos SSBNs classe *Ohio* e os quatro submarinos mais antigos ainda tinham mais dez anos de vida operacional. Reconhecendo o potencial militar dessas plataformas, a Marinha americana formulou o programa de conversão desses 4 SSBN em SSGN, a fim de viabilizar o retorno dos investimentos feitos nesses submarinos.

Dentro do conceito de guerra preemptiva, o projeto de conversão desses submarinos possibilitava que os SSGNs fossem armas ímpares na guerra contra o terrorismo. Cada um carregará até 154 mísseis de cruzeiro *Tomahawk*, o maior arsenal de mísseis convencionais até então visto. Além disso, devido a ser quase imperceptível a uma aeronave, não precisará de mísseis antiaéreos ou mísseis de defesa, permitindo, com isso, que carregue apenas armas de ataque. Um total de 22 de seus antigos tubos de mísseis balísticos será convertido para abrigar *Canisters*<sup>12</sup> que carregarão cada um 7 mísseis.

Ainda na guerra preemptiva, visando a necessidade de transportar a longas distâncias tropas de rápida inserção, cada submarino poderá acomodar até 66 combatentes de Forças Especiais em operações de extensa duração. Para isso, os dois tubos de mísseis mais a vante serão convertidos em enormes câmaras de mergulho, as quais poderão abrigar os modernos compartimentos de lançamento de mergulhadores ou abrigar compartimentos de lançamento a seco, conforme o tipo de operação. Com os modernos sistemas de comunicações não monitoráveis, instalados e já operados pelas Forças Especiais, e também pela discricção inerente à classe *Ohio*, estes SSGNs poderão levar a cabo um amplo número de missões dentro do conceito “*Sea Power 21*”.

Com sua capacidade de carga e disponibilidade de espaço, a Marinha americana encontra-se testando, a partir dos novos SSGN, inúmeros modelos de veículos aéreos não tripulados lançados de submarinos (UAVs), veículos submarinos não tripulados (UUVs) e outros sensores autônomos. Tal recurso irá aumentar significativamente a capacidade dos SSGNs de coletar e disseminar informações.

Sendo assim, com suas características de sigilo e ocultação, não sendo percebida a sua presença, os SSGNs poderão penetrar em águas sob o controle do inimigo e captar informações, em tempo real, sem chamar a atenção. Além disso, caso a ação seja necessária, os SSGNs poderão, clandestinamente, lançar um grande número de Forças Especiais e também armas de ataque.

No conceito da guerra global expresso no documento “*Sea Power 21*”, onde as ações chamadas clandestinas, contra o terrorismo foram explicitadas, ou qualquer outra ação

em prol dos interesses norte-americanos justificada, a capacidade de coletar secretamente informações e, então, agir rápida e decisivamente faz com que o programa dos novos submarinos assumam importância vital. Estas novas armas assumem um papel que, sem sombra de dúvida, revitalizou o emprego dos submarinos, podendo-se até mesmo dizer que deu origem a uma nova era na história dessa arma.

### A percepção brasileira para as novas ameaças

A Política de Defesa Nacional (PDN) aprovada em 30 de junho de 2005, é o documento condicionante de mais alto nível do planejamento de defesa. “Está centrada na valorização da ação diplomática como instrumento primeiro de solução de conflitos e em postura estratégica, baseada na existência de capacidade militar com credibilidade, apta a gerar efeito dissuasório.” Tem por finalidade estabelecer objetivos e diretrizes para o preparo e o emprego da capacitação nacional, com o envolvimento dos setores militar e civil, em todas as esferas do Poder Nacional.

Para efeito da PDN, são adotados os seguintes conceitos:

I - Segurança é a condição que permite ao País a preservação da soberania e da integridade territorial, a realização dos seus interesses nacionais, livre de pressões e ameaças de qualquer natureza, e a garantia aos cidadãos do exercício dos direitos e deveres constitucionais.

II - Defesa Nacional é o conjunto de medidas e ações do Estado, com ênfase na expressão militar, para a defesa do território, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas.

Um dos componentes do Poder Nacional é o Poder Marítimo, que é definido pela Doutrina Básica da Marinha (DBM) da seguinte forma: “A capacidade resultante da integração dos recursos de que dispõe a Nação para a utilização do mar e águas interiores, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social.” No mesmo documento, o Poder Naval é definido: “O componente militar do Poder Marítimo, capaz de atuar no mar e nas águas interiores, visando a contribuir para a conquista e a manutenção dos objetivos identificados na PDN”.

A DBM atribui e estabelece as seguintes tarefas básicas ao Poder Naval:

- **Controlar áreas marítimas** - A obtenção de certo grau de garantia de utilização, ainda que temporária, de áreas marítimas limitadas, exercido na intensidade adequada à execução de atividades específicas;

- **Negar o uso do mar ao inimigo** - A ação que visa a dificultar o estabelecimento do controle de determinada área marítima ou a exploração de tal controle pela mesma;

- **Projetar poder sobre terra** - Abrange um amplo espectro de atividades, que podem incluir o bombardeio naval e as operações anfíbias; e

- **Contribuição para a dissuasão**, pode ser concretizada pela existência de um Poder Naval adequado, prestado e balanceado, que inspire credibilidade quanto ao seu emprego e a evidencie por atos de presença ou demonstrações de força, quando e onde for oportuno.

“O poder naval efetivo precisa ser capaz de atuar em áreas extensas, por um período de tempo ponderável, e, nelas, adotar atitudes tanto defensivas quanto ofensivas, explorando suas características de mobilidade, de per-

manência, de versatilidade e de flexibilidade”.

Conseqüentemente, a fim de contribuir para a Segurança Nacional, o Poder Naval deve na paz ou em situações de conflito, executar suas tarefas básicas clássicas.

No entanto, a imensa extensão do mar territorial brasileiro e o fato da economia do país ser totalmente vinculada ao mar, constituem fatores a serem pesados na decisão da composição do Poder Naval.

Para tal, a Marinha do Brasil decidiu configurar uma força de porte médio, moderna e eficaz, em lugar de meios em quantidade, meios em qualidade, capazes de elevar consideravelmente o risco de possível ação militar oponente. Decorrente de tal raciocínio, com a otimização do efeito desejado e o emprego de meios escassos, porém eficazes, surge a decisão pelo submarino. Inicialmente, com o programa de construção de submarinos convencionais e futuramente de propulsão nuclear.

### A busca de capacitação para os novos submarinos convencionais

No século XXI, as mudanças de ameaças envolveram também o ambiente operacional dos submarinos convencionais. Na maioria dos casos este ambiente não está mais concentrado em pontos focais nos oceanos, mas em áreas litorâneas e rasas. Neste contexto, o incremento da capacidade de ocultação dos submarinos convencionais decorrente das tecnologias de propulsão independente de ar (AIP), somada ao aumento de autonomia disponível por baterias de última geração, fortaleceu a opção de manutenção de submarinos convencionais por marinhas de médio porte.

O submarino convencional, especialmente quando usado em águas litorâneas, permanece um grande desafio para as forças de superfície, para outros submarinos assim como para submarinos nucleares de ataque, e até mesmo para aeronaves. Uma análise do emprego atual dos submarinos convencionais em águas litorâneas mostra que sua integração com as Forças-Tarefa tornou-se uma necessidade imperativa.

*“... Novas tecnologias possibilitaram que os submarinos convencionais de última geração, da mesma forma como ocorre com os nucleares, fossem habilitados a executar missões mais versáteis do que no passado.”*

As inovações tecnológicas agregadas ao submarino convencional nos últimos anos, mostram que ele continua uma arma efetiva de dissuasão, apresentando um valor considerável de risco frente a um inimigo superior.

Avanços na tecnologia de diminuição de ruídos próprios e o uso de AIP, deverão tornar os novos submarinos capazes de manter taxas de indiscrição muito baixas, juntamente com um período maior de imersão em comparação às unidades convencionais anteriores.

As tecnologias de última geração empregadas nos submarinos possibilitam a redução de ruídos hidrodinâmicos, ruídos acústicos, assinaturas magnéticas e assinaturas sonar, aos níveis mínimos possíveis.

Novos cascos e velas com

tecnologia *Stealth*<sup>13</sup> reduzem a reflexão tanto radar, como sonar e ainda o ruído de fluxo, da mesma forma que o uso de medidas ativas tais como injeções de polímeros sobre o casco e pinturas inteligentes possibilitaram a redução do atrito hidrodinâmico.

O uso de aço amagnético reduz as assinaturas magnéticas ao mesmo tempo em que o uso de material absorvente de radar em placas absorvedoras, reduz as assinaturas radar. Essas tecnologias tornaram os submarinos convencionais ainda mais imperceptíveis às novas técnicas de detecção.

O uso de novas ligas de aço possibilita profundidades maiores de operação. O uso de motores mais silenciosos e com diminuição de ruídos também reduz as assinaturas acústicas com melhores velocidades. Em termos de propulsão, o AIP tem um custo baixo, com significativo aumento do período operacional mergulhado, uma vez que os submarinos assim equipados já não precisam *esnorquear*<sup>14</sup> tanto quanto os convencionais mais antigos.

Estas novas tecnologias possibilitaram que os submarinos convencionais de última geração, da mesma forma como ocorre com os nucleares, fossem habilitados a executar missões mais versáteis do que no passado. Hoje, não só desenvolvem atividades na guerra anti-submarino e anti-superfície com torpedos e mísseis, mas também outras missões como ataques terrestres, coleta de informações, defesa antiaérea, ataque a alvos costeiros e operações com Forças Especiais. Estão capacitando-se para operação integrados às Forças-Tarefa através de melhores comunicações e conectividade, assim como em funções de alerta avançado para estas forças.

## Conclusão

O término da Guerra Fria não trouxe o período de paz em que muitos acreditavam. Na verdade, com o fim da centralização da dissuasão, ocorreu uma fragmentação geopolítica e uma generalização das ameaças.

O século XXI mostra que se processa uma mudança radical no contexto militar. A nova percepção de ameaça generalizada gera um conceito de guerra tido como necessária, de caráter preventivo e preemptivo.

O novo conceito de guerra exige operações conjuntas, na forma de uma incursão sigilosa, visando a destruição de alvos ligados à infra-estrutura inimiga, de forma a evitar que este desenvolva uma maior capacidade. Essa ofensiva preventiva passou a figurar como recurso justificável para uns, sendo observada como ameaça por outros.

Neste cenário, a guerra naval se inseriu no contexto maior das operações conjuntas e a área de operações migrou das águas profundas dos oceanos para as águas litorâneas mais rasas. Conseqüentemente, as forças navais, mais do que nunca, devem ser ágeis, versáteis e flexíveis e, para tal, desenvolveram capacidades extraordinárias de adaptação.

Com os avanços tecnológicos do século XXI, os submarinos mais modernos, nucleares ou convencionais, tiveram suas características de ocultação, mobilidade e capacidade de destruição em muito amplificadas. Desta forma, são os meios ideais para operarem em áreas controladas pelo inimigo, ocultos e prontos a atacar.

Como a nova área de operações está localizada em águas mais próximas ao litoral, as novas tarefas que surgiram farão do submarino um

multiplicador de forças. Ele será largamente empregado em tarefas de inteligência, vigilância e reconhecimento, assim como na inserção e extração de Forças Especiais em águas inimigas. Será empregado para ataque a alvos em terra, para a guerra eletrônica e até mesmo antiaérea.

O submarino moderno, mais do que nunca, poderá se opor às ameaças de minas e dos submarinos inimigos. De uma posição avançada poderá contribuir para a segurança e

proteção de forças navais amigas, servindo como fator de ampliação das capacidades das Forças-Tarefa.

As operações de ataque à Forças Navais, ao tráfego marítimo, a outros submarinos, assim como a dissuasão nuclear estratégica continuarão a ser suas tarefas principais. No entanto, as novas tarefas farão do submarino o principal meio, se não o único, a levar a cabo missões sigilosas vitais no novo conceito de guerra do século XXI.

---

*Capitão-de-Corveta Tomé Albertino de Souza Machado é Imediato do Submarino Timbira.*

---

## NOTAS

<sup>1</sup> Leonardo Da Vinci (1452-1519) artista e sábio italiano, idealizou uma concepção inicial do submarino.

<sup>2</sup> Guerra Civil norte-americana (1861-1865).

<sup>3</sup> Evento que simbolizou a reunificação da Alemanha ocorrido em novembro de 1989.

<sup>4</sup> Guerra dos EUA contra o Iraque decorrente da invasão ao Kuwait por aquele país.

<sup>5</sup> Santuário significa uma área ou instalação imune de posse do inimigo.

<sup>6</sup> Águas azuis são as águas oceânicas no jargão naval.

<sup>7</sup> Águas marrons são as águas litorâneas no jargão naval.

<sup>8</sup> Imagens virtuais geradas por computação gráfica em três dimensões.

<sup>9</sup> Modelo de periscópio optrônico.

<sup>10</sup> Parte superior externa ao casco resistente que serve como proteção aos mastros e acessórios externos.

<sup>11</sup> Parte do arranjo sonar que em contato com o meio líquido transmite ou recebe as ondas sonoras.

<sup>12</sup> Módulos que possibilitam a instalação dos mísseis a bordo dos submarinos.

<sup>13</sup> Tecnologia que torna o material não reflexivo as ondas radar e sonar, deixando o meio imperceptível a estas formas de detecção.

<sup>14</sup> Período de carga de baterias mergulhado, onde o submarino convencional fica extremamente vulnerável.

# O Acidente com o Mini-submarino de Resgate Russo “Priz”

## MAIS UM DRAMA RECENTE QUE SERVE DE LIÇÃO

■ *Capitão-de-Fragata*  
Marcelo Luiz Boyd da Cunha

### Introdução

O mini-submarino de resgate russo “PRIZ” (AS-28), que, há cinco anos, não pode realizar o resgate dos tripulantes remanescentes do submarino “Kursk”, por ocasião de testes operacionais, na Baía de Berezovaya, no dia 4 de agosto de 2005, tripulado com sete militares da Marinha russa e na profundidade de 190m, teve o seu propulsor preso na cabeção do Sistema de hidrofones estacionários “Mash”. A esta profundidade não era possível realizar o escape, sem que ocorressem danos fisiológicos severos aos tripulantes. Além do que, o macacão de salvamento é projetado para uma profundidade máxima de 150m.

### A reação russa na crise

A Marinha russa, por intermédio do Comandante-em-Chefe da Esquadra do Pacífico, divulgou inicialmente à imprensa do país, que o mini-submarino estava preso em redes de pesca. Entretanto, houve um vazamento de informações afirmando que o veículo se encontrava preso em um sistema sigiloso de hidrofones estacionários de detecção de longo alcance de submarinos e não em redes de pesca, como fora divulgado anteriormente.

### A mobilização multinacional para salvar o “Priz”

O Governo russo solicitou ajuda a três países: EUA, REINO UNIDO e

JAPÃO. O Japão enviou à cena de ação, um navio de resgate com veículo de resgate submarino e dois veículos submarinos de operação remota (VSOR), mas o tempo de mobilização destas unidades foi insuficiente para chegar ao local do sinistro antes do dia 8 de agosto.

A Marinha americana, por intermédio do Supervisor de Salvamento (SUPSALV), no dia 5, desdobrou para a cena de ação, partindo da DSU (Deep Submergence Unit), em San Diego-Califórnia, voando até um aeródromo a 70Km ao norte da Baía de Berezovaya, uma aeronave Gálexi C-5 transportando o “FLY WAY KIT” de resgate, constituído de dois VSOR de intervenção da Classe SCORPION-45, dotados de equipamento de vídeo, sonar e dois braços articulados com capacidade de trabalho de 110Kg cada, um traje rígido de mergulho (ADS) e um grupo de mergulhadores e técnicos em resgate submarino. O sistema de resgate americano, após a chegada ao aeroporto, seguiu por terra até o porto mais próximo para ser embarcado em um navio russo e, em seguida, de mandar o local do evento. A Marinha britânica mobilizou o seu “FLY WAY KIT” de resgate constituído de dois VSOR de intervenção Classe SCORPION-45 em menor tempo que o dos americanos, chegando ao ponto do sinistro, no dia 7 de agosto, às 2h local, enquanto os americanos

chegaram cinco horas mais tarde. Às 2h45 local, o VSOR britânico realizava a inspeção inicial do “PRIZ”, onde constatou a presença de um emaranhado de cabos no propulsor do veículo russo. Foi trazida à superfície uma amostra dos cabos e, após avaliação, iniciaram-se os procedimentos para a operação de corte dos cabos e a liberação do veículo. Tal operação durou cerca de seis horas e, felizmente, o “PRIZ” retornou à superfície, quando só restavam seis horas de oxigênio para o suporte de vida interno.

### A reação da opinião pública russa após a operação de resgate

Segundo depoimento dos sobreviventes, os principais itens críticos de suporte de vida que eles se depararam foram a reduzida quantidade de água e de oxigênio. Algumas horas após o sinistro, provavelmente pela lembrança do insucesso no resgate da tripulação remanescente do submarino “Kursk”, vários militares já tinham escrito cartas de adeus à suas famílias.

Após a operação de resgate, a imprensa escrita de Moscou criticou fortemente a Marinha, por ter aguardado mais de um dia para divulgar o sinistro com o mini-submarino. A Marinha também foi responsabilizada por não ter se preocupado em investir recursos no aperfeiçoamento da capacidade de resgate de submarinos.

## Ensinamentos

Podemos depreender, no artigo em lide, os seguintes ensinamentos:

- O planejamento deste tipo de operação deve ter sempre que possível as características da área de operação, o que evita a imersão em locais que existam obstáculos que possam vir a comprometer a segurança da operação;

- Deve-se prever a redundância de equipamentos e sistemas de resgate e escape que possam intervir, prontamente, no caso de emergências;

- A atividade de socorro à tripulação de submarino sinistrado, principalmente em tempo de paz, deve ser encarada de forma ostensiva, o que irá garantir a possibilidade de se somar ao esforço de mobilização nacional o esforço multinacional, contribuindo para o aumento da probabilidade de êxito nas operações de resgate; e

- É extremamente preocupante, na atualidade, que nações com grande conhecimento no emprego da arma submarina não destinem uma parcela de recursos para a capacitação de pessoal e aquisição de material afeto a atividade de resgate e escape de submarinos.

