



Ο Periscópi



Ano XXI nº 57 2003



FORÇA DE SUBMARINOS

CIAMA

BACS



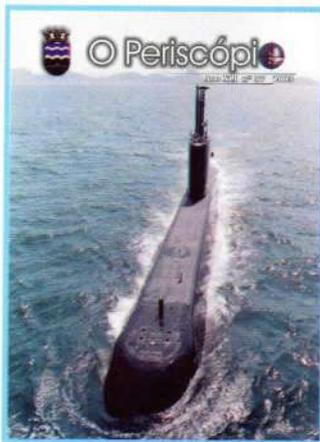
GRUMEC



FELINTO PERRY



SUBMARINOS



Veja nesta edição:

Capa: 1T(T) Jorge Luiz Barbosa dos Santos



3

Aula Inaugural do CASO



18

Desenvolvimento de produção de baterias para submarinos no Brasil - Programa de Nacionalização

33

Força de Submarinos realiza Operação SARSUB 1/2003



EXPEDIENTE

Comandante da Força de Submarinos
CA Pedro Fava

Comandante do Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché
CMG José Carlos Juaçaba Teixeira

Redator
CC Jorge Felipe da Cruz Neto

Supervisor Gráfico
SC Antonio Carlos Fonseca

Editoração e Diagramação
CT (AA) Celson Amorim da Encarnação

Montagem
SC Julio Cesar Sousa Matos

Revisão
CC Jorge Felipe da Cruz Neto
CC Humberto da Cunha Lima

Fotolito, Impressão e Acabamento
Base de Hidrografia da Marinha em Niterói

Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché, Ilha do Mocanguê, S/N
Niterói - RJ - CEP 24040-300
E-mail: secom@ciama.mar.mil.br

O PERISCÓPIO

Ano XLI - Nº 57

Leia mais...

EQFCOS-2002 - Palavras finais dos Oficiais-alunos	16
Controle de estoques - Uma aplicação da classificação	
ABC na manutenção de submarinos	24
Notícias da Força de Submarinos	30
Molhando as Platinas	33
Uma abordagem sobre filtragem digital com ênfase no filtro de Kalman	36
Escape pelo Torreão	44
Mergulho Profundo	46
Apenas mais uma missão	50
De La Perière "O Caçador"	53
Tiro de Bolha - Duas estórias a bordo de submarinos	58
Urso ataca Submarino	60

Caro Leitor,

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

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

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

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

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

A distribuição de “O Periscópio” é feita pelo Comando da Força de Submarinos.

Já iniciamos a preparação da Edição de 2004, e contamos com a sua colaboração, seja ela um artigo (original ou traduzido) ou informe publicitário.

Os artigos, versando sobre temas relacionados a submarinos e mergulho, não deverão exceder a seis páginas (em espaço dois, editor de texto Microsoft Word) e deverão ser acompanhados de pelo menos duas fotografias impressas em papel fotográfico.

Quaisquer esclarecimentos complementares poderão ser obtidos pelos telefones de 2716-1376 a 2716-1379 (ramal 226), 2716-1394 e 2716-1392 (fax), ou pelo endereço:

REVISTA “O PERISCÓPIO”

CENTRO DE INSTRUÇÃO E ADESTRAMENTO “ALMIRANTE ÁTILA MONTEIRO ACHÉ” (CIAMA)

ILHA DE MOCANGUÊ GRANDE

RIO DE JANEIRO – RJ CEP: 24.040-300

Agradecemos a sua colaboração.
Atenciosamente,
A Redação.

Aula Inaugural do CASO

CA (RRm) Rogério Vianna Laffayette

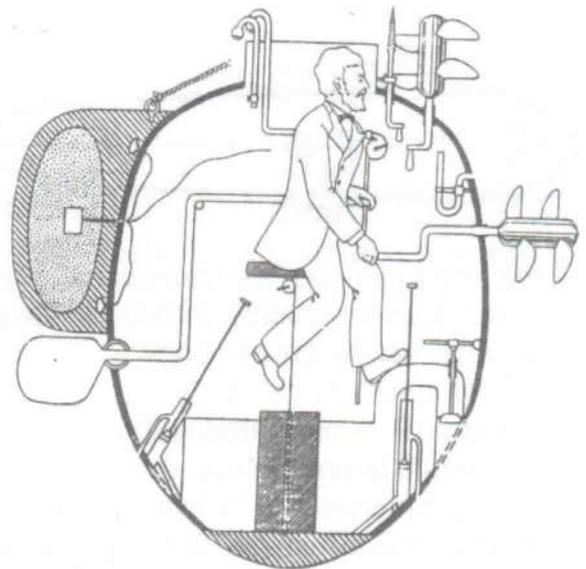
Agradeço muito ao Exmo. Sr. Comandante da Força de Submarinos, Contra-Almirante Fernando Eduardo Studart Wiemer, o convite que me fez para proferir a Aula Inaugural do Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais 2003. A oportunidade de voltar a esta OM, onde passei muitos anos de minha carreira e a possibilidade do contato direto com os Srs., jovens Oficiais alunos do curso, aí sentados e me olhando, provavelmente com curiosidade, da mesma forma que o fiz em ocasião semelhante, leva-me de volta ao passado, trazendo-me a memória momentos, situações, emoções que me são muito caras e saudosas.

O convite me empolgou e, após passada a fase de perplexidade, passei a procurar imaginar o que abordar durante este período. Achei que seria interessante colocar-me de novo na posição dos Srs. e imaginar o que eu gostaria de ouvir e foi o que fiz. Um turbilhão de possibilidades passou pela minha cabeça, então, procurando tornar a coisa mais simples, achei que seria válido tentar mostrar aos Srs. a origem dos submarinos, sua história, sua evolução técnica, procurando ao longo da narrativa dar uma idéia do que é esta máquina formidável e em que estado se encontra a arte e como são os homens que as conduzem: os submarinistas.

O Submarino: sua História e Evolução

A história do submarino registra eventos desde a época de Leonardo da Vinci. Muitas foram as idéias e as tentativas de projeto e construção, entretanto mostrarei apenas algumas que, pela época em que aconteceram e pelo seu conteúdo técnico, fazem por merecê-lo.

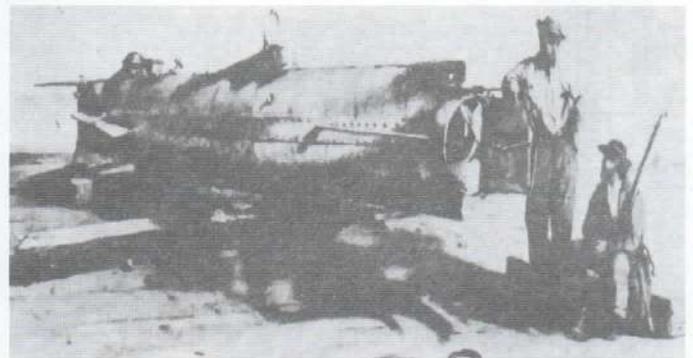
Em 1742, David Bushnel desenvolveu o projeto de um veículo feito em madeira que tinha o propósito de colocar minas a base de pólvora sob o casco dos navios inimigos e detoná-las. O "Turtle", um

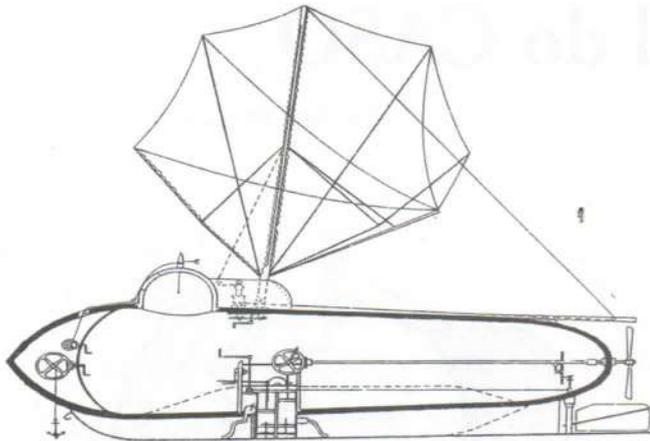


veículo para apenas uma pessoa, e em forma de ovo, possuía a capacidade de alagar tanques para mergulhar e esgotá-los por bomba, para voltar a superfície. Em emergência poderia liberar uma quilha de chumbo para subir. A propulsão conseguida por manivelas dispostas horizontal e verticalmente era muito deficiente.

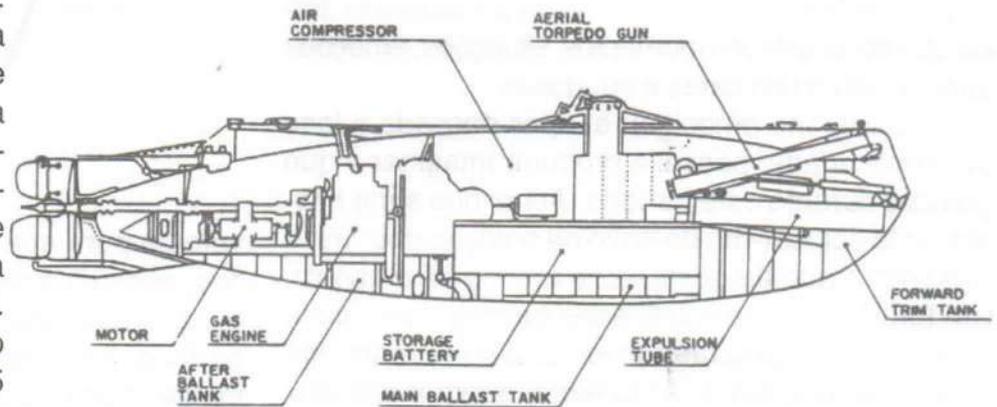
Durante a Guerra da Independência dos EUA em 1776, este primitivo submersível foi usado para a colocação de uma carga explosiva sob o casco da fragata britânica "Eagle", sem êxito todavia.

Em 1864 durante a Guerra Civil Americana sur-





giu uma arma que poderia influenciar a guerra dali em diante. Veículo submersível movido por um eixo de manivelas acionadas por 8 homens, o "Hunley", (talvez os Srs. tenham visto o filme que passou na TV à não muito tempo) tornou-se o primeiro submersível da história a afundar um navio inimigo. Também possuía um sistema apropriado para alagar os tanques de lastro para mergulhar e para esgotá-los e voltar a superfície. O "Hunley", como já mencionado não tinha motor, navegava a 5 metros de profundidade e tinha



que subir a cada 25 minutos para renovar o ar para seus tripulantes. Infelizmente após afundar a chalupa federalista USS "Housatonic", usando explosivo na ponta de uma haste, em 17 de fevereiro de 1864, desapareceu.

O "Nautilus", representa um importante papel na história do desenvolvimento dos submarinos, foi projetado por Robert Fulton, o homem que construiu o primeiro navio a vapor. Sua invenção atraiu a atenção de Napoleão I, que estava sempre pronto a dar apoio a qualquer iniciativa que pudesse quebrar a superioridade inglesa no mar. Fulton construiu o "Nautilus" em 1801, foi o primeiro submersível a usar lemes horizontais para ajustar a profundidade, a propulsão na superfície era a vela



escamoteável, e mergulhado por hélice movida a manivela. Na presença do Ministro da Marinha Francesa, no porto de Brest, Fulton foi capaz de afundar uma velha escuna com 10Kg de pólvora. Mesmo assim o "Nautilus" não foi adquirido pela Marinha, porque o Ministro Francês considerava o submersível "muito adequado para piratas, mas não uma arma para honestos soldados franceses".

As tentativas descritas até agora para abrir a segunda dimensão dos mares para uso militar foram em parte exóticas e nem sempre práticas, mas todas tiveram em comum o fato de terem partido de inventores individuais que foram obrigados a despender muito esforço para

concretizar seus ideais, contra todas as resistências e descrédito. Seus esforços não foram devidamente reconhecidos e, portanto não tiveram o apoio financeiro necessário. Apenas nos últimos 25 anos do Século XIX grande progresso foi feito no desenvolvimento contínuo e sistemático dos submersíveis, impulsionado pelos avanços no campo tecnológico da propulsão, do armamento e com a introdução de materiais de melhor qualidade. O uso de motores elétricos alimentados por baterias para propulsão submersa e o torpedo auto-propulsado como arma principal são exemplos desse processo. A França e os Estados Unidos lideravam as ações, porém, com motivações diversas, neste último as razões não eram preponderantemente militares, enquanto que para a França foram puramente estratégicas. Em 1880, finalmente a França percebeu que não poderia competir com a Inglaterra no campo naval, assim sendo, evitando a “*Batalha Decisiva*” adotaram nova estratégia, usando a doutrina criada pelo Almirante Aube, conhecida como “*Jeune École*”. Doutrina lançada para a guerra contra um inimigo superior, considerando o uso de cruzadores e torpedeiras para atacar o inimigo onde fosse mais vulnerável: o Tráfego Marítimo.

É claro que os submersíveis eram muito adequados para esta guerra usando o “*Hit and run concept*”, ou melhor, a guerra de corso. Os alemães usaram, de forma sistemática, este conceito na I Guerra Mundial.

Na França, em 1896, Maxime Laubeuf venceu uma concorrência para o projeto e construção de um submersível de 200 toneladas com alcance de 100 milhas náuticas. Seu notável barco tinha dois sistemas de propulsão: uma máquina a vapor de 220hp para navegação na superfície e um motor elétrico de 80hp para navegação submarina. O mais importante é que a máquina a vapor podia girar um dínamo para recarregar as baterias.

Apesar da importância de Laubeuf, sua fama foi eclipsada por John P. Holland, americano, que projetava submersíveis desde 1875. O seu barco “*Holland*”



alcançou pleno sucesso nos testes e a Marinha Americana o comprou em 1900. Cerca de um ano depois foram construídos mais sete do mesmo tipo. O projeto de Holland diferia essencialmente pelo fato de usar no seu sistema duplo de propulsão, um motor a gasolina de 45hp na superfície, com o qual podia dar partidas mais rápidas e seguras e mergulhar com mais rapidez.



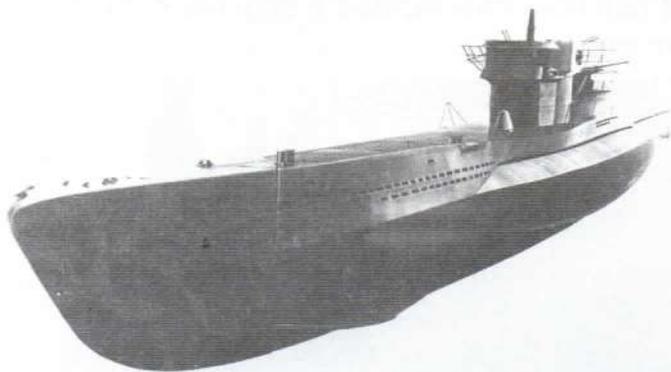
Os alemães foram os últimos a se interessarem pelos submersíveis, porém a firma dos Krupp já havia construído em 1902-03 um pequeno submersível para a Rússia, recebendo depois proposta para mais três unidades. Uma quarta unidade tornou-se o submersível U-1 dos alemães. Este tinha motor a que-

rosene, melhor que o motor a gasolina de Holland, entretanto apresentava o grave inconveniente de soltar densas nuvens de fumaça. Só com o aperfeiçoamento do motor diesel, a propulsão na superfície tornou-se realmente satisfatória.

Assim, em 1904 as grandes linhas do que seriam os submarinos convencionais estavam definidas. Os três grandes marcos foram: a bateria de acumuladores elétrica; o motor diesel; e o torpedo autopropulsado - que continuariam a ser aperfeiçoados, porém sem nenhuma mudança fundamental nos próximos 50 anos. Os submarinos de 1904 revolucionaram a guerra de 1914, quando esta eclodiu, a Alemanha já possuía 29 submarinos.

A Primeira Guerra Mundial acelerou decisivamente o progresso do submarino, levando ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de soluções técnicas, bem como de novos critérios de emprego que, na maior parte, ficaram válidos até a Segunda Guerra Mundial.

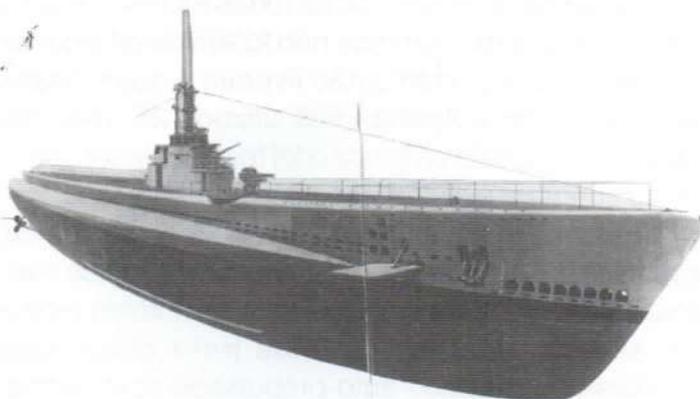
Em 1917 os "U-Boats" alemães quase levaram a Inglaterra à derrota cortando as suas linhas vitais de abastecimento do Atlântico. Somente a introdução do



sistema de comboio, à última hora, impediu que os U-Boats varressem todos os navios mercantes dos mares. Na Segunda Guerra Mundial, a flotilha de U-Boats do Almirante Doenitz novamente tentou interromper as linhas oceânicas de suprimento da Grã-Bretanha sem entretanto, apesar da devastação produzida, obter seu efeito desejado.

No Pacífico, os submarinos da Marinha Americana tiveram sucesso onde os U-Boats fracassaram, destruindo quase completamente a Marinha Mercante do Japão.

Até a metade da Segunda Guerra, os submersí-



veis, projetados para longos cruzeiros na superfície, só tinham condições de permanecer submersos durante o tempo do combate. Foram construídos para alcançarem grande velocidade na superfície, juntamente com grande raio de ação; por outro lado, em imersão, ambos eram pequenos. Tinham dois eixos para os quais era transmitida a potência dos motores diesel quando na superfície e para ser grande o raio de ação nessa condição, carregavam uma quantidade expressiva de combustível. Os submarinos tinham casco duplo, usando o espaço entre os dois para tanque de Lastro e combustível.

O comportamento em imersão era bastante limitado, atingiam uma velocidade máxima de sete a oito nós por período de até uma hora, podendo permanecer mergulhados por mais tempo com velocidades muito reduzidas.

A arma principal do submarino, o torpedo de corrida reta, disparado diretamente na última fase do ataque, obrigava o submarino aproximar-se à distância muito curta do alvo.

O aparecimento do *esnorquel* (invenção holandesa), instalado mais tarde nos submarinos alemães, como consequência da utilização do radar e aeronaves pelos aliados, lhes proporcionou a possibilidade de navegar permanentemente submersos, e praticamente iludir a detecção inimiga; entretanto, a navegação em esnorquel diminuiu consideravelmente a mobilidade dessas unidades, dificultando a obtenção dos êxitos anteriores. A consequência lógica foi a evolução do submersível em direção ao submarino propriamente dito, que pudesse permanecer totalmente submerso o tempo que fosse ne-

cessário para o cumprimento de sua missão.

A partir de 1943, na tentativa de recuperar a eficácia de seus submarinos, mediante um aumento substancial de mobilidade em imersão, a Alemanha desenvolveu um projeto revolucionário: O tipo XI, que foi o primeiro submarino projetado com ênfase absoluta no seu desempenho em imersão, o que envolveu alterações na forma do casco, baterias mais potentes, maior profundidade de operação e baixo nível de ruídos, entre outros melhoramentos. Nas provas de mar foi conseguida uma velocidade máxima de dezessete nós por uma hora.

Esses "U-Boats" não chegaram a se tornar operativos; entretanto, ao terminar a guerra inúmeras unidades encontravam-se em fase final de cons-



nal: "Underway on Nuclear Power". Em abril de 1959, entrou em serviço o "USS Skipjack", primeiro submarino que reunia a forma de casco do "Albacore" com a propulsão nuclear.

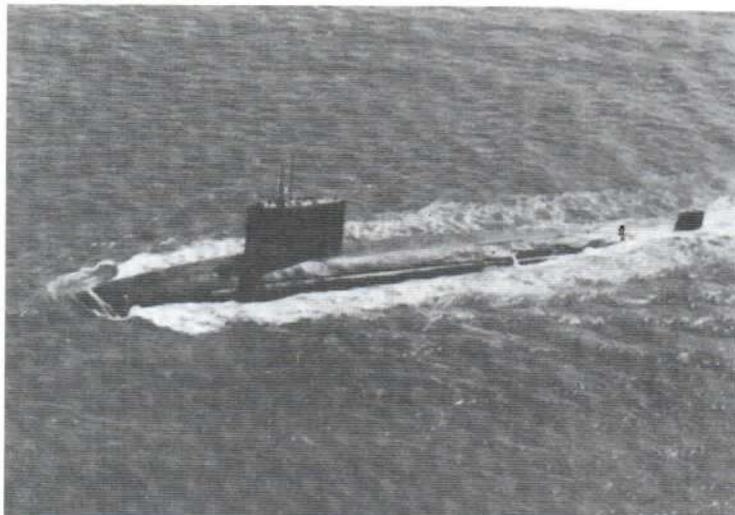
Até este ponto tivemos oportunidade de acompanhar a evolução histórica do submarino, através de breves comentários sobre cada tipo ou modelo que, de alguma forma, marcou com seu aparecimento uma fase do desenvolvimento, desde os submersíveis do século XVIII, passando pela Primeira e Segunda Guerras até o verdadeiro submarino independente da atmosfera, possuidor de grande mobilidade e podendo atingir a grandes profundidades : o submarino nuclear.

Entre 1955 quando o "USS Nautilus", em movimento com propulsão nuclear, transmitiu sua

trução e vieram a servir de modelo para novos projetos em diversas nações, dando origem a algumas classes de submarinos: nos Estados Unidos os submarinos "Guppy" (*Great Underwater Propulsion Power*), na Inglaterra os classe "Porpoise" e na Rússia os "Whiskey", etc ...

Continuando a busca de uma sempre melhor performance em imersão e independência da atmosfera, seguindo-se aos "Guppy" nos Estados Unidos apareceu a classe "Barbel", que já possuía casco em forma de gota, baseado no projeto do submarino experimental "Albacore", posto em serviço em 1953. Em 17 de maio de 1955, o "USS Nautilus" transmitiu o famoso si-





famosa mensagem e os dias de hoje, em vários países o desenvolvimento do submarino foi imenso, sempre liderado pelos Estados Unidos. Inúmeros foram os tipos de submarinos convencionais e nucleares construídos e com empregos diferenciados. Entretanto, antes de conversarmos sobre os submarinos modernos, eu gostaria de passear pela evolução de

alguns aspectos tecnológicos das várias partes, que reunidas compõem o sistema submarino. É válido observar que em vários aspectos os submarinos nucleares de ataque SSN e os convencionais modernos SSK são bastante semelhantes, diferindo com mais ênfase apenas no sistema de propulsão, podendo inclusive, em princípio, empregar o mesmo tipo de armamento.



O Casco - Em relação aos submarinos da Segunda Guerra, como mencionamos anteriormente, os submarinos modernos têm a possibilidade de se deslocar com maior velocidade, mais silenciosamente e atingir maiores profundidades. É claro que a evolução do casco contribuiu decisivamente para que esses padrões de performance fossem alcançados. A velocidade e o silêncio estão diretamente ligados à modificação na forma de casco, que atualmente é a mais hidrodinâmica possível, procurando evitar qualquer forma de descontinuidade que possa causar tur-

bulência e/ou resistência ao deslocamento. O primeiro passo nesta direção, como já foi comentado, foi dado com a construção do submarino, convencional, "Albacore". Hoje em dia, praticamente todos os submarinos possuem esta forma, sejam eles convencionais ou nucleares.

