O SUBMARINO CONVENCIONAL: EVOLUÇÃO E OPERAÇÃO NO SÉCULO XXI(*)

THADEU MARCOS OROSCO COELHO LOBO
Capitão-de-Corveta

SUMÁRIO

Introdução
O submarino: da gênese ao século XXI
Histórico do submarino e seu desenvolvimento como arma de guerra no mundo e no Brasil
O submarino como arma ofensiva
O submarino na negação do uso do mar ao inimigo
Emprego de submarinos no século XXI
A guerra de litoral do século XXI
O emprego dos submarinos convencionais no Brasil
Atuais problemas e ameaças à operação de submarinos convencionais no mundo e no Brasil
O moderno submarino convencional – uma proposta para a Marinha do Brasil
Os submarinos convencionais na América do Sul
Conclusão
Glossário
Anexo – Linhas de comunicação marítimas e áreas focais do Atlântico Sul

(*) N.R.: Monografia apresentada em 2006, para conclusão do curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores (C-EMOS), da Escola de Guerra Naval.

INTRODUÇÃO

O mundo atual é marcado pelas grandes desigualdades entre os blocos de nações, desenvolvidas e em desenvolvimento, sendo que, militarmente, é unipolar, centrado nos Estados Unidos da América (EUA). As nações mais abastadas possuem Marinhas mais modernas e bem equipadas, as chamadas Marinhas de primeira linha. Em nível inferior, encontram-se aquelas nações que não possuem nem o nível econômico compatível para atingir a capacidade tecnológica necessária ao projeto e construção de meios, nem o estágio de evolução político-social suficiente para a cultura de manutenção de Marinhas de primeira linha.

Durante o século passado, o submarino se afirmou como arma de guerra, e hoje compõe grande parte das Marinhas do mundo – o Brasil não foge à regra – e deverá estar presente na vertente naval dos conflitos do século XXI.

Inicialmente será definido o conceito de negação do uso do mar ao inimigo.

O submarino será apresentado por meio de um breve histórico, desde sua gênese, passando pelo seu desenvolvimento como arma de guerra, principalmente durante a Primeira e a Segunda Guerras Mundiais e, conforme exposto por Silveira Costa (1985) e Pertusio (1992), até o estágio em que se encontra hoje, sendo aprofundado o caso específico da Marinha do Brasil (MB).

Em seqüência, o submarino será identificado como arma essencialmente ofensiva e melhor meio para negar o uso do mar ao inimigo. A ratificação desta assertiva será obtida pelo inventário de seu emprego na Segunda Guerra Mundial, no Conflito das Falklands/Malvinas e na Segunda Guerra do Golfo. Será também exposta a problemática do emprego dos submarinos em face do Direito Internacional.

Serão sumarizadas as possibilidades de emprego efetivo do submarino no século XXI, principalmente o convencional, com base nos pensamentos de Holland (2000), Clark (2002) e da Escola de Guerra Naval (Brasil, 2005). A seguir, buscar-se-á demonstrar que o submarino convencional é o mais indicado para a operação em águas próximas ao litoral, investigando os principais óbices ao seu emprego nos dias atuais, particularizando o caso brasileiro.

Com base nas possibilidades de emprego e nas dificuldades encontradas, serão determinadas as características necessárias ao moderno submarino convencional, especificamente aquelas que melhor se adequariam à nossa Marinha.

No entanto, este estudo não pode distanciar-se da comprovada redução dos orçamentos militares e de, assim, fazendo uso do afirmado por Jacobsen (2000) sobre a possibilidade de cooperação entre países, apreciar a possibilidade do desempenho conjunto de novos projetos na área de submarinos, envolvendo os países da América do Sul.

Tendo em vista o tamanho e as capacidades de nossa esquadra, em face da enorme e crescente dimensão dos interesses do Brasil na sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE) durante este século, a tarefa de negação do uso do mar ao inimigo torna-se fundamental, sendo a análise das possibilidades de emprego dos submarinos brasileiros primordial.