- O diagrama, ao lado, ilustra os fatores determinantes para se alcançar a capacitação na atividade de socorro às tripulações de submarinos sinistrados.

Capitão-de-Fragata Marcelo Luiz Boyd da Cunha é Oficial de Salvamento da Força de Submarinos



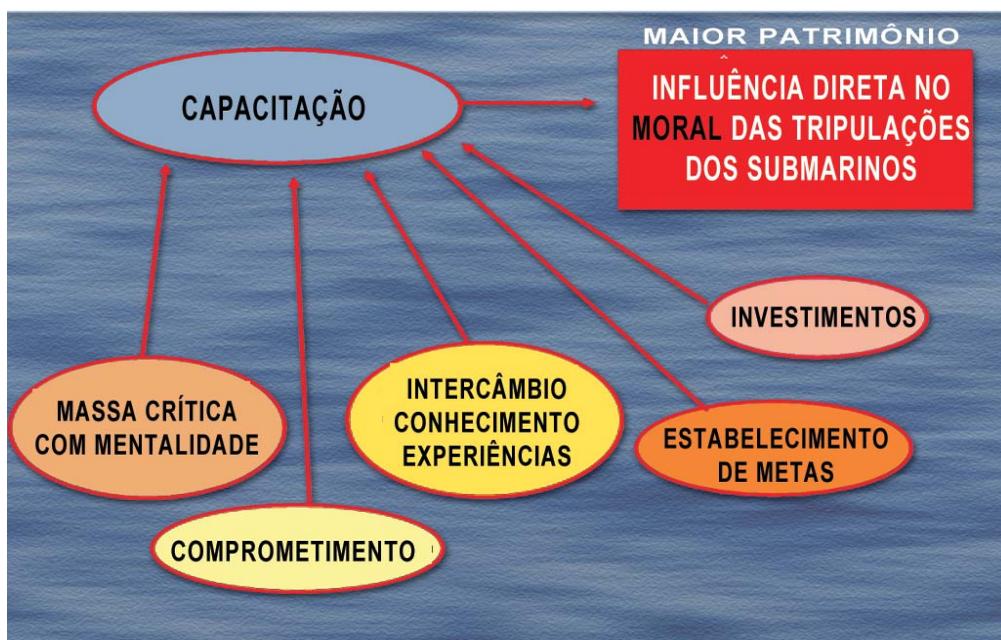
O mini-submarino de resgate russo "PRIZ".



A tripulação do mini-submarino russo "PRIZ" que sobreviveu ao drama



O VSOR britânico que liberou o "PRIZ" do fundo do mar





# EQFCOS 2006

## ESTÁGIO DE QUALIFICAÇÃO PARA FUTUROS COMANDANTES DE SUBMARINOS

■ *Capitão-de-Fragata*  
*Juan Dominguez Monteso*

**SUPERAÇÃO** é a melhor palavra para definir o EQFCOS realizado em 2006.

A função do estágio é aprimorar o preparo dos oficiais submarinistas para o desempenho do cargo de Comandante de Submarino, buscando, assim, a autoconfiança que provém do conhecimento, da habilidade de compartilhar esse conhecimento dentro de uma

*“Um navio no mar é um mundo distante por si só, e a Marinha, ao considerar as prolongadas e longínquas operações das unidades da Esquadra, coloca considerável poder, responsabilidade e confiança nas mãos daqueles líderes escolhidos para o comando”.*  
*(Joseph Conrad)*

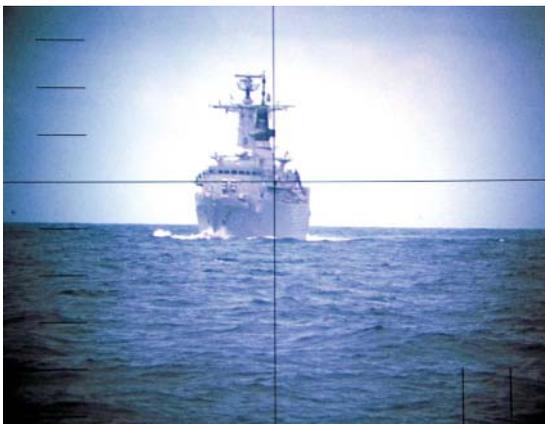
Equipe de Ataque (EDA) composta pelos próprios alunos e, conseqüentemente, da correta postura para o autocontrole e ascendência moral.

Considerado como um dos estágios de maior grau de dificuldade na Marinha do Brasil, os alunos (estagiários), durante oito semanas, são confrontados com diversas tarefas que envolvem procedimentos de segurança, de ataque e táticos. A capa-

cidade técnica e o rápido raciocínio para as situações impostas estão em constante avaliação, bem como as mudanças de comportamento do “comandante” perante a sua equipe que influenciara e revelará sua capacidade de liderança; pois a vida profissional de um submarinista impõe, constantemente, inúmeras situações que envolvem decisões em tempo limitado, causando tensão e, por conseguinte, erros em algumas atitudes.

Nivelar conhecimentos e alcançar a excelência tornou-se a busca constante do estágio. Isto talvez se traduza na atitude formal e diligência dos instrutores e supervisor. Afinal, o corpo discente era composto de oficiais de duas turmas e um estrangeiro da Marinha chilena, de distintas experiências e entendimentos.

Dependendo da antigüidade do estagiário e transcurso de sua carreira naval, alguns anos podem se passar até o retorno ao convívio submerso. Período no qual a outrora prática e vivência permanecem latentes, mas viva a exi-



gência de se manter atualizado aos novos procedimentos.

Distinções à parte, algo em comum referenciava os estagiários brasileiros: o começo da aguerrida atividade de submarinista. Atividade esta iniciada nos anos de 1989 e 1990, quando alunos do CASO (Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais), estudávamos a bordo, na fase prática, os equipamentos e procedimentos da Classe Guppy<sup>1</sup>. Dessa Classe, então em final de vida operativa, poucos puderam, efetivamente, exercer funções a bordo; a maioria iniciaria uma nova jornada nos submarinos Classe Oberon e apenas um felizardo no recém-adquirido Submarino Tupi. Dos “Guppys”, apenas a nostalgia se faz presente nas histórias e trajetórias dos submarinistas que guarneceram esses meios. Os “Oberons”, alicerce da doutrina operativa da Força de Submarinos, podem ser visualizados em todo seu esplendor no Submarino-Museu Riachuelo, hoje atracado ao cais do Espaço Cultural da Marinha na Praça XV.

Assim, com júbilo, fraseávamos nossa carreira submarinista até o EQFCOS como pretéritos alunos que aprenderam no CASO, “Ar ao TRI até a marca!<sup>2</sup>”, operaram o “Ar ao TRI<sup>3</sup>” e hoje nem TRI existe mais.

Nesse paradoxo de passado e presente que se fizeram juntos, não só em recordações mais em assimetrias de procedimentos e experiência, que os estagiários iniciaram as atividades do currículo na Classe Tupi com o mesmo ímpeto e curiosidade que se faz presente nos que embarcam nessa aventura chamada submarino.

O estágio é fruto de uma conquista, da busca constante de uma formulação filosófica de trabalho que visa a permitir aos alunos o cumprimento, com sucesso, da tarefa principal que cabe a um Comandante: manter seu



submarino, sua tripulação e a si próprio preparados para o ataque, utilizando todas as oportunidades para tal.

O ataque tem um pouco de arte e um pouco de ciência, sendo permanentemente evolutivo. Mesmo um submarinista, de perfil agressivo e conhecedor da classe, necessita, constantemente, de prática pessoal e rígida atenção aos procedimentos, para se manter atualizado e em perfeita simetria com o cenário.

Dentro desse contexto e tendo que tirar proveito do tempo alocado para as atividades práticas, os estagiários, efetivamente, exerceram o comando, na função de “comandante de serviço”, durante a fase de mar (fase tática), não só no cumprimento de suas tarefas secundárias<sup>4</sup> como nos assuntos e atitudes que inserem o próprio cargo, nos horários alocados.

Um misto de emoção e uma parcela de dificuldade, ou melhor, necessidade de lembrar procedimentos, as-

sediaram os discentes durante esta fase. Foram dois pernoites nos quais pode-se vivenciar, durante a realização dos exercícios programados e a rotina diária, a gama de informações, verificações e coordenação de programações (mensagens, esnorquel, etc) que fazem parte da “preocupação do comando”. Assim, o pensamento do estagiário avaliado estava voltado não apenas no exercício, mas nas condições do navio como um todo e na confiança depositada no oficial de serviço.

Alguns oficiais são metódicos, outros não. Alguns inspiram no pessoal de serviço rápido respeito e afeição, outros mais lentamente. Características distintas em distintas personalidades, mas que, sem dúvida, tiveram a ímpar oportunidade de fazer uma auto-análise de seus atributos em comparação aos demais estagiários e, conseqüentemente, vislumbrarem uma linha de ação e postura que traga melhor benefício ao seu futuro comando.

Um sólido conceito de segurança, capacidade de raciocínio lógico, agilidade mental e, principalmente, controle emocional, mesmo em condições de fadiga, são os atributos que devem ser demonstrados pelos oficiais estagiários, quando submetidos a pressões diversas, que visam a simular as severas condições de operação de um submarino, nas proximidades de navios oponentes.

Apesar de todo paradigma que se procura construir na figura do Comandante de um submarino, é a sua versatilidade para o cumprimento da missão que o faz, por vezes, minimizar a segurança e a discricção. É bem verdade, que num confronto real a iniciativa das ações favorece o fator surpresa justamente pela grande capacidade de ocultação que esses meios possuem, mas tal fato, não é suficiente para justificar a iniciativa e audácia de alguns oficiais.

Audácia quando supera barreiras e enfrenta desafios, negligente por pouco fazer. Afinal, qual dentre o turbilhão de informações que desfilam pela mente do estagiário é o verdadeiro alicerce da técnica apurada e aprovada conduta?

A contínua aceitação do perigo e

o enfrentamento a essas situações que instigam a emoção e alicerçam a coragem são continuamente vivenciadas pelos estagiários. Não porque a audácia, por vezes seja a sua maior característica, mas porque a situação favorece; afinal, um exercício em que as normas de segurança são rígidas e a atenção e o zelo envolvem todos os oficiais componentes da banca de avaliação (Comandante do CIAMA, Supervisor do EQFCOS e o Comandante do navio), há um certo conforto em testar a plenitude do emprego da arma submarina, como diriam alguns “alunos”: uma oportunidade ímpar, pois talvez não a tenha jamais! Enfim, não há um dia do estágio em que o valor do derradeiro não seja mensurado e, talvez, seja esse o

motivo de tão elevada tensão. Mas como todo processo educacional que possui uma proposta e uma meta a ser alcançada, almeja, assim, a excelência como fim, e a obtém, de diversas formas, pois um erro ou uma corrida insatisfatória (avaliação do cumprimento da tarefa determinada ao estagiário) por vezes não mede o real sentido de seu conhecimento e vontade, mas retratará sempre o âmago que se insere no comportamento de todo o oficial submarinista: sua conduta agressiva e seu elevado senso de dever e responsabilidade.

---

*Capitão-de-Fragata Juan Dominguez Monteso é Instrutor de Ações de Submarinos da Escola de Guerra Naval*

#### NOTAS:

<sup>1</sup> Classe Guppy (Great Underwater Propulsion Power), submarinos adquiridos junto ao governo norte-americano, denominados na MB como Classe Guanabara (o primeiro da série), construídos no final da II Grande Guerra e incorporados entre 1972 e 73, que possuíam como novidade para a época, além da evolução dos equipamentos de detecção, do aumento da capacidade de baterias e da dotação de armamentos, o advento do esnorquel.

<sup>2</sup> Procedimento dos Classe Guppy, cujo TRI era o Tanque de Rápida Imersão que deveria ser esgotado quando o submarino atingisse a ponta necessária para mergulhar.

<sup>3</sup> Procedimento dos Classe Oberon, que ainda mantinham esse tipo de tanque e que os Classe Tupi não possuem.

<sup>4</sup> Consideram-se tarefas secundárias realizadas por submarino: minagem, esclarecimento e operações especiais com Mergulhadores de Combate.



# Reporting for Duty

The first Class 214 submarine. Robust and reliable. Stealthy. Deep diving capabilities. State of the Art. Multi-mission/ISR roles.



Submarine Division



**ThyssenKrupp Marine Systems**  
A company of ThyssenKrupp Technologies



# ADSALVI – Exposição de um Acidente

■ Capitão-de-Corveta (MD)  
Marcus Vinicius Freitas Ferreira

*O artigo apresenta uma exposição objetiva dos riscos imediatos inerentes à prática deste exercício, bem como um estudo breve sobre o acidente ocorrido no presente ano, em 16 de março de 2006, com um membro da tripulação de um submarino.*



## Propósito

Esclarecimento do fato e dos fatores envolvidos.

## Sinopse do Adestramento de Salvamento (ADSALVI)

Adestramento de salvamento individual com referência na Norma da Esquadra (NORMESQ 30-03-B), cuja ação é treinar as tripulações dos submarinos nos procedimentos de abandono e salvamento dos mesmos, realizando subida com fluabilidade positiva. Constitui-se de uma etapa teórica com explanação dos princípios e tipos de salvamentos realizados nos submarinos, seus perigos e recursos disponíveis e de uma etapa prática realizada no Tanque de Treinamento de Salvamento de Submarino (TTSS), realizando teste de câmara, teste de escada a três metros de profundidade simulando a subida livre do fundo e, por fim, ao ser aprovado nas etapas anteriores, a subida livre saindo do compartimento de fundo, a aproximadamente 20 metros de profundidade até a superfície, inflando o colete de macacão de salvamento, subindo

exalando o ar e com as mãos para cima.

## Exposição dos riscos imediatos inerentes

As variações de pressão ambiente geram efeitos importantes sobre o organismo humano classificados em efeitos indiretos, atuando sobre as pressões parciais e solubilidade dos gases (intoxicações gasosas, narcoses e doenças descompressivas), as quais podem demandar algum tempo para seu aparecimento, e efeitos diretos, que atuam sobre o volume dos gases nas cavidades aéreas (barotraumas). Os barotraumas caracterizam-se por um início abrupto dos sinais e sintomas, devido a não equalização de uma cavidade aérea anatômica com a pressão ambiental em variação. Quanto mais rápido ocorre esta variação bária ambiental, maior o risco e a gravidade de possíveis barotraumas. A Síndrome de Hiperinsuflação Pulmonar advinda no mergulho, ou atividade hiperbárica, da não exalação adequada de gás comprimido inala-

do antes de uma descompressão, pode caracterizar um acidente grave com índice de seqüela e mortalidade elevado, principalmente quando a mesma evolui para a embolia arterial traumática (ETA/ETG) ou aeroembolismo. Este é o risco inerente mais imediato e importante. Núcleos gasosos em forma de êmbolos intravasculares podem obstruir a circulação sangüínea de tecidos importantes e vitais em nosso organismo, como o tecido cerebral ou cardíaco, levando à necrose dos mesmos por isquemia aguda.

No caso do adestramento de salvamento, a descompressão ocorre de modo súbito e extremamente rápido, durante o exercício de subida livre. Este acidente passa a ter uma possibilidade real e importante de ocorrer. A exalação adequada pelo participante do exercício não exclui completamente o risco do aeroembolismo, devido à possibilidade de pequenos tampões de muco a nível alveolar e bronquiolar que podem ocorrer fora de seu conhecimento e muitas vezes silenciosos e invi-

síveis ao exame médico. Sendo assim, é um exercício de grandes riscos potenciais a saúde dos participantes, apesar da baixíssima estatística dos mesmos em nosso meio, devido ao profissionalismo das equipes de submarinistas, mergulhadores e médicos.

### Estudo sobre o acidente

Por ocasião do exercício de ADSALVI, em 16 de março de 2006, os militares participantes foram comprimidos com ar a 20 metros de profundidade e, após 2 minutos de terem chegado à superfície, tendo respirado ar comprimido antes e realizado uma subida livre, um dos participantes evoluiu com tonteirolas, desequilíbrio, incoordenação motora, afasia e torpor, quadro este de início quase imediato à superficialização, com evolução rápida nos 60 segundos subseqüentes, caracterizando pelo seu comprometimento neurológico súbito, um acidente de embolia gasosa, cujo tratamento indicado e realizado, sem perda de tempo, foi a recompressão com uso de oxigênio hiperbárico pela tabela 6 com extensões. A ausculta cárdio-pulmonar neste momento nada revelou. O militar evoluiu positivamente logo nos 5 minutos iniciais do tratamento, tornando-se quase assintomático, a não ser por leve distúrbio de sensibilidade (parestesia) em membro superior direito, o que levou a extensão da tabela para maior segurança e efetividade do tratamento. Durante a descompressão dos 60 para os 30 pés houve aparecimento de epistaxe (sangramento nasal) leve, não contra-indicando a continuidade do tratamento. Ao término do tratamento, o paciente estava ansioso e queixava-se apenas de leve desconforto respiratório retroesternal, a ausculta cardio-respiratória continuava normal, o exame neurológico revelou discreta descoordenação em membros inferiores, a otoscopia revelou

hiperemia timpânica bilateral compatível com otobarotrauma leve, pressão arterial de 120 x 90 mmhg, frequência cardíaca de 90 bpm.

#### Dados:

- Início do exercício às 08h30min
- Início da saída da câmara de fundo às 09h50min
- Início da terapia de recompressão às 10:00h
- Término da terapia de recompressão às 16h43min

#### Condutas médicas:

- Baixa a enfermaria da Base "Almirante Castro e Silva" (BACS) para observação nas 24 horas subseqüentes, hidratação.
- Abertura de Atestado de Origem do militar acidentado
- Realização de ECG e Raios X de tórax
- Avaliação neurológica e pneumológica posterior.