As marinhas, de uma maneira geral, passaram a adotar o casco simples, ou seja, o casco resistente é o casco externo, situando-se os tanques de lastro nas extremidades do submarino. A vantagem desta atitude reside na obtenção de maior espaço interno, menor corrosão e diminuição do alvo sonar. Entretanto, como para todo benefício, temos sempre um custo a pagar, com essa estrutura, por razões que parecem claras, há alguma perda em resistência a impactos.

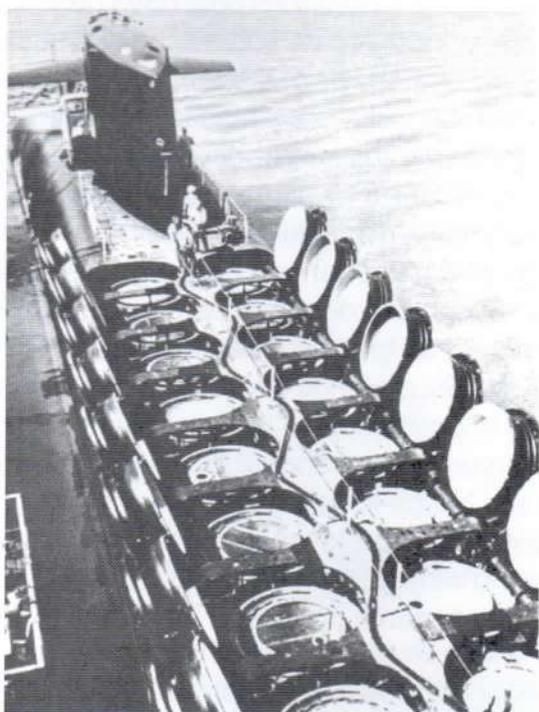
A profundidade é diretamente proporcional aos materiais usados na construção do casco resistente e a espessura de sua chapa. De uma maneira geral o aço é o de alta tensão, como já vem sendo usado há algum tempo, porém a liga atual é muito mais apurada (HY80/HY100). Profundidades de trezentos a quatrocentos metros são possíveis nos convencionais modernos, e os nucleares, que não possuem problemas de peso tão críticos (maior potência disponível), usando chapas mais espessas, podem atingir profundidades superiores a mil e quinhentos pés.

Propulsão - Esta é a maior diferença entre o submarino nuclear e o convencional. Neste setor foi dado o grande salto, foram conquistadas a independên-



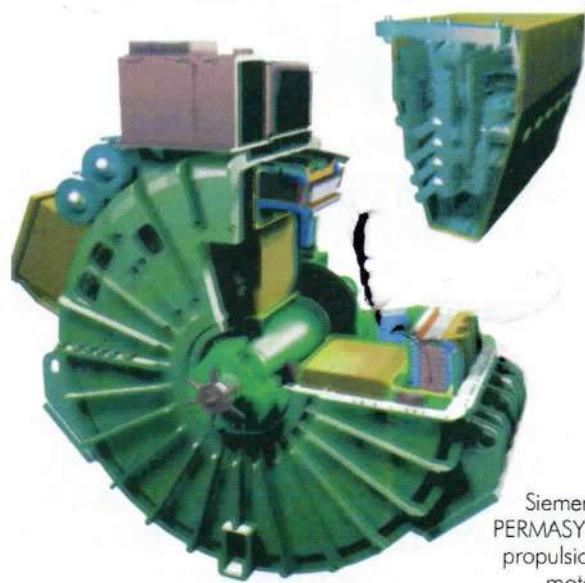
cia total da superfície, altas velocidades, raio de ação praticamente indefinido, e a autonomia medida em termos de capacidade de gêneros e resistência psicológica da guarnição. A quase total independência da superfície maximiza o principal fator de força de um submarino: **a ocultação**.

Realmente, as velocidades máximas que podem ser alcançadas não são o mais importante, e sim as elevadas velocidades mantidas, que conferem ao submarino, juntamente com as grandes profundidades que podem atingir, uma mobilidade tridimensional sem precedente. Justamente esses atributos: independência da superfície, elevada mobilidade e grande raio de ação produziram, juntamente com a evolução do armamento que veremos a seguir, grandes modificações no emprego estratégico da arma, viabilizando a construção do submarino estratégico, lançador de mísseis balísticos.



Por outro lado, o porte avantajado e as grandes velocidades de operação do submarino nuclear tornam sua operação em águas rasas, sobre a plataforma continental, desaconselhável pela possibilidade de uma colisão com o fundo ou emersão inoportuna. Assim sendo, as operações nessas áreas são mais próprias para o submarino convencional moderno, que também sofreu modificações na sua propulsão. As baterias foram sensivelmente aperfeiçoadas, permitindo manter velocidades da ordem de vinte a vinte e cinco nós por cerca de uma hora. A relação peso potência melhorou muito, hoje essas baterias possuem maior potência disponível por unidade de peso.

Os motores elétricos principais foram também aperfeiçoados, sendo hoje já previsto para ser instalado nos novos submarinos alemães classe 212, o motor de corrente alternada de Pólos Permanentes (*Permasyn motors*) obtendo mais potência com menor tamanho.

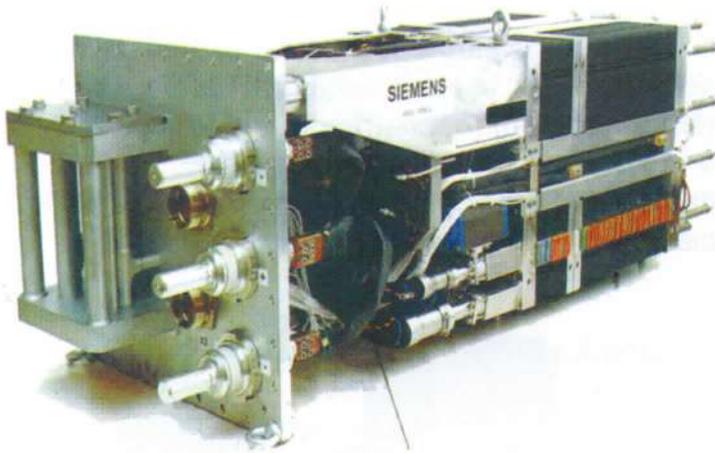


Siemens
PERMASYN
propulsion
motor

Propulsão Independente do Ar (AIP - *Air Independent Propulsion*) - Alguns estudos têm sido feitos neste campo sendo duas modalidades as mais importantes. A primeira baseada em circuitos fechados de combustão (*Stirling Motors*) onde o comburente, oxigênio líquido, é estocado em tanques. A descarga desses motores é para o mar e obviamente, a pressão deverá ser superior a externa.



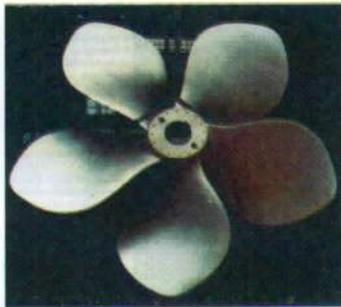
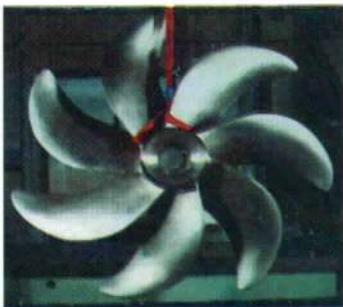
A outra modalidade é a Célula de Combustível (*Fuel-Cell*), trata-se do reverso da eletrólise da



água, efetuada em uma unidade, que combina o hidrogênio e oxigênio estocados em tanques, gerando energia, 120Kw por conjunto, e tendo como subproduto água que irá para um tanque. Este sistema é fechado, não necessitando efetuar nenhuma descarga para o mar.

Os Suecos estão usando esses motores em seus modernos submarinos "Gotland", e os alemães, juntamente com os italianos, usarão a "Fuel Cell" nos submarinos IKL 212 em construção. Alguns autores afirmam que hoje existem três tipos de submarinos: os nucleares, os convencionais e os "não-nucleares". Estes equipamentos permitem manter 6 nós em média por duas semanas.

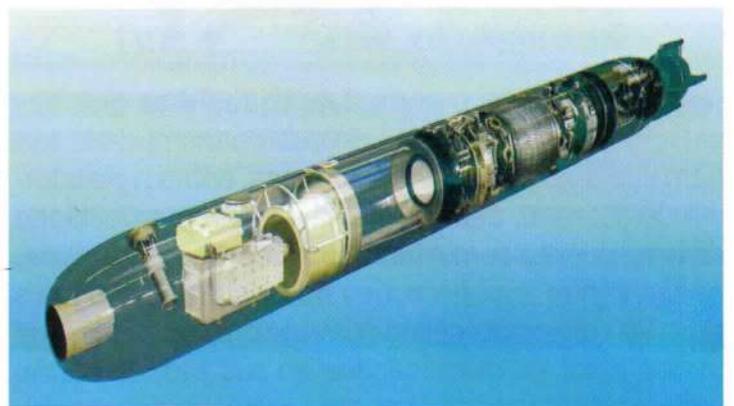
O desenvolvimento dos hélices também foi de extraordinária importância para o grande avanço na performance dos submarinos, sejam eles nucleares ou convencionais. Os novos hélices especiais de alta performance, normalmente com sete pás, contribuíram decisivamente para o melhor rendimento da propulsão, bem como tornam o submarino mais silencioso com a diminuição da cavitação e/ou vibração das pás.



Sistema de Armas - Da mesma forma que o cas-

co ou a propulsão, o sistema composto pelos Sensores, Sistema de Comando e Controle e Direção de Tiro, Armamento propriamente dito e seus tubos lançadores, sofreu sensível evolução desde a segunda guerra até os dias atuais. Porém, não é menos verdade, que dentre os componentes do sistema de armas o que apresentou evolução mais sensível, modificação mais radical, foi o armamento, que evoluiu do tiro de canhão na superfície, do torpedo de corrida reta, até os mísseis anti-navio, de cruzeiro, e os balísticos. Esta modificação sensível no armamento foi, justamente com a evolução da propulsão, responsável pela nova concepção de emprego estratégico do submarino. Os mísseis estratégicos, transportados e lançados por esta formidável plataforma — silenciosa, oculta, de grande mobilidade que é o submarino nuclear — deu nascimento a uma estratégia conhecida como "deterrença ou de segundo golpe".

Os torpedos modernos, empregados pela maioria das marinhas é de duplo emprego: são torpedos inteligentes, de grande alcance, rápidos, possuem comando a fio, podendo executar busca ativa ou passiva. As imprecisões no acompanhamento do alvo são compensadas pela habilidade do torpedo moderno em buscá-lo na fase do ataque. Isto é principalmente necessário quando lançados contra um submarino inimigo, por ser sua cota normalmente conhecida sem muita precisão.



Em substituição aos lentos e limitados calculadores analógicos, usados pelos submarinos na segunda guerra, os novos Sistemas de Comando Controle e Direção de Tiro funcionam a base de computado-

res digitais que processam os dados recebidos dos diversos sensores de bordo, e os apresentam em um *display*. São capazes de acompanhar vários alvos ao mesmo tempo, e guiar os torpedos manual ou automaticamente, sobre os que forem selecionados para ataque. O “*software*” desses sistemas permite, usando processos especiais de filtragem, calcular os elementos dos alvos, com especial destaque a distância, usando apenas as marcações passivas obtidas.

Durante a Segunda Guerra, o melhor sensor e o mais usado era o olho do vigia. Os sensores existentes, o sonar e o periscópio, não ultrapassavam alcance da vigilância, que era de cerca de doze milhas. Os periscópios modernos são fundamentalmente diferentes dos seus antecessores; além de um sistema ótico muito mais aperfeiçoado, produzindo uma imagem mais clara, mais precisa, possuem uma série de opcionais que aumentem em muito sua versatilidade: telêmetro laser, imagem térmica, mage, comunicações, navegação, LLTV (*Low Light Television*), etc.* É fácil avaliar o valor de uma boa distância laser obtida.



O MAGE, sensor da geração pós guerra, é de extrema utilidade para o submarino, sempre que este tiver que expor algum tipo de mastro. Com sua vantagem de alcance — cerca de uma vez e meia — sobre a detecção radar, será sempre um sentinela atento para a segurança do submarino. Os equipamentos MAGE modernos, além de informarem: marcação, frequência, frequência de repetição de pulsos, largura de pulso, período de rotação da antena e o tipo de varredura, permitem medir o nível da intensidade do sinal recebido e determinar o nível em decibéis, acima do qual o emissor receberá retorno com intensidade suficiente para obter contato. Este nível é conhecido a bordo dos submari-

nos como “*Nível Perigoso*”. Este conhecimento permite ao submarino uma série de aplicações táticas. Todos possuem um banco de dados, que devidamente operados poderão contribuir para a classificação do alvo.

Durante a Segunda Guerra o sonar não representou no submarino um papel importante, as aproximações e ataques foram sempre visuais, sendo este sensor usado apenas quando o submarino se encontrava fundo, executando manobras evasivas. Os sonares atuais trabalham, da mesma forma que seus antecessores, normalmente de forma passiva, detectando o sinal do submarino inimigo em meio ao ruído do fundo, anotando sua marcação e procurando analisar suas características para possibilitar a classificação do contato. Apenas hoje em dia isto é feito com equipamentos aperfeiçoados, portanto mais sensíveis, mais precisos e dispendo do auxílio do processamento de dados. Assim temos a disposição na maior parte dos submarinos um conjunto de sonares reunidos em consoles, permitindo detecção a longa distância, o acompanhamento mais preciso a partir de distâncias médias, a interceptação de sonares ativos e um sonar ambiente, capaz de fornecer informações sobre o comportamento da velocidade do som no mar. Foram aperfeiçoados também os sonares para obtenção de distâncias por meios passivos.



Para detecção e acompanhamento a distâncias mais longas o sonar usado é de flanco (*flank array*), e um sonar rebocado para detecção a distâncias ainda maiores (*Submarine Towed Array*). Os hidrofones distantes do submarino ficam afastados dos ruídos próprios, permitindo com essa redução no nível de interferência, uma detecção mais longe.

A evolução tecnológica do submarino condicionou como não poderia deixar de ser, o seu emprego estratégico. A rapidez e a extensão das mudanças, principalmente no campo da propulsão

e armamento, foram tão marcantes que comandaram a divisão dos submarinos nucleares em dois tipos, com posturas estratégicas e emprego bastante distintos: são eles conhecidos como submarinos estratégicos ou lançadores de mísseis balísticos e os submarinos de ataque. Estes últimos ainda podem ser subdivididos - não por destinação estratégica diferente, mas por terem seu emprego tático mais específico, condicionado pela diferença de mobilidade e autonomia — em submarinos de ataque nucleares e convencionais.

Os submarinos nucleares estratégicos contribuem para a dissuasão estratégica como parte da "Triad", onde os outros componentes são os ICBM (*Intercontinental Ballistic Missile*) e as aeronaves do SAC (*Strategic Air Command*). Desde a década de sessenta a principal contribuição da marinha para o arsenal estratégico foi justamente o míssil estratégico lançado por submarinos nucleares, sendo os "Trident", lançados pelos classe "Ohio" da marinha americana e os SS-NX-20, lançados pelos classe "Typhoon" da marinha soviética, os exemplos mais recentes.

A importância dos submarinos estratégicos no cenário de um conflito global, situa-se na quase invulnerabilidade a um ataque nuclear preemptivo. O submarino lançador de mísseis balísticos, movendo-se vagarosa e silenciosamente nas profundezas do oceano, possui elevada possibilidade de sobrevivência a ataques dessa natureza, garantindo a retaliação, viabilizando a execução de um segundo golpe. A existência a bordo de mísseis de longo alcance aumenta em muito a área em que podem operar, mantendo dentro do seu raio de ataque alvos militares importantes, industriais e cidades do inimigo. Esta área de incerteza ampla aumenta muito a dificuldade para as medidas anti-submarino do inimigo.

O progresso do armamento, mobilidade, permanência em imersão, redução no nível de ruído irradiado dos submarinos e o relativamente pequeno avanço tecnológico, no equipamento de detecção e armamento A/S dos navios de superfície, logo tornaram claro que o emprego dos submarinos de ataque modernos é algo mais amplo do que o foi

durante à última guerra.

É evidente que o submarino convencional, apesar de todo avanço tecnológico, terá que ser empregado segundo suas limitações, sendo a principal a velocidade. Hoje é verdade, bem maior que no passado, entretanto sendo mantida por período ainda curto. Normalmente, os submarinos convencionais são empregados em Zonas de Patrulha (ZP), posicionadas em áreas focais da navegação, onde ocorrem convergência de derrotas, como próximo a entrada e saída de portos, canais, estreitos, entre outros.

Por outro lado, a amplitude de tarefas dos submarinos nucleares de ataque inclui com possibilidades reais de sucesso o apoio à esquadra, que poderá ser afastado ou indireto, quando se tratar de ataque às forças navais ou mesmo defesa de determinadas áreas de interesse, ou apoio aproximado ou direto, onde realiza patrulhamento semelhante a um navio de superfície, posicionando-se à frente da cobertura.

Os SSN americanos passaram a integrar os *Carrier Battle Group* (CvBG), conforme o modelo por eles adotado para forças navais. São empregados os submarinos Classe "Los Angeles", dois



em cada grupo. Na configuração modernizada deste submarino foram instalados tubos de lançamento verticais para mísseis táticos "Tomahawk", a vante do submarino.

Na realidade o que mais pode preocupar a um submarinista é um outro submarino atrás dele, a consciência de que o inimigo está lá fora em algum lugar ouvindo, se aproximando, esperando que seu alvo faça algum ruído por descuido. Certamente o submarino de ataque é a melhor plataforma anti-submarino que existe. Diferente do avião ou do navio de superfície, que tem que sensorar através da interface ar-mar, o submarino está lá, no seio da massa líquida, no meio do elemento onde a caçada acontece.

Marinha do Brasil

Hoje temos operacionais na Força de Submarinos quatro submarinos da Classe Tupi (IKL 209 tipo 1400): “S. Tamoio”, “S. Timbira”, “S. Tapajó”



e o próprio **Tupi**; além deles no AMRJ, em construção com previsão de prontificação para 2007, temos ainda o “S. Tikuna”, que também é um IKL



209, entretanto com algumas alterações, especialmente no setor de máquinas.

O alto comando da Marinha em seu planejam-

to de alto nível PRM (Plano de Reaparelhamento de Meios) programou a aquisição de mais um submarino (Package), semelhante ao “S. Tikuna”, para construção no país, antes da construção do SMB-10, de projeto nacional.

No programa nuclear, já tendo sido dominado o ci-



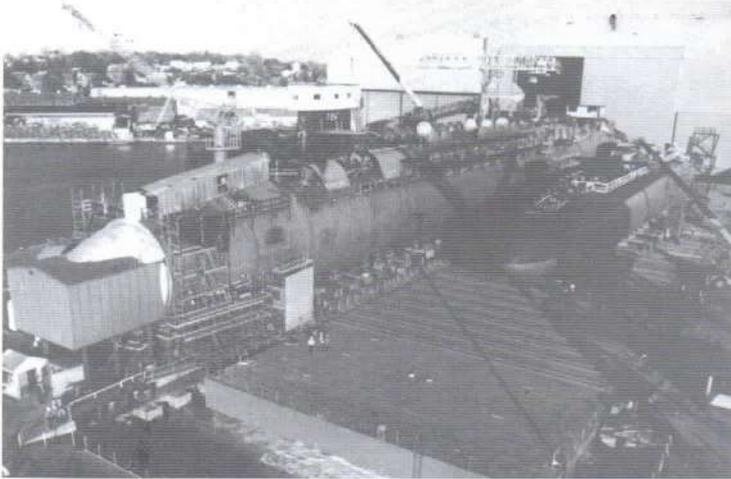
clo de urânio, encontra-se em andamento a construção de um protótipo de reator, para testes e estudos, que possibilitarão produzir a planta que será instalada no submarino a ser construído. Todo o processo de desenvolvimento está sendo realizado no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), em suas instalações no Campus Universitário da USP e em Aramar, situado junto a Iperó-SP.



Marinha Americana

O SSN21 – Sea Wolf foi projetado pelos americanos para manter a liderança tecnológica em relação aos russos no final da Guerra Fria, submarino de 9000 toneladas, alta velocidade, incorporando o que de mais avançado havia em tecnologia de submarino.

Com o final da Guerra Fria, o programa antes previsto para a construção de 29 unidades, foi interrompido. Apenas dois foram construídos USS “*Sea Wolf*” e “*Connecticut*”, estando ainda em construção o USS “*Jimmy Carter*”, que sofreu algumas



alterações no projeto para adequá-lo à execução de operações especiais, dentro da concepção estratégica americana, de atuar em terra a partir dos litorais (*Forward, from the sea*).

Os Estados Unidos possuem 18 submarinos da Classe “*OHIO*” SLBM, sendo que 4 sofreram alterações em seus silos, que transformaram 22 deles para permitir lançamento de “*Tomahawks*”, e os 2 restantes para utilização em operações especiais com Mergulhadores de Combate.

Especialmente para atender sua estratégia atual os americanos, ao interromper a produção dos USS “*Sea Wolf*”, desenvolveram um novo submarino: “*Virginia*”, que entrará em serviço em 2004. Possui cerca de 9000 toneladas. O seu compartimento de torpedos pode ser alterado para acomodar grupos de MEC ou diferentes configurações de torpedos, mísseis, minas, veículos não tripulados, conforme a necessidade da missão. Na proa há lançadores ver-



teais de mísseis “*Tomahawk*”. Seus mastros são não penetrantes, os periscópios são optrônicos, equipados com “*Low Light Tv , Infra-Red , etc...*”, capazes de exibir em “*displays*” imagens que o olho humano jamais distinguiria, podendo ainda medir distâncias com laser. Está previsto inicialmente a produção de 30 unidades, devendo ser lançado um por ano.

Acho que já falei bastante, apesar de saber que muito mais há para se falar, sobre o sistema submarino no que respeita o seu componente material, isto é – plataforma e sistema de armas. Acho que agora é adequado conversarmos um pouco sobre o componente mais importante desse sistema, seu comportamento pessoal, seu relacionamento, sua ética e seus atributos profissionais. Refiro-me ao **Submarinista**.

Para isto me valerei de algumas frases de importantes Chefes Navais e experientes submarinistas, ex-Comandantes da Força de Submarinos colocadas em trabalhos anteriores, alguns apresentados em momentos iguais a este, as quais julgo muito apropriadas e gostaria de instar os senhores a prestarem muita atenção e procurarem meditar, agora e mais tarde, sobre o significado de cada pensamento, de cada palavra, pois tenho certeza que a absorção profunda do que foi por eles dito irá com certeza ser muito útil para ajudá-los a compreender este grupo profissional para o qual os Srs. se candidataram a pertencer.

Do Almirante de Esquadra Arlindo Vianna Filho: “*Os submarinistas, como grupo profissional, têm uma identidade grupal, um sistema ético e comportamento característicos, voltados para eficácia operacional, e a proficiência naval*”.

Detalhando um pouco mais os atributos específicos exigidos desse grupo decorrentes do risco inerente à própria atividade e à consciência que, espero todos os senhores tenham ou venham a adquirir, operamos uma arma importante para a soberania nacional, que contribui decisivamente para uma estratégia de dissuasão e para tarefas de negação do uso do mar ao inimigo – cito agora do Vice-Almirante José Luiz Feio Obino: “*Além do aprimoramento profissional que traduz legítimo orgulho do submarinista, avul-*

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

Pelas palavras desses dois ilustres chefes podemos perceber o nível de engajamento exigido do submarinista, onde seu compromisso profissional com a competência e precisão na execução de suas obrigações, emoldurada por um espírito de equipe necessariamente profundo, se evoluem



e condicionam o lado emocional/comportamental deste guerreiro do mar, comprometido com a prontidão operativa e com a contínua atualização de seus conhecimentos.