O SUBMARINO: DA GÊNESE AO SÉCULO XXI

"O Domínio do Mar traduz-se pela efetiva utilização das superfícies oceânicas por parte de forças navais ou pela Marinha Mercante" (Caminha, 1980, p. 378). O termo atualmente utilizado, Controle de Área Marítima (CAM), reveste-se de significa-

do temporal, local e de grau de controle, de acordo com os objetivos traçados pela estratégia de quem o exerce, pois é "um meio para o atingimento de uma finalidade ulterior" (BRASIL, 2004b, p. 22). Para aquele que não tem interesse no CAM ou para aquele que não tem condições de exercê-lo, resta impedir que o seu oponente o faça. Estará, então, efetuando a negação do uso do mar ao inimigo (Numi), pelo ataque às forças navais ou às linhas de comunicações marítimas (LCM), tendo sempre como efeito desejado sua destruição ou neutralização.

Histórico do submarino e seu desenvolvimento como arma de guerra no mundo e no Brasil

Alguns autores atribuem a Leonardo Da Vinci[1] a primeira concepção de navio submersível, outros a William Bourne ou a Cornelius van Drebbel, porém o primeiro submersível de que se tem conhecimento foi o *Turtle*, de David Bushnell[2].

Robert Fulton, com apoio de Napoleão, executou testes com o *Nautilus*, ainda durante o século XVIII. Embora não tenha recebido o devido interesse por parte da França, obteve grande apoio do primeiro-ministro da Inglaterra, Sir William Pitt, em teste que resultou no afundamento de um navio inglês, apesar de forte oposição de seu Almirantado.

Durante a Guerra Civil dos EUA, o submarino pela primeira vez teve utilização efetiva como arma de guerra, quando o *Hunley*, confederado, afundou o *Housatonic*.

Outras personalidades contribuíram para o desenvolvimento inicial do submarino. O inglês George Garrett e o sueco Nordenfelt, com submarinos a vapor; o espanhol Isaac Peral, primeiro a empregar a propulsão elétrica; os franceses Claudio Goubet, Gustavo Zede e Maxime Laubeuf (*Narwal*); e o norte-americano Simon Lake (*Argonauta* e *Protector*).

Ainda durante o período da vela, quando a guerra de canhões e abordagens era considerada honrosa, surgiu o submarino como "arma ultrajante e desonrosa" (Silveira Costa, 1985, p. 138) e "arma da nação mais fraca"[3].

Durante a Primeira Guerra Mundial, a Alemanha empregou o submarino pela primeira vez estrategicamente, em apoio à Esquadra. Com o bloqueio imposto pela Inglaterra, a nova arma passou a ser utilizada contra as LCM aliadas[4], fazendo com que a Marinha inglesa perdesse o domínio do mar em metade do Mar do Norte. O submarino era empregado, já pela primeira vez, como arma de guerra consagrada, na Numi. Foi provada a sua efetividade na guerra de corso e surgiram duas estratégias de emprego: a Estratégia de Fluxo, que objetivava reduzir o fluxo de suprimentos inimigos pelo afundamento de navios mercantes e pela alteração das rotas; e a Estratégia de Tonelagem Geral, que objetivava o afundamento dos navios mercantes[5].

Entre as guerras, tendo em vista sua efetividade na guerra de corso, a visão do submarino como ameaça foi consolidada, ao ponto de a Inglaterra, mais prejudicada, propor, sem sucesso, a proibição da cons-

[1] Silveira Costa, 1985, p.137.

[2] Pertusio, 1992, p. 48. O *Turtle*, manobrado pelo Sargento Ezra Lee, tentou, sem êxito, fixar, mergulhado, uma carga de 150 libras de pólvora negra ao casco do navio inglês *Eagle*, que executava bloqueio ao porto de Nova Iorque durante a Guerra de Independência americana.

[3] Goshen, 1900 apud Silveira Costa, 1985, p.138.

[4] Foram afundados cerca de 6 mil navios e quase foram aniquiladas as linhas de comunicações marítimas aliadas.

[5] Silveira Costa, 1985, p. 139.

trução dos submarinos e a destruição dos já existentes no mundo. Sob as sombras de uma série de regras impostas ao controle de armas, o submarino se desenvolveu. O motor diesel, combinado com o motor elétrico, passou a ser o padrão empregado. A essa época, com cerca de 1.000 toneladas em imersão, melhor controle submerso e dotado de maior número de torpedos, o submarino chegou à Segunda Guerra Mundial com elevada participação nas Marinhas[6]. O emprego divergia desde o adestramento de forças anti-submarino (Inglaterra) e defesa de costas (EUA) até a Numi (Itália), tendo no corso (França e Alemanha) sua expressão mais agressiva.