**Alta da enfermaria:** o militar acidentado teve alta da enfermaria da BACS em 17 de março de 2006, foi examinado bem como avaliado seus exames complementares (ECG e Raios X de tórax), não sendo constatado nenhum sinal clínico, neurológico ou, em exame complementar, de seqüelas ou resíduos de distúrbios em sua saúde. Porém, o mesmo recebeu dispensa médica de todo serviço por sete dias para melhor avaliação junto as clínicas de neurologia e pneumologia do Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD), para as quais recebeu os devidos encaminhamentos.

### Considerações

Foi constatado que o militar acidentado realizou todas as etapas do treinamento, bem como recebeu as devidas orientações: exame de saúde anual em dia, palestra sobre o

exercício, teste de câmara prévio, atividade de subida livre prévia nas escadas do TTSS, informações sobre o procedimento de saída da câmara de fundo.

Segundo informações, colhidas com os mergulhadores que efetuaram a segurança do exercício, o militar acidentado não exalou corretamente o ar durante a subida, fato este confirmado posteriormente pelo próprio acidentado.

### Situação atual

O militar em questão apresenta-se sem queixas ou sintomas, já avaliado pela neurologia e pneumologia do HNMD, que nada constataram.

### Conclusão

Apesar de todo cuidado com a segurança do exercício, o mesmo possui riscos inerentes e de importância. A rápida descompressão é a principal causa de embolia gasosa, acidente grave com risco considerável de seqüelas ou óbito, devido à rapidez de instalação e evolução do quadro clínico. No caso acima relatado, concluiu-se que houve imperícia do militar acidentado e não da equipe ou da coordenação do procedimento (ADSALVI).

Enfatizo a constante necessidade de avaliação médica prévia dos militares indicados para realizar o exercício, assim como de palestras e orientações, as quais já vêm sendo cumpridas, demonstrando, assim, que fatalidades e acidentes podem ocorrer apesar da prontificação sempre presente das equipes de apoio do CIAMA, ou seja, fatores individuais podem desencadear acidentes acima mesmo de toda precaução prevista pela equipe.

---

*Capitão-de-Corveta (Md) Marcus Vinicius Freitas Ferreira é Encarregado da Seção de Ensino de Medicina Submarina do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché.*

*“A tecnologia avançou muito desde os tempos dos submarinos diesel-elétricos da 2ª Guerra Mundial. Macacões de escape tipo SEIE substituíram os pulmões de Momsen. Headphones do tipo noise-cancelling substituíram antigos fones de ouvido. Computadores aumentaram a sensibilidade dos sonares. Apesar destes avanços, tanto o elemento humano, quanto o ambiente subaquático permaneceram os mesmos. A importância de se melhorar a performance, preservando saúde e segurança, permanece tão crítica hoje quanto era em 1942.”*

*Capt. (Dr.) J. Christopher Daniel , Comandante do Naval Submarine Medical Research Laboratory*

# S U R V I V E X

## EXERCÍCIO DE SOBREVIVÊNCIA A BORDO DE SUBMARINO SINISTRADO

■ *Capitão-de-Corveta (Md)*  
*Marcos Carvalho de Araújo Moreira*

### Introdução

Inúmeros avanços tecnológicos e novos conhecimentos adquiridos marcaram os anos recentes do Escape e Resgate Submarino (ERS). Conseqüentemente, as operações nesta área passaram a demandar um planejamento muito mais complexo do que se imaginava quando, pela primeira vez, homens se dedicaram a essa atividade, que hoje inclui um rol de tarefas não somente planejadas, mas também executadas previamente à ocorrência de um sinistro. Para o sucesso de uma operação ERS, é fundamental, portanto, estabelecer uma doutrina de salvamento, manter sistemas de resgate em prontidão operativa, garantir suprimentos de reação primária rapidamente disponibilizáveis, qualificar profissionais para o exercício das tarefas de salvamento, dotar os submarinos dos recursos de sobrevivência e preparar as tripulações dos submarinos para a situação de um sinistro.

Sabemos que um submarino sinistrado muito provavelmente estará sujeito a contaminações atmosféricas diversas, provenientes do metabolismo humano (CO<sub>2</sub>), incêndios (CO, vapores tóxicos diversos) ou alagamento das baterias (liberação de cloro).

Adiciona-se a energia elétrica ausente ou limitada, o consumo metabólico de oxigênio, a deterioração dos alimentos por inoperância da frigorífica ou alagamento dos paióis, a contaminação ou impossibilidade de acesso aos reservatórios de água potável e estará criado o provável cenário a ser encontrado no interior de um submarino sinistrado (DISSUB). Isto sem mencionar a possibilidade de tripulantes feridos em colisões (traumatismos), incêndios (queimaduras, intoxicações respiratórias) ou vítimas de hipotermia em decorrência de alagamentos. Em contrapartida, a realização do escape expõe o submarinista aos mais diversos riscos, sejam eles inerentes ao próprio procedimento de escape (doença descompressiva, barotraumas, embolia traumática pelo ar, afogamento, traumatismos) ou à permanência prolongada na superfície do mar (desidratação, inanição, queimaduras solares, intermação/ hipotermia, predadores marinhos etc.).

Para o Comandante de um submarino sinistrado portanto, a decisão entre aguardar a chegada das forças de resgate ou determinar a realização do escape será certamente um gran-

de dilema. Cada situação exigirá uma análise específica, que somente poderá ser feita pelo Comandante e pela tripulação vivenciando o sinistro. É, portanto, fundamental que, chegada a hora, estejam eles preparados para atuar nos mais diversos cenários, com diferentes graus de complexidade, o que sabidamente só é possível através de adestramentos específicos.

Didaticamente, podemos dividir o intervalo de tempo decorrido entre o sinistro de um submarino e a conclusão das operações de resgate, em 3 etapas pelas quais deverá passar a tripulação do submarino sinistrado:

- 1) Sobrevivência a bordo do DISSUB;
- 2) Escape ou Resgate da tripulação; e
- 3) Assistência médica na superfície.

Embora essas etapas possam ser analisadas e planejadas individualmente, para o sucesso da operação de resgate é necessário preparar adequadamente cada uma das mesmas, estando o sucesso de uma etapa diretamente vinculado ao das demais. Em outras palavras, de nada adianta o melhor sistema de resgate submarino do mundo, se a tripulação sinistrada não dispuser de recursos

para sobreviver no DISSUB, até sua chegada. Ou, ainda, de nada adiantará a montagem de uma complexa estrutura de saúde na superfície se não houver meios de retirar os submarinistas de dentro do DISSUB. Nesta mesma linha de raciocínio, é pertinente mencionar o incidente com o submarino peruano BAP PACOCHA (SS 48), em 26 de agosto de 1988, no qual membros da tripulação sinistrada conseguiram efetuar um “razoável” bem sucedido escape, vindo entretanto a falecer ou padecer de lesões neurológicas irreversíveis, em decorrência de doença descompressiva devido a uma logística de saúde que não estava preparada para prover recursos necessários ao seu tratamento.

Uma análise global do esforço empreendido por marinhas interessadas em melhor preparar suas tripulações para a ocorrência de sinistros com submarinos, revela uma crescente preocupação quanto aos procedimentos, equipamentos e outros itens necessários à sobrevivência, no interior de um DISSUB. Sabedores que, enquanto habitável, este é o local mais seguro para a permanência da tripulação, pesquisadores destas marinhas se perguntaram:

1) Nossos submarinistas estão plenamente capacitados nos procedimentos necessários para sobreviver em um DISSUB até a chegada das unidades de resgate?

2) Para quantos dias de sobrevivência devem ser planejados os recursos de salvamento de um submarino?

3) Quais são estes recursos?

Foi em busca destas respostas que, há alguns anos, alguém idealizou um exercício de *endurance* cujo cenário procurava reproduzir a realidade de um submarino sinistrado. Estava, desta forma, criado o exercício que ficaria internacionalmente conhecido como SURVIVEX.

## História dos Survivex

Entre os documentos pesquisados para este artigo, a mais antiga menção a um exercício do tipo SURVIVEX foi uma das referências bibliográficas contida no artigo *Atmospheric Changes and Physiological Responses During a 6-Day “Disabled Submarine” Exercise*<sup>1</sup>, que reportava ao artigo *Compte rendu de L’exercice Survivex 1991 (Report of Survivex exercise 1991)*<sup>2</sup>. Este último refere-se a exercício realizado, em 1991, pela Marinha da França, em Lorient, a bordo do submarino AGOSTA (S 620). Apesar de, infelizmente, não termos obtido cópia do mesmo, merece ser citado pelo fato de, possivelmente, descrever o primeiro exercício do tipo SURVIVEX, inaugurando o uso desta sigla.

Anos mais tarde, em 1999, os ingleses concluíram aquele que talvez tenha sido o mais radical de todos os SURVIVEX já realizados<sup>3</sup>. Neste exercício, onze submarinistas voluntários foram submetidos a uma simulação de DISSUB, com a finalidade de avaliar se as limitadas quantidades de alimento, água e vestuário, providas no compartimento de escape, poderiam comprometer a perspectiva de sobrevivência. O exercício, com duração de sete dias, previa disponibilidade de 100 g de alimento açucarado e 568 ml de água por dia (sendo 0 ml no primeiro dia), com exposição a baixas temperaturas (4°C a partir do 3° dia), tendo como vestimenta componentes do SEIE (macacão de escape) Mk 10. Apenas quatro dos onze voluntários iniciais permaneceram até o final do exercício, sendo um retirado no 4° dia, devido a desidratação importante. Foi concluído que os recursos previstos não eram adequados e poderiam comprometer a capacidade de sobrevivência por sete dias, bem como a realização de um subsequente procedimento de escape.

Entre os dias 21 e 28 de maio de

2002, por ocasião do multinacional Sorbet Royal do mesmo ano, a Marinha norueguesa realizou exercício a bordo do HNoMS UTSIRA (S 301), submarino da classe Ula, em cujo compartimento de vante permaneceram confinados dezoito voluntários, totalizando 6 dias e 18 horas de completo isolamento. O submarino permaneceu submerso durante toda a duração do exercício (cerca de 35 metros de profundidade), objetivando pesquisar as alterações atmosféricas e respostas fisiológicas da tripulação. Foram testados e comparados diferentes métodos de absorção passiva de CO<sub>2</sub> e monitoramento da composição atmosférica, além do uso de velas de clorato para geração de oxigênio. Foram ainda estudadas as alterações fisiológicas dos participantes em resposta às espartanas condições do exercício, que incluíam dieta de cerca de 1100 kcal/dia, proibição de luz elétrica até as 23:00h do segundo dia e qualquer tipo de divertimento eletrônico nas primeiras 52 horas.

Dois SURVIVEX foram realizados pela Marinha dos EUA, ambos em submarinos nucleares de ataque da classe Los Angeles. O primeiro deles desenvolveu-se entre os dias 17 e 19 de março de 2003, a bordo do USS DALLAS (SSN 700), atracado em Groton, Connecticut. Por iniciativa do Naval Submarine Medical Research Laboratory (NSMRL), noventa e quatro voluntários (oitenta e três tripulantes e onze observadores) permaneceram isolados no compartimento de vante por três dias. Exceto por alguns equipamentos essenciais, todo o fornecimento de energia elétrica foi desativado. Os objetivos incluíam avaliar a atmosfera decorrente da inoperância dos seus sistemas de controle, testar as recentemente desenvolvidas cortinas de polipropileno, para absorção passiva de CO<sub>2</sub> (cortinas de Battelle, de tecnologia patenteada), determinar a eficácia dos equi-

pamentos e da doutrina de sobrevivência, bem como registrar as alterações de temperatura e umidade no interior do DISSUB (o mês de março foi escolhido devido à proximidade nesta época do ano entre as temperaturas da água e do ar, no local do exercício).

A experiência adquirida pelo NSMRL com o primeiro SURVIVEX levou ao planejamento de um segundo exercício, desenvolvido em dezembro de 2004, a bordo do USS SALT LAKE CITY (SSN 716). Participaram, desta vez, setenta e oito tripulantes e doze observadores, incluindo um representante da Marinha do Reino Unido. Além de objetivos semelhantes aos do SURVIVEX precedente, realizaram-se teste de velas de clorato como fonte de  $O_2$ , análise de novos procedimentos, dentro da doutrina de sobrevivência (incluindo software específico, instalado em computador de bolso tipo PDA), teste de lanternas LED e avaliação de rações de sobrevivência. Uma característica inovadora deste exercício era sua proposta de realização em temperatura ambiente (ar e água) mais elevada, simulando sinistro em áreas de clima mais quente. Após quatro dias e devido à grande elevação da temperatura e umidade a bordo do submarino, o exercício foi encerrado.

Em 2005, foi a vez do *Comando Forze Subacquee* da Marinha italiana realizar seu SURVIVEX. Por 48 horas, entre os dias 5 e 7 de abril desse ano, vinte e cinco voluntários permaneceram em total isolamento no compartimento de vante de um submarino diesel-elétrico classe Sauro, o SSK LEONARDO DA VINCI (S 520). Os objetivos deste exercício eram muito semelhantes aos dos seus equivalentes realizados previamente por outros países, incluindo registro e análise das alterações da atmosfera e dos parâmetros fisiológicos da tripulação, adestramento na utilização dos recursos de sobrevi-

vência, avaliação de rações de emergência e velas de clorato para geração de  $O_2$ . O exercício italiano, no entanto, incluía uma novidade: pela primeira vez neste tipo de evento seria testada uma nova tecnologia na absorção passiva de  $CO_2$ , de nome ExtendedAir $\dot{O}$  Reactive Plastic Cartridges (RPC). Neste produto, manufaturado pela empresa Micropore Incorporated, a substância absorvente (hidróxido de lítio) é incorporada em matriz plástica, cujo produto final consiste em um 'tecido' com poucos milímetros de espessura, acondicionado em cartuchos contendo rolos com 9 metros de comprimento e 30 centímetros de largura. Cortado e estendido em 'cortinas' com 1,5 metros de comprimento, o ExtendedAir $\dot{O}$  RPC apresentou consideráveis vantagens no armazenamento, manuseio e dinâmica de absorção de  $CO_2$ , quando comparado às cortinas de Battelle.

Pioneira nos SURVIVEX, com o previamente citado exercício realizado no ano de 1991, a Marinha da França planejou um novo exercício, previsto para os dias 12 a 15 de abril de 2006, na Base Naval de Toulon, a bordo do SNA AMÉTHYSTE (S 605), submarino nuclear de ataque da classe Rubis. Até o término deste artigo não tínhamos, porém, informações a respeito de sua efetiva realização.

## Conclusão

Investir em salvamento não significa prevenir acidentes, mas sim estar preparado para a sua ocorrência.

Nestes anos, estudando e trabalhando na área de resgate submarino, observamos que, entre os países do primeiro mundo, principalmente membros da OTAN, cada vez mais as discussões sobre este assunto saem do campo teórico para o prático. Exercícios SURVIVEX são reflexo desta mentalidade. Operações ERS passaram a exigir um planeja-

mento complexo, deixando de, simplesmente, significar o envio de um veículo de resgate até o local do sinistro. Não é suficiente investir exclusivamente em caríssimos DSRV's, SRV's ou Sinos de Resgate, se não forem providos os recursos que permitirão aos submarinistas permanecer em segurança no DISSUB até a chegada do socorro.

O primeiro passo na definição de uma doutrina de sobrevivência é a determinação do número de dias que os recursos de salvamento deverão durar. Deve ser considerado que, a partir da ocorrência de um DISSUB, dias se passarão entre a confirmação do sinistro, sua localização, preparo das forças de resgate e trânsito até o local. Um período de tempo adicional será necessário para organização do resgate no local e retirada de toda tripulação, que normalmente demandará diversas incursões do veículo de resgate. A doutrina da OTAN indica que os recursos de sobrevivência deverão ser previstos para, pelo menos, sete dias de espera, o que significa que as reservas de  $O_2$ , substância absorvedora de  $CO_2$  (cal sodada, hidróxido de lítio), rações de emergência (água e nutrientes), equipamentos de iluminação (bastões quimio-luminescentes, lanternas) e monitoração da atmosfera (analisadores eletrônicos, tubos colorímetros) deverão ser suficientes para tal.

A definição de quais recursos de sobrevivência estarão disponíveis é outro aspecto de importância crucial neste processo e deve ser individualizada por classe de submarinos. Tomemos, como exemplo, o uso de substância absorvedora de  $CO_2$ : nos submarinos de propulsão nuclear, a retirada deste gás da atmosfera costuma ser feita por peneiras moleculares de material especial, método reciclável e grande consumidor de energia. Nos submarinos de propulsão convencional são utilizados

cartuchos de substância absorvedora não reciclável, mais comumente cal sodada ou hidróxido de lítio, instalados no sistema de ventilação. Desta forma, reservas de cal sodada ou hidróxido de lítio em submarinos nucleares são exclusivas para situações emergenciais, ao passo em que nos submarinos convencionais, as reservas de emergência são, por definição, parte da dotação total do produto, utilizado normalmente em imersões prolongadas. Ainda com relação a recursos de sobrevivência, os exercícios SURVIVEX, até hoje realizados, foram responsáveis por algumas interessantes conclusões, a exemplo da grande superioridade dos analisadores atmosféricos eletrônicos à bateria sobre os tubos colorímetros (utilizados pela maioria dos países que operam submarinos), inclusive com relação ao custo efetivo.

Não menos importante que os recursos de sobrevivência que estarão disponíveis, deve ser considerado o preparo das tripulações. O melhor desfecho para situações críticas, a exemplo da encontrada no interior de um submarino sinistrado, será obtido apenas pelo Comandante e tripulação previamente preparados para tal. Decisões erradas podem significar a diferença entre sobreviver ou não. Uma iniciativa interessante neste sentido foi tomada pela Marinha norueguesa, que apresentou no encontro anual do Submarine Escape & Rescue Working Group (SMERWG) de 2004, os conceitos de um Curso de Sobrevivente Sênior (*Senior Survivor Course*), com duração de 5 dias, cujo currículo prevê abordagem detalhada sobre diversos aspectos do escape e resgate submarino, incluindo, entre outros, as características dos equipamentos de emergência, tópicos médicos, métodos de monitoração e controle atmosférico, tomada de decisão em diferentes cenários e treinamento de escape em tanque de treinamento e a bordo de submarinos.