Outra característica importante no submarinista, também fruto do ambiente em que vive e da forma como opera o meio – oculta e silenciosamente – é escutar e prestar atenção a tudo, estar sempre atento a minúcias, qualquer coisa que altere seu estado

(ruído, odor, aparência) no ambiente interno e, no ambiente externo, sem informações precisas e completas, estamos sempre a associar e relacionar eventos para inferir e prever situações, procurando antecipar possibilidades e soluções.

O respeito às tradições da Força de Submarinos, o reconhecimento e consideração com todos os que nos antecederam também fazem parte de nossa personalidade, e são permanentemente cultivados por todos nós. Acreditamos que a troca constante de experiências nos dois sentidos, do mais antigo para o mais moderno, bem como no sentido oposto, é fundamental. Com toda certeza, todos temos perfeita compreensão do que a Força de Submarinos tem como efeito desejado; “a identidade de pensamento e total unidade de propósito entre todos os submarinistas, da ativa ou da reserva.

O Almirante Arlindo com rara felicidade sintetiza em uma frase curta o significado de ser submarinista: *“Efetivamente, ser submarinista é mais que ter uma profissão de elevado nível de especialização; é todo um **estilo de vida**”.*

Os senhores chegaram aqui como voluntários, as motivações e os valores que os impeliram a esta decisão, certamente foram dignos e nobres. Eu os parableno por sua inteligente opção, estejam certos que o serviço em submarinos lhes proporcionará intensos momentos de realização pessoal e profissional.

Sejam bem-vindos ao habitat dos verdadeiros homens do mar: ***aqueles que são marinheiros até debaixo d’água.***

Rogério Vianna Lafayette é Contra-Almirante(RRm), submarinista. Comandou a Força de Submarinos no período de 18 abril de 1994 a 30 de março de 1995

EQFCOS-2002

Palavras Finais dos Oficiais-Alunos

CF Luiz Cláudio Peixoto de Azevedo

O Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos (EQFCOS) é realizado anualmente e tem como objetivo aprimorar o preparo profissional dos Oficiais Submarinistas para o desempenho do cargo de Comandante de Submarino. O estágio é conduzido em duas etapas, a de segurança e a tática. Cada etapa tem uma fase de mar, na qual os estagiários têm chance de pôr em prática os procedimentos doutrinários, operando sob ameaça de outros meios de nossa Marinha.

No livro *"Das Boof"* lemos: *"características da vida em um submarino. A vida a bordo é monótona. Por longas semanas se deve saber suportar a falta de êxito. São acrescentadas bombas de profundidade, começa uma guerra de nervos, sobretudo para o Comandante. O espírito da guarnição depende, entre outras coisas, do êxito do Comandante."*

Já no texto do Comandante John Byron, que gentilmente recebemos do Almirante Wiemer, relembramos que o comandante do submarino é a pessoa que olha o mais longe possível e deve manter-se apto, técnica e fisicamente, para suas funções.

É fundamental para a tripulação saber que o seu comandante é capaz de empregar o submarino adequadamente e controlá-lo em situações críticas, com segurança. Isso é igualmente válido tanto para operações em tempo de paz como para cruzeiros de guerra.

Da história da Segunda Guerra Mundial sabemos que durante ataques e perseguições com bombas de profundidade, nos quais os subma-

nos se encontravam entregues e desamparados, os olhos da tripulação repousavam sobre os Comandantes e deles esperavam uma saída para a situação. Por isso, os submarinistas preferiam servir a bordo de submarinos cujos Comandantes eram bem sucedidos.

Por volta de 1945, as técnicas da guerra submarina já eram muito diferentes das usadas no primeiro inverno da guerra, quando o Tenente Günther Prien levara seu pequenino U-47 até Scapa Flow e afundara o Royal Oak.

Sofisticando-se, continuamente, na guerra ou na paz, a técnica da guerra submarina passou a exigir a presença, atrás de um periscópio, de homens de elevado nível de conhecimento.

Esta evolução também aconteceu em nossa Marinha e cremos ser interessante lembrarmos, nesta cerimônia, de alguns fatos marcantes da história a respeito do preparo dos futuros comandantes dos submarinos no Brasil.

A revista "O Periscópio" do primeiro semestre de 1987, registra que, com o advento dos submarinos da classe *Oberon* muito aprendemos, operativamente falando. Entretanto, constatávamos que as técnicas novas que aprendíamos com os ingleses, há algum tempo eram utilizadas pelos americanos a bordo dos submarinos da classe Guppy II.

Porém, esses conhecimentos nunca foram transmitidos. Por exemplo - a perifoto - os manuais ingleses eram bastante equivalentes aos americanos. A técnica era antiga, nós é que não a conhecíamos.

O salto operativo foi muito grande, principalmente para os oficiais e praças que guarneciam os submarinos da classe "Humaitá". Porém, aqueles que permaneciam servindo em unidades da classe "Guanabara" tinham dificuldades de assimilar as novas técnicas de operação, criando cer-



ta timidez e até aversão a uma atualização nos moldes ingleses. A separação dos oficiais qualificando em dois grupos: o de Oberon e o de *Guppy*, favoreceu a criação de sentimentos de diferenças e, até, de certa rivalidade entre Oficiais.

Segundo o texto publicado, o CAFCS, Curso de Atualização para Futuros Comandantes e Imediatos de Submarinos, existente na época, pouco acrescentava aos futuros Comandantes, na medida em que o curso era composto só por palestras de ex-Comandantes que procuravam transmitir suas experiências, nem sempre absorvidas pelos Oficiais-alunos.

A mudança na filosofia de operação dos nossos submarinos obrigou a criação de cursos para preparação de Oficiais de Operações. Posteriormente, baseado em conhecimentos obtidos ainda com os ingleses, foi criado um novo CAFCS, baseado no "Commanding Officer Qualifying Course"

(COQC), curso da OTAN, então ministrado pela Força de Submarinos Inglesa.

Por ter se tornado um requisito para o Comando de um submarino, e tendo caráter eliminatório, o curso passou a ser constituído apenas por futuros comandantes, passando a ser chamado de Curso de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos (CQFCOS). Os Imediatos passaram a ser formados junto com os Oficiais de Operações.

Em 1991, o curso passou a ser chamado C-EXP-AFCOS (Curso Expedido de Atualização para Futuros Comandantes de Submarinos) e, em 1995, foi transformado em estágio: o EQFCOS (Estágio de Qualificação para Futuros Comandantes de Submarinos).

Outrossim, digna de nota, foi a construção do novo Treinador de Ataque, utilizado a partir de 1994, tornando o adestramento mais real e proveitoso.

Durante essas mudanças, o formato básico se

manteve: fase de segurança e fase tática. No entanto, vem periodicamente sendo atualizado, graças aos conhecimentos adquiridos pelos oficiais que foram cursar o *Submarine Command Course* (*PERISHER*), com o aprendizado de táticas e operações dos navios e sistemas modernos da Marinha da OTAN.

Esse ano, por exemplo, o Comandante Oscar nos apresentou a operação do sonar rebocado de banda estreita (*Towed Array*).

Sabemos que no submarino não existe o charme do passadiço e o periscópio só é usa-

do quando o deve ser. Aprendemos durante a vida a bordo, a ver apenas ouvindo com os ouvidos dos sonares e de seus operadores. No entanto, ao concluirmos este estágio, passamos a ter uma nova postura operativa, em que compomos na memória toda uma situação tática e passamos a desenvolver todo um novo

condicionamento físico, psíquico e técnico-profissional. E hoje, nós, oficiais-alunos do EQFCOS 2002 podemos explicar a evolução do nosso pensamento operativo adaptando uma frase de Isaac Newton: "Se vemos um pouco além, foi porque subimos nos ombros de gigantes."

Varredura do horizonte, iça o uno! Alaga! Atenção Equipe de Ataque! Avistados, pela popa, momentos difíceis, mas importantes, vividos com grande dose de esforço e sacrifício, e que serão guardados, com carinho, em nossos corações. Muito obrigado!

A vida a bordo é monótona. Por longas semanas se deve saber suportar a falta de êxito. (...) O espírito da guarnição depende, entre outras coisas, do êxito do Comandante

Luiz Cláudio Peixoto de Azevedo é Capitão-de-Fragata, submarinista. Realizou o EQFCOS na turma 1/ 2002. Atual Comandante do Navio de Socorro Submarino "Felinto Perry."

IES

Informática e Engenharia de Sistemas

TRADIÇÃO E QUALIDADE EM SISTEMAS NAVAIS



Empresa brasileira que desde 1987, dando ênfase à tecnologia nacional, vem desenvolvendo, produzindo, integrando e implantando sistemas na área naval, em especial nos seguimentos de: *Comando, Controle e Direção de Armas, Comunicações e Informações, Apoio Logístico Integrado, Simulação, Hardware e Software*; com soluções diferenciadas e qualidade assegurada através de atualização tecnológica e aperfeiçoamento contínuo.



IES Informática e Engenharia de Sistemas
Rua da Quitanda 19 - 8º andar - Centro
Cep.: 20011-030 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
Tel.: (21) 2509-7630 Fax.: (21) 2242-0245
E-mail: ies@ies-sistemas.com.br
Site: www.ies-sistemas.com.br

16 Anos

1987 - 2003

Desenvolvimento de Produção de Baterias para Submarinos no Brasil - Programa de Nacionalização

Pranciskus A. Zibas

Tudo começou em janeiro de 1978 quando a Marinha de Guerra do Brasil levou para frente a sua preocupação quanto à produção de equipamentos não seriados, que envolvem problemas de soberania nacional e iniciou entendimentos com a *Saturnia Acumuladores Elétricos Ltda.*, empresa do Grupo *Microlite* para fabricação de baterias de submarinos, na época importadas. Os entendimentos foram coroados de êxito, e em Abril de 1980 foi assinado o Contrato entre Saturnia e Ministério da Marinha para fornecimento de 6 Baterias sendo 3 para submarinos modelo *Guppy* e 3 para os submarinos *Oberons*.

Assim nasceu a produção/nacionalização das Baterias para submarinos no Brasil, inclusive como único fabricante em toda América Latina.

É importante destacar que o projeto e a tecnologia foi adquirida da Varta Batteries AG de Hagen, o que deu início a um vasto programa de transferência e absorção do know-how envolvendo projeto, especificações de processo, itens de qualidade, treinamento de pessoal e visitas recíprocas de técnicos. Principalmente a construção de ferramental, equipamentos e instalação, que exigiram investimentos na ordem de U\$ 1,5 Milhões.

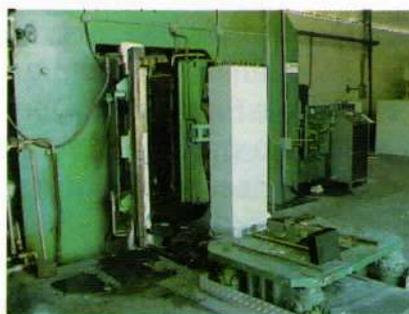
Para 1ª Bateria do *Guppy* os elementos montados foram recebidos da Varta e os transplantamos para as caixas de ebonite de propriedade da Marinha, aproveitadas de baterias já desativadas, após ajustes dimensionais e testes de isolamento.

As próximas baterias já tiveram componentes nacionalizados como: placas positivas, negativas, ponte de pólos e toda montagem.

No total foram produzidas 4 baterias *Guppy*, a última em 1985, atendendo os submarinos Amazonas (2 baterias), Goiás e Bahia.

Em 1985 foi iniciada a produção das baterias para os submarinos *Oberon*.

O projeto já tinha inovações, como as caixas e tampas que eram produzidas de GFK – tecidos de fibras de vidro impregnados em resina, prensados e polimerizados à quente.



Nascimento da caixa GFK.

Os elementos eram envolvidos por uma bolsa de borracha resistente a ácido, e a vedação entre caixa e tampa feita através de vulcanização entre o revestimento interno da tampa e a bolsa.



Colocação da bolsa de borracha sobre o conjunto de placas montadas

Assim, mantendo as mesmas dimensões externas da bateria do *Guppy* se conseguia 25% à mais de capacidade em regime de descarga em 10 horas.

Das baterias para *Oberons* foram produzidas 6 baterias, usadas nos Submarinos Riachuelo e Tonelero. A última foi produzida em Janeiro de 1998.

É válido lembrar que para cada avanço de projeto e tecnologia era necessário processar as nacionalizações que neste caso envolvia as diversas mantas de fibras de vidro impregnadas com

resina (“pre pregs”). Também construir uma prensa de 500t e moldes adequados para a prensagem/polimerização das caixas GFK. É um item marcante da nacionalização.

Com o programa de modernização que a Marinha do Brasil iniciou no início dos anos 80 com esteleiro alemão HDW para construção e aquisição de tecnologia para os submarinos IKL-209, a Saturnia celebrou um contrato com HDW para fornecimento de 3 baterias para os submarinos que seriam construídos no Brasil.

Assim, ficou consolidado o produto brasileiro com as suas nacionalizações e produção, pois foi avaliado pela exigente HDW quanto a sua estrutura técnica, equipe de produção e Sistema de Qualidade pois o mesmo atendia o padrão AQAP-4 utilizado na Alemanha para fornecimentos militares e aprovado.

A bateria definida para os submarinos brasileiros apresentava o maior avanço quanto ao projeto existente na época, e que permanece até hoje, ou seja :

- utilizava as caixas e tampas de GFK;
- bolsa de borracha e vedação pela vulcanização;
- projeto com placas em 2 estágios (“double decker”- DD);



- ponte de pólos de cobre estendida para interligar os 2 estágios e propiciar os pólos de saída;

- a grade negativa de cobre que recoberta pelo chumbo e com massa ativa gerava a placa negativa;
- placas positivas tubulares;
- capacidade em regime de descarga 10h de 10900 Ah.

Estas baterias foram por nós consideradas como de 4ª geração dentro das versões que Saturnia produziu.

Exemplificando as gerações que consideramos:

1ª Geração – Caixas, tampas de ebonite e reaproveitados

2ª Geração – GFK + bolsas + vulcanização

3ª Geração – GFK + bolsas + vulcanização + DD

4ª Geração – GFK + bolsas + vulcanização + DD + Cobre

E dentro das gerações, podemos mencionar os tipos produzidos:

23 UR 8G (*Guppy*) C10 = 8.000 Ah (1ª)

25 UR 8A (*Oberon*) C10 = 10.000 Ah (2ª)

14 UR 12b (209) C10 = 10.250 Ah (3ª)

16 UR 14 (209/1400) C10 = 10.900 Ah (4ª)

Assim os submarinos construídos no Brasil Tamoio, Timbira e Tapajó receberam as baterias brasileiras fornecidas pela HDW (adquiridas da Saturnia) como único item nacionalizado dentro dos Sistemas do submarino.

É importante mencionar também, que em 1987 a Saturnia ganhou concorrência para fornecer 3 baterias para a Marinha Peruana.

Eram baterias para submarinos de classe IKL 209 de 1200t e eram de 4ª geração de capacidade em regime de descarga em 10 horas de 10.250Ah. Foram produzidas e entregues no período 1988 – 1991.

Assim a Saturnia até hoje produziu 18 baterias para submarinos, sendo a última terminada em Março de 2003, e que será usada como reposição para o submarino Tamoio, substituindo uma bateria Saturnia após 8 anos de operações.

Atualmente está se produzindo a bateria nº 19, que é destinada para o novo Submarino nacional Tikuna.

Processo de Fabricação das Baterias para Submarinos

Na verdade, o processo é bastante complexo e detalhado.

Para se ter uma idéia como é o nascimento de 1 elemento, é interessante repassar as operações que estão brevemente descritas abaixo.

Em linhas gerais as operações envolvem:

Grades negativas, que são recebidas como metal expandido de cobre eletrolítico, sofrem processamento de fundição de bandeiras, chumbamento galvânico, empaste, cura, formação e estampagem final tornando-se placas negativas.

Grades positivas, que são fundidas sob pressão, passam pelo processo de solda com liga de chumbo laminado, recebe bolsas, vibração para enchimento com material ativo, formação, estampagem final tornando-se placas positivas.

Ponte de pólos - São recebidos componentes de cobre eletrolítico usinados para serem soldados, tornando-se ponte de pólos, passando pela calibração dimensional, testes de estanqueidade, chumbamento, flamejamento e testes finais com ultrassom e líquidos penetrantes.

Caixas de GFK - A confecção é feita com mantas de prepreg sobre um núcleo (molde) para o conjunto ser prensado e polimerizado numa prensa de 500t.



Fechamento dos elementos com tampa e colagem de bandagem

- Montagem do elemento começa com agrupamento das placas, posicionamento da ponte de pólos, solda das bandeiras do bloco inferior, agrupamento e solda das placas superiores.

- Colocação dos componentes de sistema de agitação, isolamentos e por fim, a bolsa de borracha e fechamento do conjunto com a tampa, através de vulcanização.

O conjunto é então colocado na caixa GFK e a tampa é fixada por meio de bandagens coladas e mais fixação com parafusos.

Acabamento é feito na tampa para garantir a resistência quanto ao ácido e integridade de isolamento. Confirmação do peso final e das dimensões externas.

- Testes quanto à estanqueidade.



A integridade de vedação é confirmada inicialmente com ar sob pressão e no final com injeção de gás Hélio e sua detecção.

Também vale como destaque o fato de que todo o processo de fabricação das baterias para submarinos (bem como todos os outros tipos de baterias industriais produzidos pela Saturnia) esta monitorado e integrado pelo Sistema de Gestão da Qualidade conforme as Normas da ISO 9000.

A passagem para o Sistema ISO 9001 ocorreu em 1994. Ao longo de todos estes anos se adquiriu maturidade e eficiência para que de fato o Sistema seja um guardião da confiabilidade dos produtos Saturnia.

Aspectos Técnicos de Desenvolvimento e Comparação entre Baterias para Submarinos

É interessante acompanhar o desenvolvimento das baterias, após a 2ª Guerra Mundial vistas ao longo

dos anos seguintes e indicados como "série" correspondente à época.

Também está vinculada a nomenclatura como gerações de acordo com as que foram produzidas pela Saturnia.

Assim as baterias de 4ª geração correspondem ao desenvolvimento que nasceu no ano

Passando para tabela 2 podemos ver um resumo de características das baterias produzidas pela Saturnia.

O interessante é comparar uma bateria tipicamente normal, no caso a de Oberon, com a bateria mais avançada, ou seja a 16 UR14, quanto à diferença no desempenho.

SÉRIE	54	55	65	65-A	75	80	85
Vaso	Ebonite	Fibra de vidro	Fibra de vidro	Fibra de vidro	Fibra de vidro	Fibra de vidro	Fibra de vidro
Placa positiva	Empastada	Empastada	Tubular	Tubular otimizada	Tubular	Tubular	Tubular otimizada
Placa negativa	Empastada	Empastada	Empastada	Empastada normal	Empastada otimizada	Empastada otimizada	Empastada cobre
Construção	Normal	Normal	Normal	Normal Plus	2 Estágios Normal	2 Estágios Plus	2 Estágios Plus
Tecnologia	1ª Geração	2ª Geração			3ª Geração		4ª Geração

Tabela 1 - As séries de baterias para submarinos (características construtivas)

1985. Veja Tabela 1.

Sempre surge a questão querendo-se comparar baterias de construção normal com a construção em 2 estágios (DD).

O princípio de construção pode ser visto na figura 1.

A construção de uma bateria normal é mostrada na figura 2 e a de 2 estágios nas figuras 3 e 4.

Assim, além de apresentar uma diferença marcante entre capacidades em 10 horas e 1,5 hora a avaliação pela densidade de energia mostra a real vantagem na 4ª geração como melhoria no desempenho (densidade de energia) com mais 17% no regime de 1 hora e aproximadamente 6% no regime de 10 horas.

Resumindo, as vantagens da versão mais mo-

	1ª Geração (45) 23 UR 8G (Guppy)	2ª Geração (65) 25 UR 8A (Oberon)	4ª Geração	
			14 UR 12B	16 UR 14
Placas positivas	Tubular	Tubular	Tubular	Tubular
Placas negativas	Pb/Sb	Pb/Sb	Cu	Cu
Caixas/Tampas	Ebonite	GFK	GFK	GFK
Construção	Normal	Normal	2 Estágios	2 Estágios
Capacidade				
C ₁₀	8.000	10.000	10.250	10.900
C _{1,5}	5.340	6.660	7.400	7.590
Peso final (Kg)	438	508	535	563
Dimensão externa (L x C x H) mm	360 x 450 x 1.081	360 x 450 x 1.081	450 x 290 x 1.136	450 x 290 x 1.405
Densidade de energia				
C ₁₀ (Wh/Kg)	33,4	37,5	37,0	39,6
C _{1,5} (Wh/Kg)	20,2	22,5	24,0	25,0
C ₁₀ (Kwh/m ³)	94,3	117,6	151,2	168,6
C _{1,5} (Kwh/m ³)	89,2	108,8	131,1	120,0

Tabela 2 - Resumo de características de baterias produzidas pela SATURNIA

derna (4ª geração) se destacam:

- em regimes de alta descarga
- no tempo mais curto para atingir a corrente final de carga.
- na elevação menor de temperatura quando em descarga com altas correntes.

Fechando as nossas considerações sobre Saturnia e as baterias produzidas, podemos dizer que a bateria chumbo ácida mostrou uma grande adequação quanto ao uso nos submarinos e, através de contínuos aperfeiçoamentos, continuará ainda por muitos anos a defender este importante papel para os submarinos.

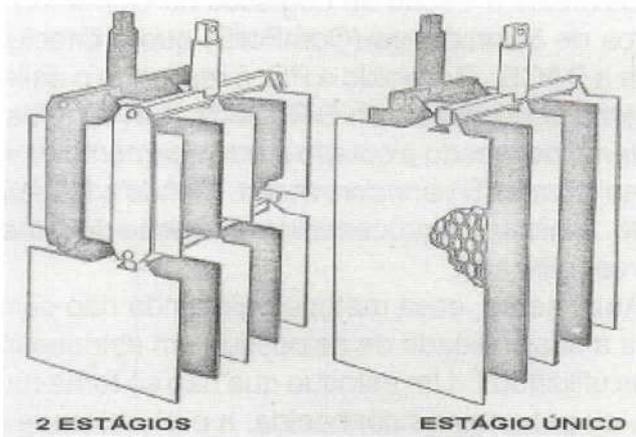


Figura 1 – Princípio de construção

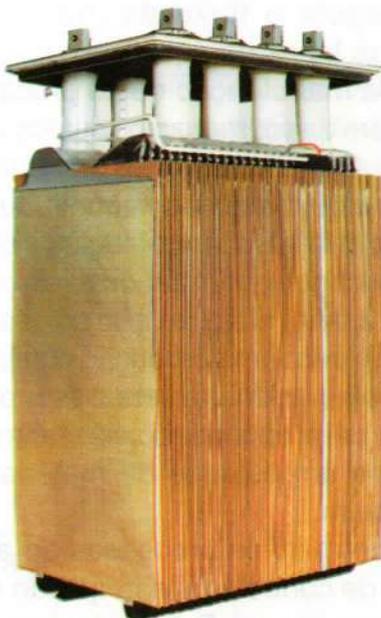


Figura 2 – Construção Série 65 - 2ª Geração



Figura 3 – Bateria dois estágios "DOUBLE DECKER" Série 85 - 4ª Geração

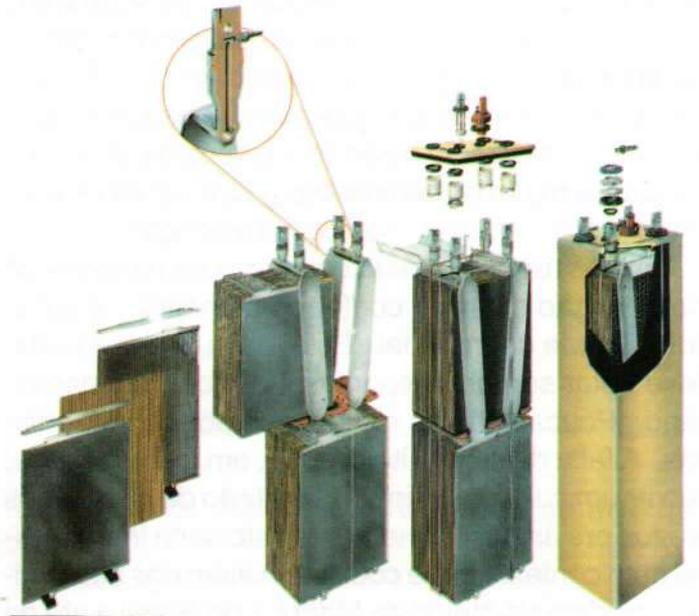


Figura 4 – Construção do elemento de 2 estágios

Pranciskus A. Zibas é Mestre em Física pela USP, Gerente de Tecnologia e Qualidade da Saturnia Sistemas de Energia. Foi o responsável pela transferência de tecnologia da VARTA para a SATURNIA.