A Segunda Guerra Mundial marcou o emprego de diversas estratégias para a oposição aos submarinos do Eixo, que obtiveram novamente enormes tonelagens afundadas. Grandes avanços tecnológicos foram alcançados, em especial o sistema de esnórquel, tornando o submarino independente da navegação na superfície, alcançando finalmente sua essência.

Desde o final deste conflito o desenvolvimento do submarino foi enorme. De um lado o aparecimento e a evolução fantástica do submarino nuclear de ataque (SSN), notadamente durante a Guerra Fria, logo se "tornando o principal objeto de dissuasão tática naval e marca das Marinhas de primeira classe" (Holland, 2000, p. 72); de outro, o incremento do submarino convencional (SSK) pelas nações não nucleares, principalmente na área de propulsão, como as do tipo independentes do ar (AIP). Reafirmado como arma do mais fraco, o SSK proliferou pelas diversas Marinhas do mundo.

Em paralelo ao desenvolvimento da arma na Europa e nos EUA, no início do século XX pesquisas semelhantes eram desenvolvidas pela MB, destacando-se as conduzidas pelos Almirantes (EN) Emílio Júlio Hess, Luís Jacinto Gomes e Luís de Mello Marques.

A Força de Submarinos brasileira (ForS) foi criada em 17 de julho de 1914, tendo sido seu primeiro comandante o Capitão-de-Fragata Felinto Perry. Seus primeiros meios foram três submarinos italianos[7] e um navio-tênder. Seguiram-se a esses, nas décadas seguintes, outros quatro, também encomendados à Itália[8]. Após a Segunda Guerra Mundial foram incorporados os classe *Fleet Type*[9]. Já na década de 70, fruto do acordo militar entre o Brasil e os EUA[10], foram adquiridos os submarinos classe *Guppy*[11], já com a inovação do esnórquel.

A década de 70 foi um marco na ForS, pela encomenda de três SSK classe *Oberon*[12] à Inglaterra. Modernos, silenciosos e dotados de moderno binômio armamento (torpedos guiados a fio)/sistema de direção de tiro, trouxeram nova doutrina de emprego, o que acarretou em mudança significativa nos procedimentos e táticas submarinas.

Em 1982 foi celebrado entre a MB e o consórcio HDW/Ferrostaal um contrato de construção e transferência de tecnologia para a construção e manutenção de quatro

[6] Inglaterra com 69 unidades, EUA com 100, Japão com 59, Itália com 100, França com 89, Rússia com 150 e 20 em construção e Alemanha com 57 e 200 em construção.

[7] F1, F3 e F5, hoje afundados e servindo de alicerce ao cais dos escaleres da Escola Naval. O navio-tênder era o *Ceará*.

[8] *Humaitá, Tupi, Timbira* e *Tamoio*.

[9] *Humaitá, Riachuelo, Rio Grande do Sul* e *Bahia*.

[10] Por meio do Military Aid Program (MAP), assinado logo após o final da Segunda Guerra Mundial e denunciado pelo Presidente Geisel em 1977, várias unidades navais foram transferidas ao Brasil.

[11] *Guanabara, Rio Grande do Sul, Bahia, Rio de Janeiro, Ceará, Goiás* e *Amazonas*.

[12] *Humaitá, Tonelero* e *Riachuelo*.

modernos SSK, IKL-209, de 1.400 toneladas em imersão. Assim, em 1989, foi incorporado o *Tupi* e, em 1995, com a incorporação do *Tamoio*, construído no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, o Brasil entrou no seleto grupo de construtores de SSK, o único no hemisfério sul. Seguiram-se o *Timbira* (1996) e o *Tapajó* (1999). Uma quinta unidade, o *Tikuna*, já incorporando modificações, encontra-se em fase final de testes. Esses são os atuais meios da ForS.