Por fim, é necessário o desenvolvimento de um documento padronizado (manual de sobrevivência) que sirva como referência para aqueles que se encontrarem na situação de um sinistro. Sua impressão deverá permitir a leitura sob a luz de bastões quimiluminescente, e seu conteúdo deverá incluir informações sobre os recursos de salvamento, sua localização, quantidade disponível e como utilizá-los de forma racional, permitindo a qualquer tripulante sobrevivente desencadear as ações que se fizerem necessárias naquele cenário. Neste documento deverá constar ainda o máximo de informações para auxiliar nas tomadas de decisão, disposto de forma clara e objetiva.

Acreditamos ser possível a sobrevivência prolongada no interior de um DISSUB, não existindo, é claro, nenhuma condição irreversível ou insuperável (alagamentos, incêndios, presença de contaminantes atmosféricos etc.). Estamos também plenamente convencidos que, quando possível, a permanência da tripulação no interior de um DISSUB é a melhor alternativa, mesmo que somente para aguardar a chegada das unidades de resgate e realizar um escape com apoio de superfície.

O custo de treinar submarinistas e dotar submarinos com analisadores atmosféricos, rações de salvamento, equipamentos de iluminação, dispositivos de absorção passiva de CO<sub>2</sub>, fontes de O<sub>2</sub>, e toda a sorte de equipamentos necessários à sobrevivência em um DISSUB, se não desprezível, é, com certeza, pequeno em relação aos custos de aquisição e manutenção dos sistemas de resgate e, certamente, ínfimo se comparado ao valor das vidas que se propõe preservar, nosso maior patrimônio.

---

*O Capitão-de-Corveta (Md) Marcos Carvalho de Araújo Moreira é Encarregado da Divisão de Medicina Submarina da Base Almirante Castro Silva.*

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) Risberg J, Ostberg C, Svensson T, Norfleet W, Ornhaugen H, Mjaavatten O, Juvik T. Atmospheric changes and physiological responses during a 6-day "disabled submarine" exercise. *Aviat Space Environ Med.* 2004 Feb;75(2):138-49.
- 2) Panet M, Bodilis A, Radziszewski E. *Compte rendu de L'exercice Survivex 1991 (Report of Survivex exercise 1991)*. Toulon, France: Commission d'Etudes et Recherches Techniques Sous-Marines (CERTSM); 1991.
- 3) Svensson T. *Monitoring the atmosphere on board a disabled submarine. Thesis for the Degree of Candidatus Scientiarum in Informatics, University of Bergen, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Department of Informatics, Norway, 2003.*
- 4) House CM, House JR, Oakley EH. *Findings from a simulated disabled submarine survival trial. Undersea Hyperb Med.* 2000 Winter;27(4):175-83.
- 5) Slaven GM, Windle CM. *Cognitive performance over 7 days in a distressed submarine. Aviat Space Environ Med.* 1999 Jun;70(6):604-8.
- 6) *Naval Submarine Medical Research Laboratory. Survivex 2003, A Trial of Survival Capabilities aboard a US Navy Simulated DISSUB. Apresentação no Submarine Escape and Rescue Work Group, 2004.*
- 7) *Naval Submarine Medical Research Laboratory. Survivex 2004, Warm Water US Navy DISSUB Exercise. Apresentação no Submarine Escape and Rescue Work Group, 2005.*
- 8) *Comando Forze Subacquee. Survivex 2005. Apresentação no Submarine Escape and Rescue Work Group, 2005.*
- 9) *ITN Naval Procurement Directorate. Survivex 2005. Apresentação no Submarine Escape and Rescue Work Group, 2005*

# Desenvolvimento de dispositivo para absorção passiva de dióxido de carbono

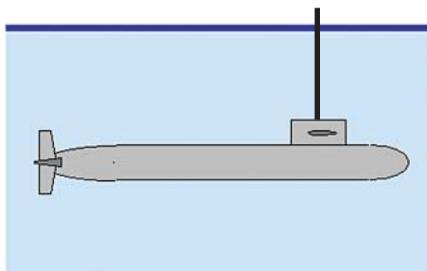
■ Capitão-de-Fragata (Md)  
Álvaro Acatauassú Camelier

A Base “Almirante Castro e Silva” (BACS) desenvolveu, por meio de grupo de trabalho multidisciplinar, um dispositivo capacitado a absorver “passivamente” o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) de um submarino sinistrado, sem energia, mantendo sua atmosfera compatível com a vida.

## Estudos preliminares

Durante os estudos preliminares foram considerados diversos aspectos, como os principais componentes atmosféricos de um submarino, que são basicamente os mesmos de nosso meio ambiente, acrescidos de outros gases provenientes de queimas incompletas, produtos de reações químicas das baterias e outras fontes, sendo os principais, abaixo representados na Figura1.

Os métodos disponíveis comumente empregados pelos submarinos no controle dos níveis desses gases, com finalidade de prevenir índices perigosos para a vida são: o esnorquel; a absorção ativa de gás carbônico; a reoxigenação; e a eliminação do hidrogênio.



\*Esnorquel



Sistema de absorção ativa do gás carbônico

Quando um submarino encontra-se em situação de sinistro, sem condições de esnorquel\* ou alimentação dos ventiladores “scrubbers”, necessita de meios passivos para a remoção do  $\text{CO}_2$ , que de outra forma, irá elevar-se rapidamente, comprometendo a higidez e diminuindo as chances de sobrevivência da tripulação.

No desenvolvimento do trabalho foram considerados:

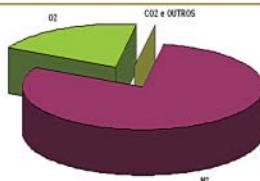
- Os efeitos do dióxido de carbono no organismo humano, nas diversas concentrações;
- A curva de absorção isotérmica de **Langmuir**;
- A produção de dióxido de carbono por homem hora;
- O volume interno do submarino;

- O número de tripulantes de um submarino classe Tupi;
- A capacidade de absorção de cada scrubber/canister com 5 Kg de cal sodada; e
- A velocidade / capacidade de absorção da cal e tempo de saturação da mesma.

A cal sodada, segundo a curva de absorção isotérmica de Langmuir, apresenta uma velocidade de absorção média de 0.04 litros de  $\text{CO}_2$  por minuto por quilograma de cal (0,04lts  $\text{CO}_2$ /min/Kg), dependendo da temperatura, pressão e umidade para mais ou para menos. A produção de dióxido de carbono por homem em repouso, é de cerca de 20 litros de  $\text{CO}_2$  por hora (20lt $\text{CO}_2$ /hr), ou 0.3 litros por minuto (0.3lt $\text{CO}_2$ /min). E cada quilograma de cal sodada pode absorver até cerca de 180-200 litros de  $\text{CO}_2$  (180-200lt/kg).

Figura1

- Nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) .....	79,00 %
- Oxigênio ( $\text{O}_2$ )..... (20,94 %)	21,00 %
- Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) .....	0,03 %
- Outros Gases .....	0,03 %



(Monóxido de Carbono (CO), Hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), Cloro (Cl), Cloreto de Hidrogênio (HCl), Sulfeto de Hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) e Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ), extremamente tóxicos quando em concentrações mais elevadas).

\* Esnorquel: condição que permite o carregamento das baterias do submarino e contribui para a revitalização do ar atmosférico a bordo, quando em imersão.

Os efeitos do dióxido de carbono no organismo humano estão discriminados abaixo:

CO <sub>2</sub> %	SINTOMAS
<0,5%	Sem sintomas
0,5 – 1,5%	Alterações fisiológicas mínimas, sem significado
1,5 – 3%	Alterações fisiológicas evidentes, com taquicardia, taquipnéia, respiração curta, palpitação e queda da performance física.
>3%	Distúrbios fisiológicos importantes, diminuição acentuada da performance física, cansaço importante, alteração no nível de consciência, convulsão, coma e morte

### Desenvolvimento do dispositivo

De posse dos dados necessários, foi desenvolvido, a exemplo de similares estrangeiros, um dispositivo que permitisse absorver o CO<sub>2</sub> atmosférico utilizando cal sodada contida nos “canisters” padrão Dräger CH 16 720, existentes a bordo dos submarinos da MB. O produto final foi uma espécie de colchão telado e compartimentalizado, confeccionado em nylon, medindo 1.35 por 70 cm, com cinco colunas, bocal único comunicando-se com as colunas, fecho em velcro e moldura em amarelo para facilitar a localização de sua extremidade superior, pesando 20 kg, quando abastecido com cal.

Este dispositivo, denominado, a partir de então, de “**Dispositivo de Absorção Passiva de Dióxido de Carbono (DAPDC)**”, tem seu funcionamento baseado no contato da cal com o ar atmosférico, extraindo CO<sub>2</sub>

em reação química isotérmica com produção final de vapor d’água e Carbonato de Cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e mínima contaminação atmosférica por partículas.

A cal sodada escolhida foi a ATRASORB SUBAQUÁTICA, pois a mesma é utilizada dentro dos “canisters” de nossos submarinos. O exercício de avaliação de desempenho procurou ser o mais próximo e fiel possível à realidade, levando-se em consideração os recursos de bordo, a situação real de sinistro e as fontes do absorvedor, que deverão ser provenientes dos “canisters” estocados a bordo (dotação).

### Exercício de avaliação de desempenho

O exercício foi executado dentro de câmara hiperbárica, localizada no Centro Hiperbárico do Centro de Instrução e Adestramento “Almirante Átilla Monteiro Aché” (CIAMA). A es-



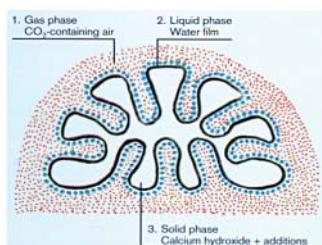
Dispositivo de Absorção Passiva de Dióxido de Carbono - DAPDC



ATRASORB SUBAQUÁTICA  
“canisters” padrão Dräger CH 16 720



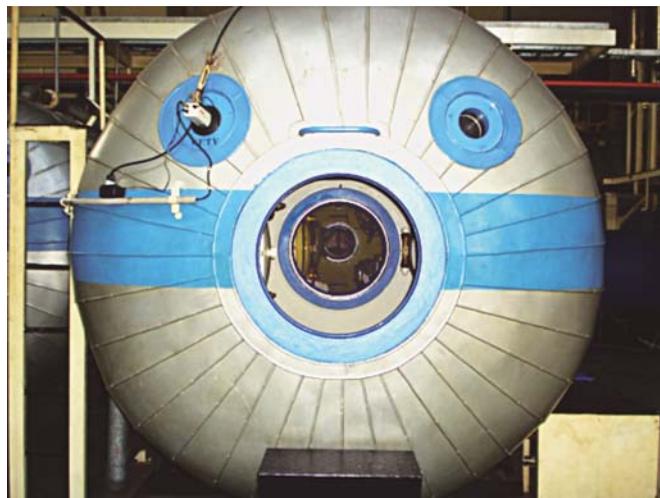
Flocos de Cal Sodada  
Sistema Absortivo da Cal Sodada  
Foto - DRÄGER SAFETY • SodaLime for Submarine NOVEMBER 14th, 2005 • 0/12



Mecanismo da absorção do CO<sub>2</sub> pela Cal Sodada  
Foto - DRÄGER SAFETY • SodaLime for Submarine NOVEMBER 14th, 2005 • 0/12)

colha pelo Centro Hiperbárico baseou-se na necessidade de controle preciso da atmosfera, das curvas de dióxido de carbono, de oxigênio, da temperatura, da umidade e da pressão, além de facilidades na reposição do oxigênio.

A tripulação foi composta por quatro voluntários qualificados, os mantimentos foram colocados em seu interior para evitar-se a abertura dos “food-lock” (janelas de passagem de mantimentos e medicamentos), e foram utilizados dois dispositivos DAPDC e 20 canisters com 5 Kg de cal cada um.



Câmara hiperbárica Papa-Echo do Centro de Instrução e Adestramento "Almirante Átila Monteiro Aché" (CIAMA)



Sala de controle

A relação entre os 33 m<sup>3</sup> para 4 militares na câmara e os 750 m<sup>3</sup> do submarino para 40 militares, nos deixou uma proporção de espaço cúbico por tripulante da ordem de 8,75 m<sup>3</sup>/tripulante e 18,75m<sup>3</sup>/tripulante, respectivamente, o que nos proporcionou uma margem de segurança confortável, para uma eventual conclusão quanto às necessidades em um submarino.

O exercício teve duração de 48 horas, a contar do fechamento e posterior abertura das escotilhas da câmara.

O protocolo seguiu conforme abaixo discriminado:

- Câmara hiperbárica Papa-Echo do Centro Hiperbárico, com volume interno de 33.000 litros;

- Tripulação composta por quatro militares (um EF-SB, um EF-HB e dois MG);
- Tripulação com exame periódico anual em dia;
- Termo de Consentimento informado, preenchido e assinado pelos voluntários;
- Rancho frio e água potável no interior da câmara, a fim de se evitar a abertura do "food-lock";
- Duração de 48 horas (deixou a superfície / chegou à superfície);

- Pressão interna de 1.2 Atmosferas Absolutas (ATA);
- Controle atmosférico contínuo e registro, ponto a ponto (20/20 minutos), da curva do dióxido de carbono e do oxigênio, sem ventilação da câmara;
- Conferências esporádicas com finalidade de amostragem com os tubitos Dräger;

Reposição de oxigênio (make-up), mantendo níveis de 0.2 ATA +/- 0.01;

- Limite máximo de dióxido carbono para abortamento em 1.5% (0.015 ATA);

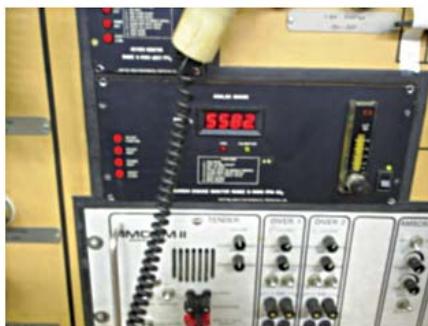
- Utilização de 20 "canisters" de cal sodada ATRASORB SUBAQUÁTICA, padrão Dräger CH 16 720 ou equivalente;

- Dois dispositivos absorvedores com capacidade de 20 kg cada;

- Equipe completa de supervisão e controle;

- Dois Oficiais Médicos (MEDSEK) em acompanhamento contínuo do exercício;

- Um único abastecimento dos dois dispositivos com cal sodada, quando os níveis de CO<sub>2</sub>, no interior da câmara atingissem 7.000 ppm ou 0,7%; e



Analísadores de gás



Tubitos de análise de gás

- Sistema de descarga sanitária desativado, com necessidades fisiológicas armazenadas em recipientes plásticos.

Observa-se, no gráfico abaixo, que a umidade manteve-se elevada durante todo o exercício. Este dado tem importância, pois os níveis elevados de umidade são extremamente prejudiciais aos equipamentos eletrônicos de bordo.

O exercício transcorreu sem intercorrências, fornecendo dados relevantes como: temperatura se mantendo entre 29° e 30° C, umidade entre 90 e 100%, curva do CO<sub>2</sub>, logo após o fechamento das escotilhas, apresentou ascensão rápida, partindo de uma concentração inicial de 0,03% para 0,7% em menos de três horas, que, logo após os dispositivos serem alimentados e içados, passou a apresentar uma curva de ascensão lenta, que não ultrapassou, ao final das 48 horas, a concentração de 1,1% de CO<sub>2</sub>. Os militares mantiveram-se em bom estado geral, com dados semióticos e clínicos dentro da normalidade.

Abaixo, observamos que a temperatura manteve-se em torno de 29°C, onde se conclui que o desconforto da tripulação, por tempo prolongado, juntamente com perdas insensíveis de água com a sudorese, deve ser sempre considerado.

Ao final do exercício, o dispositivo foi considerado eficiente, pois a cal não

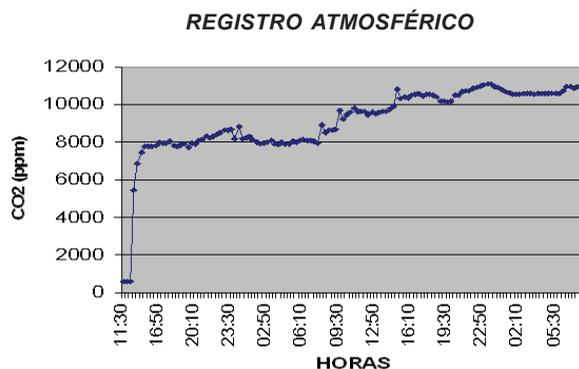
se saturou totalmente ao fim das 48 horas, a curva de ascensão (abaixo, Registro atmosférico) do CO<sub>2</sub> apresentou-se lenta, durante toda a sua avaliação, mantendo-se inferior a 1,5% que havia sido estipulada como limite máximo no exercício.

### Conclusão

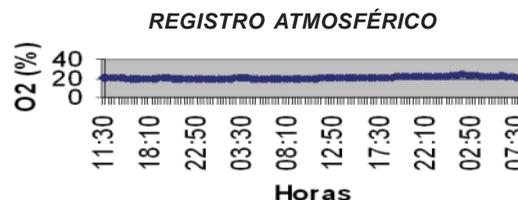
Considerados os dados como volume interno da câmara PAPA-ECHO de 33.1 m<sup>3</sup> com 4 tripulantes (8,3m<sup>3</sup>/tripulante), volume interno do submarino de 750 m<sup>3</sup> com 40 tripulantes(18,7m<sup>3</sup>/tripulante), a curva de absorção isotérmica de **Langmuir**

(0.04litrosCO<sub>2</sub>/minuto/kilograma), produção de CO<sub>2</sub> por homem em repouso da ordem de 20 litros por hora (20ltCO<sub>2</sub>/hr), ou 0.3 litros por minuto (0.3ltCO<sub>2</sub>/min), saturação ou capacidade de absorção de 200 litros para cada quilograma de cal, concluímos que uma tripulação de submarino da classe Tupi necessitaria de cerca de vinte dispositivos de absorção para controle atmosférico do CO<sub>2</sub> por dois dias.