Controle de Estoques

Uma Aplicação da Classificação ABC na Manutenção de Submarinos

CT(EN) André Euler Torres

A Marinha do Brasil opera atualmente com submarinos da classe IKL 1400 de fabricação alemã. Estes, que no Brasil foram chamados de submarinos Classe "Tupi", tiveram como filosofia de projeto a modularidade dos equipamentos. Por esse motivo, foram idealizados para sofrer manutenções preventivas dentro de prazos específicos. Tal metodologia é a mesma aplicada nas revisões periódicas dos veículos automotores, que passam por revisões de acordo com a quilometragem rodada. Seguindo essa filosofia, a vida útil desses meios foi dividida em períodos operativos, de duração fixa, a serem seguidos por períodos, também fixos, de manutenção preventiva. Durante esses períodos de manutenção, todos os sistemas do submarino passam por testes, aferições e, em alguns casos, substituição de peças e/ou componentes. As rotinas a serem executadas já estão previamente definidas de acordo com o período, e seus dados (mão-de-obra e material necessários) são conhecidos e estão presentes em fichas de manutenção.

Um dos requisitos para que todos os períodos de manutenção ocorram conforme planejado, é a disponibilidade de material. Este, na sua maior parte, deve estar sempre disponível no momento necessário. Poucas são as rotinas que podem ser adiadas. A falta de alguns itens pode, em última análise, deixar um submarino impossibilitado de operar nos prazos previstos. Obviamente, isto seria inadmissível num contexto onde coexistem além dos submarinos, os demais meios da Marinha do Brasil e até de Marinhas estrangeiras.

A Base "Almirante Castro e Silva" (BACS), que tem como missão prover serviço de manutenção e reparos de 2º escalão aos submarinos, possui no seu Departamento Industrial uma divisão chamada de Divisão de Manutenção Planejada. Sendo mais conhecida como GRUMAN, esta tem a tarefa básica de li-

derar e realizar as rotinas de 2º escalão dos Períodos de Manutenção (PMA e PDR) programados para os submarinos da Classe "Tupi".

A metodologia atualmente utilizada para realização dos respectivos períodos consiste de diversas etapas. O Pedido de Serviço (PS) é encaminhado pelos meios à Seção de Logística do Comando da Força de Submarinos (ComForS) que o direciona para a BACS. Recebido o PS, é realizado o delineamento pelo pessoal do GRUMAN. Em seguida, o material delineado é cotado e um orçamento enviado ao ComForS para aprovação. Sendo o PS aprovado, é iniciado o processo de aquisição do material a ser utilizado.

Atualmente, essa metodologia ainda não considera a possibilidade de se possuir um estoque dos itens utilizados. Um estoque que não só torne mínima, ou pelo menos conhecida, a probabilidade de desabastecimentos, mas que também permita reduzir os custos de aquisição do material. Um estoque que regule o fluxo da manutenção, que desacople as fases da aquisição do material e da execução da manutenção deste processo produtivo, e que além disso, reduza os custos do manuseio do material. Quando se pensa em aquisição pode-se trabalhar com quantidades que reduzam o custo individual do item a ser adquirido e os custos envolvidos na estocagem, otimizando a relação entre ambos. Sendo assim, eles são não só desejáveis mas fundamentais para uma produção confiável, de qualidade e a baixo custo. Diante disso, percebe-se a importância da preocupação com a implantação e o controle de um estoque de matéria-prima e de material comum.

Nesse contexto, os processos de avaliação da demanda e de controle de estoque do material são de crucial importância. Se corretamente efetuados, podem permitir que os navios da Força de Subma-

rios realizem com sucesso todas as manutenções que estão planejadas, de maneira a estarem sempre prontos, dentro dos prazos estipulados. Para tanto, a fim de minimizar os custos da aquisição e de estoque do material, faz-se necessária uma avaliação acertada da demanda e controle otimizado de utilização e estoque.

Tendo esses objetivos, foi realizado um estudo visando o controle preciso sobre a demanda real e a implantação de um estoque bem programado. O estoque programado irá otimizar as aquisições reduzindo custos e perdas. Poderão ser aplicados conceitos tradicionais em controle de demanda e estoques, tais como: custo de encomenda, custo de armazenamento, custo de demanda insatisfeita, lote Econômico, estoque de segurança e tempo de recebimento.

Para se iniciar o estudo, foi necessário começar por um levantamento exato da demanda nos últimos anos. A metodologia adotada consistiu inicialmente na coleta de dados de demanda referente aos serviços prestados nos anos de 2000, 2001 e nos três primeiros bimestres de 2002. Foi realizado levantamento de todos os itens de material pedidos, tendo sido observados os seguintes dados: descrição do item, unidade de fornecimento, quantidade solicitada, custo unitário e tempo de recebimento. Todos eles coletados por período de manutenção. Posteriormente, houve um agrupamento destas informações por bimestres, com objetivo de concentrar uma maior quantidade de itens, e de unidades de cada item, num mesmo período. A escolha da divisão do tempo em bimestres, foi fruto da observação das quantidades envolvidas e da frequência dos pedidos.

Os dados citados encontram-se fragmentados e foram obtidos de duas fontes distintas. A primeira fonte foi um caderno de controle usado pelo técnico do GRUMAN responsável pelos pedidos de material. Neste caderno encontram-se manuscritas descrições e quantidades, desde janeiro de 2000, dos itens pedidos, além das respectivas datas de pedido e de recebimento do material. Deste documento

pôde-se extrair o Tempo de Recebimento (TR) individual de cada item para cada pedido (TR = data do recebimento – data do pedido). A segunda fonte foram as Comunicações Internas, próprias para solicitação de aquisição de material, que são originadas na Divisão de Delineamento e Cotação do Departamento Industrial e se destinam à Divisão de Obtenção do Departamento de Intendência. Nestas comunicações, além de se poder confirmar descrição, unidades de fornecimento e quantidades, foi possível obter-se o custo unitário de cada item adquirido.

Esses dados foram então reunidos em uma planilha que pudesse conter todas as informações necessárias de maneira clara e de fácil visualização, e que além disso, permitisse os cálculos posteriores. A planilha montada contém em cada linha um item de material. As colunas foram agrupadas em conjuntos de três. Cada um desses conjuntos, correspondendo a um período de manutenção (PMA) específico. Dentro dos conjuntos as colunas reúnem dados de total solicitado daquele item (TOT), tempo de recebimento (TR) e custo unitário (R\$), respectivamente. Um exemplo é apresentado na tabela 1.

ITEM	DESCRIÇÃO	UF	7° PMA / S-32 mês: janeiro			1° PMA / S-32 mês: março			14° PMA S-31 mês: março		
			TOTAL	TR	R\$	TOTAL	TR	R\$	TOTAL	TR	R\$
1	Graxa Molykote G-394/DC-33 - Medium 150G	BI	0			24	195	59,90	48	270	57,00
2	Descarbonizante (27Kg) Exox	UN	2	83	156,06	3	200	234,00	4	270	234,00
3	Pano branco para limpeza	UN	240	86	0,95	100	195	1,10	200	270	1,09
4	Placas de identificação conforme modelo anexo	UN	0			0			0		
5	Querosene	LI	50	240	1,70	50	200	2,47	50	270	2,10
6	LC-150 (500ml)	UN	5	240	30,80	5	195	54,70	5	270	45,00

Tabela 1 - Extrato da planilha de dados coletados

Durante os quinze bimestres analisados (janeiro de 2000 até junho de 2002), ocorreram 30 períodos de manutenção. Mas, como desses 30 períodos 7 foram duplos, ou seja, foram realizados ao mesmo tempo e com material comprado de uma vez para ambos, a planilha completa possui 23 conjuntos de 3 colunas, correspondentes exclusivamente a PMAs. Além disso, existem outros 7 conjuntos de três colunas, correspondendo a serviços extras re-

alizados em 7 bimestres distintos. Ao final, manteve-se o número de 30 conjuntos de três colunas.

Após a inclusão de todos os dados necessários na planilha (TOT, TR e R\$), foi efetuado o agrupamento em bimestres conforme a data de execução da manutenção. As informações de quantidades de itens por bimestre foram então computadas mas em outra tabela da mesma planilha. Nessa nova tabela os períodos foram caracterizados começando por 01/2000, para o primeiro bimestre do ano 2000, e indo até 03/2002, para o terceiro bimestre do ano 2002. Um extrato da tabela de demanda bimestral é apresentado na tabela 2.

Dispondo dos dados necessários, total de unidades consumidas e custo total gasto de cada item, foi possível aplicar um método de hierarquização de itens bastante conhecido. A Classificação ABC é uma técnica utilizada para dar ordem de prioridade que possui uma ampla gama de possíveis aplicações. Ela foi aplicada pela primeira vez na General Electric Corporation, por H. F.

Dixie, que publicou um artigo sobre o método em 1951. Nesse artigo, Dixie introduziu os princípios básicos da metodologia, que continua resistindo a todos os testes sofridos ao longo dos anos. Nela, através de uma seqüência simples de cálculos por que passam os itens de estoque em questão, é possível se hierarquizar todos os itens, dividindo-os em classes, de acordo com sua participação relativa ao montante imobilizado no estoque. Ao final dessa hierarquização, Dixie observa o seguinte, com relação aos percentuais envolvidos:

Os valores apresentados na tabela 3, são observados na maioria das empresas que trabalham com grandes estoques. Outros autores observam valores diferentes, porém sempre bem próximos destes. E, o fato importante, é que através deste método, é sempre possível se classificar os itens de estoque em três classes de acordo com seu valor relativo. A partir dessa informação, pode-se aplicar di-

ferentes políticas de controle de estoque para os itens das três diferentes classes, levando em consideração os custos deste controle e a importância financeira dos itens.

O que se observa é que os itens mais custosos, por serem em menor número, podem sofrer políticas mais rigorosas de controle. Políticas mais rigorosas costumam ser mais onerosas, porém vão incidir sobre uma quantidade relativamente pequena dos itens (aproximadamente 8%), não representando então, parcela significativa do custo total do controle do estoque. Por outro lado, a economia ge-

BIMESTRES														
01/2000	02/2000	03/2000	04/2000	05/2000	06/2000	01/2001	02/2001	03/2001	04/2001	05/2001	06/2001	01/2002	02/2002	03/2002
Quantidades														
0	72	120	144	30	124	84	144	60	120	24	96	96	60	24
2	7	14	14	12	7	8	4	0	0	0	0	0	0	0
240	300	700	600	211	585	600	780	350	700	340	1050	510	400	300
0	0	500	300	0	0	0	0	0	100	100	700	300	1000	200
50	100	100	150	60	60	50	230	180	320	180	245	50	25	25
5	10	8	15	7	8	11	16	5	10	7	3	4	1	1

Tabela 2 - Demandas bimestrais dos seis primeiros itens classificados

rada será grande, visto que esses itens correspondem a algo próximo de 75% do valor do

CLASSE	ITENS EM ESTOQUE	VALOR DO ESTOQUE (MONTANTE MOBILIZADO)
A	8%	75%
B	25%	20%
C	67%	5%

Tabela 3 - Relação percentual itens x valor de estoque, segundo Dixie

estoque. O raciocínio inverso é válido para os itens da classe C, de menor valor. Por serem estes itens em muito maior número e representarem um percentual pequeno do valor do estoque deve-se aplicar políticas menos rigorosas para seu controle. Políticas menos rigorosas são mais baratas e possí-

veis problemas nesse controle não repercutiriam significativamente no montante total do estoque. Por outro lado, a aplicação de políticas rigorosas de controle de estoque elevaria consideravelmente o custo de controle, pois incidiria sobre um número muito grande de itens.

A Classificação ABC pode ser aplicada a um conjunto qualquer de itens em relação a várias unidades de medidas. Pode-se utilizar peso, tempo de reposição, volume, critério de significância, preço unitário, entre outros. Neste trabalho adotou-se o Custo Médio Bimestral como unidade de medida, por ser esta a unidade mais relevante quando se tem como objetivo exatamente a redução de custos com estoque.

Tendo-se então as informações já agrupadas por bimestres, foram sendo criadas outras colunas (tabela 5) que permitiram o cálculo efetivo dos valores de Custo Médio Bimestral (CMB) para cada um dos 129 itens de estoque considerados. De posse destes custos, foi então possível se hierarquizar os itens

tencentes às classes A, B ou C. Este gráfico é apresentado na figura 1.

A partir do gráfico, e baseado no conhecimento adquirido sobre o método, foram escolhidas as faixas de cada classe de itens. Assim, ficou determinada a divisão de classes apresentada na tabela 4.

CLASSE	Itens de estoque (número)	Itens de estoque (percentual)	Valor do estoque (montante imobilizado)
A	1 ao 16 (16)	12,4%	75%
B	17 ao 59 (43)	33,3%	20%
C	60 ao 129 (70)	54,3%	5%

Tabela 4 - Classificação ABC - Relação percentual itens x valor de estoque

A classe A contando com 16 itens, a classe B com 43 itens e a classe C com 70 itens.



de estoque começando pelo de maior CMB. Em seguida, através do Custo Cumulativo, é possível traçar o gráfico ABC e se separar os itens como per-

Se comparados os resultados da tabela 4 com os obtidos por Dixie (tabela 3), percebe-se que os resultados observados não fogem muito ao espera-

do na teoria. Os itens classe A, que respondem por 75% do montante imobilizado, são 8% na teoria ficando o observado em torno de 12%. Os itens classe B, que respondem por 20% do montante imobilizado, são 25% na teoria ficando neste trabalho em torno de 33%. E, finalmente, os itens classe C, que respondem por 5% do montante imobilizado, são 67% na teoria e aqui ficaram em torno de 54% dos itens. Observa-se portanto aumento nos itens classes A e B e diminuição nos itens classe C. Nada muito diferente do proposto por Dixie e do observado por outros autores.

Após a efetiva hierarquização, uma série de observações pôde ser feita. Numa primeira análise foi possível saber, com elevado grau de exatidão, o montante investido ao longo dos quinze bimestres analisados. Esse valor foi de R\$190.842,51 desde

plu os itens classificados como itens classe A. Eles são somente 16 (12,4%) de um total de 129 itens, mas responderam, no período analisado, por 75% (R\$143.654,28) do montante investido em estoque. Vem diretamente dessa análise a conclusão de que devem sofrer um controle rigoroso de utilização. Para se ter uma idéia da importância deste tipo de análise, basta analisar o produto mais custoso do estoque. A graxa Molykote sozinha responde por 38,79% do montante consumido em material ou, em termos financeiros, R\$78.028,80 durante todo o período. Ou ainda R\$4.935,25 por bimestre. Ao longo desse período foram consumidas 1198 bisnagas de 150 gramas de graxa ao custo unitário médio de R\$61,79. Controlando somente este item, já se atinge quase metade do montante imobilizado em estoque.

ITEM	DESCRIÇÃO	UF	TR	TOTAL DE UNIDADES	TOTAL FINANCEIRO	PREÇO MÉDIO	CUSTO MÉDIO BIMESTRAL	CUSTO RELATIVO	CUSTO CUMULATIVO
1	Graxa Molykote 150 G	BI	147,18	1198	74028,80	61,79	4935,25	0,3879	0,3879
2	Descarbonizante	UN	151,45	68	14744,52	216,83	982,97	0,0773	0,4652
3	Pano branco	UN	138,23	7666	7715,20	1,01	514,35	0,0404	0,5056
4	Placas de identificação	UN	127,75	3200	7311,00	2,28	487,40	0,0383	0,5439
5	Querosene	LI	161,53	1845	4615,60	2,50	307,71	0,0242	0,5681
6	LC-150 (500ml)	UN	155,59	111	4503,90	40,58	300,26	0,0236	0,5917

Tabela 5 - valores pertinentes aos cálculos da classificação ABC

janeiro de 2000 até junho de 2002. Com o conhecimento deste número pode-se ter uma idéia de quanto será necessário, por bimestre, e assim prever com bastante antecedência o quanto reservar para aquisição de itens para manutenção. Neste caso, extraíndo uma média bem simples, chega-se ao valor de R\$ 12.722,83 por bimestre.

A hierarquização permitiu também mostrar claramente quais são os itens mais importantes para efeito de controle. Esses são considerados mais importantes por consumirem um maior volume financeiro e, por isso, representarem uma parcela considerável na minimização dos custos, merecendo um controle muito mais rigoroso. Tome-se como exem-

A identificação dos preços unitários médios e das quantidades consumidas ao longo do período, permite também a busca de fornecedores especializados, ou até, em alguns casos, do próprio fabricante, a fim de se reduzir custos. Esta observação se aplica principalmente aos itens classe A.

Como uma etapa inicial pretende-se controlar os seis itens mais importantes que sozinhos respondem por 59,17% do montante envolvido. Este valor pode ser observado na tabela 5, coluna Custo Cumulativo, célula do item 6 (LC-150). Este valor corresponde à soma dos Custos Relativos dos seis primeiros itens. Pretende-se ainda utilizar esta metodologia como ferramenta para implementação de um paiol

de material a ser utilizado por todo o Departamento Industrial da BACS. Este paiol sofreria assim, o mesmo tipo de análise aplicado ao paiol de material do GRUMAN. Outra possibilidade seria a implantação de um paiol único para sobressalentes de submarinos e material comum mais utilizado. Este paiol viria a facilitar o controle dos sobressalentes utilizados e se conhecer aqueles de maior utilização e necessidade.

Através deste estudo, foi possível se obter uma radiografia mais exata da situação. Esta radiografia permite o incremento do controle dos itens, na medida que identifica e quantifica os mais importantes. A partir daí pode-se perseguir objetivos que visem melhorias à qualidade do serviço prestado pela BACS, a diminuição de perdas, a redução de custos, etc.

Diante dos fatos apresentados, percebe-se a facilidade de aplicação deste método de priorização e a importância desta ferramenta no controle de estoques. Enfim, a classificação dos itens permitiu a visualização exata dos itens mais importantes e que merecem melhor planejamento e controle. Permitiu também dimensionar o montante financeiro envolvido na manutenção desse estoque. Este dimensionamento facilita a política de investimentos na medida que permite um planejamento de quanto será necessário nos meses seguintes. De uma maneira geral prova-se mais uma vez que a teoria desenvolvida em 1951 por Dixie continua resistindo aos anos e aos testes que tem sofrido.

André Euler Torres é Capitão-Tenente(EN), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Serve atualmente na Base Almirante Castro e Silva.

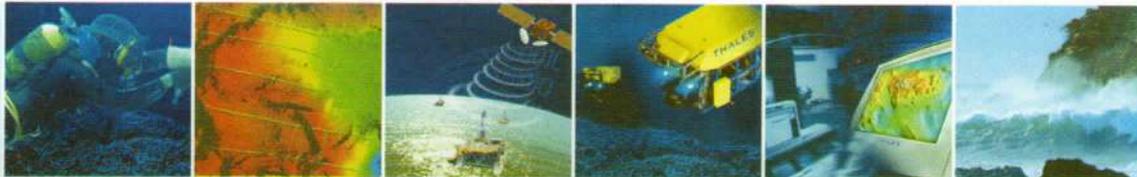
THALES MARSAT



SENIOR

A Thales Marsat oferece uma variedade completa de mergulho, geo-levantamentos e serviços de ROV no Brasil.

- Nossa variedade de serviços offshore inclui: levantamentos geo-físicos e geo-técnicos, posicionamento DGPS offshore, suporte de ROV em perfuração e serviços de levantamento, serviços meteorológicos e oceanográficos, soluções de gerenciamento de dados GIS, completa variedade em mergulhos saturados em águas profundas, mergulho raso e de intervenção e serviços de mergulho para construção e suporte subaquático para complementação e serviços de I.R.M.
- Nosso excelente equipamento e nosso quadro técnico altamente qualificado estão localmente disponíveis para oferecer soluções aos seus projetos.



- Posicionamento de equipamentos
- Levantamentos geo-técnicos
- Levantamentos meteorológicos
- Serviços de mergulho
- Geo-levantamentos
- Serviços de ROV
- Gerenciamento de dados GIS



Contate-nos: nós somos flexíveis e nos adaptamos às suas necessidades. Temos a solução para os seus projetos offshore no Brasil.

Thales Marsat Serviços Submarinos Ltda.
Rio de Janeiro: Tel: 55-21-2252-8299 / Fax: 55-21-2224-2818
Macaé: Tel: 55-22-2773-3566 / Fax: 55-22-2773-5914
e-mail: commercial@thales-marsat.com.br / www.thales-marsat.com.br

THALES

Notícias da ForS

Passagem de Comando



O Contra-Almirante Pedro Fava assumiu, em 17 de abril, o Comando da Força de Submarinos em cerimônia presidida pelo Comandante-em-Chefe da Esquadra, Almirante-de-Esquadra Euclides Duncan Janot de Matos. O evento contou com a presença de Almirantes da ativa, ex-Comandantes da ForS e convidados da ativa e da reserva.



Comemoração do 89º Aniversário



A Força de Submarinos comemorou, em 17 de julho, seu 89º aniversário com cerimônia militar seguida de um churrasco de confraternização para oficiais e praças da reserva, submarinistas, mergulhadores, mergulhadores de combate e médicos hiperbáricos, além da significativa presença de seus ex-Comandantes.

Na cerimônia, presidida pelo Comandante da Força de Submarinos, Contra-Almirante Pedro Fava, foram agraciados 43 novos Submarinistas Honorários e entregues os diplomas de horas de imersão, horas de mergulho e atividade de mergulho de combate aos militares que, com brilhantismo, comprovam o empenho desta Força no cumprimento de suas missões.



Missa Solene

Dando continuidade às comemorações do 89º aniversário da Força de Submarinos, no dia 19 de julho, foi celebrada por Dom Geraldo do Espírito Santo Ávila, Arcebispo Ordinário Militar do Brasil, e concelebrada pelo Capitão-de-Mar-e-Guerra Levi Alves de Senna, Capelão Chefe da Marinha, uma missa em Ação de Graças, na praça Almirante Hess. Seguiu-se uma reunião de confraternização. Estiveram presentes o Comandante da Marinha, Comandante de Operações Navais, Diretor-Geral de Pessoal da Marinha, Comandante-em-Chefe da Esquadra, Almirantes, Oficiais e Praças, da ativa e da reserva, e seus familiares.