O submarino como arma ofensiva

A Doutrina Básica da Marinha estabelece a ofensiva como um princípio de guerra, sendo caracterizada pela iniciativa das ações em relação ao inimigo. O submarino possui, como característica fundamental, a ocultação, isto é, a capacidade de manter-se "invisível" até o momento decisivo, evidenciando outro princípio de guerra, a surpresa. As características hidrodinâmicas lhe conferem, em última análise, condição muito mais silenciosa que os navios de superfície e a capacidade de obter, assim, maiores alcances de detecção sonar. Imerso na água, independe dos problemas ambientais da superfície e, com mobilidade tridimensional, é capaz de utilizar as características de propagação em seu favor. Finalmente, existe a dificuldade de confirmação de sua detecção por parte dos escoltas[13]. Tais características lhe conferem a iniciativa das ações e, conseqüentemente, relacionam-no com o princípio da ofensiva. O torpedo, arma de destruição, não confere possibilidade de graduação do poder de fogo ao submarino, amplificando sua característica ofensiva.

Seu emprego é, portanto, fortemente condicionado a ações ofensivas. Assim, não é normalmente empregado para ação de presença em áreas de conflito, em manobra de crises, pois sua presença confirmada é, por si só, fator de escalada, devido ao seu grande caráter ofensivo; e nunca quando em detrimento de sua ocultação, por torná-lo vulnerável.

O submarino na negação do uso do mar ao inimigo

O submarino possui as características básicas de discrição, mobilidade e poder de fogo, possibilitando que detecte, identifique e destrua alvos em sua área de atuação. "O grande valor estratégico do submarino consiste no fato de que é o único navio de guerra capaz de operar de modo independente, durante longo tempo, em mares dominados pelo inimigo."[14] Sua capacidade de ocultação obriga as forças inimigas a efetuar grandes esforços de proteção. De acordo com Pertusio (1992, p. 200), a Marinha americana calculou, ao final da Segunda Guerra Mundial, que seria necessária a relação de 19:1 entre escoltas e submarinos para que a proteção anti-submarino fosse efetiva. O emprego do submarino na Numi apresenta ainda as vantagens em relação aos navios de superfície: baixo custo em relação à capacidade de infligir danos, podem operar desde o início das hostilidades e não necessitam de apoio de outras forças. Porém, possui as seguintes desvantagens: baixa velocidade de deslocamento, deficiência em obter informações, baixa capacidade para acumular danos e incapacidade de opor-se a ataque de aeronaves[15].

A mais relevante diferença entre os SSN e os SSK é o grau de mobilidade. Os primeiros, por possuírem capacidade de manter altas velocidades por grandes períodos,

[13] Brasil, 1992, p. 4-5 passim.
[14] Brodie apud Brasil, 2004B, p. 77.
[15] Pertusio, 1992, P. 201-203 passim.

são empregados em "estratégia de manobra", podendo acompanhar por muito tempo forças navais, realizando sucessivos ataques e evasões. Os últimos, condicionados à necessidade de desenvolvimento de altas velocidades durante a evasão, procuram adotar baixas velocidades durante o posicionamento para o ataque e não são capazes de, após a evasão, manobrar para novo posicionamento para reataque. Assim, empregam a "estratégia de posição" e possuem somente uma chance para realizar o ataque. Esta deficiência tornará crítico o controle político das suas ações, pois, caso perca a chance do ataque por falta de autorização, não poderá efetuar um outro, e seu valor estratégico tornar-se-á nulo. Se realizar o ataque sem a devida autorização, poderá fazer escalar a crise de maneira e intensidade indesejáveis[16]. Dessa forma, normalmente seu uso é maximizado quando é empregado em áreas focais (AF).

Persiste, ainda nos dias atuais, grande discussão no plano do Direito Internacional Público (DIP) sobre o emprego do submarino. As maiores restrições que limitam o seu ataque são as relacionadas à identificação positiva dos alvos – de acordo com o *Manual de San Remo* –, procedimento que muitas vezes não pode ser conduzido sem a quebra da discrição ou sem risco inaceitável. O costume vem adotando a criação de zonas de guerra ou de exclusão, a fim de que o submarino possa ser utilizado sem restrições e, conseqüentemente, em toda a sua potencialidade. Embora não dispensem o submarino de atacar somente objetivos militares legítimos, servem para que os navios neutros e não militares sejam afastados da área do conflito. Outra grande discussão é a referente aos náufragos, constante do artigo 18 da Segunda Convenção de Genebra e incompatível com a disponibilidade de espaço a bordo e com os requisitos de operação de um submarino, tornando-o indiscreto e, assim, vulnerável.