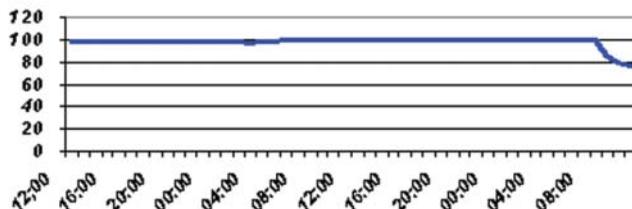
*O Capitão-de-Fragata (Md) Álvaro Acatauassú Camelier Chefe do Departamento de Saúde da Base "Almirante Castro e Silva" e Oficial de Saúde do Comando da Força de Submarinos.*



Curva do CO<sub>2</sub>. as duas cortinas foram montadas quando o nível de Co<sub>2</sub> atingiu 7000 ppm. Podemos observar a rápida subida do CO<sub>2</sub> inicialmente, sem a cortina absorvedora passiva de CO<sub>2</sub>

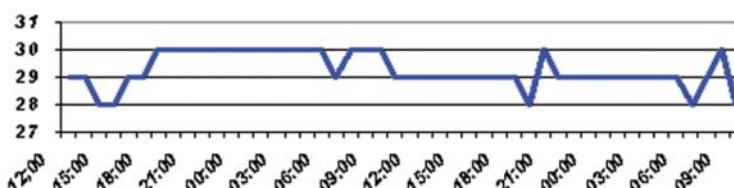


Curva do Oxigênio. Foi feito "make-up" (reposição de oxigênio), mantendo-o em níveis de 0,2 ATA.



### REGISTRO DA UMIDADE

Observa-se que a umidade manteve-se elevada durante todo o exercício. Este dado tem importância, pois os níveis elevados de umidade são extremamente prejudiciais aos equipamentos eletrônicos de bordo.



### REGISTRO DA TEMPERATURA

Ao lado, observamos que a temperatura manteve-se em torno de 29°C, onde se conclui que o desconforto da tripulação, por tempo prolongado, juntamente com perdas insensíveis de água com a sudorese, deve ser sempre considerado.

# Estratégia em ação

Balanced Scorecard (BSC) como instrumento de gestão da estratégia

■ *Capitão-de-Fragata (EN)*  
Carlos Max Martins Pimentel

## Introdução

Em todas as organizações, nos mais diversos ramos da atividade humana, seja público ou privado, industrial ou comercial, civil ou militar, administrativo ou operativo, as etapas a serem cumpridas para a elaboração de um planejamento estratégico podem ser assim resumidas:

- 1 – Análise da Missão;
- 2 – Definição da Visão de Futuro;
- 3 – Análise dos ambientes interno e externo;
- 4 – Identificação e análise dos pontos fortes e fracos da organização e das oportunidades e ameaças do ambiente externo;
- 5 – Definição dos objetivos estratégicos;
- 6 – Definição de um plano de ação para a execução do planejamento estratégico; e
- 7 – Execução do planejamento estratégico.

Via de regra, as etapas de 1 a 6 são executadas sem maiores problemas, seguindo as recomendações e orientações da bibliografia existente sobre o assunto.

Entretanto, nove em cada dez organizações falham na etapa 7 – Execução do planejamento estratégico, principalmente devido às seguintes barreiras:

- 1 – Barreira da visão – as pessoas no nível operacional desconhecem ou não entendem a Visão de Futuro e a estratégia;
- 2 – Barreira da gestão – não exist



tem mecanismos eficazes de monitoramento e controle da evolução da estratégia;

- 3 – Barreira dos recursos – não são alocados tempo, energia, capital e pessoal para o cumprimento da estratégia; e

- 4 – Barreira das pessoas – não há vínculo entre incentivos, remunerações e progressão funcional e a estratégia.

O BSC vem se consolidando no mundo, como uma das melhores ferramentas existente para superar estas barreiras e possibilitar uma adequada gestão da estratégia das organizações.

## Breve histórico

BSC é uma metodologia de gestão estratégica criada, em 1992, pelos professores da Harvard Business School, David Kaplan e Robert Norton, que pode ser traduzida como Indicadores Balanceados de Desempenho. Foi criada com o intuito de proporção

nar às organizações uma metodologia que possibilitasse superar as barreiras para a implementação das estratégias.

Para tanto, a metodologia estabelece que, para obter uma estratégia equilibrada “Balanced”, as organizações devem considerar não só os aspectos financeiros, mas também os clientes, os processos internos e as pessoas ou o seu aprendizado e crescimento. Portanto, na formulação dos objetivos estratégicos, devem ser analisadas e respondidas as seguintes questões: como obter sucesso financeiro?; como satisfazer os clientes?; como melhorar os processos internos?; e como desenvolver as pessoas?

Além disso, todo o processo deve ser mensurável, através de indicadores “Scorecard” adequados, para o efetivo controle da evolução da estratégia.

Tendo sido reconhecida pela *Harvard Business Review* como uma

das técnicas de gestão mais importantes e revolucionárias criada nos últimos 75 anos, o BSC vem ganhando espaço entre as organizações do setor público e privado e, segundo pesquisas, é hoje utilizado por 40% a 50% das empresas da lista Fortune 1000, nos EUA e na Europa, entre as quais: Mobil; ABB; AT&T; e Mercedes Benz. No Brasil, já utilizam o BSC as seguintes empresas: Petrobrás; Gerdau; Alcoa; Aracruz; Brasil Telecom; e Unibanco, entre outras. No setor público, podemos citar: Presidência da República do México; Exército dos EUA; e o Pentágono, onde encontra-se em fase de implantação o que, provavelmente, será o maior BSC do mundo.

### Gerenciando a estratégia com o BSC

Para superar as barreiras à execução de uma estratégia, é importante que as organizações observem os cinco princípios da organização focada na estratégia, quais sejam:

- a) traduzir a estratégia, em termos operacionais, a fim de que todos possam entendê-la;
- b) alinhar a organização à estratégia para criar sinergia, a fim de promover o envolvimento e o comprometimento de todos;
- c) transformar a estratégia em tarefa de todos, a fim de permitir a contribuição pessoal para a sua execução;
- d) transformar a estratégia em processo contínuo, a fim de proporcionar aprendizado e revisões periódicas; e
- e) mobilizar a mudança por meio da liderança executiva, a fim de promover a transformação.

O BSC possibilita superar as barreiras da execução da estratégia devido as seguintes características:

- a) torna a visão de futuro clara para toda a organização;

b) torna os objetivos estratégicos claros para toda a organização;

c) permite vincular os objetivos estratégicos aos pessoais;

d) permite focar a gestão na estratégia, criando mecanismos eficazes de monitoramento e controle através de indicadores; e

e) permite vincular os recursos materiais, financeiros e humanos à estratégia, estabelecendo iniciativas efetivas. Para tanto, o BSC prescreve o seguinte:

a) os objetivos estratégicos devem ser mensuráveis, caso contrário devem ser desconsiderados;

b) os objetivos estratégicos devem ser estabelecidos, considerando que existem quatro perspectivas de atuação nas organizações:

- 1) perspectiva financeira
- 2) perspectiva dos clientes
- 3) perspectiva dos processos internos
- 4) perspectiva do aprendizado e crescimento (pessoas);

c) os objetivos devem ser estabelecidos nas quatro perspectivas descritas acima, de forma equilibrada e com uma clara relação de causa e efeito entre si, que deverá ser representada graficamente através de um mapa estratégico;

d) todos os objetivos estratégicos deverão ter pelo menos um indicador numérico para mensurar a sua evolução;

e) para todos os indicadores devem ser estabelecidas metas desafiadoras;

f) para o alcance das metas devem ser estabelecidas iniciativas a serem executadas;

g) devem ser definidos responsáveis pelos objetivos estratégicos e pelas iniciativas; e

h) periodicamente, devem ser realizadas reuniões de acompanhamento da evolução da estratégia e definidas as ações corretivas.

A observação destas prescrições permite potencializar as características do BSC, descritas acima, proporcionando um planejamento equilibrado e balanceado pelas quatro perspectivas da atividade organizacional.

Considera-se que os objetivos na perspectiva do aprendizado e crescimento, voltada ao preparo dos recursos humanos, são a base do processo de desenvolvimento da estratégia, contribuindo para os objetivos na perspectiva dos processos internos, que contribuem para os objetivos nas perspectivas dos clientes e que, por fim, contribuem para os objetivos na perspectiva financeira.

Cabe ressaltar que a posição das perspectivas financeira e dos clientes pode alternar, dependendo da organização ser ou não com fins lucrativos.

### Planejamento estratégico da BACS

A estratégia da BACS foi elaborada conforme preconizado pela Secretaria Geral da Marinha, na norma SGM-301 - Administração Financeira e Contabilidade, Volume IV, 10ª Parte – Procedimentos Específicos das Organizações Militares Prestadoras de Serviços (OMPS), Capítulo 18 – Diretrizes para Implementação da Autonomia de Gestão em uma OMPS Qualificada, item 18.2 – Planejamento Estratégico da OMPS.

Participaram deste processo:

- 1 – Comandante;
- 2 – Imediato;
- 3 – Chefes de Departamentos; e
- 4 – Encarregados de Divisão e demais Oficiais.

A partir de 2005, a BACS passou a utilizar a ferramenta Balanced Scorecard (BSC), para garantir o adequado planejamento e implementação da sua estratégia, agregando, com isto, os seguintes aspectos positivos:

a) os objetivos estratégicos são balanceados nas quatro perspectivas da atividade organizacional, quais sejam: aprendizado e crescimento; processos internos; clientes; e financeira;

b) os objetivos estratégicos são inter-relacionados em um mapa estratégico que deixa clara a relação de causa e efeito entre eles;

c) os objetivos estratégicos são mensuráveis, permitindo o estabelecimento de indicadores adequados ao devido acompanhamento da evolução das iniciativas para o seu alcance e permitindo o estabelecimento de metas, dentro de janelas temporais definidas;

d) são estabelecidas iniciativas efetivas para cada objetivo estratégico, permitindo o desdobramento da estratégia pelos diversos setores da BACS, com o engajamento de toda tripulação; e

e) o mapa estratégico, com a relação de causa e efeito entre os objetivos estratégicos, os indicadores, as metas e as iniciativas, permitem uma clara visualização do que está sendo feito para a implementação da estratégia e a sua evolução, bem como a identificação dos problemas e necessidades de correções de rumo.

A formulação da estratégia começou com a análise dos documentos, políticas e diretrizes condicionantes, a fim de garantir um perfeito alinhamento da BACS com a Alta Administração Naval e Federal.

A missão da BACS encontra-se formulada no seu Regulamento. Sua análise foi importante para que o seu entendimento fosse compartilhado com todos os militares e servidores civis da OM, de forma que cada um conseguisse compreender para onde a organização tem que ir, com exato entendimento de qual é o seu papel

e qual a sua contribuição para o cumprimento da mesma.

Após a análise dos documentos condicionantes e da missão, foi estabelecida a visão de futuro, que se configura como o macro objetivo a ser alcançado. Atualmente é a seguinte:

“Esta distribuição de responsabilidades parte da premissa básica de que é importante maximizar a participação da tripulação no processo, buscando o comprometimento direto de todos os oficiais e do maior número possível de praças.”

#### Visão de futuro da BACS

“Ser reconhecida como base naval de excelência, plenamente capacitada a satisfazer as necessidades de seus clientes em todos os serviços de suas áreas de competência”.

Complementando e reforçando a visão de futuro, foi estabelecida a seguinte proposta de valor:

#### Proposta de valor da BACS

“Ser uma base naval comprometida, ágil e confiável, com os seus clientes”.

Especificamente na análise dos ambientes internos e externos foi empregado o método SWOT, onde os aspectos relativos ao ambiente interno foram relacionados como Fatores de Força e Fraqueza e os relativos ao ambiente externo como as Ameaças e Oportunidades.

Seguindo a análise SWOT, as Forças e Fraquezas foram confrontadas com as Oportunidades e Ameaças, indicando as possibilidades de alavancagens, as limitações, as vulnerabilidades e os problemas.

Os objetivos estratégicos foram estabelecidos de forma a: capitalizar as possibilidades de alavancagens; monitorar as limitações; reduzir as vulnerabilidades; e eliminar os problemas.

Utilizando a metodologia do BSC, foi montado o mapa estratégico na página seguinte.

Para os objetivos acima foram estabelecidos indicadores e, para cada indicador, foram estabelecidas metas.

A estratégia foi desdobrada em um plano de ação, com iniciativas para cada objetivo estratégico.

Os Chefes de Departamentos são os responsáveis pelos objetivos estratégicos e pelo acompanhamento da sua evolução, através dos respectivos indicadores.

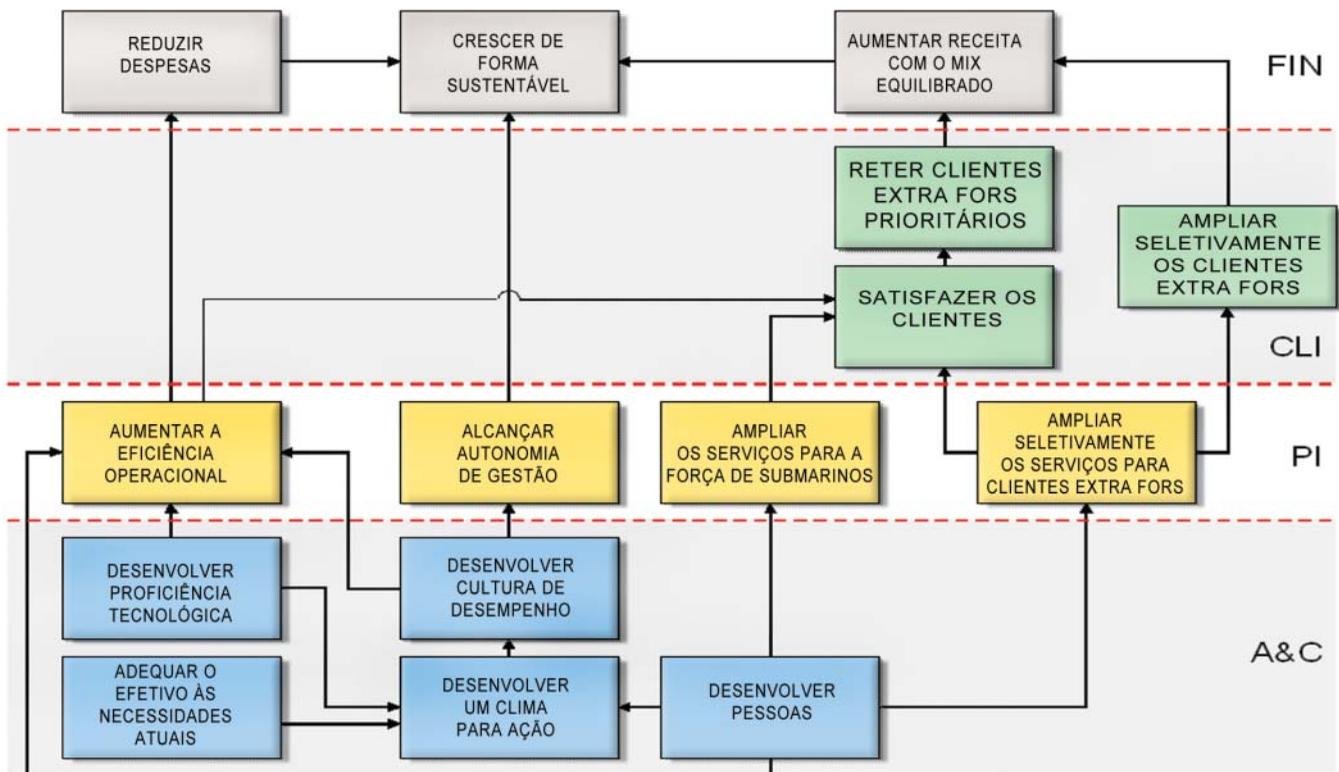
Os demais oficiais são responsáveis pela execução das iniciativas, com o auxílio de uma equipe de praças.

Esta distribuição de responsabilidades parte da premissa básica de que é importante maximizar a participação da tripulação no processo, buscando o comprometimento direto de todos os oficiais e do maior número possível de praças.

Os responsáveis por objetivos supervisionam, coordenam, facilitam e provisionam os recursos para as iniciativas.

Os responsáveis pelas iniciativas planejam e conduzem a sua execução.

Os auxiliares executam as ações necessárias à implementação das iniciativas.



Mapa Estratégico da BACS

Todo o processo é acompanhado e revisado em reuniões mensais do Conselho OMPS, nas quais são analisadas as sugestões apresentadas e realizados os ajustes necessários.

### Palavras Finais

Mais importante do que ter uma estratégia sofisticada e bem elaborada é ter alguma estratégia.

Mais importante do que ter alguma estratégia é executar a estratégia que se tem.

Partindo-se destas premissas básicas, o BSC se apresenta como a metodologia mais eficiente, no momento, para a execução de qualquer estratégia que se tenha.

Entretanto, o BSC por si só não define o sucesso na execução de uma estratégia. Este sucesso depende das seguintes condicionantes:

- a) existência de liderança executiva focada na estratégia;
- b) existência de sistema adequado de comunicação da estratégia;
- c) existência de recursos humanos, financeiros e materiais, adequados e suficientes para a execução da estratégia;
- d) existência de plano de desdobramento da estratégia em iniciativas envolvendo toda a organização;
- e) existência de sistema de acompanhamento e controle da estratégia, com indicadores adequados;
- f) estabelecimento de metas desafiadoras de crescimento dos indicadores; e
- g) existência de sistema de reconhecimento e incentivo à participação de todos na execução da estratégia.

Por fim, poderíamos resumir a receita para o sucesso na execução de uma estratégia, nas seguintes

palavras de ordem:

- 1 – Liderança;
- 2 – Comunicação;
- 3 – Recursos;
- 4 – Controle;
- 5 – Comprometimento;
- 6 – Reconhecimento;
- 7 – Incentivo; e
- 8 – BSC.