Força de Submarinos realiza Operação SARSUB 1/2003

No período de 29 de junho a 03 de julho, na área de Angra dos Reis, foi conduzida pela Força de Submarinos a Operação SARSUB-1/2003. Esta operação, em especial, revestiu-se de



características históricas. Pela primeira vez a MB realizou uma acoplagem do Sino de Resgate Submarino (SRS) com a abertura intercalada das escotilhas inferior e superior do compartimento de baterias, por onde foi transferido um "boneco" do Submarino para o Sino de Resgate.

A operação ocorreu com pleno êxito, contando com a participação do Submarino "Tupi", de mergulhadores da Base "Almirante Castro e Silva" (BACS), do Centro de Instrução e Adestramento "Almirante Áttila Monteiro Aché" (CIAMA) e do Aviso de Apoio Costeiro "Almirante Hess".

A primeira fase consistiu na realização do exercício de passagem de ar de alta pressão para o submarino pousado no fundo, empregando uma dupla de mergulhadores, utilizando a técnica de mergulho dependente (com suprimento de ar da superfície por meio de mangueiras) e monitorada pelo Veículo de Operação Remota (VOR). Nesse exercício, o mergulhador

conectou uma mangueira oriunda do "Felinto Perry" em uma das tomadas existentes no convés do submarino, permitindo que fosse realizada uma carga de ar.

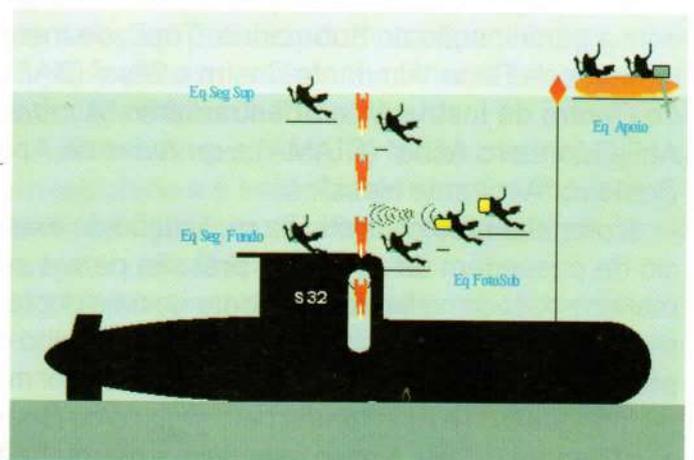
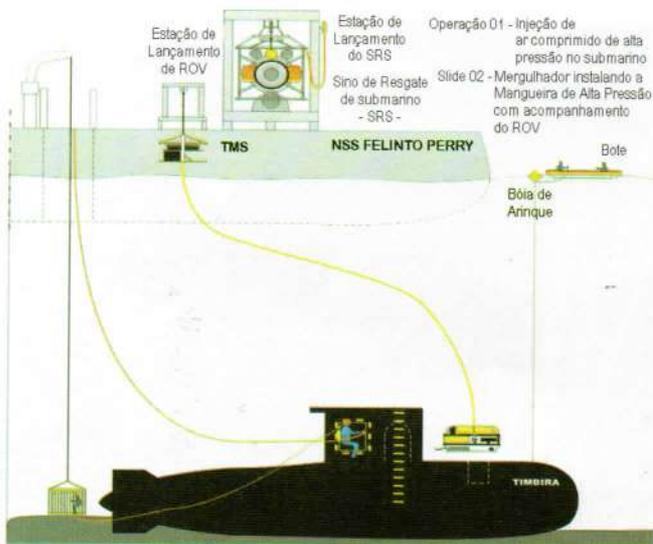
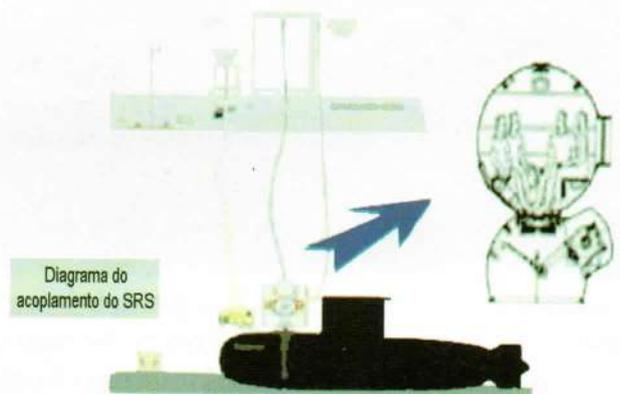
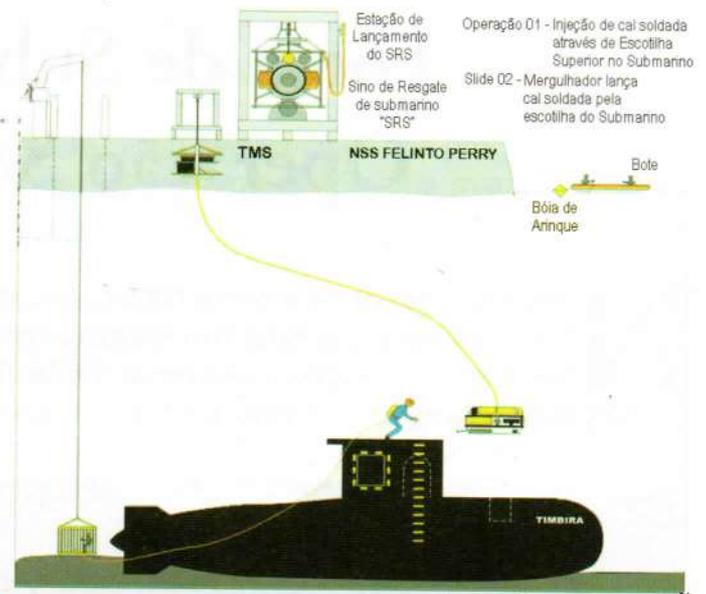
Para compor a Segunda fase, foi realizado um exercício de transferência de material para o interior do submarino, utilizando a câmara existente no torreão, situado na vela. Mais uma vez houve a participação do VOR e de mergulhadores para transportar o material do "Felinto Perry" até o submarino. Por meio de manobra de escotilhas, o material foi recebido com sucesso no interior do submarino. Em uma situação real, essa manobra permitiria ampliar a sobrevivência da tripulação, transferindo absorvedores de dióxido de carbono (CO_2) e geradores de oxigênio.



Na terceira fase foi realizado, pela primeira vez, o lançamento da Bóia Marcadora pelo submarino, previamente inibida, simulando um submarino sinistrado naquela posição, e em seguida o acoplamento do Sino de Resgate Submarino (SRS) na escotilha de salvamento do submarino, com abertura das escotilhas do Sino e do submarino, por onde foi passado um "boneco" do submarino para o SRS, simulando o resgate de um membro da tripulação. Esse exercício foi iniciado com o posicionamento do "Felinto Perry" sobre o submarino, tendo como referência de posicionamento inicial a Bóia Marcadora. A faina envolveu a utilização do sistema de posicionamento dinâmico e do VOR, além do apoio de mergulhadores para conectar o cabo de tração do SRS à escotilha do submarino.

Finalmente, a Quarta fase consistiu de um exercício de escape pelo método de salvamento individual. Para a realização desse exercício, o submarino efetuou um pouso no fundo, em um local com profundidade de 30 metros. Uma equipe de oito mergulhadores foi mobilizada para prover a segurança externa aos dois tripulantes do submarino que realizaram o escape, sendo recolhidos pelo "Felinto Perry".

A capacitação definitiva da MB, na busca e socorro a submarino sinistrado, será alcançada com a contínua operação do Navio de Socorro Submarino "Felinto Perry", e com o permanente progresso dos adestramentos desenvolvidos pela Força de Submarinos.



Molhando as Platinas

1T Luiz Eduardo Cetrin Maciel

Foi quase um ano de preparação. Onze longos meses que insistiam em não acabar. Mas, finalmente, terminara o Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais 2002. Toda a tensão e o estudo foi gratificado com o recebimento da tão cobiçada “manicaca de submarinista”. A partir desse momento surgiria outro, de grande expectativa. O momento da efetivação como Oficial Submarinista: o momento de molhar as platinas. Quando seria o dia em que eu iria conduzir o meu primeiro mergulho como Oficial de Águas? Após tantos treinamentos, como Oficial-Aluno, esse momento não deveria causar grande emoção. Entretanto, não foi o que ocorreu. A mesma emoção que senti ao saber que fora selecionado para o Curso de Aperfeiçoamento de Submarinos para Oficiais senti naquele dia

mágico. Eu fui premiado com um componente a mais nesse, já tão esperado dia: o Comandante da Força de Submarinos, Contra-Almirante Wiemer, estaria presente.

Na véspera, mal consegui dormir. Imaginei repetidas vezes – tal como ocorrera na véspera da prova final do Aperfeiçoamento – todos os procedimentos. Não poderia haver falhas. Eu não era mais Oficial-Aluno. Já me tornara um submarinista e, como tal, seria observado por todos. Não haveria mais um “anjo da guarda” para me auxiliar. A partir daquele momento estava nas minhas mãos. Minhas ações representariam o meu sonho desde a época em que era Aspirante da Escola Naval. Essas emoções, que povoavam a minha mente, tornariam aquele dia um dos mais especiais da minha vida.

Chegara o tão esperado dia. Ainda em casa, cheguei cuidadosamente o meu macacão operativo, o

boné de viagem e outros itens. Olhava com emoção para o boné do Timbira. Lembrei-me quando, então, na Escola Naval, imaginava-me sendo o Oficial de Manobras de um submarino. Aquele momento chegara. Não fazia parte de um filme ou de um sonho. Era realidade. Eu, naquele momento, concretizava um dos maiores sonhos da minha carreira. Tornara-me, na concepção da palavra, um Submarinista.

Ao chegar a bordo, guardei o Detalhe Especial para o Mar. Os minutos passavam lentamente, como ocorre sempre que desejamos que algo chegue rapidamente.

Olhava para os equipamentos do Compartimento de Comando como se quisesse me distrair com alguma coisa. Mas não adiantava. Todos os meus pensamentos voltavam-se para o Passadiço. Quando mais uma vez, repetia mentalmente o procedimento para mergulhar escutei:

- “Submarino Timbira: Guarnecer Detalhe Especial para o Mar. Guarnecer Detalhe Especial para o Mar.”

“...aos poucos, o nervosismo foi dando espaço para tranquilidade e felicidade. Eu me preparara para esse dia ao longo de um ano. Tinha que estar feliz”.



Subi então, rapidamente as escadas do Torreão. Ao chegar no Passadiço comecei a cumprir os procedimentos preconizados. Olhava ao meu redor – o Passadiço não parecia tão pequeno – pois era a primeira vez que estava completamente sozinho. Cumprir os procedimentos sem ter ninguém para me orientar era uma sensação um pouco estranha. O costume de perguntar: “*É assim que se faz?*” deveria ser esquecido. Mas era o momento de molhar as platinas que eu aguardava tão ansiosamente. E esse momento estava se aproximando. Já me vislumbrava fechando a escotilha do Torreão para efetivamente conduzir o mergulho.

Chegara o tão esperado momento! Após preparar o navio para imersão e informar ao Comandante recebi a tão esperada ordem:

- “*Passadiço falando o Comandante: MERGULHAR! MERGULHAR!*”

- “*Superior fechada! Garras Passadas!*”

Com a Escotilha Superior do Torreão fechada e travada, em instantes eu já estava no Compartimento de Comando recebendo a ordem do Comandante:

- “*Cota 15 metros, limite de bolha 6 graus, profundidade local 57 metros, prosseguir com a imersão.*”

Chegava o instante tão esperado. Aproximava-me do compartimento da Manobra. Aquele era o grande momento. Momento que aguardei por muito tempo. Sonhado desde que colocara o branco pela primeira vez.

Ao abrir os suspiros, a água entrou nos tanques de lastro e, aos poucos o nervosismo foi dando espaço para tranquilidade e felicidade. Eu me preparara para esse dia ao longo de um ano. Tinha que estar feliz. E realmente estava verdadeiramente feliz. Felicidade que todos os submarinistas conhecem muito bem. A felicidade de mergulhar. Felicidade de fazer parte de uma verdadeira família. Mas esse dia ainda reservara mais uma surpresa. Surpresa esta preparada pelo Chefe de Máquinas.

O submarino deslizava lentamente para a cota de 15 metros. Escutava atentamente o Comando informar que a proa havia mergulhado. Instantes depois a popa. Tudo seguia conforme programado. Após fechar os suspiros, eu deveria manobrar com as águas de forma a manter o submarino na cota de 15 metros, atuando pouco com os lemes horizontais. Nesse momento, eu anunciaria ao Comando que o TRIM estava satisfatório.

Eis a surpresa. O Capitão-Tenente Neto – Chefe de Máquinas – preparara o navio para o suspender, calculando o mapa d’águas, de forma que ao chegar na cota estabelecida, eu nada tive que fazer. É verdade.

Eu não manobrei nem com 1 litro d’água. Foi o TRIM satisfatório mais rápido da minha vida. Olhei incrédulo para o Chemaq que sorriu e exclamou:

- “*Não vai avisar ao Comando que o TRIM está satisfatório?*”

Estava terminado. Finalmente havia molhado minhas platinas. Mas esse é um momento que se repete. Não termina nunca. A cada alarme de imersão que

ouço; cada vez que desço o Torreão; sempre que deixo de ser o Oficial de Serviço para ser o Oficial de Águas, a emoção se repete.

Mas é claro que um dia isso vai deixar de acontecer. Um dia, eu não irei mais descer o Torreão e me tornar Oficial de Águas. Mas o dia que isso estiver para acontecer, será também o dia em que minha mente estará povoada com um novo sonho, um sonho que envolve mais conhecimento e responsabilidade: ser Oficial de Periscópio.

Assim o tempo passa, os sonhos se transformam em realidade e a essência do submarinista persiste em nossa Marinha. Essência que pode ser sintetizada em uma única expressão:

- “**Somos marinheiros até debaixo d’água.**”



Luiz Eduardo Cetrin Maciel é Primeiro-Tenente, submarinista, atualmente serve no S. Timbira.

Um banco que oferece produtos e serviços exclusivos para Militares das Forças Armadas? Esse banco existe? Esse banco é Real.

- Empréstimo Consignado
- Título de capitalização - RealCap 10
- Fundo de investimento - Real FAQ Forças DI
- Cartão Real Visa
- Realmaster: 10 dias sem juros por mês no cheque especial*
- Transferência automática entre contas e opção de crédito de salário

*A partir de 11^o dia, serão cobrados juros por todo o período utilizado.

Produtos e serviços sujeitos a análise e aprovação de crédito. Consulte com um de nossos gerentes sobre as condições para correntistas e não-correntistas.

O banco da sua vida.

www.bancoreal.com.br



BANCO REAL
ABN AMRO

Uma abordagem sobre Filtragem Digital com ênfase no Filtro de Kalman

Urias da Rosa Novaes

Este artigo apresenta o que é filtragem digital e aborda particularmente a filtragem de Kalman. Esta encontra larga aplicação no problema da obtenção da solução dos parâmetros de um alvo por um observador, seja por sensoriamento ativo ou sensoriamento passivo, como é em geral, quando um submarino é o observador. É apresentado no final, um exemplo de um filtro de Kalman para obtenção dos parâmetros de um alvo através de sensoriamento ativo.

A filtragem digital é uma operação matemática à qual são submetidos dados de um processo, corrompidos pelos ruídos inerentes à sua observação. O resultado desta operação é a obtenção de uma estimação dos parâmetros que regem o processo observado.

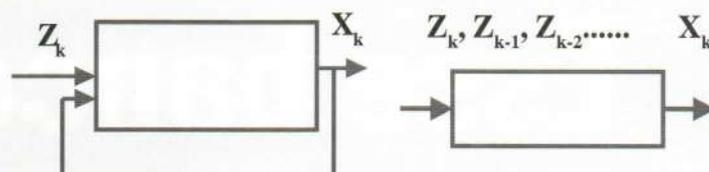
É importante ressaltar que o filtro é apenas uma ferramenta matemática de estimação que melhora a obtenção dos parâmetros desejados. Por melhor que seja o filtro e por mais bem modelado que esteja ao processo que se quer estimar, os erros presentes nas observações irão influir na qualidade e no tempo de obtenção dos parâmetros. Não existe mágica, quanto maiores forem estes erros, piores serão as estimativas, em precisão ou em tempo de convergência.

Basicamente existem dois tipos de filtros^[1] digitais: filtros recursivos (conhecidos na teoria de controle através da sigla IIR – Infinite Impulse Response) e filtros não recursivos (conhecidos na teoria de controle através da sigla FIR – Finite Impulse Response), também denominados filtros transversais, ou filtros globais.

Filtros recursivos são aqueles cuja saída depende do estado presente da entrada e do estado passado da saída. Estes filtros guardam a evolução do processo internamente, em geral sob a forma de uma matriz de covariância de erro ou de uma matriz de

informação, sem necessidade de manter um histórico de entradas. Já nos filtros não recursivos a saída depende do estado presente e passado da entrada, não sendo necessário guardar a evolução do processo, pois a mesma está presente no histórico da entrada. Em outras palavras, o filtro não recursivo recebe um conjunto de observações espaçadas no tempo e produz uma estimativa, o filtro recursivo recebe uma observação e em conjunto com a estimativa anterior e com um registro interno resultante do histórico passado, produz uma nova estimativa.

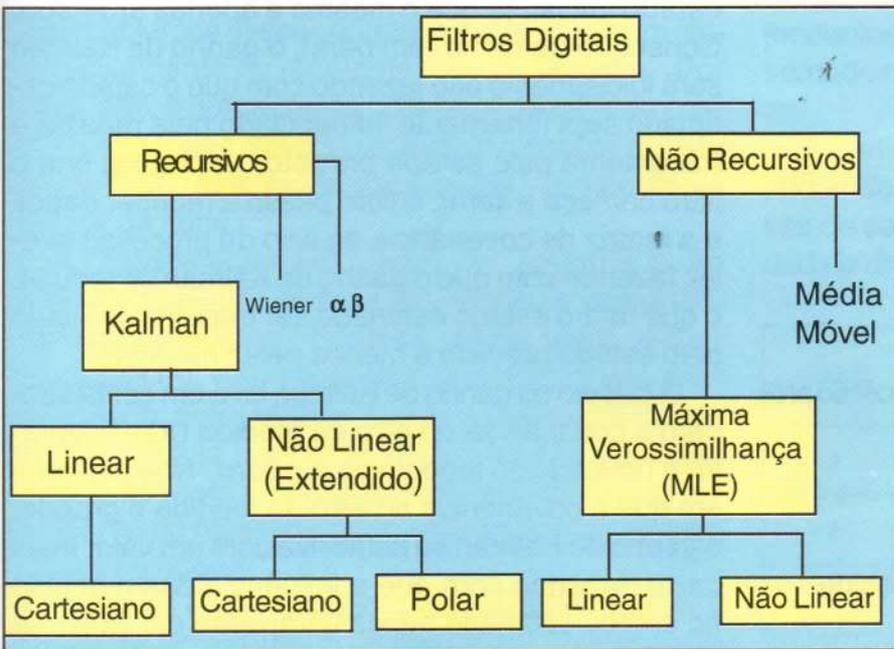
Diagrama geral de um filtro recursivo e de um filtro não recursivo:



Os filtros recursivos, além de utilizar menor carga computacional, são mais capazes de detectar manobras do alvo que os filtros não recursivos, pois processam as informações uma a uma e não um conjunto de informações simultaneamente. A desvantagem de um filtro recursivo é que ele precisa de uma taxa de renovação das informações maior que a de um filtro não recursivo.

A figura a seguir procura apresentar uma classificação dos diversos tipos de filtros digitais, com ênfase no filtro de Kalman:

Dentre os filtros recursivos, o filtro de Kalman será apresentado neste artigo por ser de particular interesse no problema de estimação de trajetória de um alvo. Sua descrição teórica foi elaborada por R.E. Kalman nos anos 60 e com a evolução dos recursos computacionais, vem sendo extensivamente estudado e aplicado em diversas áreas, incluindo acom-



ruído do processo tem média nula e distribuição gaussiana;

z_k - Medida ou observação. É a entrada do filtro;

H - Matriz de medida. Relaciona o estado à medida;

v_k - Ruído de medida. O filtro pressupõe que o ruído de medida tem média nula e distribuição gaussiana.

A implementação do Filtro de Kalman é feita através de um conjunto de equações que resolvem recursivamente (1) e (2) através da minimização do traço da matriz de covariância de erro, por um processo semelhante ao método de mínimos quadrados. Este artigo não pretende apresentar a dedução dessas equações que compõem o algoritmo do filtro, mas apenas apresentá-las.

panhamento de alvos.

O Filtro de Kalman é um estimador para um processo linear que pode ser generalizado pela seguinte equação diferencial:

$$X_k = Ax_{k-1} + Bu_k + w_{k-1} \quad (1)$$

Que recebe medidas da seguinte forma:

$$z_k = Hx_k + v_k \quad (2)$$

Onde:

x_k Estado estimado, ou saída do filtro;

A Matriz de transição de estado. É a matriz que relaciona um estado do filtro ao seguinte introduzindo recursividade;

B - Matriz de comando. É opcional, relaciona se houver um vetor de entrada ao estado;

u_k - Vetor de entrada. É um vetor que introduz modificações controladas no estado;

w_k - Ruído de processo. O filtro pressupõe que o

processo semelhante ao método de mínimos quadrados. Este artigo não pretende apresentar a dedução dessas equações que compõem o algoritmo do filtro, mas apenas apresentá-las.

O algoritmo trabalha a partir de um estado inicial, de uma matriz de covariância de erro de processo inicial e itera através de dois passos:

Primeiro passo:

- ♦ predição do próximo estado;
- ♦ predição da covariância do erro de processo.

Segundo passo:

- ♦ Correção do ganho de Kalman;
- ♦ Introdução de uma medida;
- ♦ Cálculo da inovação;
- ♦ Correção do estado previsto;
- ♦ Correção da covariância do erro de processo.

As equações que implementam o algoritmo de Kalman em sua forma mais simples são apresentadas a seguir:

Equações de previsão:

$$\hat{x}_k = Ax_{k-1}$$

$$\hat{P}_k = Ap_{k-1}A^T$$

Equações de correção:

$$k_k = \hat{p}_k H^T [H \hat{p}_k H^T + R]^{-1}$$

$$x_k = \hat{x}_k + k_k (z_k - H \hat{x}_k)$$

$$p_k = (I - k_k H) p_{k-1} (I - k_k H)^T + k_k R k_k^T$$

Onde:

\hat{x}_k - Estado previsto;

\hat{p}_k - Matriz de covariância de erro de processo prevista;

A - Matriz de transição de estado;

k_k - Ganho de Kalman;

H - Matriz de medida;

R - Matriz de covariância de erro de medida;

x_k - Estado estimado;

z_k - Medida

p_k - Matriz de covariância de erro de processo estimada;

I - Matriz identidade.

As equações de predição e correção trabalham recursivamente de acordo com o fluxograma apresentado na figura 1.