Em que pesem as desvantagens naturais dos submarinos em relação aos navios e a problemática sempre presente de sua adequação ao DIP, suas vantagens lhe conferem a característica de "unidade naval ideal para atuar como corsário" (Brasil, 2004b, p. 77).

Nenhum dos contendores entrou na Segunda Guerra Mundial com estratégias sólidas de emprego de submarinos no que tange às limitações e aos fatores de força da arma. A Alemanha, que inicialmente empregou a "estratégia da tonelagem integral"[17], a despeito das recomendações pré-guerra de 300 submarinos de Doenitz, comandante da Força de Submarinos alemã, iniciou os combates com 56, dos quais 22 eram indicados para a operação no Atlântico, e possuía somente de seis a sete operacionais ao mesmo tempo[18]. Só foi atingir o número desejado de 100 submarinos em patrulha em julho de 1942. Em virtude da pequena capacidade de reconhecimento desses navios em áreas oceânicas, foi adotada a "tática da matilha", e somente em 1941 Doenitz assumiu o comando operativo do Grupo Aéreo 40 (Condor), que não atingiu grandes resultados, tendo em vista a deficiência na precisão das posições reportadas pelas aeronaves. Já ao final da guerra, quando o número de submarinos afundados tornou-se elevado, a Alemanha partiu para a "estratégia de fluxo".

[16] Brasil, 1992, p. 10.

[17] Kuenne, 1965, p.126.

[18] De acordo com Doenitz, de todos os submarinos, um terço estaria sempre em reparo ou manutenção, outro terço em trânsito para as áreas de operação e o terço restante efetivamente em patrulha. A teoria de Kuenne (1965, p. 31) é ainda bem mais restrita, já que considera a disponibilidade de apenas um quarto das unidades.

Somou-se ainda o problema dos torpedos eletroacústicos que não obtiveram sucesso durante parte da guerra, sendo responsáveis por muitos ataques perdidos. Mesmo assim, foram afundadas 14 milhões de toneladas aliadas,[19] com a contrapartida da perda de 753 submarinos alemães[20].

Os EUA, adotando as estratégias de tonelagem e de apoio à esquadra, tiveram seus submarinos responsáveis por 22%[21] da tonelagem total japonesa afundada[22], mesmo sendo o objetivo principal o ataque às forças navais.

O Japão empregou seus submarinos em suporte à esquadra e ao esforço logístico do seu exército e na destruição de navios, prioritariamente os de guerra.

Tanto a Alemanha como os EUA negaram o uso do mar, e seus submarinos tiveram participação marcante, embora não decisiva, no resultado da guerra naval.

Durante o conflito das Falklands/Malvinas, a força-tarefa (FT) inglesa dispunha de três submarinos nucleares[23], sob controle operativo da Autoridade Controladora dos Submarinos (Acosub) da Royal Navy, em Northwood, Inglaterra, dispostos em quatro quadrantes ao redor das Ilhas Falklands/Malvinas. Foram estabelecidas duas zonas de exclusão distintas, uma inglesa e outra argentina. O HMS *Conqueror* detectou e acompanhou, a altas velocidades, o Cruzador *General Belgrano* por longo período, aguardando ordem de mudança de Regras de Engajamento (RE) para que pudesse atacá-lo antes da aproximação do Banco Burdwood. Lá, as profundidades cairiam para cerca de 100 metros, impossibilitando as altas velocidades necessárias ao acompanhamento. Uma manobra de comunicações do Almirante Woodward, comandante da FT inglesa, gerou a alteração das RE e o *General Belgrano* foi torpedeado e afundado. Após o acontecimento, quase toda a Armada Argentina permaneceu atracada nos portos.

Embora um único submarino inglês tenha negado o uso do mar à Armada Argentina, dois pontos devem ser salientados: segundo Woodward (1992), o controle operacional exercido de longe dificultou a manobra tática de ataque, sendo necessária a interferência do comandante da FT inglesa; além disso, o navio argentino foi afundado com torpedos de corrida reta, MK-8, de valor bem inferior aos eletroacústicos guiados a fio, MK-24, segunda opção do *Conqueror*, adequados aos ataques com maior grau de dificuldade.