*Capitão-de-Fragata (EN) Carlos Max Martins Pimentel é Chefe do Departamento de Apoio da BACS*

### Bibliografia.

1. Página na Internet da Empresa Symnetics, em <http://www.symnetics.com.br/>; e
2. Administração Estratégica/Conceitos, Roteiro e Casos. Fernando A. Ribeiro Serra, Maria Cândida S. Torres e Alexandre Pavan Torres.



US Naval Historical Center

■ *Capitão-de-Fragata (Md)*  
Álvaro Acatauassú Camelier

*“Sempre foi perigoso servir em submarinos. Os avanços tecnológicos gradualmente minimizaram os riscos de gases tóxicos, explosões de baterias e acúmulos de gás carbônico. Os adestramentos regulares e intensivos, reduziram substancialmente a incidência de falha humana. Porém, permanece ainda o alto risco e os acidentes ainda acontecem”*  
(YOUNG, Michael, Hazardous Duty Nuclear Submarine Accidents)

## Introdução

Quando um submarino encontra-se sobre o leito do oceano, sem propulsão ou outras faculdades que lhe permitam voltar à superfície, passa a ser caracterizado como submarino sinistrado, em inglês **Disable Submarine** (DISSUB). Para seus tripulantes, restam apenas duas maneiras de chegar à superfície: o **Escape**, no qual o tripulante abandona o submarino e sobe por conta própria até a superfície, a nado, ou utilizando trajes que facilitem sua ascensão, ou o **Resgate**, método no qual um veículo apropriado se acopla ao submarino, fazendo a transferência dos tripulantes e trazendo-os à superfície.

## História do escape

A história do escape e do resgate de submarinos é consoante com a história das operações submarinas. Em 1851, o alemão **Wilhelm Sebastian Valentin Bauer** (Wilhelm

Bauer) e dois marinheiros utilizaram, com sucesso, o submarino Bauer (Der Brandtaucher) com a finalidade de quebrar o bloqueio dinamarquês ao porto de Kiel. Tentando repetir o feito posteriormente, Bauer e sua tripulação perderam o controle do submarino e foram ao fundo, em uma profun-

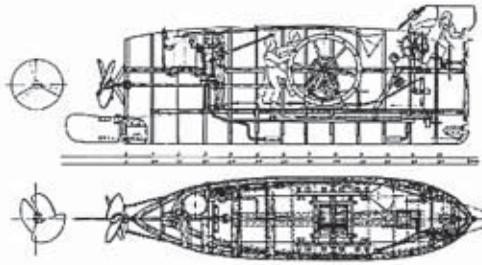
didade de 60 pés (18 metros). Passadas quatro horas, inundaram o submarino, igualaram as pressões e abriram a escotilha, vindo à superfície por meios próprios, sem auxílio de equipamentos. Esse acontecimento celebra o primeiro escape livre registrado.



US Naval Historical Center



Wilhelm Sebastian Valentin Bauer



Submarino Bauer (Bundeswehrmuseum Dresden)

Em 1912, a Marinha alemã, durante a Primeira Guerra Mundial, adotou o **pulmão Dräger**. O Dräger foi o primeiro equipamento de escape bem sucedido. Era utilizado para proporcionar sobrevivência antes e durante o abandono. Compacto e simples, consistia em uma bolsa fixada ao tórax, com traquéias flexíveis e um bocal. Continha uma lata de cal sodada para absorção de dióxido de carbono e um cilindro de oxigênio para abastecer a bolsa, enquanto o gás era consumido.

Em 1927, a Marinha americana passou a utilizar o **pulmão de Momsen**, que possuía um cilindro de oxigênio abastecido imediatamente

antes do escape, dentro do compartimento de fuga. Sua bolsa era feita de borracha, presa ao pescoço e à cintura por tirantes, com um sistema de cal sodada para filtrar o dióxido de carbono. Conectado ao bocal, existiam duas traquéias, uma para inspirar e outra para exalar o oxigênio. Válvulas de drenagem impediam o excesso de oxigênio na bolsa, quando da queda da pressão durante a subida. Entre o bocal e a bolsa existia uma segunda válvula que bloqueava a perda de oxigênio, quando na superfície, prestando-se como fonte do gás em caso de necessidade.

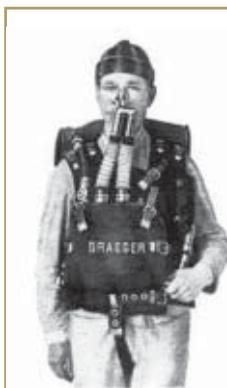
Em 1929, surgiu o **aparato de Davis**, uma evolução do pulmão de Dräger e Momsen. Possuía um cilindro de oxigênio semelhante ao Dräger, válvulas semelhantes ao pulmão de Momsen e controladores de ascensão que facultavam ao escapista<sup>1</sup> regular a velocidade de subida. Era imperativo que o escapista exalasse continuamente o gás dos pulmões durante a subida. Existia uma válvula de “mão dupla” no bocal, que permitia ao sistema ser fechado, quando fora de uso.



Hall-Rees-Davis

## História dos equipamentos de escape

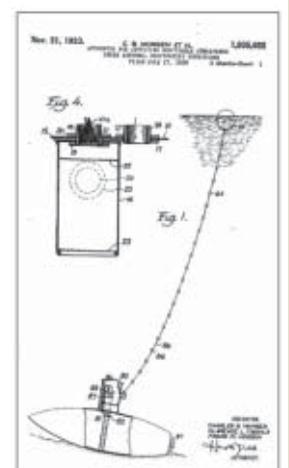
Em 1906, a Marinha Real britânica, iniciou o desenvolvimento de um “pulmão” para fuga de submarinos, que permitisse a respiração durante a subida. Em 1907, foi desenvolvido o **Hall-Rees-Davis**. O Hall-Rees-Davis era composto por um capacete rígido e volumoso, com um compartimento respiratório de circuito fechado e uma lata contendo peróxido de sódio para filtrar o dióxido de carbono. Por ser um aparato volumoso, foi abandonado e não se tem notícia do seu uso.



Pulmão Dräger



Aparato de Davis





Aparato de Davis

### História do resgate

A história do resgate de submarino é composta por uma série de tentativas mal sucedidas, pois os submarinos eram pequenos e quando sobravam se encontravam em águas escuras e próximas ao porto. Em poucos e raros resgates, os submarinos foram parcialmente içados para a saída dos tripulantes. Podemos citar os resgates do U-3 em Kiel, em 1903, o K-13 em Garlock, o submarino **Dykkeren** resgatado em Skagerrak, e o submarino chileno **Rucumilla**, em 1919, na baía de Talcahuano.

Na década de 20, os Estados Unidos realizaram dois resgates com



Submarino Dykkeren (Photo: Royal Danish Naval Museum)



Popa do Submarino S-5 na superfície (U.S. Naval Historical Center Photograph)



Navio Alanthus nas proximidades do S-5 (U.S. Naval Historical Center Photograph)

sucesso. O primeiro ocorreu em 1º de setembro de 1920, em decorrência do sinistro com o S-5, que, após a ruptura de uma rede de água salgada de cinco polegadas avante, afundou em uma profundidade de 183 pés (55 metros) no cabo May, em Nova Jersey. O Comandante, **Charles Cooke**, drenou os tanques de lastro, fazendo com que parte da popa viesse à superfície. Foi, então, feito um pequeno buraco no casco, por onde foi passada uma camisa branca fixada a um tubo de metal. Trinta horas após, o navio Alanthus encontrou o submarino. Porém, sem ferramentas adequadas, não pôde efetuar o resgate. O navio sueco General Goethals chegou rapidamente, após ser contatado por rádio, e seu Chefe de Máquinas, William G. Grace, utilizando ferramentas manuais, alargou o buraco, permitindo a saída dos tripulantes.

O segundo resgate aconteceu em 28 de outubro de 1923, quando o submarino O-5 afundou a trinta pés (dez metros), em águas claras, próximo ao canal do Panamá, com dezoito tripulantes a bordo. Um sobrevivente e três companheiros mortos encontravam-se no compartimento de Torpedos.

Esse sobrevivente retirou suas roupas e a de seus companheiros. Encheu-as de ar e veio à superfície com os três mortos. Por estar próximo ao porto, o submarino foi içado por potentes guindastes e os demais 14 sobreviventes, ainda em seu interior, foram salvos.

### História dos equipamentos de resgate

Em 1930, o Tenente Morgan Watt, do Corpo de Engenheiros do Exército americano, foi incumbido de construir um modelo de “sino”, desenhado pelo Tenente Momsen (Charles “Swede” Momsen) da Marinha. O conceito inicial era de que o sino possuísse flutuabilidade negativa, sendo sustentado por correntes a um navio de superfície. Esse modelo mostrou-se ineficaz, quando de seu arriamento sobre um submarino no fundo, apresentando dificuldades no acoplamento.

Posteriormente, o modelo “Sino de McCann, como ficou conhecido, passou a ter flutuabilidade positiva. Uma vez transportado até o local do sinistro, era colocado na água e através de um cabo atado por mergulhadores à escotilha do submarino era, então, tracionado por manivelas e roldanas até o seu acoplamento.

Era constituído por um compartimento superior seco, onde permaneciam os tripulantes e o pessoal resgatado, e um compartimento inferior

molhado, onde se situava a saia de acoplamento. Possuía tanques de lastro e era alimentado por cabos umbilicais provenientes do navio de superfície, que proviam a comunicação, o fornecimento de ar e a energia.

Em maio de 1939, por ocasião do sinistro do submarino *Squalus* à 243 pés de profundidade, o Sino de McCann fez o primeiro e único grande resgate da história, trazendo com vida os 33 tripulantes do submarino.

### O escape em nossos dias

O escape é um recurso de última escolha, que implica limites e riscos proporcionais à profundidade de lançamento do homem. Os subsídios para a decisão pelo escape e, dentro deste, a escolha entre as modalidades individual ou coletiva é basea-

da nas condições internas do submarino, como incêndios incontrolláveis, deterioração acelerada da atmosfera e outros pontos de inflexão, que corroboram na decisão do comando.

O abandono individual é uma decisão eletiva na qual se permite um tempo maior para o escape, a exemplo de condições em que a atmosfera interna encontra-se em descontrole lento. Nesse caso, cada tripulante faz sua saída, com subida livre a balão<sup>2</sup>. No caso de escape apressado ou coletivo, os fatores motivadores são as condições internas catastróficas que inviabilizam a permanência a bordo. Nesse procedimento, o submarino é alagado



Exercício de escape coletivo no CIAMA

parcialmente e pressurizado até equalizar a pressão interna com a lâmina de água que o envolve, permitindo a abertura da escotilha de escape e a saída dos tripulantes.

Os escapistas devem trajar macacões apropriados, utilizados por cima de seus trajes operativos, com boa flutuabilidade, proteção contra as ondas evitando afogamento, prover isolamento térmico, cores vivas para facilitar sua localização, tamanho universal capaz de se ajustar a todos os usuários, serem providos com dispositivos luminosos, ter condições de serem empacotados, ocupando pouco espaço no interior do submarino, não se degradar, não comprometer a mobilidade do escapista, possuir ar para respiração, dispositivo de drenagem de ar excessivo e, finalmente, alça para ajudar no seu recolhimento. Hoje, a maioria dos países utiliza o macacão de fabricação britânica modelo **Submarine Escape and Immersion Equipment (SEIE MK 10)**.

### O resgate em nossos dias

Na atualidade, existem dois sistemas de resgate, o Sino de Resgate Submarino (Submarine Rescue Chamber – **SRC**) e o Veículo Submersível de Resgate (Deep



Projeto do Sino de Resgate (USNA Archives). (Foto - the Naval Historical Center.)



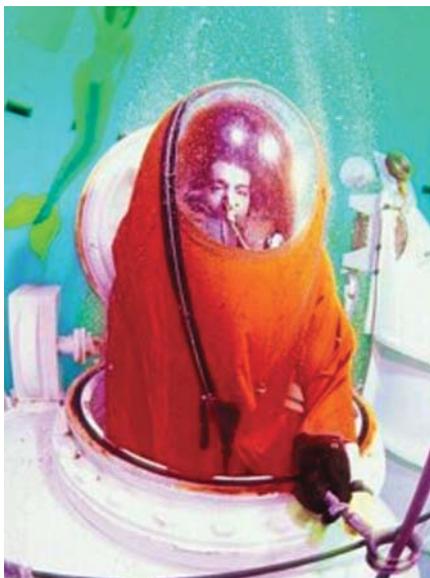
Operação de resgate do submarino Squalus (Bureau of Ships Collection in the U.S. National Archives - USNA Archives)



Sino de McCann (Milne Special Collections and Archives Department, University of New Hampshire Library, Durham, NH)



Operação de salvamento do submarino Squalus (USNA Archives)



Início do abandono vestindo macacão MK 10

### Submergence Rescue Vehicle – DSRV).

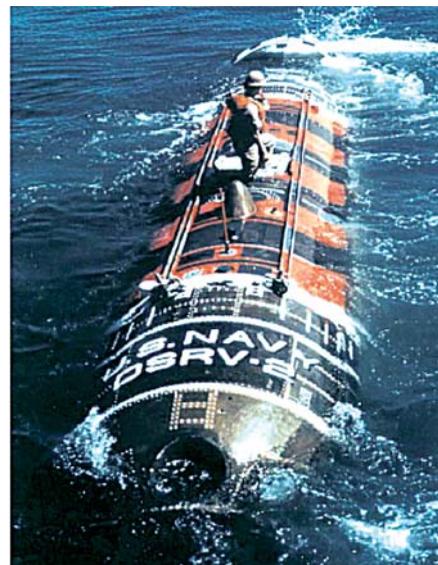
Os SRC não têm autopropulsão e possuem pressão interna atmosférica (1 ATA<sup>3</sup>). São transportados por navios, de onde partem para o acoplamento ao submarino. Sustentados por cabos e conectados ao navio por cabos umbilicais, possuem recursos para controle de flutuabilidade e, após seu

acoplamento, recebem os tripulantes retornando à superfície.

Os DSRV são transportados por navios especializados denominados Navio-Mãe – Mother-Ship – Moship - ou por submarinos, Submarino-Mãe – Mother-Submarine – Mosub. São veículos tripulados e independentes, com capacidade de resgate de maior número de tripulantes, comparados aos SRC. Alguns possuem capacidade de acoplamento em ângulos variados. Ao acoplar, é feita a equalização das pressões a seco, e os resgatados passam então para o seu interior, sendo trazidos à superfície. Esses veículos apresentam o inconveniente de não se acoplarem a câmaras hiperbáricas no navio, expondo os resgatados à pressão atmosférica, quando da saída do veículo. Existem alguns sistemas no mundo que estão capacitados a acoplar na chegada à superfície a complexos hiperbáricos. Podemos citar o australiano **REMORA** e o sueco **URF** (Ubats Räddnings Farkost), quando operando com seus respectivos navios-mãe, possuidores de grandes complexos hiperbáricos a bordo.



SRC



DSRV

No futuro próximo, os sistemas de resgate passarão a contar com submersíveis de resgate com grande capacidade de transporte e com capacidade de transferência sob pressão (transfer under pressure), que possibilitará a passagem direta da tripulação resgatada para câmaras hiperbáricas em navios na superfície, eliminando, assim, o risco potencial de doença descompressiva.

O Capitão-de-Fragata (Md) Álvaro Acatauassú Camelier é Chefe do Departamento de Saúde da Base "Almirante Castro e Silva" e Oficial de Saúde do Comando da Força de Submarinos.

#### BIBLIOGRAFIA

1. SHELFORD, WO, **Subsunk: The Story of Submarine Escape**, Doubleday, New York 1960.
2. MAAS, P. **The Rescue**, Harper and Row, New York 1967.
3. DAVIS, RH, **Deep Diving and Submarine Operations**, Siebe, Gorman and Company, LTD, 1981.
4. GRAY, E, **Few Survived – A History of Submarine Disasters**, Leo Cooper, London 1996.

#### NOTAS:

- <sup>1</sup> Quem escapa do submarino
- <sup>2</sup> Subida rápida com flutuabilidade positiva.
- <sup>3</sup> Atmosferas Absolutas

# ASSIST-PÓS

## COM VOCÊ NOS MOMENTOS MAIS DIFÍCEIS.

**R\$ 1,98** mensais

IT - PLANO INDIVIDUAL - TITULAR

**R\$ 3,79** mensais

F- PLANO FAMILIAR



 **ASSIST-PÓS**  
O plano amigo da família  
ASSISTÊNCIA FUNERAL

**BRASILCRED**  
Seguros

- Assistência Funeral Completa
- Call Center 24 Horas
- Cartão de descontos BRASILCRED Card
- Translado de qualquer lugar do mundo
- Desconto em folha de pagamento

Solicitação de serviços:

Brasil

**0800-707-2011**  
**(85) 3242-3249**

Exterior

**55-85-3242-3249**  
(a cobrar)

**BRASILCRED SEGUROS**

Rua da Quitanda, 187 - Sobreloja - Centro - Tel.: (21) 2233-8602 / (21) 2516-1524

GERÊNCIA DE SEGUROS DO DSS / AMN

Pça. Barão de Ladário, S/N - Complexo do 1º Distrito Naval - SASM - RJ - Fone: (21) 2104-5508 - Fone/Fax: 2233-8583

# EMPRÉSTIMO PESSOAL É COM A BRASILCRÉDITO AOS MILITARES DA MARINHA

**A BRASILCRÉDITO disponibiliza uma exclusiva linha de empréstimos com prazos e taxas especiais.**

- Menores taxas de juros do mercado
- Crédito pré-aprovado\*
- Sem burocracia
- Desconto em folha de pagamento
- Prazo de até 48 meses
- Comodidade e rapidez
- Sem consulta ao SPC / SERASA
- Documentação super facilitada

**Procure a nossa filial mais próxima de você!!!**

**BELÉM-PA:** Tv. Doutor Moraes, 21 - Ed. Palácio da Agricultura - 5º andar - SL. 501 - Nazaré - (91) 3225-0776

**FORTALEZA-CE:** Floriano Peixoto, 814 - (85) 3253-6626 / (85) 3254-6359

**NATAL-RN:** Av. Rio Branco, 746 - Cidade Alta - (84) 3201-8850 / (84) 3201-3788

**RECIFE-PE:** Rua Martins Jr, 21 - Boa Vista - (81) 3231-6177 / (81) 3231-6477

**RIO DE JANEIRO-RJ:** Rua da Quitanda, 187 - Térreo - Centro - (21) 2233-8602 / (21) 2516-1524

**SALVADOR-BA:** Av. Tancredo Neves, 274 - SL. 737 - (71) 3450-8856 / (71) 3450-9140

**SÃO LUIS-MA:** Rua da Paz, 228A - Centro - (98) 3221-5375 / (98) 3231-0337 / (98) 3231-0490

**TERESINA-PI:** Rua Areolino de Abreu, 1372 - (86) 3221-1141 / (86) 3221-1144

Correspondente Bancário nos termos da resolução 3.110 de 31/07/2003, Banco Central do Brasil



**BRASILCRÉDITO**  
O crédito de todo brasileiro



\* Sujeito à verificação de margem disponível.