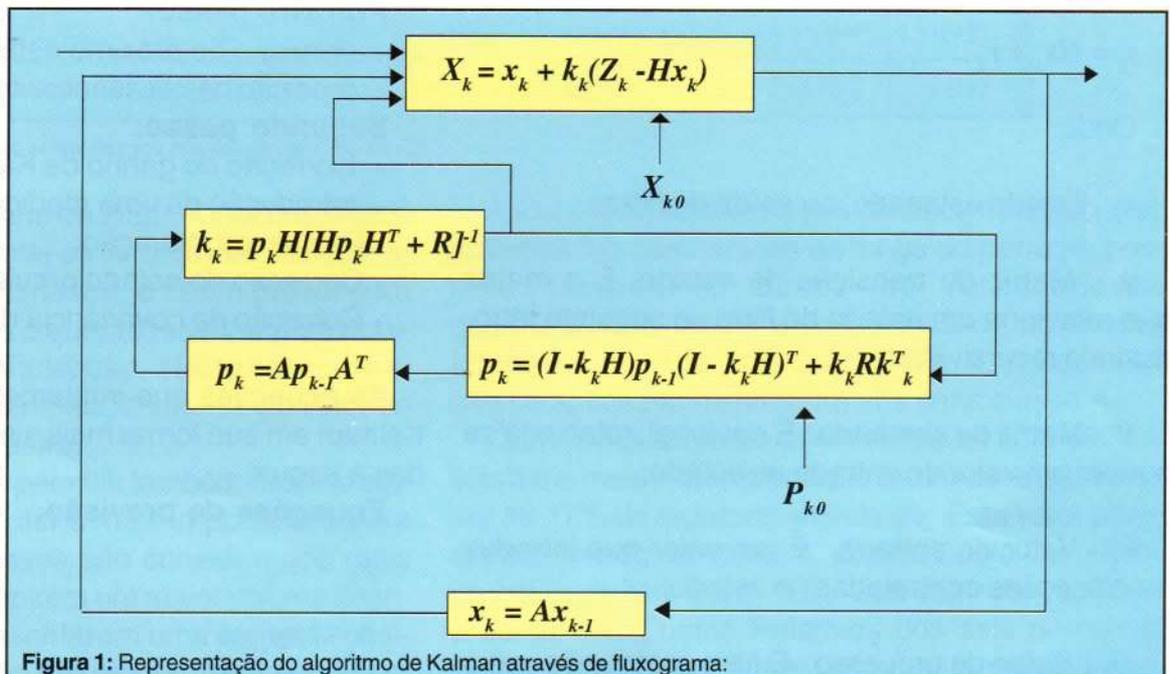
A diferença é $(z_k - H \hat{x}_k)$ denominada *inovação* ou *resíduo* e representa a discrepância entre a previsão de uma medida e a medida obtida.

O ganho de Kalman é um termo que faz a ponderação da inovação no estado estimado. O ganho de Kalman é função da matriz de covariância de erro de processo previsto. Esta matriz é inicializada com um valor alto indicando a pouca confiabilidade do

estado inicial, já que o mesmo é apenas arbitrado. Conseqüentemente, em geral, o ganho de Kalman será inicialmente alto fazendo com que o estado estimado seja fortemente influenciado pela medida e fracamente pelo estado previsto. A medida que o filtro começa a iterar, o filtro passa a receber dados e a matriz de covariância de erro de processo evolui, fazendo com que o ganho de Kalman se reduza, o que fará o estado estimado ser mais influenciado pelo estado previsto e menos pelas medidas.

O cálculo do ganho de Kalman leva em conta também a covariância do erro de medida (R). Este fator é um dado do modelo para o filtro. Nos modelos em que a covariância do erro de medida é grande, o ganho de Kalman se estabiliza com um valor mais baixo, fazendo com que a influência das medidas no estado estimado nunca ultrapasse um limiar na ponderação. Nos modelos em que a covariância do erro de medida é pequena, o ganho de Kalman se estabiliza com um valor mais alto, fazendo com que as medidas influenciem mais fortemente o estado estimado ao longo do processo.

Do ponto de vista do operador, pode-se esperar que no início da filtragem, o estado estimado apresente grandes variações, pois será fortemente influenciado pelas medidas com seus erros, e se esta-



bilize posteriormente, quando mais medidas tiverem sido processadas e um grau maior de certeza seja alcançado em relação ao estado estimado, reduzindo então a influência do ruído presente nas medidas.

Em termos práticos, a convergência do filtro pode ser otimizada se o mesmo for inicializado com um estado o mais próximo possível do estado real. Não se deve imaginar que pré-filtrando as medidas (como por exemplo, através da utilização de marcações compensadas no caso de um submarino como observador) possa melhorar o desempenho do filtro, pois esta operação alteraria a distribuição dos erros de medida, que deixaria de ser gaussiana e reduziria a eficiência do filtro. Os fundamentos matemáticos do filtro de Kalman utilizam a premissa de que os erros de medida têm distribuição gaussiana.

Durante o processamento, alterações forçadas no estado estimado, em geral prejudicam o desempenho do filtro, pois o estado forçado fica incoerente com o histórico guardado na matriz de covariância do filtro. O melhor a ser feito nestes casos é a completa re-inicialização do filtro com o novo estado.

No caso particular do acompanhamento de um alvo, duas formas de implementação são normalmente empregadas: a implementação cartesiana, utilizada tanto no acompanhamento feito por sensoriamento ativo como passivo, e a implementação polar modificada, utilizada para acompanhamento feito por sensoriamento passivo.

Na implementação cartesiana a saída do filtro, ou estado, é um vetor com os seguintes elementos: posição X , posição Y , velocidade X , velocidade Y . Observa-se que a partir destes elementos, a distância, o rumo e a velocidade do alvo são obtidos de uma forma bastante simples.

A implementação polar modificada do filtro, foi concebida por Aidala e Hammel já nos anos 80, e é matematicamente bem mais complexa, seu vetor de estado é composto pelos seguintes elementos: taxa de variação de marcação, taxa de variação de distância

sobre a distância, marcação e inverso da distância. O rumo, a velocidade e a distância do alvo podem ser obtidas a partir do estado através de um conjunto de equações bastante complexas cuja apresentação foge ao escopo do presente artigo.

A implementação do filtro polar modificado, embora bem mais complexa do que a implementação cartesiana, apresenta um desacoplamento entre os elementos observáveis do elemento não observável do vetor de estado (inverso da distância). Para o caso de acompanhamento por meios passivos, esta característica faz com que o filtro polar apresente uma maior estabilidade em relação ao filtro cartesiano e o torne imune a possibilidade de sua saída cair em uma solução trivial. Esta solução trivial seria o alvo na mesma posição, velocidade e rumo do observador. Teoricamente, a implementação cartesiana pode cair nesta solução trivial, onde qualquer marcação seria válida e o filtro pararia de evoluir.

No caso de o acompanhamento de um alvo, o processo observado é a cinemática do alvo, assume-se que por um determinado período de tempo o alvo descreve uma trajetória retilínea e uniforme e procura-se obter os parâmetros que definem sua trajetória: o rumo, a velocidade e a distância do alvo ao observador.

Se o acompanhamento é feito utilizando-se medidas ativas, como no caso de um radar, as medidas irão informar tanto a distância como a marcação do alvo. Se o acompanhamento é efetuado utilizando-se medidas passivas, apenas a marcação faz parte da medida.

O modelo de processo apresentado em (1) e (2) é aplicável ao problema de acompanhamento de alvos através de medidas ativas.

Se tomarmos um sistema de coordenadas cartesianas, o vetor de estado do alvo é:

$$x = \begin{bmatrix} x \\ y \\ \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} \quad (3)$$

E a medida, feita por um radar, por exemplo, é:

$$z = \begin{bmatrix} \beta \\ d \end{bmatrix} \quad \text{ou} \quad z = \begin{bmatrix} \tan^{-1} \frac{x}{y} \\ \sqrt{x^2 + y^2} \end{bmatrix}$$

Onde:

β Marcação; Podendo ser facilmente transformada em:

$$z = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \quad (4)$$

d distância.

Através de^[2]:

$$x = d \cdot \sin(\beta) \quad \text{e} \quad y = d \cdot \cos(\beta)$$

As equações (3) e (4) são relações lineares da forma (1) e (2).

Já no caso de medidas feitas de forma passiva, como é normalmente no caso de um submarino e um alvo não é possível se estabelecer as equações (1) e (2) de forma linear.

Em coordenadas cartesianas o vetor de estado do alvo será o mesmo descrito em (3), porém a medida será apenas a marcação, que pode ser expressa por:

$$z = \arctan\left(\frac{y}{x}\right) \quad (5)$$

Embora a relação entre um estado e o próximo, descrito pela equação (3), seja linear, a relação entre a medida e o estado, descrito pela equação (5) não é linear. O Filtro de Kalman linear não é aplicável a este tipo de problema.

Se tomarmos um sistema de coordenadas polares, o vetor de estado do alvo é:

$$x = \begin{bmatrix} \beta \\ \dot{d}/d \\ \beta \\ 1/d \end{bmatrix} \quad (6)$$

E a medida é:

$$z = \beta \quad (7)$$

Onde:

- β – Taxa de variação de marcação no tempo;
- \dot{d}/d – Taxa de variação de distância no tempo sobre a distância;
- β – Marcação;
- $1/d$ – Inverso da distância.

Apesar de neste caso a medida ser um elemento do vetor de estado, a relação entre um estado e o próximo, descrito pela equação 6, não é linear, não permitindo que o filtro de Kalman linear seja aplicável a este tipo de problema.

É importante observar que se o submarino pudesse obter as marcações do alvo completamente isentas de erros, a partir da terceira observação, seria possível a determinação de uma família de trajetórias para o alvo, todas paralelas. Forçosamente, o submarino teria que manobrar, para então, com mais uma observação, determinar com precisão os parâmetros da trajetória do alvo.

O mundo real, porém, é bem diverso, e as marcações obtidas pelo sonar do submarino são corrompidas por erros. Surge então a necessidade da filtragem, que permite que os parâmetros da trajetória do alvo sejam estimados.

Para este tipo de problema, onde o modelo do processo observado é não linear, utiliza-se a implementação estendida do Filtro de Kalman (FKE – Filtro de Kalman Estendido), que pode ser implementado tanto na forma cartesiana como na forma polar.

Ao invés das relações lineares da forma descrita nas equações (1) e (2) o problema é modelado atra-

vés de funções não lineares f e h :

$$x_k = f(x_{k-1}, u_k, w_{k-1}) \quad (8)$$

$$z_k = h(x_k, v_k) \quad (9)$$

As equações que descrevem o estado e a medi- da são linearizadas através do cálculo das deriva- das parciais das equações (8) e (9) no ponto esti- mado, de forma semelhante à expansão em série de Taylor, e então o mesmo algoritmo de Kalman com os passos de previsão e correção, é aplicado às equações linearizadas.

Exemplo de um Filtro de Kalman linear:

Como exemplo, vamos implementar o filtro de Kalman linear para um sensor fixo acompanhando um alvo em movimento retilíneo e uniforme.

O estado a ser estimado é:

$$x = \begin{bmatrix} x \\ y \\ \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix}$$

E a medida:

$$z = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

Na primeira parcela da equação diferencial (1), que rege a cinemática do processo estimado pode- mos observar neste caso que em função da equa- ção da cinemática de um alvo em MRU:

$$S = S_0 + vt$$

Aplicada às duas dimensões do estado estima- do, a matriz de transição de estado A é:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t & 0 \\ 0 & 1 & 0 & t \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & t \end{bmatrix}$$

E na segunda parcela, como o observador é um sensor fixo, ou seja, que não atuará no estado esti- mado:

$$B = 0$$

Da equação da medida (2), podemos concluir que a matriz de medida é:

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Os parâmetros reais do alvo serão:

$$x_0 = 0$$

$$y_0 = 300$$

$$\dot{x} = 5$$

$$\dot{y} = -4$$

O filtro será modelado para uma variância de erro de medida de valor 10.

$$R = \begin{bmatrix} 10 & 0 \\ 0 & 10 \end{bmatrix}$$

O filtro será inicializado com o seguinte estado:

$$x_0 = 0$$

$$y_0 = 0$$

$$\dot{x} = 0$$

$$\dot{y} = 0$$

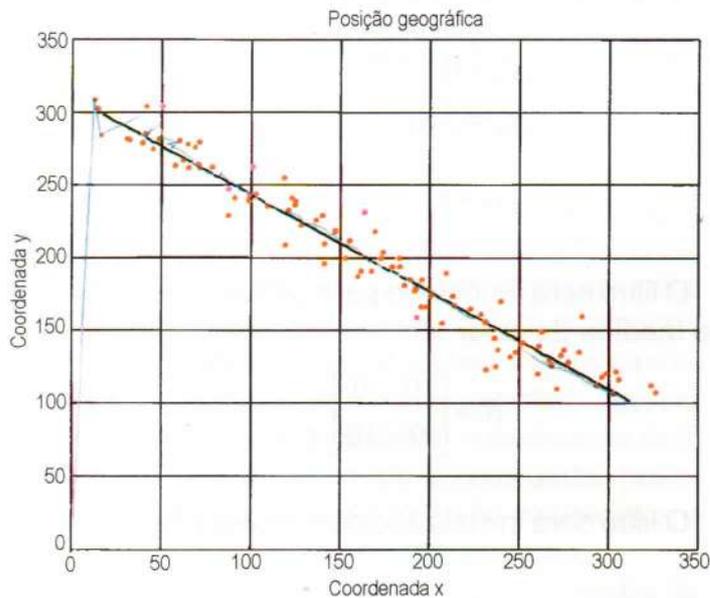
E a seguinte matriz de covariância de erro de processo:

$$P_0 = \begin{bmatrix} 10000 & 1000 & 1000 & 1000 \\ 1000 & 10000 & 1000 & 1000 \\ 1000 & 1000 & 100 & 1000 \\ 1000 & 1000 & 1000 & 100 \end{bmatrix}$$

Podemos observar que a inicialização da matriz

de covariância de erro de processo indica ao filtro que os elementos de posição do vetor de estado estimado inicial têm variância da ordem de 10000, já os elementos de velocidade do estado estimado inicial têm variância da ordem de 100. São variâncias bem grandes, indicando a pouca confiabilidade do estado inicial.

Com estes parâmetros e valores iniciais, as equações de previsão e correção do algoritmo de Kalman podem iterar e o resultado após 100 iterações é apresentado a seguir:



Podemos observar que inicialmente o estado estimado do filtro é fortemente influenciado pelas medidas, sendo o estado inicial quase que completamente ignorado, a medida que as medidas são processadas, se torna claro que a influência das medidas é consideravelmente reduzida e o estado previsto passa a influenciar consideravelmente o estado estimado do filtro. Isto é consequência da evolução da matriz de covariância de erro de processo estimada. A mesma foi inicializada com valores altos e ao final das iterações apresentou os seguintes valores na simulação efetuada:

Este pequeno exemplo de acompanhamento de um alvo por um sensor bi-dimensional mostra claramente o funcionamento de um filtro de Kalman li-

$$P_{100} = \begin{bmatrix} 0.3980 & 0 & 0.0061 & 0 \\ 0.0001 & 0.3980 & 0 & 0.0061 \\ 0.0061 & 0 & 0.0001 & 0 \\ 0 & 0.0061 & 0 & 0.0001 \end{bmatrix}$$

near. Pode-se observar no gráfico apresentado, que o estado estimado forma uma trajetória bem mais suave e muito mais próxima da trajetória real do que uma outra, ligando os pontos medidos sem filtragem.

Comentários do texto

[1] Por uma questão de rigor, é importante diferenciar um filtro de um estimador. Filtro é um dispositivo de processamento de sinal, buscando separar o sinal útil do ruído, enquanto o estimador é um dispositivo de processamento da informação, buscando estimar parâmetros de um processo - em geral seu estado - a partir de medidas corrompidas por ruído. É uma diferença sutil, sendo o estimador mais elaborado que o filtro, porém é comum se referir a estimadores como filtros.

[2] Na realidade esta conversão de medidas altera a distribuição de erros de medidas e o filtro de Kalman linear também teria sua eficiência prejudicada. Nesse caso pode ser feita uma implementação pseudo-linear do filtro de Kalman. Essa forma de implementação não será abordada nesse artigo.

Urias da Rosa Novaes é Engenheiro Eletrônico, Mestre em Computação de Alto Desempenho pela COPPE/UFRJ. Atualmente exerce a gerência do projeto de modernização do Sistema de Combate dos submarinos da classe "TUPI", desenvolvido pela IES - Informática e Engenharia de Sistemas

Fomos a fundo na tecnologia de baterias para submarinos

Na hora de submergir, é preciso dispor de tecnologias confiáveis. Por isso, há mais de 20 anos, a Marinha do Brasil utiliza baterias Saturnia para propulsão de submarinos. Com tecnologia de ponta, nossas baterias oferecem ótima performance nos vários regimes de descarga, atendendo às táticas dos Comandantes nas mais variadas missões. A Saturnia utiliza a experiência acumulada há mais de 60 anos para oferecer produtos que excedam às expectativas de nossos clientes. Nossa tecnologia vai tão longe quanto os submarinos da Marinha.



Escape pelo torreão

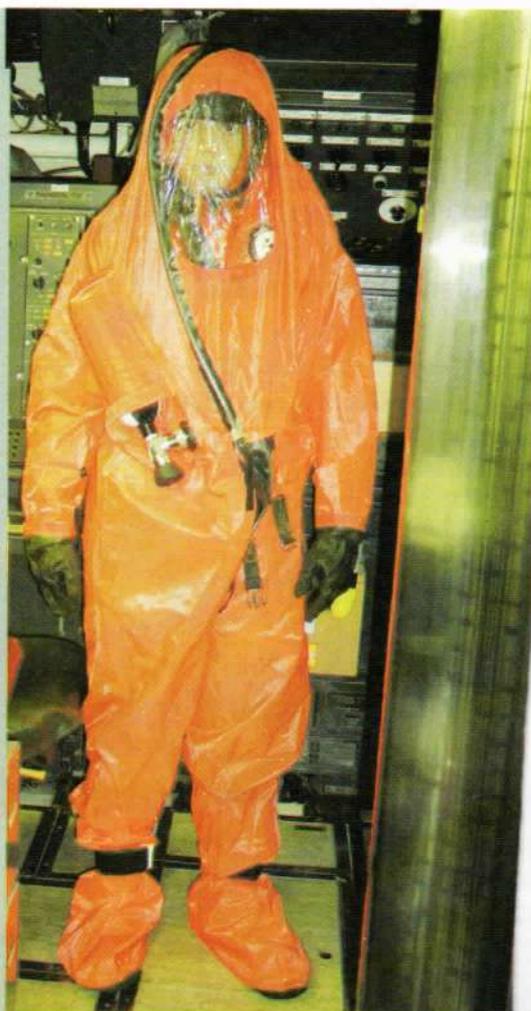
1T Wladimir dos Santos Lourenço

Depois de mais de dois meses de preparação psicológica e material, teve início a operação SARSUB 1/2002, elaborada pelo Comando da Força de Submarinos, objetivando a realização inédita de quatro etapas do processo de socorro e salvamento de um submarino sinistrado para adestramento da Marinha.

A última dessas etapas foi o exercício de escape de tripulante do submarino pelo método de salvamento individual no Torreão (Guarita de Salvamento), ocorrido na manhã do dia doze de dezembro de dois mil e dois, envolvendo o Submarino Timbira e o Navio de Socorro Submarino Felinto Perry, nas proximidades da Baía da Ilha Grande.

Dentre os voluntários que realizaram os vários ADESALV (adestramento de salvamento) no TTSS (Tanque de Treinamento e Salvamento de Submarinos), dois foram escolhidos: um mergulhador do CIAMA e um tripulante do próprio submarino, ambos doravante denominados tripulante.

O Submarino realizou a imersão estática na enseada de Sítio Forte na profundidade de 18 metros. Logo após o posicionamento do NSS Felinto Perry e suas



equipes de mergulhadores, iniciou-se o exercício. O tripulante vestiu o macacão de salvamento MK-10, usando o uniforme de prática de esportes, inclusive o tênis, para proteção dos pés no momento da subida do torreão. De todos os apetrechos do macacão, um de fundamental importância é o pregador de nariz que veremos mais adiante.



Neste momento, o macacão com seu aspecto “lunar”, digno de foto, deixa o tripulante bastante desajeitado e pronto para o exercício.

O Torreão fica com a sua luz acesa e muito bem iluminado. Depois de checado todo o *rig* (lista de verificação) e verificada a escotilha superior, mantida fechada pela força da hidráulica da guarita de salvamento, sem as garras passadas, inicia-se a subida ao torreão. Esta é lenta e cuidadosa, pois o plástico transparente do visor do macacão embaça e prejudica a visão. Na metade do Torreão, o tripulante planta os pés nos dois olhais da “gola” do Torreão e conecta o macacão à redutora de ar respirável para inflá-lo.

Após verificar que o ar está comunicado e inflando o macacão, o pessoal no interior do submarino fecha a escotilha inferior e sinaliza, através do comunicador visual (piscando uma lâmpada específica), que o alagamento será iniciado com a válvula de alagamento ajustada para 50 metros.

O início do alagamento quebra um silêncio aterrorizante causado pelo fechamento da escotilha inferior, no qual somente se ouve a própria respiração e o batimento cardíaco, obviamente acelerado. O tripulante percebe, através dos ouvidos, que o equilíbrio ocorre no início e ao decorrer do alagamento.

Quando a água surge no visor do interior do submarino é sinal de que o suspiro precisa ser fechado para o término do alagamento. No interior do torreão, a água está na altura do tórax, a parte

submersa do macacão adere ao corpo e, subitamente, o ralo de pia formado no suspiro desaparece, sinalizando que o equilíbrio final terá prosseguimento e o nível de água subirá.

Para sufoco do tripulante, a água sobe por completo e o famoso colchão de ar, aprendido nos bancos escolares, que seria formado logo abaixo da escotilha superior, esvai-se por ela. Neste instante, o empuxo é forte e as pernas se cansam na posição da “gola”, presa aos olhais. O melhor a fazer é usar o degrau da escada como prendedor, juntando as pernas.

O macacão, que no início do exercício é desajeitado, prova a sua eficiência e forma uma bolha de ar perfeita na sua parte superior, transmitindo muita segurança. E, por este motivo, o pregador de nariz se faz essencial para a manobra de valsalva (compensação dos ouvidos), já que o nariz não pode ser alcançado pela mão devido à bolha.

A parte do equilíbrio é a pior, e os três minutos parecem uma eternidade, culminando com a impressão de que a escotilha nunca se abrirá. Até que, através do comunicador visual, vem a informação de que ela será aberta, a expectativa é grande! Quando ela se abre, tudo acontece muito rápido: o tripulante ergue os braços, solta gradativamente os pés, reza para não bater com a cabeça (e não bate), e deixa a guarita soltando o ar dos pulmões no famoso RÔ, RÔ, RÔ, e finalmente atinge a superfície rindo com o pouco de ar que ainda lhe resta e vibra com um brado que mistura alívio e felicidade do exercício cumprido com sucesso e segurança.

Wladimir dos Santos Lourenço é Primeiro-Tenente, submarinista. Serve atualmente no Submarino Timbira.

Mergulho Profundo

João Carlos Van Erven Formiga

O Brasil destaca-se internacionalmente na tecnologia de mergulho em águas profundas. Os grandes campos petrolíferos brasileiros foram descobertos no talude da plataforma continental, assim desenvolveram-se então, técnicas que colocaram o homem a trabalhar com segurança em profundidades nunca atingidas em outros países.

É corriqueiro haver mergulhadores saturados no Brasil trabalhando diariamente em torno dos 300m de profundidade.