Pelo lado argentino, somente o ARA *San Luis* permaneceu no Teatro de Operações Marítimo (TOM), exigindo grandes esforços ingleses para a proteção da sua FT. Esta rapidamente utilizou grande parte de seu armamento anti-submarino, tendo sido feito contato com a Marinha dos EUA visando ao recompletamento das dotações. O *San Luis* reportou que, durante os ataques, nenhum dos torpedos atingiu os alvos selecionados, o que mais tarde foi atribuído à falha de equipamento derivada de manutenção deficiente[24].

Mais recentemente, no limiar da Segunda Guerra Mundial, pelo agravamento das hostilidades entre EUA e Irã, três SSK[25] ira-

[19] Kuenne, 1965, p. 55.
[20] Doenitz, 1959, p. 489.
[21] 1.050.011 toneladas de um total de 4.762.441 toneladas.
[22] Kuenne, op. cit., p.80.
[23] HMS *Conqueror*, HMS *Spartan* e HMS *Splendid*.
[24] Wilbur, 1996, p. 86-87 passim.
[25] Classe Kilo, de fabricação soviética.

nianos foram enviados para o mar em apoio ao Iraque e após o USS *Kearsarge*, navio de desembarque, ter sido atingido – não se sabe ainda se por torpedo ou mina – nas proximidades do Estreito de Hormuz, o Navio-Aeródromo *George Washington*, que havia recebido ordem para demandar o Golfo Pérsico, foi mantido no Golfo de Omã[26].

Emprego de submarinos no século XXI

De acordo com Clark (2002), no momento em que explica o novo conceito operacional da Marinha dos EUA (*Sea Power* 21), as novas ameaças estarão concentradas em conflitos regionais de menor intensidade, nas ameaças terroristas e nos crimes transnacionais, tendo em vista a guerra propriamente dita estar temporariamente fora de questão devido à ascendência dos EUA à condição de potência hegemônica.

A globalização fez com que praticamente todas as nações tivessem "fronteiras" umas com as outras, principalmente em se tratando das maiores potências, que são, quase que na totalidade, marítimas. Devido à assimetria vigente, a guerra se dará no litoral (Espaço de Batalha), sendo a permanência do oponente mais fraco, sem superioridade aérea, somente possível quando abaixo da superfície[27]. A ocultação será valiosa para a oposição ao inimigo mais forte, e talvez o SSK seja o único meio capaz de realizar as ações de inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR), e, principalmente, de ataque. A inteligência será fator decisivo no desenrolar das hostilidades, e o desenvolvimento de novas tecnologias (AUV, UUV e LRMS) para incrementar estes tipos de ações pelos submarinos já são uma realidade.

Será maximizado o emprego de forças combinadas, e a comunicação entre os meios tornar-se-á a base da integração, por sua vez sinônimo de eficiência. O novo conceito de *Network Centric Warfare* (NCW), a guerra em rede, procurará manter a conectividade dos meios, visando à troca constante de informações, a fim de se obter a sinergia desejada entre todas as unidades. Embora muitos avanços tenham sido feitos nas áreas de comunicações e transmissão de dados, a problemática da necessidade da manutenção da discrição pelos submarinos ainda não foi plenamente solucionada.

A guerra de litoral do século XXI

Em águas rasas o SSN não poderá operar sem grande risco. Devido ao seu tamanho, inclinações associadas às velocidades necessárias ao posiciona-mento para ataque e para evasão poderão levar a involuntários choques com o fundo ou vindas à superfície. Além da maior agilidade dos SSK pelo menor comprimento, a profundidade segura à sua operação, na ordem de 30 metros, é muito menor do que a necessária aos SSN, cerca de 100 metros. Os SSN também possuem maior possibilidade de serem detectados visualmente devido ao grande volume de água de resfriamento de suas máquinas, que pode causar diferenças de tonalidade da lâmina d'água pela sucção de suas potentes bombas, e torna sua assinatura térmica muito mais pronunciada. Entretanto, segundo Murdock (1996), a razão mais contundente para não operar um SSN em águas rasas está no risco de exposição da tecnologia de construção, em caso de acidente e posterior investigação pelo inimigo.