## janeiro de 1943

# A Batalha dos petroleiros ao sul dos Açores



*Este artigo foi escrito pelo então Comandante do U-571, o Capitão-Tenente Jelmit Moehlmann, em alto mar, alguns dias após a batalha, sendo publicado na Revista "O Periscópio" de 1963, logo após o, então, Capitão-de-Fragata Moehlmann servir como Adido Militar junto à Embaixada da Alemanha.*

"Nosso submarino, o U-571, encontra-se a sudoeste dos Açores, demandando à área de operações que nos foi ordenada, rumo ao Sul. É a 7ª viagem que faço como comandante do U-571, desde o seu lançamento ao mar, em 1941 (n.r. – um dos poucos a realizar mais de 3 patrulhas). Até agora quase todas as nossas ações haviam sido restringidas ao tempestuoso Atlântico Norte.

Encontro-me sentado no passadiço, gozando a quejura do sol. Bom tempo é realmente uma alegria e, como não existe qualquer inimigo à vista, temos, por curto tempo, a sen-

sação de que se trata de um cruzeiro num "navio de recreio". Em 3 de janeiro de 1943, porém, o rádio-telegrafista me informa que um outro submarino alemão (U-514) localizou um comboio fortemente escoltado na posição "xyz". Olhando na carta, verifico logo, que isto significa suprimento de combustível para o inimigo, na África, vindo de Trinidad, rumando para Gibraltar ou Casablanca. Infelizmente, a posição do comboio ainda é muito distante, mas, de qualquer forma, vem ao nosso encontro, o que ainda poderá nos proporcionar uma batalha. E logo após, recebemos a ordem do Coman-

do-Geral dos Submarinos, em Paris, para operar com vários outros barcos que se encontram nas proximidades, contra o comboio. Forma-se, então, o "Grupo Delphin", constituído de oito submarinos.

O tempo continua bom e, cheios de esperança, aguardamos os próximos dias. Vivo dizendo aos vigias "prestem bem atenção, rapazes", mas isso nem é necessário, pois os homens já estão bastante ambiciosos, cada qual desejando ser o primeiro a comunicar o contato.

Os mais antigos a bordo apenas sorriem ligeiramente, logo voltando a

varrer o horizonte através de seus binóculos “Zeiss”. Só aos novos a bordo minhas instruções ainda impressionam. Mas, mesmo eles observam continuamente o horizonte. Estou sossegado: Por nós o comboio não passará sem ser avistado!

Segundo os meus cálculos, poderemos contar com o inimigo a partir de 8 de janeiro. Agora, nem o mais interessante romance policial me cativa. Começo com a perseguição. Não consigo mais ficar sossegado no meu camarote. Subo ao passadiço, fumo um cigarro ou converso com o oficial de serviço: Quem avistará o comboio primeiro? Teremos oportunidade para atacar? Serão eles ingleses ou americanos? Estas são algumas das perguntas que não param de nos preocupar.

Meu Imediato diz que “um belo petroleiro seria ótimo para nossa coleção”. O afundamento de um petroleiro sempre é um acontecimento especial e decorre, muitas vezes, em meio a grande agitação. Lembro-me de um grande petroleiro, muito veloz, que persegui a 900m de distância, durante uma noite inteira na superfície, ao norte de Havana, até que, de repente, consegui pegá-lo por acaso. A carga era gasolina e, com um só torpedo, devo ter acertado logo vários tanques, que explodiram. A labareda subiu a uns 500m de altura, bem a nossa frente. Encontrávamo-nos no passadiço, paralisados como estátuas no primeiro instante, de tão impressionante que foi o espetáculo; mas, logo em seguida, tivemos que nos abrigar atrás do revestimento do passadiço, pois a onda de calor, irradiada pela explosão era quase insuportável e pequenos destroços do navio caíam ao nosso redor, na água. Ao sairmos do abrigo, vimos o colosso ardendo entre chamas e fumaça em nossa proximidade, e, ainda explodindo, ele foi

consumido pelo fogo, enquanto um avião rodeava, iluminando o espetáculo com granadas iluminativas. A tripulação do petroleiro salvou-se nos barcos, remando para o Norte, em direção a Key West.

Atlântico Norte, na Páscoa de 1942, afundei o petroleiro “Koll” com mais de 10.000 BTR. Era um norueguês, que tinha sido construído na Alemanha e, ao que tudo indica, havia sido anexado pelos ingleses. Navegava em ziguezague, sem qualquer escolta, sob um sol radiante. Às 15:00h vimos a sua gávea, às 16:00h submergimos e, às 17:00h, ele foi atingido por dois de nossos torpedos, após termos constatado que era um barco inimigo. Uma hora depois, ele afundava com sua valiosa carga de petróleo. Um dos torpedos atingira as máquinas (nos petroleiros, situada na popa) de modo que o navio afundava lentamente pela popa. Mas o que nos deixou surpresos – em vez de desaparecer imediatamente, continuou flutuando, com a proa apontando para cima. Parecia haver encalhado pela popa. Mas isto não era possível, pois o Atlântico naquele trecho tem uma profundidade de 4.000 m e o “Koll” tinha apenas 148 m de comprimento. Só depois de atingido por 30 granadas de nosso canhão de 88mm, que fizeram a proa parecer uma peneira com o petróleo espalhado numa área de 1.000 m<sup>2</sup> ardendo em chamas, é que o “Koll” afundou definitivamente. Fiquei abalado com o que via: parte da tripulação nos barcos de salvamento vestia apenas pijamas, sujos de óleo, cheios de medo. Aceitaram com gratidão os víveres e algumas garrafas de rum que lhes ofereci. Lembrei-me, então, de um provérbio muito em voga, durante a Guerra “A vida nos submarinos é dura, mas mais dura ainda é a vida nos petroleiros”.

Outro petroleiro que afundei foi o Americano “J. A. Moreot Jr.”, também

de cerca de 10.000 BRT, que navegava sem carga, ao largo da Flórida, no rumo sul. Um torpedo o atingiu na altura do passadiço e outro atingiu as máquinas. Como o navio, mesmo assim, não afundava, dei ordem para incendiar a sua superestrutura e, após mais algumas granadas, enfim, foi ao fundo. Enquanto isso, na costa, alguns americanos pararam seus carros - com os faróis iluminando em nossa direção - para poderem ver o belo e, ao mesmo tempo, horrível espetáculo. Infelizmente surgiu um avião dirigindo suas luzes sobre nós, o que nos fez mergulhar imediatamente, enquanto que, na superfície, os escaleres do petroleiro se aproximavam do litoral.

Em nossa última viagem no Atlântico Norte, também localizamos um petroleiro; mas, desta vez, a sorte estava do seu lado, e nós fomos os azarados. Numa noite cheia de neblina, navegávamos na superfície, encontramos, de repente, no meio de um comboio inimigo. Eu tinha a intenção de atacar um cargueiro e diminuí a velocidade para não chegar perto demais do adversário, quando um petroleiro surgiu, instantaneamente, através da neblina, a uns 250m e nos teria abalroado, se não tivéssemos conseguido nos evadir a alta velocidade. O adversário nos descobriu devido à nossa esteira e logo deu alarme. Submergimos, mas durante várias horas fomos continuamente bombardeados por 3 destróiers.

E, agora, tínhamos um comboio inteiro pela frente. Não, contando o valor material que estes navios e suas cargas representam para os aliados, o combustível transportado é de grande importância para a batalha na África e é preciso achar o comboio para ajudar os nossos camaradas em Tunis. Após a localização, teremos que “aproximar, atacar e afundar”, confor-

me a senha do nosso muito honrado Comandante Doenitz. Não o desapontaremos!

Na tarde do dia 8 de janeiro, recebera informação do telegrafista, de que um barco do nosso grupo, "Delphin" localizou um comboio no rumo nordeste. Deve ser o "nosso". Num instante, todos a bordo sabem da notícia. O Chefe de Máquinas avisa seus homens e todos sabem que agora virão horas duríssimas, pois combates contra comboios muitas vezes se prolongam dias e dias. O sucesso ou o fracasso depende de todos; conta-se com cada um a bordo! Naturalmente, todos submarinos desejam iniciar o ataque o quanto antes possível. Alguns sairão decepcionados: são vistos pelo inimigo, são atacados ou recebem bombas de profundidade. Mas isso distrai a escolta inimiga possibilitando muitas vezes que um outro barco lance seus torpedos contra o alvo, então, sem proteção. Faz parte da "Tática da Matilha".

No dia 8 de janeiro de 1943, um bando de "lobos cinzentos" se dirige velozmente em direção ao local que lhes foi informado. O Encarregado de Navegação avisa que o comboio deverá ser avistado antes do anoitecer. Tudo ok! Estou com ótima disposição. Deslizamos com "máquinas adiante toda força". O tempo parece feito para

isso. Temos mar chão, sentindo apenas o leve barulho do Atlântico.

Depois de algumas horas, avistamos 6 pontas de mastros, exatamente pela proa, onde eu os esperava. Agora começa a difícil operação de nos antepormos ao comboio, para chegar à posição de ataque. Ainda nos encontramos muito atrás do inimigo, o que significa que não conseguiremos mais atacar de dia. Além disso, os petroleiros são dos mais lentos e parecem ser a motor, pois não se vê qualquer fumaça.

Logo nos surge a primeira adversidade, na forma de pancadas de chuva, o que diminui repentinamente a visibilidade. Perdemos o comboio de vista e os outros barcos também não informam contato. Sou o primeiro a encontrar novamente o comboio, depois de pouco tempo e, ao cair da noite, nós o perseguimos como uma sombra. Continuo informando o Comando-Geral dos Submarinos, a fim de atrair outros submarinos, enquanto me aproximo, pouco a pouco. A lua se encontra atrás de mim, de modo que a minha silhueta seria vista, imediatamente, se atacasse já. Logo que a lua desaparece, ordeno: "Postos de Combate". Em pouco tempo, sou informado que as máquinas e que os torpedos estão prontos para o combate. Nisso, surge uma labareda à nossa

frente, elevando-se da segunda linha do comboio e, em seguida, ouve-se uma forte detonação. Isso foi o começo da noite de ataque aos petroleiros do sul dos Açores. "Com mil raios, alguém foi mais rápido", foi meu primeiro pensamento (era o U-576 que tinha atacado de frente, sem haver comunicado que tinha contato). Uma "ordem permanente" do Comando-Geral dos Submarinos nos impedia de atacar imediatamente, antes que outro submarino também houvesse informado contato.

As escoltas passaram a atirar granadas iluminativas em todas as direções, de modo que fica quase tão claro como de dia. Reconheço, agora, nitidamente, as duas linhas de 9 e 10 petroleiros, cercados em ambos os lados, por ante-avante e ante-a-ré, de, no mínimo, 4 destróiers e corvetas. Embora estando muito claro, não preciso mergulhar, pois o barco atacante foi descoberto e é atacado por sua vez com considerável quantidade de bombas de profundidade. Quero tentar aproveitar a primeira confusão do adversário para atacá-lo e sigo a toda velocidade para colocar-me em posição de lançamento. Entretanto, só consigo me aproximar aos poucos; os petroleiros são rápidos demais. Nossa impaciência é grande. Tudo depende de sermos ou não vistos antes. Uma das vítimas

acaba de afundar borbulhando. Outro petroleiro fica para trás, como se fora uma tocha enorme, iluminando a noite escura. Cada vez que explodem escotilhas, sobem labaredas de até 100 m de altura, parecendo muito com os últimos movimentos de um touro perseguido até a morte.



Cheio de impaciência, o Oficial de Armamento, que está ao meu lado, aguarda minha permissão de fogo. De fato, a tentação de atacar já é grande, pois temos como belos alvos, no mínimo, 5 petroleiros a bombordo. Mas ainda há uma escolta entre nós e, além disso, a distância ainda é muito grande.

“Se, pelo menos, não houvesse o clarão das chamas dos petroleiros, poderíamos chegar mais perto”, é o que eu penso. Neste momento, o 2º Oficial de Serviço anuncia um destróier pela bochecha de boreste. Agora, temos que tentar, senão perderemos a última chance e, guinando fortemente para bombordo, navego em direção aos petroleiros. No mesmo instante, altas chamas surgem do petroleiro atingido, que ainda não afundou. Como nosso flanco é iluminado, a escolta que se encontrava a ré nos reconheceu, o que é fatal. O inimigo nos localiza e vem ao nosso encontro enquadrando com os holofotes e atacando com sua artilharia. A distância diminui rapidamente. Alarme! As primeiras bombas de profundidade detonam perto, enquanto mergulhamos. O barco é sacudido. Embora fazendo água, o barco suporta bem o ataque.

Agradeço aos construtores dos estaleiros de Blohn & Voss em Hamburgo. Fizeram um bom trabalho.

Lanternas são acesas e o Chefe de Máquinas olha o manômetro, dando ordens calmas e precisas. Os homens as executam como aprenderam na escola. Agora, o maquinista-eletricista tem o que fazer. Rapidamente, ele e seus homens consertam a interrupção de energia, colocam uma lâmpada nova ou um outro fusível aqui e ali, mecanicamente. Como se tratasse de manobras, recebo as informações de todas as seções “tudo controlado e em ordem”.

Da primeira série de bombas de profundidade saímos ilesos. No submarino estamos completamente calmos. Nisso, ouvimos ruídos dos hélices do destróier. Todos sabem que se seguirá uma chuva de bombas. Inqui-



etos, mas cheios de confiança, meus homens me olham, aqui, a 180m de profundidade. São segundos que nunca esquecerei. Algumas ordens sussurradas, depois silêncio outra vez. Momentos terríveis, mas exatamente os tais que decidem sobre a vida ou a morte de um barco. Sempre achei que, num instante desses, pensaria em Deus, em meus pais, ou em uma pessoa a quem quero bem. Mas não, o único pensamento é querer viver, viver, viver; “o barco e a tripulação têm que se salvar também, mais esta vez”. Ao fim da 2ª série de bombas, já nos sentimos melhor. “Eles deviam manusear com mais economia”, diz um marinheiro da central, provocando com isso um leve sorriso nos rostos ainda pálidos. O importante agora é manter a calma.

Wumm, Wumm, Wumm. Podem não ter sido bombas de profundidade, mas sim três detonações de torpedos, a alguma distância. Trata-se na certa de algum de nossos companheiros (deve ter sido o U-575) atacando, e nós, pobres, aqui no fundo. É de desesperar.

Depois de algumas horas, podemos emergir novamente. O petroleiro que ficara para trás afundou nesse tempo, mas um outro arde mais adiante, mostrando-nos a rota seguida pelo comboio. Em nosso barco, ainda estão empenhados em consertar os danos causados pelas bombas de profundidade.

Mesmo assim, começamos a perseguição. Logo, entretanto, surge mais um revés, pois o maquinista informa: “o diesel de bombordo parou. O reparo levará no mínimo 5 horas”.

“A Klein Erna não topa mais”, diz um brincalhão, “mulheres nada têm a ver a bordo” (na incorporação do barco, em Hamburgo, havíamos batizado os dois diesel de “Heini” e “Klein Erna”). Trabalha-se com afinco no submarino. Ainda não perdi a esperança de chegar ao ataque esta noite. Por um lado, contentes, por outro, com alguma inveja, vemos as chamas que sobem e as grandes manchas de óleo que assinalam recentes túmulos de petroleiros afundados.

No oriente, já começa a clarear quando, repentinamente aparecem dois vultos de petroleiros navegando em grandes círculos, sob escolta cerrada de destróiers ou corvetas. Será este o resto da grande caravana de petroleiros ou só uma parte do comboio, separado por tantos ataques, que pretende se reunir aqui, ao alvorecer? Com um só diesel chego, lentamente, mais perto, a fim de ainda tentar um ataque na superfície, mas, tarde demais. Rapidamente começa a clarear e, para completar o nosso azar desta noite, o radar de um destróier nos localizou; agora, só um mergulho em emergência poderá nos salvar. E mais uma vez somos alvos de várias bombas de profundidade que nos obriga a ficar submersos e indefesos por várias horas. Mas isso passa! Ao

meio-dia retorno à superfície, cansado e aborrecido. A noite trouxera decepções demais. No horizonte, ainda avistamos 2 fios de fumaça que, como cogumelos pretos, são os últimos sinais de vida de dois petroleiros alvejados, que recebem o golpe de misericórdia dos canhões de submarinos alemães, o que os despacha definitivamente para o fundo do mar, a 5 km de distância.

O resto do comboio parece ter escapado, pois nenhum barco tem contato. Em compensação, recebemos mensagens rádio, informando-nos das vitórias, das observações ou das avarias de outros submarinos, durante as últimas 24 horas. Temos que nos manter firmes e, ao cair da tarde, logo após a conclusão do motor de bombordo, reiniciamos a perseguição esperançosos.

No decorrer desse tempo, dois “U-boats” reecontraram o resto do comboio e um Comandante tenta, com sucesso, um ataque submarino, mas, em seguida, os dois submersíveis têm que se evadir.