Técnicas de Mergulho Profundo

Inicialmente, gostaríamos de enfatizar a grande contribuição dada à segurança do mergulho profundo no Brasil pelas instituições abaixo:

- Comando da Marinha através da Diretoria de Portos e Costas, com a publicação das normas específicas para operações de mergulho (NORMANS);
- O Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché (CIAMA) na formação de mergulhadores;
- O Centro Hiperbárico do Comando da Marinha, com a formação de mergulhadores;
- O Ministério do Trabalho, através da DRT-RJ (Unidade Regional de Fiscalização do Trabalho Portuário e Aquaviário) e suas Normas Regulamentadoras (NR's);
- SINTASA – Sindicato Nacional dos Trabalhadores de Atividades Subaquáticas e Afins ;
- SIEMASA – Sindicato das Empresas de Operação de Veículos de Controle Remoto, Atividades Subaquáticas e Afins ;
- PETROBRAS através do seu Quadro Técnico.

A - Mergulhos de Intervenção - *Bounce Dive*

Como o próprio nome diz, é uma técnica utilizada para uma intervenção de rápida duração. A sua profundidade é limitada na norma regulamentadora do

Ministério do Trabalho a 90m de profundidade com emprego de sistema de mergulho com sino aberto, onde parte da descompressão é realizada dentro d'água e a 130m de profundidade com emprego de sistema de mergulho com sino fechado, que permite que a descompressão seja realizada na superfície, com a transferência dos mergulhadores do sino fechado para câmara de descompressão sob pressão.

Observações:

1. O tempo efetivo de trabalho do mergulhador é limitado à aproximadamente 60 minutos de fundo (de acordo com a profundidade).
2. O tempo de instalação do sistema de intervenção é rápido, 3 a 7 dias.
3. O número de integrantes da equipe é reduzido (para 2 mergulhos/dia) são utilizados equipes de 09 (nove) a 12 integrantes.
4. É limitado à condições de mar e a operações diurnas (NR 15).
5. É limitado para embarcações com fundeio em



Mergulhador saturado trabalhando à 176 metros de profundidade

04 pontos. É preferencialmente usada tendo como base de operação plataformas de produção ou de prospecção de petróleo.

B - Mergulho profundo saturado

Esta técnica, já bastante conhecida, permite que o mergulhador permaneça na profundidade de trabalho por um tempo limitado de até 28 (vinte e oito) dias, incluindo a sua compressão e descompressão, de acordo com as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho (NRs).

O limite de 28 (vinte e oito) dias é devido ao fator

f) Composição mínima da equipe de mergulho saturado; e

g) Estabelecimento de parâmetros do controle do ambiente saturado.

Nota: sistemas de mergulho saturados modulares foram largamente utilizados no Brasil, chegando nos anos 80, em torno de 25 sistemas instalados em plataformas offshore.

Devido a descoberta de campos petrolíferos, em profundidades superiores a 300m, os Veículos de Controle Remoto (ROV) começaram a ser utilizados,



psicológico dos mergulhadores se manterem confinados num ambiente hiperbárico.

A Norma 15, por sua vez, promulgada pela Diretoria de Portos e Costas, estabelece para operações em águas brasileiras, limites bastante criteriosos e conservativos, tais como:

- a) Velocidade de compressão à profundidade de trabalho;
- b) Limites de tempo de homem na água diferenciado em faixas de profundidade;
- c) Limites máximos de excursão para cima e para baixo da profundidade do nível de vida de saturação;
- d) Velocidade de descompressão;
- e) Exigência de parâmetros mínimos referente a equipamentos de segurança nos sistemas de mergulho saturado;

substituindo então os mergulhadores.

C- Mergulho Saturado a profundidades maiores que 300m

A realização de mergulhos saturados em profundidades superiores a 300m é regulamentada pela Portaria 88/90 do Ministério do Trabalho.

Por se tratar na época (1990) de matéria inovadora, acreditamos que os critérios operacionais estabelecidos para realização desses mergulhos devam ser revistos à luz do conhecimento e da experiência adquiridos, sob pena de totalmente inviabilizar este nicho do mergulho saturado.

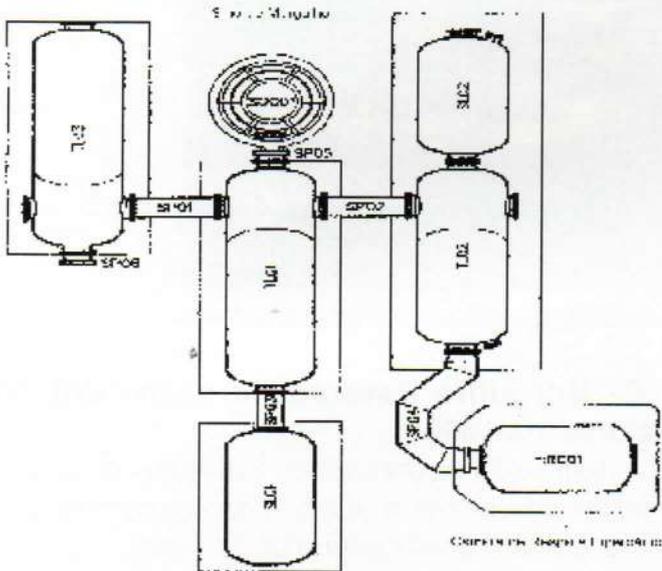
No Brasil, vários mergulhos na faixa de 300 a 320m de profundidade já foram realizados com sucesso absoluto. Infelizmente, devido ao motivo acima citado, esses trabalhos estão sendo

gradativamente substituídos por ROV's.

Diving Support Vessel - DSV

Atualmente no Brasil, existem 03 embarcações de Suporte de Mergulho Profundo Saturado - DSV, sendo um deles o NSS Felinto Perry da Marinha do Brasil. Os outros dois são embarcações contratadas pela PETROBRAS das quais cito como exemplo a embarcação **Toisa Sentinel** operada pela THALES MARSAT.

Abaixo, segue o layout do sistema de mergulho do **DSV Toisa Sentinel**. Com capacidade para 18 mergulhadores saturados com 03 níveis de profundidade de saturação independentes, ou seja, são mantidas equipes de mergulho em duas profundidades e o terceiro nível é utilizado para descompressão; desta forma mantêm-se sempre várias duplas de mergulhadores aptos a trabalhar em profundidades diferentes.



Basicamente, os serviços realizados são de Inspeção, manutenção e construção Submarina relacionados a atividades de produção e exploração de petróleo.

O **DSV Toisa Sentinel** atua basicamente na Baía de Campos, entretanto esporadicamente navega para outros pontos necessários na costa brasileira.

Quando o **DSV Toisa Sentinel** se desloca da Baía de Campos, um equipamento (independente do

DSV) de apoio de emergência para resgate dos mergulhadores saturados é também deslocado com a finalidade de apoio à Câmara de Resgate Hiperbárico do sistema de mergulho.

Na situação de um abandono emergencial da embarcação, os mergulhadores são transferidos sob pressão para a Câmara de Resgate Hiperbárico que é lançada ao mar. A mesma tem capacidade por Norma de manutenção dos parâmetros ambientais de vida dos mergulhadores saturados na sua profundidade máxima de operação de 72 horas.

Devido a descompressão dos mergulhadores saturados poder durar mais de 72 horas, o equipamento de apoio a Câmara de Resgate Hiperbárico fica de prontidão 24 horas por dia durante todo o período de operação da embarcação, em terra, apta e preparada para apoiar a descompressão final da Câmara de Resgate Hiperbárico.

Este procedimento faz parte do plano de contingência criado pela **Thales Marsat** para situações de emergência.

Câmara de Resgate Hiperbárico

Todos os sistemas de mergulho, sejam eles para mergulho com ar comprimido ou de saturação se-



guem normas rígidas de segurança para certificação dos mesmos. O **DSV Toisa Sentinel** é uma embarcação classificada pelo Lloyd's Register como **DSV DP II** e tem seu sistema de mergulho certifica-



do pela **Det Norske Veritas – DNV.**

O **Toisa Sentinel** até o 4º. trimestre de 2003 estará completando 4000 mergulhos entre a profundidade de 0 a 307 metros.

Total de horas de saturação acumulados desde junho/94 (início do contrato) de:

- **horas câmara/sino:**

0 à 200m = 344.430h > 200m = 101.250h

- **horas homem/água:**

0 à 200m = 8.700h

> 200m = 8.800h

Nenhum acidente foi registrado durante as operações acima mencionadas, o que demonstra o alto nível de operacionalidade e confiabilidade, tanto do navio **Toisa Sentinel**, como do seu sistema de mergulho saturado e da equipe que o opera.



Segurança no Mergulho Saturado

No passado, tanto as operações de mergulho quanto os sistemas de mergulho profundo não eram normatizados. Devido a vários acidentes ocorridos naquela época, a indústria de mergulho viu a neces-

sidade de estabelecimento de Normas padronizando tanto as operações quanto os equipamentos.

Procedimentos de Mergulho, procedimentos de emergência, habilitação dos técnicos de mergulho, estudos de análise de risco, e a Certificação dos Equipamentos de Mergulho foram os fatores que contribuíram para o elevado índice de segurança atualmente encontrado em operações de mergulho profundo.

Futuro de Mergulho Saturado

Acredito que o futuro do mergulho saturado no Brasil está ligado à construção no país de embarcação **DSV** que possa atender de maneira competitiva as demandas de mercado que ainda permanecem técnica e comercialmente viáveis para esta atividade.

A **Thales Marsat** está envolvida com

um projeto de construção que, se viabilizado, oferecerá ao mercado brasileiro o que acreditamos ser o estado da arte em termos de capacidade de Inspeção e Intervenção Submarina com Mergulho Saturado, ROVs e Survey .

João Carlos Van Erven Formiga é Diretor de Marketing da Thales Marsat.

“Apenas mais uma missão”

CT Michael Vinicius Aguiar

Estávamos concentrados em uma Área de Reunião Clandestina (ARC), próximos à Enseada de Abraão na Ilha Grande, aguardando o fundeio dos navios inimigos na área, representados pelos navios de nossa Esquadra que participavam da comissão ADEREX.

Chovia e não tínhamos onde nos abrigar, apenas aquele velho poncho aliviava um pouco o desconforto por qual deveríamos passar para nos manter bem posicionados e com a discrição necessária para aquela missão. Pouco antes do pôr do Sol, os navios aproximaram-se lentamente da Enseada do Abraão, e como se não estivessem sendo observados fundearam bem na entrada da enseada, arriaram suas respectivas lanchas e botes, que navegavam sem parar por toda a parte a fim de prover segurança aos navios na tentativa de evitar o ataque de Mergulhadores de Combate.

Observando o movimento das embarcações de segurança e da vigilância no convés dos navios, aprontávamos nossos equipamentos de mergulho de circuito fechado, os antigos mas ainda eficientes OXIGERS-57[®], e toda aquela parafernália de mergulho indispensável, bem como as minas de casco que seriam colocadas nos navios alvos. Tudo era feito em absoluto silêncio e com muita concentração para que nada fosse esquecido. Ainda

tivemos tempo de degustar nossas frias rações de combate, frias pois não poderiam ser aquecidas na nossa ARC, pois o fogo e a fumaça poderiam nos denunciar colocando em risco toda a missão.

Chegada a hora do início do ataque, deixamos a ARC completamente equipados e fomos ao encontro das águas da enseada, nosso ambiente de infiltração, a fim de iniciar o mergulho tão esperado com destino ao alvo. Estávamos com água a altura do peito prontos para deixar a superfície, faltando apenas retirar o rumo para o alvo, quando fui surpreendido com o sussurro do meu dupla mostrando-me sua máscara para mergulho com o tirante arrebatado. Por sorte, eu tinha uma máscara reserva, que havia deixado junto do meu material na ARC. Perdemos algum tempo para voltar e pegar a máscara. Reiniciamos a equipagem, retirei o rumo até o alvo e iniciamos o mergulho.

Durante o mergulho, observávamos com grande frequência a movimentação das embarcações de segurança dos navios que não paravam de nos fustigar e passavam sobre nossas cabeças, deixando um longo rastro de espuma na superfície proveniente do movimento dos hélices dos motores dentro d'água.

Sem que nada tivesse acontecido, senti que o bocal do meu OXIGERS-57 folgou, a ponto de cair da minha boca caso não o mordesse. Verifiquei através do tato, o que havia acontecido e constatei que o meu tirante do bocal do equipamento havia se partido. Quando olhei para o meu dupla para apenas mostrar-lhe o que havia acontecido, percebi que o mesmo encontrava-se com o mesmo tirante do bocal partido e continuava o mergulho, como se nada tivesse acontecido.

Continuamos nosso mergulho com os tirantes dos dois bocais partidos, já que os mesmos não nos impediriam de alcançar o objetivo. Pensávamos que



mais nada poderia acontecer num mesmo mergulho e estávamos, como sempre, determinados a chegar ao alvo e colocar nossas minas de casco no alvo. Foi quando percebi que meu OXIGERS apresentava um fluxo contínuo de oxigênio que inflava o saco respiratório sem parar. Rapidamente fechei a ampola de oxigênio do equipamento e fui obrigado a exalar todo o excesso de gás para a superfície, pois o volume interno do saco respiratório trazia-me a superfície involuntariamente comprometendo a missão, sem contar o risco de ser atingido por uma das embarcações dos navios que não paravam de nos procurar.

Por ainda estarmos bem afastados do alvo, as bolhas que exalei do equipamento não foram detectadas na superfície escura daquela noite. Seguimos em frente sendo que a partir deste instante eu precisava controlar o fluxo de gás que vinha para o equipamento manualmente, através da válvula da ampola de oxigênio do equipamento. Não medi esforços e prossegui determinado a chegar ao alvo, apesar das dificuldades.

A partir deste momento, as dificuldades fizeram com que o alvo parecesse estar cada vez mais longe. Eu estava concentrado na minha navegação e controle manual do fluxo de gás do meu equipamento quando meu dupla me alertou que estávamos embaixo do nosso alvo. A ansiedade aumentou e fomos rápidos, não podíamos perder tempo. Nossas minas de casco foram colocadas no casco do alvo sem que nossa presença fosse percebida. Retraímos, com o orgulho do dever cumprido até a nossa ARC, onde ficamos até o término do exercício. Digo exercício pelo menos para alguns, pois arriscávamos nossas vidas durante todo o mergulho. Para nós apenas as minas de casco eram de exercício pois não continham cargas de demolição.

Saibam que só aqueles que optam pela inquietação e insegurança, pelo desconforto e pelo sacrifício sabem o verdadeiro sabor de uma vitória.

Michel Vinícius Aguiar é Capitão-Tenente, Mergulhador de Combate. Serve atualmente no Grupamento de Mergulhadores de Combate.

Grupamento de Mergulhadores de Combate

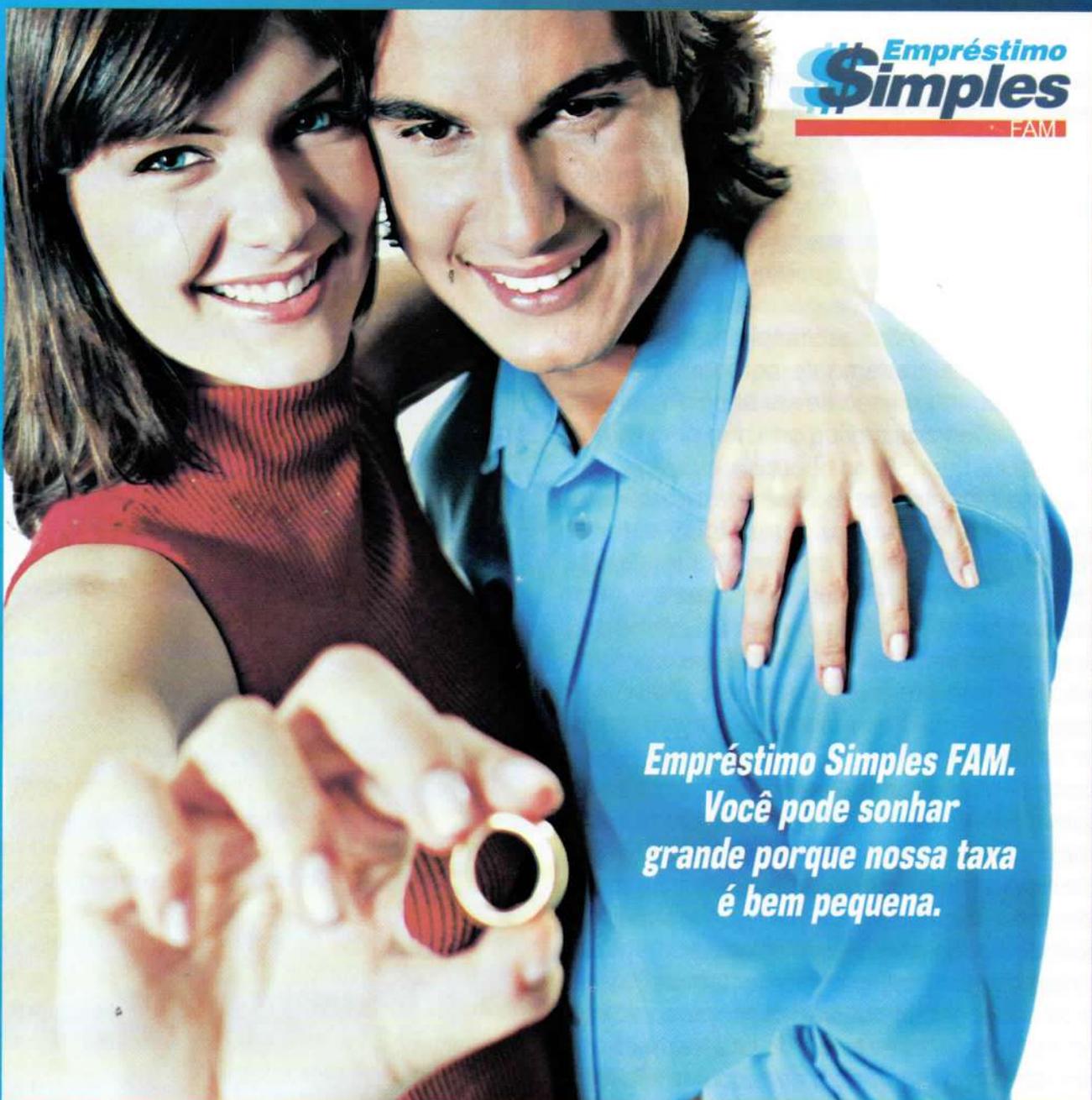
.....

Manobra a 28.400 pés

O leitor ao se deparar com este título poderá imaginar que a matéria se trata de uma operação da aviação. Entretanto, no dia 03 de julho do corrente, dezesseis Mergulhadores de Combate, ao realizarem um adestramento de infiltração aérea, bateram o recorde da Marinha do Brasil em salto de pára-quedas a grande altitude, alcançando a marca de 28.400 ft. O lançamento foi realizado, a partir de uma aeronave C-130 (Hércules) da Força Aérea Brasileira, na localidade de Resende-RJ. Os MECs enfrentaram uma temperatura de 45° Celsius negativos, ventos de até setenta quilômetros por hora e uma proporção de oxigênio equivalente a um quarto da quantidade encontrada ao nível do mar, tais circunstâncias obrigaram à adoção de técnicas, procedimentos e equipamentos especiais. Após saírem da aeronave, os militares permaneceram em queda livre por um período aproximado de dois minutos e meio, caindo a velocidades de até 230 km/h, comandando os pára-quedas na altitude de 4.000ft.

Este método de infiltração, denominado salto HALO (*High Altitude Low Opening*), permite alto grau de discrição, sigilo e pode ser empregado para realizar tarefas, tais como: atacar instalações, reconhecer e coletar informações, resgatar prisioneiros, implantar sensores e iluminar alvos.





Empréstimo
Simplex
FAM

Empréstimo Simples FAM.
Você pode sonhar
grande porque nossa taxa
é bem pequena.

• **Juros de apenas**
2,6% a.m.

• **Parcelamento em até**
24 prestações fixas

• **Crédito fácil e**
rápida liberação

Procure um dos Escritórios da FHE/POUPEX e peça o seu.

ESCRITÓRIO REGIONAL DA FHE NO RIO DE JANEIRO - ESCRJ

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

ESCRITÓRIO DA FHE - SEDE - BRASÍLIA-DF - ESSED

Eplanada dos Ministérios - Bloco "D" - Anexo I - Exército - Térreo - S. 103 - 70052-900
Brasília-DF - Fone (61) 314.7690 - DDG 0800 61-3040 - FAX (61) 314-7664

FUNDAÇÃO
HABITACIONAL
DO EXÉRCITO

POUPEX
Associação de Poupança e Empréstimo

www.pouplex.com.br

De La Perière “O Caçador”

Aspirante Júlio Isaque da Silva

Elite da Marinha

O submarino mudou a natureza da batalha naval no século XX. Desde 1945, raras vezes disparou-se um torpedo mas sua ameaça sempre esteve presente. Sobretudo, durante a guerra fria que tanto assombrou o mundo na 2ª metade do século. Um dos que afundaram um navio nos últimos 50 anos foi o submarino britânico HMS “*Conqueror*” na guerra das Malvinas, em 1982. Ele abateu o cruzador argentino “*General Belgrano*” e, de um só golpe, destruiu o perigo naval que ameaçava a força tarefa britânica. Mas, nas duas guerras mundiais da 1ª metade do século XX, submarinos tiveram um papel importante na guerra naval. Em particular, nas tentativas dos submarinos alemães de cortar as rotas marítimas de provisões no Atlântico, no Mediterrâneo e em outros pontos. Um único capitão afundava toneladas de navios e, após essas boas investidas, retornava ao porto em clima de triunfo. Porém, nenhum capitão de submarino entre 1939 e 1945 conseguiu se igualar, em número de navios afundados, a um capitão alemão de 1914-1918, Lothar Von Arnauld De La Perière.

De La Perière

O avô de Lothar Von Arnauld De La Perière fora servir a Prússia, depois de romper com a França. As gerações seguintes serviram à Alemanha e Lothar tornou-se um oficial da Marinha. Antes de 1914, serviu como oficial de torpedos a bordo do cruzador ligeiro “*Emden*”. Ele prometia tanto como oficial da Marinha que se tornou ajudante do Almirante Von Tirpitz, modernizador da Marinha alemã nos anos do pré-guerra. Quando a guerra eclodiu em 1914, De La Perière já estava no Estado-Maior da frota alemã. Apesar de ter sido projetada para enfrentar a frota

britânica, a Marinha alemã ainda era inferior. Portanto, adotou a política de vigiar e esperar. De La Perière queria um posto nos dirigíveis Zeppelin. A Marinha alemã usava-os para patrulhar o mar do norte e logo estariam bombardeando a Inglaterra. Felizmente, seu pedido foi rejeitado e ele juntou-se à frota submarina concluindo seu treinamento no porto de Kiel. Ele saiu-se tão bem nos cursos que no fim de 1915 deram-lhe o comando do U-35. Ficava baseado no Adriático, no porto montenegrino de Cattaro, atual Kotor e ainda uma base naval.