[26] Brigger, 2000, p.50.
[27] Madsen, 1996, p.28.

Os mais fracos militarmente poderão tirar consideráveis vantagens no ambiente de guerra de litoral. Os SSK, em conjunto com campos minados defensivos, baterias de terra (MSS e MSA) e cordões passivos de detecção, poderão representar ameaça de razoável magnitude às forças A/S nas áreas rasas, onde o emprego de sonares ativos, bóias radiossônicas e sensores magnéticos, a julgar pelo presente estado da arte, é muito prejudicado[28]. A balança penderá mais ainda para o seu lado, pelo maior conhecimento e familiarização com a área de operações, e a melhor arma anti-submarino, o SSN, não poderá combater devido à profundidade[29].

Infere-se que o SSK terá papel relevante na guerra de litoral, tanto atuando em operações de ataque como em tarefas secundárias, lançando agentes e efetuando reconhecimento e minagem. Para poderem opor-se às ameaças múltiplas e, principalmente, estar à altura dos mais modernos SSN, em se tratando de pequenas áreas, deverão ser plataformas silenciosas (as modernas tecnologias AIP poderão proporcionar maior discrição), estar equipados com modernos conjuntos de sensores e ser dotados de uma combinação adequada de armamentos, dentre os quais não poderão faltar os MSubS e MSubA. Na guerra de litoral, defender é muito mais simples que atacar[30]; e o "impacto de um submarino não é proporcional ao seu custo" (Brigger, 2000, p. 53), sendo que um SSK custa de um terço a um quinto de um SSN[31].

A maneira mais realista de operar os SSK em defesa de litoral será na Numi, posicionando-os em zonas de patrulha (ZP) que englobem as áreas focais (AF) de interesse, para que seu potencial possa ser maximizado. Quanto mais essas áreas estiverem nas proximidades da costa, mais efetivos serão os SSK, pois estarão sendo apoiados pelas instalações e pela aviação de terra. Operando em áreas restritas e utilizando os campos minados defensivos como escudo, poderão manter altas capacidades de baterias e, conseqüentemente, reduzir os períodos de esnórquel, aumentando a discrição.

O emprego dos submarinos convencionais no Brasil

Cerca de 95% do comércio brasileiro se faz por mar, e em nosso litoral estão localizadas duas AF de extremo interesse para a economia do País, uma nas imediações de Cabo Frio, concentrando o maior pólo de desenvolvimento do País, o eixo Rio de Janeiro-São Paulo, e as importantes bacias petrolíferas de Campos; e outra próximo ao Arquipélago de Fernando de Noronha, para onde convergem as LCM com o hemisfério norte (Anexo)[32].

Nossos SSK serão capazes de desempenhar suas tarefas principais e secundárias, ficando o seu emprego ofensivo condicionado à estratégia aplicada, supostamente ofensiva, em caso de potência de igual ou inferior poderio, e defensiva, quando o oponente for militarmente superior. De acordo com Van Creveld, "o que difere a guerra da paz é o inimigo"[33], que sempre deverá estar bem definido.

[28] Madsen, 1996, p. 28.
[29] Brigger, 2000, p. 51.
[30] Friedman, 2004, p. 13-14 passim.
[31] Polmar, 1997, p. 87.
[32] Vidigal, 1997, p. 113.
[33] Informe repassado na palestra "O Comando na Guerra", proferida pelo Professor Martin Van Creveld, na Escola de Guerra Naval, em junho de 2006.

Na estratégia defensiva poderão ser posicionados em ZP nas imediações das AF principais, em sinergia com campos minados e outras unidades, atuando em estratégia de posição. No entanto, sempre disponíveis para novo posicionamento para ataque. Na AF de Cabo Frio o problema será menor, tendo em vista a proximidade do Rio de Janeiro. Já na segunda, o problema se torna logístico, principalmente no que diz respeito à manutenção, fundamental à disponibilidade dos SSK.

Nesse contexto, os SSK serão os únicos meios que poderão permanecer operando com certa mobilidade em caso de estratégia defensiva. Mas será fundamental a integração com os outros meios, principalmente no que diz respeito ao esclarecimento, procurando o correto posicionamento da arma submarina, a fim de maximizar o seu efeito. Também crítico será o seu controle político, embora alguns teóricos acreditem que "ao partido mais fraco não existam regras de engajamento" (Van Creveld, 2006)[34], o que dá margem a uma outra possibilidade, a de plena liberdade aos SSK, tornando-os armas de guerrilha. Em todos os casos será primordial a capacidade de comunicações rápidas e seguras, não só entre os meios, como também entre os submarinos e a Acosub.