Com poucos barcos, continuávamos a busca, no dia e na noite seguintes. Quase já a ponto de desistir, recebo a informação do Oficial de Serviço: Pontas de mastro na marcação 345°. O apetite por um fortificante almoço de domingo passa na hora! Não me resta mais do que subir ao passadiço. O barco reanima imediatamente. Todo o aborrecimento e cansaço dos últimos dias está esquecido e, ao ouvir pelo rádio a notícia do “grande sucesso do grupo “Delphin” contra um comboio de petroleiros ao sul dos Açores”, o moral se restabelece. Se desta vez não afundarmos nenhum navio, pelo menos participamos do ataque dando informações aos nossos camaradas, para possibilitar-lhes a aproximação. Talvez, ainda te-

nhamos chance de atacar hoje, embora nada tenha sido facilitado, pois as escoltas agora poderão concentrar suas forças na proteção dos petroleiros que restam.

Os navios são rápidos e nós só os alcançaremos, pouco a pouco. Nossos olhos já começaram a cansar de tanto perscrutar o horizonte e precisamos de toda energia para não desistirmos. Já estou no passadiço há muitas horas, sem ter comido algo. Só café e cigarros mantêm-me de pé há mais de 60 horas. Não dormi! Ao meu lado está o Oficial de Serviço de 21 anos (o 1º engenheiro também de 21 anos de idade e o 2º Oficial de Serviço 20) e animamo-nos mutuamente, quando um pensa em desistir. Ao escurecer, encontramos quase em frente ao comboio, mas um céu enluarado não nos deixa agir. Está claro demais para um ataque na superfície e escura demais para um ataque na cota periscópica. Logo que a lua se põe, a noite escurece e nada nos detém. Manobramos para a posição de combate, sempre evitando os destróiers. Os cálculos de tiro são dados e eu dou autorização de fogo. Neste instante, sai uma enorme chama do petroleiro à nossa frente. Pouco antes do sucesso certo, um outro barco se antecipou. Foi frustrante!

No primeiro momento, quis desesperar, mas tinha que dar ordens e bem rápidas, pois, instantaneamente, as escoltas clarearam o céu com granadas iluminativas. Após forte guinada, consigo escapar por trás de um navio da escolta e entrar num setor mais escuro. Nessa ocasião, o vigia informa um petroleiro pela bochecha de bombordo. Agora, estou vendo tudo literalmente vermelho, e o navio torpedeado ilumina com suas chamas o alvo “reservado” para mim. Sem ser visto, consigo chegar a boa

distância e, logo que o navio se encontra bem à minha frente, três torpedos são lançados com os nossos melhores votos. Os próximos segundos são cheios de impaciência, até que dois dos torpedos atingem o petroleiro, despachando-o para o fundo. Ouve-se uma forte explosão; mais uma vez temos que mergulhar, quando um destróier nos descobre e nos persegue. Mas as bombas de profundidade, um pouco desorientadas – afinal, os adversários também estão cansados – não nos pressionam muito, tanto mais que elas detonam a alguma distância. Após meia hora, enquanto que nós mergulhamos, o navio que atingimos vai ao fundo, definitivamente, em meio a uma série de explosões.

Foi assim que também tivemos o “nosso” petroleiro. Quando voltamos à superfície e olhamos para trás, vendo o barco em chamas e nenhum destróier nos perseguindo, esquecemos os desgostos dos últimos dias. Na manhã seguinte, encontramos um barco conhecido da nossa base em “La Rochelle”, que também tinha escolhido o mesmo petroleiro como alvo. Mas, desta vez, nós fomos os mais rápidos e tivemos mais sorte. Chegando à fala, trocamos palavras sobre a experiência feita. Ele só chegara a contemplar o terrível espetáculo, não havendo porém conseguido atirar. Sensibilizados, soubemos depois que ele não voltou desta viagem. (Ele foi um dos 8 Comandantes com os quais tomei um copo de champagne no Dia da Pátria, pouco antes do Natal. Eu fui o único que regressou; os outros 7 ficaram no mar).

Embora morrendo de cansaço, após o esforço e a agitação deste combate de petroleiros ao sul de Açores, levo horas até que meus nervos se aclamem e que consiga dormir.

Antes disso, ainda conferencio com o Encarregado de Navegação, com o Oficial de Armamento e com o pessoal do Controle de Avarias, diante da carta, sobre todos os pormenores dos últimos dias, os danos e avarias das maquinarias. Em seguida, faço as minhas anotações no diário, leio as mensagens recebidas e tento sossegar um pouco em meu camarote. Mas ainda tenho muito em que pensar. Penso nas perdas de outro submersíveis e, com isso, na perda de bons ami-

gos e camaradas, com os quais tanto tenho em comum. A destruição de tantos belos navios, petroleiros inimigos e a morte de uma parte de suas tripulações, as quais, como nós, só cumpriam o seu dever, fazem-me refletir sobre o absurdo desta terrível guerra. Marujos de todas as nações sempre se entenderam. O amor pelo mar nos une. Porque temos que afundar-nos e destruir-nos mutuamente agora? Não encontro solução aqui, no meu beliche, no meio do vasto Atlântico, rode-

ado de 48 bons marujos de todas as partes de nossa pátria alemã. Talvez eu ainda seja jovem demais, com 29 anos, para poder compreender tudo isso. Sem ódio contra amigo ou inimigo, adormeço, profundamente, com o orgulho de um Comandante de submarino que participou do grande ataque aos petroleiros, em janeiro de 1943, e cheios de gratidão perante Deus por haver escapado ileso, com a minha tripulação e o meu barco, de mais um combate travado.”



**DIRETORIA DE ASSISTÊNCIA SOCIAL DA MARINHA (DASM)**

**Assistência Integrada**



**SOCIAL, JURÍDICA, RELIGIOSA, PSIQUIÁTRICA e PSICOLÓGICA**

**LOCAIS DE ATENDIMENTO:**

Área Rio: AMRJ, BAMRJ, CIAA, CIAMPA, CIAW, CN, ComDivAnf, ComemCh, ComFFE, ComFORAerNav, ComTrRef, CPesFn, DHN, HCM, HNMD, PM, PNNSG, SASM e UISM.  
Fora Rio: Com2ºDN, Com3ºDN, Com4ºDN, Com5ºDN, Com6ºDN, Com7ºDN, Com8ºDn, Com9ºDN, CTMSP, EAMCE, EAMES, EAMPE e EAMSC.

*“Durante a guerra, a única coisa que sempre me assustou realmente foi o perigo dos submarinos. Em quanto iria a guerra submarina reduzir nossas importações e a atividade mercante? Chegaria, algum dia, ao ponto de destruir nossas vidas? Não havia margem para grandes gestos ou sensações, somente a lenta e fria demarcação das cartas náuticas que prenunciavam o estrangulamento potencial.”*  
Churchill, Winston S.

## Considerações sobre a “Batalha do Atlântico”



*Capitão-de-Mar-e-Guerra*  
Márcio Magno de Farias Franco e Silva

Histórias acontecidas na Segunda Guerra Mundial (2GM) são insólitas e clandestinas. As da guerra submarina, principalmente aquelas desenvolvidas na chamada “Batalha do Atlântico”, não foram diferentes. Sem desmerecer qualquer outra campanha submarina e, em qualquer tempo, é verdadeiro afirmar que por conta de suas audaciosas proezas, os alemães

podem ser considerados os mentores da guerra submarina, já aplicadas na Primeira Guerra Mundial (1GM) e que, s.m.j., são os criadores da mística do serviço submarino. Por vezes, eles são apresentados sob um ângulo cruel e desumano, mas é mister que prezavam a hierarquia e a disciplina acima de tudo. É curioso que escritos norteamericanos afirmem que os japoneses foram muito mais agressivos que os

alemães durante a guerra, mas é alegado que as interações com os germânicos foram de menor intensidade do que com os japoneses.

A intenção despretensiosa deste artigo é a de reavivar algumas poucas passagens, mesmo que superficiais, sobre o que ficou conhecido como a Batalha do Atlântico.

Retornando às imposições do Tratado de Versalhes (ao final da 1GM),

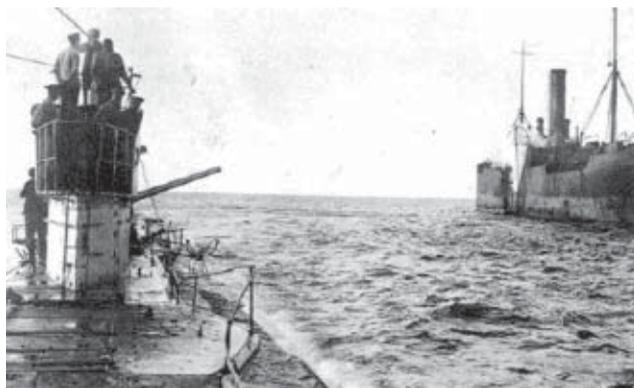
a Marinha Alemã teve retirada todos os seus *U-boats* que, por pouco, não estrangularam as linhas de comunicações britânicas. Hitler, decidido a restaurar o prestígio da Alemanha, iniciou em 1933 um programa clandestino de construção de submarinos de 250 ton. Negociações posteriores evoluíram para um acordo bilateral com a Grã-Bretanha, permitindo a expansão do programa original. Concretizava-se, assim, o “Plano-Z”<sup>1</sup> que, sob a responsabilidade do Almirante Erich Raeder, Chefe da nova Marinha Alemã, consistia na “construção dos maiores e melhores navios do Atlântico”.

O acordo anglo-germânico atendia aos anseios preliminares do então *Kapitän-zur-See*, Karl Dönitz, comandante de *U-boat*, durante a Primeira Guerra Mundial, pela menor tonelagem percentual que estes representavam diante dos grandes navios alemães em construção, possibilitando, assim, a construção de um maior número de unidades. Mas foi um crítico de primeira hora do Plano-Z, por já antever o crescente poder das aeronaves sobre os novos navios, ainda surtos nos portos e mares interiores da Alemanha.

Dönitz, ao ser promovido a Almirante, assumiu definitivamente as tarefas relativas à arma submarina. Mas, sabedor de que os altos dirigentes alemães possuíam uma mentalidade tipicamente continental e que se vangloriavam apenas das conquistas terrestres, reacendeu a antiga e fria teoria, mas aparentemente eficaz, para o que ele acreditava ser o caminho que os levaria à vitória final sobre a nação insular — Grã-Bretanha. Essa audaciosa teoria consistia na condução de uma campanha de destruição total da navegação mercante. Uma guerra submarina de tal modo que, em um ano so-

mente, toda a frota mercante britânica desapareceria sufocando a dependente economia das ilhas britânicas.

O Almirante Dönitz bem avaliou que o poder econômico da Grã-Bretanha, dependia da capacidade de sobrevivência dos comboios aos ataques dos *U-boats* em suas rotas oceânicas de suprimentos. Por isso, era parte fundamental do plano alemão a interrupção do fluxo logístico para as ilhas britânicas e isso só poderia ser feito com o completo sucesso dos ataques submarinos ao tráfego marítimo no Atlântico, ataques estes que deve-



riam ser conduzidos por cerca de 300 submarinos, sendo 100 unidades alternando entre o trânsito para a zona de patrulha e a patrulha propriamente dita, enquanto os demais submarinos permaneceriam em manutenção/repairo e reabastecimento, próximo ao Teatro de Operações (TO).

Para a consecução desse propósito, Dönitz insistiu junto ao Almirante Raeder a ampliação do programa de reaparelhamento da Flotilha, para as 300 unidades necessárias. Também era parte importante, o adestramento incessante de “voluntários”, considerados a elite da Marinha Alemã, inicialmente em lanchas-torpedeiras e que, numa visão simplista, assemelhavam-se ao submarino, atacando com seus canhões e torpedos, na superfície. Logo após o início da guerra, essas

lanchas foram substituídas por submarinos recém saídos de construção. Seu TO de experiências foi a guerra civil espanhola ao lado do General Franco. A tática utilizada era a da concentração dos *U-boats*, normalmente à noite e na superfície, para realizar ataques sobre os navios do comboio — “matilha de lobos”, além do controle centralizado do Estado-Maior baseado em terra, transmitindo ordens e informações criptografadas, via rádio (meio de altíssimo alcance, contudo indiscreto).

A antecipação das ações de combate da 2GM, divergências políticas e certos problemas econômicos não permitiram a conclusão do “Plano-Z” a tempo. Com isso, a Alemanha iniciou sua campanha com “apenas” 56 pequenos submarinos de ataque, inadequados para operações em alto-mar, além das 18 unidades de submarinos do Tipo VII, que eram maiores e melhores armados. Já com os

combates no Atlântico em andamento, o Tipo IX C de maior autonomia e com capacidade para carregar até 23 torpedos (15 elétricos internamente e 8 de propulsão a ar em contêineres externos ao casco resistente) foi incorporado, possibilitando a ampliação do raio de ação para o distante Atlântico oeste.

A Batalha do Atlântico apresentou várias fases e faces, sendo o período de maior produtividade para os submarinos alemães, aquele logo após a ocupação da França, onde o Almirante Dönitz, com a ajuda dos aviões de longo alcance e da inteligência, pôde melhor conduzir seus *U-boats* para interceptar e atacar o tráfego marítimo aliado. Essa ampliação do esforço tático com um maior número de submarinos, tornou bastante frá-

gil a necessária experiência de combate das tripulações, implicou em novos e inexperientes comandantes e oficiais, além de uma jovem guarnição, sem a prática de combate exigida para a difícil tarefa. Também é fato que a expansão da fronteira marítima para oeste, desarticulou o perigoso binômio alemão avião-submarino.

Ainda durante esse período, negro para os britânicos, o crescente afundamento de navios levou o Premier inglês W. Churchill a criar um amplo "Comitê da Batalha do Atlântico", de forma que "todas as mentes e setores concentrassem esforços na guerra anti-submarina, que *era a batalha a ser vencida a qualquer custo*". Para o Gabinete de Guerra inglês, a 2GM deveria ser prolongada e indefinida até que a esmagadora superioridade aérea fosse conquistada e/ou "outra" potência mundial se juntasse aos britânicos para conter o expansionismo alemão. Enquanto trabalhavam para tal, fortaleciam os comboios com o maior número de navios mercantes armados e de navios-escolta, assim como tentavam propiciar a melhor proteção aérea possível.

Foi uma batalha com muitas tragédias e insucessos, mas de inovações tecnológicas navais fantásticas: aeronaves de patrulha de longo alcance; radares de diversas bandas e suas contra-medidas (como um certo tipo de tinta emborrachada aplicada aos mastros dos submarinos); submarinos cada vez mais rápidos, com maior autonomia e menos dependente do ar; armamentos navais como bombas de profundidade e torpedos eletroacústicos<sup>2</sup>.

Dentro da 2GM, e influenciando diretamente na Batalha do Atlântico, podemos citar como pontos de inflexão para os aliados os seguintes fatos: o aparecimento e aprimoramento do

radar; e o projeto de inteligência - "Ultra". Consta ainda na literatura, que Churchill sacrificou navios de seus comboios para manter o segredo da quebra da cifra "ENIGMA", utilizada de formas diferentes pelas Forças alemãs. Considera-se a quebra das cifras criptográficas como um dos maiores feitos do *Board* inglês e que, até hoje, permanece envolto em histórias desconhecidas, conforme afirmou um historiador: "... a inteligência não foi responsável pela vitória, mas encurtou a guerra". Se a 2GM foi mais curta ou não, por conta do "Ultra", isso são apenas conjecturas. Fato é que o Oceano Atlântico foi o último Teatro de Operações em que os alemães se mantiveram na ofensiva até a ordem para o recolhimento total dos meios.

Uma outra conjectura interessante que podemos exercitar é que a conclusão do "Plano-Z", antes do início das hostilidades, e a prontificação operacional a tempo dos novos modelos de *U-boats* (Tipos XXI e XXIII), pudessem ter provocado a inversão do resultado em favor do Reich. É importante aqui ilustrar que, a despeito dos "raids" aéreos sobre o parque industrial alemão, esses submarinos eram pré-fabricados no interior da Alemanha, transportados para os estaleiros no litoral e, só então, montados. Eram meios navais com marcas tão significativas que foram utilizados como modelos para os submarinos do pós-guerra pelos países vencedores.

Em aditamento, após a 2GM, a mais significativa demonstração do poderio de um submarino foi o afundamento do cruzador argentino "Belgrano", durante a Guerra das Malvinas pelo governo britânico, que avaliou ser uma perda necessária para a retomada das ilhas Geórgia do Sul e Malvinas, apesar do polêmico

tema sobre as conseqüências de uma "campanha submarina irrestrita", fora de uma guerra total.

Fatos, aqui, rapidamente citados e outros omitidos, levam-nos a reflexão de que a guerra anti-submarina ainda é preocupante, devendo ser constantemente reavaliada e nunca esquecida.

---

*Capitão-de-Mar-e-Guerra Márcio Magno de Farias Franco e Silva é Imediato do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Átila Monteiro Aché.*

---

#### BIBLIOGRAFIA

FILHO, Arlindo Vianna, *Capitão-de-Fragata. "As mais profundas Operações Especiais"*. Publicado na "O Periscópio", 2º Semestre de 1977.

TERRAINE, John. *Business in Great Waters*. Leo Cooper, London, 1989.

CHURCHILL, W. S., *The Second World War*, Londres, 1959.

KEEGAN, John. *"Inteligência na Guerra"*, São Paulo, 2006.

DÖENITZ, Karl. *Memoirs – Ten years and twenty days*, 1958.

#### NOTAS

<sup>1</sup> "Plano-Z" – Programa de construção de meios navais do período entre guerras, capaz de rearmar a Alemanha e poder fazer frente à Real Marinha britânica. Planejado para ser executado em 10 anos, consistindo na construção de Encouraçados, Cruzadores, Porta-aviões e 233 *U-boats*. (a grande maioria de pequenos submarinos de ataque e alguns poucos de maior tonelage para atuarem como reabastecedores em alto-mar).

<sup>2</sup> Torpedos alemães como o T4 e T5, com velocidade de 24 nós e alcance eficaz de 6000m, para explodir até cerca de 6 metros abaixo da quilha do alvo, com capacidade para serem lançados em qualquer proa para atingir um alvo ruidoso. Quando os submarino o lançava, deveria imediatamente ir para uma profundidade maior que 35 metros, para evitar o retorno do torpedo sobre o lançador. Ao final da guerra, os T6 atingiram cerca de 40 nós.





TUDO PELA PATRIA