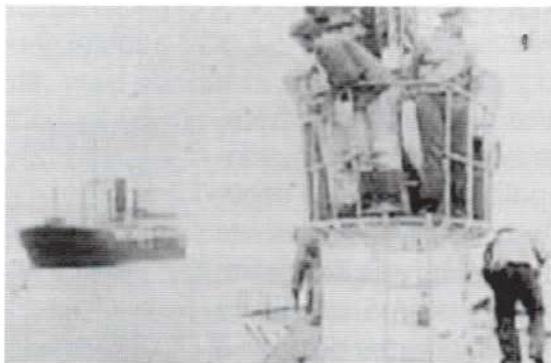
O primeiro comando (U-35)

O U-35, primeiro comando de Arnauld De La Perière, tinha apenas 65m, foi lançado em abril de 1914 e De La Perière foi seu segundo Comandante. Podia fazer mais de 16 nós na superfície e era mais veloz que a média dos navios mercantes. Os motores elétricos usados quando submerso davam-lhe quase



10 nós. Contudo, logo as baterias precisavam ser recarregadas. Tinha 4 tubos lança-torpedos e podia levar mais 6 torpedos. Sua principal arma de ataque era seu canhão de 88mm. O U-35 tinha uma autonomia de 16.600km na superfície e podia cobrir

148km quando submerso. A tripulação de 35 homens do U-35 tivera bons resultados sob o comando anterior e se perguntavam como seria o novo capitão quando ele subiu a bordo pela primeira vez. Não tardariam a descobrir.



alertou os alemães para o fato de que atacar um navio americano poderia fazer a América entrar na guerra. Por isso, o foco foi desviado para o Mediterrâneo por onde poucas embarcações americanas navegavam. Apesar das vitórias dos submarinos alemães, navios mercantes britânicos ainda navegavam sós. Pensou-se em formar comboios mercantes, mas desistiu-se por serem muito difíceis de organizar e precisariam ser escoltados por muitos navios de guerra. Argumentava-se que melhor seria usar os navios de guerra de modo mais agressivo, patrulhando rotas marítimas para caçar os submarinos. Mas isso pouco fez para deter os submarinos alemães.

A guerra submarina alemã

O acordo internacional dizia que, antes de atacar navios mercantes, os submarinos tinham de avisá-los. As tripulações podiam sair em botes salva-vidas e, se possível, serem orientadas sobre como chegar à terra mais próxima. Porém, em 1915, para reforçar o bloqueio à Marinha britânica, os alemães decidiram ignorar essas regras e afundaram, sem aviso, navios mercantes aliados. Em maio de 1915 um submarino alemão afundou o transatlântico Lusitânia, que ia de Nova Iorque para a Inglaterra com cidadãos americanos a bordo. O fato provocou protestos nos EUA, ainda neutros, mas não parou a guerra submarina irrestrita. Esse episódio, porém,

O caçador

Neste clima, De La Perière partiu em sua primeira viagem no U-35 em janeiro de 1916, que quase terminou em desastre. O U-35 encontrou por acaso um navio mercante britânico disfarçado, na verdade, um navio anti-submarino que, de repente, abriu fogo contra o submarino. De La Perière foi pego de surpresa e o U-35 escapou mergulhando muito fundo. De La Perière teve sua primeira vitória quando afundou um navio transporte de tropas. Certificou-se de que todos tivessem saído do navio e afundou-o com seu canhão. No dia primeiro de março de 1916, travou uma luta feroz com o navio britânico Primula ao largo do porto Said, na costa egípcia. Ele torpedeou a proa do navio britânico, mas este tentou reagir com a sua popa. Gastaram-se mais 3 torpedos para acabar com o navio. Em junho de 1916, o U-35 fez uma ousada viagem a Cartagena, na costa sudoeste da Espanha. No caminho, como ocorria quando não havia perigo, De La Perière deixou todos saírem do confinamento. A Espanha era um país neutro e a regra era que um navio de uma nação em combate podia permanecer em porto neutro por 24 horas. O U-35 assim procedeu e enquanto esteve ancorado em Cartagena, foi objeto de muita atenção por parte da imprensa. Cumprida a missão, De La Perière pôs-se a atacar as rotas. De volta a Cattaro o U-35 abateu nada menos do que 33 navios. No final de junho de 1916, De La Perière partiu de Cattaro mais uma vez. No caminho



para o mar aberto o U-35 trocou saudações com um cruzador austríaco, um dos três ativos no Adriático, àquela época.

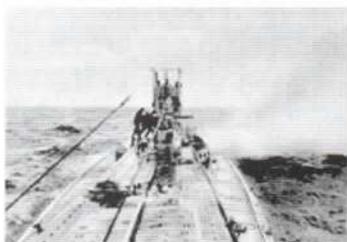
Em março de 1917, o U-35 rumou do



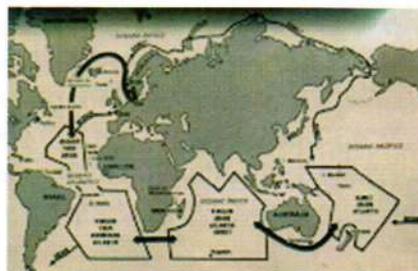
Mediterrâneo para o Atlântico conseguindo fugir da esquadra naval britânica em Gibraltar. De La Perière abateu mais 17 navios. Na volta, o U-35 foi forçado a um mergulho súbito por causa de um hidroavião francês de assalto, mas foi o único susto de seu cruzeiro. O U-35 voltou em triunfo para Cattaro após afundar 54.000 toneladas de navios dos aliados.

A tática

Sua tática para abater navios era simples. Ao



ver um navio mercante ele ordenava que o navio parasse. Se o navio não o fizesse, um tiro na proa geralmente era o suficiente para detê-lo. Então, mandava a tripulação pegar os botes e abandonar o navio, mas cuidava para que tivessem comida e água suficientes e meios para chegar à terra mais próxima. Se não houvesse a ameaça de navios aliados, mandava um grupo abordar para verificar a carga. Às vezes, quando havia alimentos, ele pegava para complementar as provisões da tripulação. Geralmente, eram os artilheiros que afundavam o navio. Em seu cruzeiro de 3 semanas no final de julho de 1916, o U-35 afundou 43 navios usando apenas 4 torpedos. Todavia, 900 projetis de 88mm foram empregados.



A tática dos aliados

Em meados de 1916, os aliados estavam cada vez mais preocupados com o número de navios abatidos no Mediterrâneo. De fato, o esforço de guerra estava sendo comprometido e tinham de impedir os submarinos alemães de saírem do Adriático e chegarem ao Mediterrâneo. Do contrário, a conexão britânica com a Índia corria o risco de ser totalmente cortada. A Inglaterra conseguira impedir submarinos alemães de entrarem no Canal da Mancha pelo Mar do Norte, construindo uma barragem de redes anti-submarina. Ficava estendida a entrada do canal, no Estreito de Dover. O mesmo sistema foi usado na Boca do Adriático



do porto italiano de Otranto até a costa albanesa. Todavia, o Estreito de Otranto media 80km enquanto o de Dover tinha apenas 32km. Devido aos poucos recursos disponíveis, a barragem de Otranto era uma proteção imperfeita e os submarinos passaram por ela com facilidade.

As glórias

O número de navios abatidos pelo U-35 aumentava, e seu Capitão e a tripulação acumulavam honras. O U-35 tornara-se o submarino mais famoso da Marinha alemã. Antes do final de 1916, De La Perière recebeu a maior medalha alemã por bravura,

a chamada "Pour la Mérite". Em sua trajetória de sucesso só não recebera ainda, como recompensa, um diploma de louvor assinado pelo Kaiser (imperador alemão). Sendo um grande líder, De La Perière reconhecia que nada teria sido possível sem a lealdade de seus oficiais e soldados.

O segundo comando (U-139)

Em 1918 De La Perière voltou para a Alemanha para comandar um novo submarino. Era o U-139, um dos maiores submarinos da grande guerra. Tinha uma vez e meia o tamanho do U-35, 6 tubos lança



torpedos e era equipado com 2 canhões de 150mm. Depois de treinar sua tripulação, que era formada por 66 homens, De La Perière partiu, em setembro de 1918, para o que seria seu último cruzeiro na guerra. A derradeira hora já soava para a Alemanha. Comboios, novas armas anti-submarinas e dispositivos de detecção tornavam tudo difícil para os submarinos. O U-139 entrou em águas americanas, e De La Perière esperava uma grande colheita mas encontrou uma realidade muito diferente. Ele atacou um pequeno comboio e viu o poder das novas armas anti-submarinas dos aliados. O U-139 foi forçado a mergulhar fundo para fugir das cargas de profundidade. De La Perière conseguiu surpreender o comboio e afundar um navio mas o preço foi alto e a tripulação teve de passar um longo período submersa enquanto navios de escolta continuavam o ataque.

Adiante, em sua trajetória, o U-139 lutou com um barco pesqueiro português armado. Foi seu último combate. Sua volta ao porto não teve o mesmo brilho. Era 15 de novembro de 1918, 4 dias após o armistício que determinou o fim da guerra. Portanto, não havia multidões saudando a chegada do U-139.

Conclusão

De La Perière sempre seguiu as leis da guerra. Tomava cuidados para não criar riscos ao seu próprio navio, mas, ainda assim priorizava a segurança de suas vítimas e muitas ficaram agradecidas a ele. Às vezes, ele prendia os Capitães desses navios. Um deles escreveu-lhe, após chegar a Cattaro "não posso ir embora sem agradecer a cortesia com que fui tratado pelo senhor, por seus oficiais e por toda sua tripulação".

O fim da primeira guerra mundial marcou mortalmente a Alemanha. O Exército alemão voltou da França e de Flandres. A Marinha alemã, inclusive os submarinos, recebeu ordens para ir para a Inglaterra e se render. De La Perière não pode enfrentar essa desonra e mandou seu Imediato para a rendição do U-139. Os submarinos foram entregues como butim de guerra. A maioria foi demolida e vendida como sucata. A Alemanha teve de sucatear suas armas e os tanques, e foi proibida de ter submarinos. De La Perière continuou na Marinha, uma grande mostra de dedicação. Chegou a ver a regeneração da Marinha alemã, sob Hitler. Mas quando a guerra começou, em 1939, os dias de Arnaud De La Perière no mar tinham terminado. Em junho de 1940, após a queda da França, ele foi designado intermediário nas negociações sobre o futuro da frota francesa. Na viagem de visita ao Almirante francês Darlan, ele morreu em um desastre aéreo. A marca de 194 navios abatidos por De La Perière no comando do U-35 e do U-139 nunca foi superada por outro Comandante de submarino. Seus feitos inspiraram os submarinos de 1939-1945 e são o grande exemplo das tripulações de submarinos do passado, para o presente e futuro.

Júlio Isaque da Silva é Aspirante da Escola Naval, membro do Grêmio de Submarinos.

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

Tiro de Bolha - Duas estórias a bordo de submarinos

CF Luiz Cláudio Peixoto de Azevedo

Nunca mais ouvi a expressão “tiro de bolha” para designar uma estória falsa ou um companheiro que está só “pagando imagem”. Os tubos de torpedos dos submarinos da classe Tupi não realizam tiros de bolha. O lançamento é sempre elétrico. Talvez por isso a expressão tenha caído em desuso.

Vou contar duas estórias ocorridas a bordo de submarinos. Se são “tiros de bolha” ou não, é um assunto sobre o qual, como bom submarinista, não vou “emitir.”

Essa foi no Humaitá...

Nosso Submarino Humaitá suspende para mais uma comissão. Larga a um! Um apito longo... Um silêncio longo... Todos, na vela e no convés, atônitos, lêem pintado no cais da BACS: “C&A para sempre”.

No final de semana que antecedeu nossa viagem, alguns retoques foram feitos na pintura do convés e, algum componente da faxina aproveitou a tinta para, romanticamente, pichar o cais. Eu, Primeiro-Tenente, recém embarcado, embora não fosse o Oficial de Inteligência (Informações, na época), era o Encarregado da Divisão T, dono da tinta, e recebo do Imediato a tarefa de descobrir o autor da obra. Começo a traçar o meu planejamento, verifico os nomes de bordo, apelidos, me sinto um pouco “detetive”.

Cabo Amélio nasceu em Crateús, interior do Ceará. Seu pai, admirador da famosa música “Amélia que era a mulher de verdade”, queria que seu filho fosse “um homem de verdade”. E Amélio realmente correspondeu às expectativas. Desde pequeno, estudando e trabalhando. Desde pequeno, tinha um sonho. Sempre que ia pescar no Açude Araras, falava que ia ser da Marinha e, ousava mais, ia ser submarinista.

Antes de iniciar minhas investigações, chamei o Sr. Mestre e verifiquei quem participou da faina. Na primeira oportunidade, durante o trânsito para a área de espera, reuniria o pessoal e explicaria a contravenção disciplinar ocorrida. Escrevo os tópicos de minha fala, as conseqüências do ato cometido, a importância da

lealdade. Vou conseguir uma confissão, sinto-me um pouco “psicólogo”.

Amélio, após sair da Escola de Aprendizes de Marinheiros do Ceará, especializou-se como paioleiro e mais tarde alcançou o objetivo maior: era submarinista. Militar dedicado, não deixava seu encarregado na mão. Sabia o caminho das pedras para conseguir os sobressalentes necessários. Seus armários e paióis eram impecáveis. Anos depois, pelo seu profissionalismo, viajaria no Navio-Escola Brasil.

Mas os únicos pontos perdidos de sua carreira tiveram início no curso de francês. Amélio *connaitrê* Cláudia. Foi paixão na primeira varredura de horizonte. Excedeu o tempo de varredura e...

“Fui eu que pintei o cais Tenente! Estou apaixonado e sei que errei.” O amor não acabou com a honestidade do nosso personagem principal. Amélio foi para o Livro de Contravenções, cumpriu sua punição e ainda passou tinta branca para apagar os dizeres e o coração que pintou.

Quase vinte anos depois, suspendo para mais uma comissão, já Capitão-de-Fragata, a bordo do NSS Felinto Perry. Vejo que realmente o amor venceu, a chuva levou a tinta branca e, embora um pouco enfraquecido, está lá: “C&A para sempre”. Para sempre pelo menos no cais da Base de Submarinos.

Essa foi no Tamoio...

Mais um dia de trabalho está para terminar, a vida é dura a bordo de um submarino, mesmo quando estamos, como agora, parados no Arsenal, para mais um período de manutenção. Falta sobressalente, falta pessoal, falta guindaste, só não falta disposição para fecharmos os reparos e iniciarmos mais um período operativo. E assim vamos nós, sempre até depois do expediente.

Estou no meu “grande” camarote, utilizando o *notebook*, e termino de atualizar minha agenda administrativa. Quando vou passar do *Word* para o *Excel*,

para atualizar o Livro de Portaló informatizado, vejo o rosto da Luíza Brunet no papel de parede do *Windows* e fico alguns segundos contemplando-a. Sou subitamente interrompido pelo Oficial de Serviço:

- Imediato, temos um militar se apresentando para servir a bordo!

Sempre recebemos bem um militar que vai se integrar à nossa tripulação, daí a euforia do Tenente. No entanto, surpreendeu-me o misterioso ar risonho com que exclamou a novidade. O que poderia ser tão engraçado para amenizar o cansaço do jovem Oficial que, com seu uniforme cinza suado e sujo de graxa, saudoso do velho macacão preto, acabara de passar uma inspeção em nosso barco?

Levanto-me e estico o pescoço até o corredor para olhar e cumprimentar o recém-embarcado. Também não posso deixar de sorrir surpreso, quando vejo de dólma, com a CR e CS nas mãos, a...

- Sargento Dulcinéia se apresentando para servir a bordo, senhor.

Dulcinéia era o seu nome, lembro-me da personagem de Don Quixote, de Miguel de Cervantes, cujo nome passou a ser sinônimo de namorada ou “a doce”. Sem dúvida, a doçura de seu rosto e da sua voz tornaria mais agradável o nosso dia-a-dia.

A guarnição já sonhava e questionava.

- Ela vai entrar na escala de vigilante?

- O nosso navio realmente é um navio de sorte e pioneiro, temos a primeira mulher embarcada.

- Imagina ela falando “alvorada” no fonoclama, o nosso despertar vai ser bem mais agradável.

Recebo sua documentação e depois (após) apresentada ao Comandante, ela é dispensada para baixar a terra e regressar no dia seguinte para iniciar a qualificação.

Pouco depois, na Praça D’Armas, cogitamos se não teria sido uma distração da Diretoria de Pessoal ou do novo Encarregado do Setor de Organização da Força. Ou distração ou um presente, comento, após verificar nos assentamentos da Sargento que ela possui cursos de informática e vai trabalhar me assessorando, na Secretaria.

Sempre “do contra” e pessimista, o Chefe-de-Máquinas dá o seu parecer:

- Acho inadmissível, duvido que ela trabalhe direito.

Será que a Força não lê os documentos que assina?

Mas um problema realmente tínhamos para resolver

– onde Dulcinéia ficará alojada? Após uma série de sugestões “graciosas”, passamos a pensar seriamente. Como vai trabalhar na Secretaria não teremos que alojá-la a bordo, pois não vai viajar, nem entrar na escala de serviço. Alguns dos senhores, leitores desta minha história, já vão dizer que estou protegendo a militar. No entanto, há que ressaltar que os submarinos possuem, embora ainda muito mais na teoria do que na prática, um Grupo de Manutenção e Apoio, do qual fazem parte, entre outros, escreventes e paioleiros. Esses trabalham em terra, em um prédio de apoio, aliviando de forma decisiva a vida burocrática de bordo.

O problema persistia. O Supervisor MO, que dava o “pronto” de algumas rotinas para o Encarregado da Divisão M, pediu licença e sugeriu:

- Chefe, acho que com algumas divisórias podemos fazer uma rearrumação no prédio. Mas só resolveríamos o problema do alojamento, quanto ao banheiro...

O Comandante, sempre gentil, ameaçou falar, mas desistiu. Eu cheguei a ler seu pensamento – ele quase cedeu sua suíte, existente nas instalações de terra, para nossa nova tripulante.

Mas eu tinha certeza que, contando com a inteligência e criatividade dos meus subordinados, chegaríamos a uma solução. Na Marinha aprendemos a resolver os mais diversos problemas e, uma guarnição, quando prestigiada e bem tratada, sempre corresponde às nossas expectativas.

Escuto, então, um alarme. Incêndio? Alagamento? Não. É a bateria do *notebook* que está descarregada e sua indicação sonora me trouxe de volta à superfície da realidade, ficando nas profundezas dos meus sonhos a alegria de ter sido o primeiro Imediato embarcado em um navio operativo a ter uma mulher sob sua direção.

Algumas adaptações, sem dúvidas, teriam que ser feitas, mas a mulher, com sua maneira mais prática de agir e com sua forte intuição, muito teria a contribuir com o nosso trabalho.

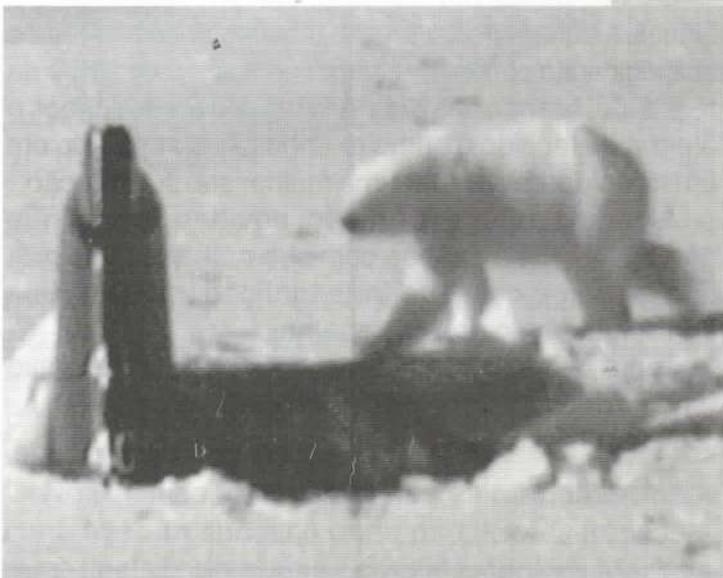
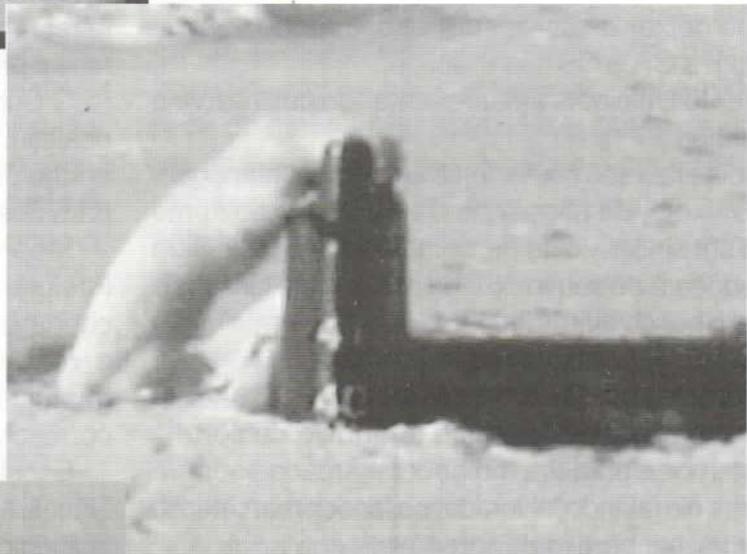
Tento salvar o sonho, como se fosse um arquivo “sonho.doc” do computador, mas ele se vai...

Adeus Dulcinéia!

Luiz Cláudio Peixoto de Azevedo é Capitão-de-Fragata Submarinista. Atual Comandante do Navio de Socorro-Submarino “Felinto Perry.”



Curiosidade



Urso ataca submarino

Durante exercícios navais (ICEX 2003) próximo ao Pólo Norte, o submarino americano *Connecticut* (SSN-22) colocou a vela e o leme vertical a ré na superfície, através do gelo. Quando o oficial de serviço fez uma varredura, usando o periscópio, notou que o submarino estava sendo caçado por um ameaçador urso polar. O oficial, utilizando o periscópio, tirou essas fotos do urso polar mastigando o leme do submarino. A avaria foi considerada pequena. O SSN-22 é um submarino da classe *Seawolf*, um dos submarinos mais modernos da Marinha americana. Ele não foi projetado para servir de lanche para urso polar, mas às vezes, a vida é assim.

Do site <http://www.strategypage.com/gallery> (*Dave's Daily*)



Caro Leitor,

Com a finalidade de atualizar nossos arquivos de distribuição e garantir uma ampla divulgação de nossa revista, solicitamos que, quando oportuno, entregue a ficha abaixo a um companheiro da reserva submarinista, mergulhador ou mergulhador de combate, que não tenha recebido a revista ou a Oficiais e instituições que manifestem interesse em recebê-la.

A ficha deverá ser enviada para o seguinte endereço:

Revista "O Periscópio"
Centro de Instrução e Adestramento Almirante Áttila Monteiro Aché
Ilha do Mocanguê - Niterói - RJ
CEP 24040-300
Tel/fax: 2716-1392

A redação

Gostaria de receber a revista "O Periscópio"

NOME: _____

POSTO/GRADUAÇÃO _____

ENDEREÇO _____

CIDADE _____ ESTADO _____ CEP _____

TELEFONE PARA CONTATO _____ E-MAIL _____

Editoração Eletrônica, Fitolito, Montagem, Impressão e Acabamento:
Departamento Industrial Gráfico
Base de Hidrografia da Marinha em Niterói
Rua Barão de Jaceguay s/n
Ponta da Armação - Niterói - RJ
CEP 24048-900



Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro

"CONSTRUINDO O FUTURO"

SUBMARINO TIKUNA

SE O 20



SE O 10



SE O 30



SE O 41+42



QUADROS ELÉTRICOS



EQUIPAMENTOS



COMANDO DA FORÇA DE SUBMARINOS



**89 ANOS CONTRIBUINDO PARA A
EFICÁCIA DO EMPREGO DOS MEIOS
NAVAIS SUBORDINADOS NA
APLICAÇÃO DO PODER NAVAL.**

Comando da Força de Submarinos
Ilha de Mocangê Grande s/nº
Niterói RJ Brasil CEP 24040-300
www.forsub.mar.mil.br