Atuais problemas e ameaças à operação de submarinos convencionais no mundo e no Brasil

Nenhuma Marinha é puramente submarina. Em se tratando de nações de menor capacidade militar, o número de submarinos é ainda mais limitado. Poucas unidades restringem as oportunidades de treinamento e o conseqüente contato com forças com capacidade A/S no estado da arte. Perdem-se, então, não só experiência e altos níveis de adestramento, como também a capacidade de desenvolver um banco de dados de assinaturas, de suma importância, como auxílio à identificação por parte dos submarinos.

A disponibilidade de facilidades de treinamento em terra é restrita a algumas Marinhas que operam SSK, e o investimento em modernos simuladores representa, em certas áreas, aumento de nível de adestramento a custos muito inferiores que o treinamento no mar.

Um pequeno número de SSK torna mais dispendiosa a manutenção de órgãos reparadores específicos, de capacidade em sistemas navais e de estrutura de sobressalentes, necessários ao funcionamento a plenas capacidades das unidades. Poucas são as nações que possuem a capacidade de apoio em terra requerida para manter, sem contratos internacionais, os seus meios submarinos operando plenamente em caso de conflito.

É prejudicial, ainda, à efetividade dos SSK a falta de cultura de contra-inteligência no que diz respeito aos próprios meios, sendo esse aspecto de extrema importância e algo que deva ser desenvolvido, na medida em que gera custos adicionais desprezíveis.

Em se tratando da MB, pode-se dizer que, em certos aspectos, a ForS e a estrutura logística afeta encontram-se em patamar superior às demais Marinhas de porte médio. Até o final do século XX somente o Brasil, no hemisfério sul, conseguiu adquirir a capacidade de construir SSK, embora ainda se esforce para alcançar a de projeto independente. Os simuladores, tático e de manobra, instalados na década de 90 trouxeram notável avanço ao adestramento e

[34] Informe repassado na palestra "O Comando na Guerra", proferida pelo Professor Martin Van Creveld, na Escola de Guerra Naval, em junho de 2006.

preparo pré-comissão das tripulações. Os centros especializados cumprem grande parte das solicitações de reparo e alinhamento dos SSK e somente a manutenção de meia-vida de alguns equipamentos necessita de interferência externa. Ainda assim, a MB permanece dependente internacionalmente no que tange aos sobressalentes, situação que somente deverá ser revertida quando a indústria naval retomar seu crescimento. Por fim, consideráveis desenvolvimentos têm ocorrido na área de inteligência e contra-inteligência, pelos esforços desempenhados pelo Instituto de Pesquisas da Marinha, em parceria com o Centro de Apoio a Sistemas Operativos e o Centro de Análise de Sistemas Navais.

Os SSK deverão esperar como a maior ameaça o enorme lapso de nível tecnológico e de recursos existentes entre as Marinhas de primeira linha e as demais. Os SSN se utilizarão, muito possivelmente, da tecnologia de veículos autônomos para o reconhecimento das águas rasas, em conjunto com as mais modernas técnicas de detecção por parte das aeronaves e satélites. A maior restrição tática imposta aos SSK continuará sendo a capacidade das baterias. Em outro patamar, mais assustador, estão os atuais desenvolvimentos, como os em detecção térmica e torpedos ultra-rápidos, capazes de tornar a capacidade de evasão nula a qualquer submarino, como o torpedo-foguete russo Shkval, executando buscas a 60 nós e ataques a 300. "Só submarinos corajosos e muito experientes serão efetivos em ataque ou contra-ataque quando perseguidos" (Holland, 1997).

O moderno submarino convencional – uma proposta para a Marinha do Brasil

Os submarinos classe *Tupi* estão em plena operação e, após cerca de 15 anos, afirmaram-se como componentes eficazes do Poder Naval brasileiro. Os projetos de modernização, que fazem parte do Plano Emergencial de capacitação do Poder Naval, já estão em curso e pretendem estender por mais dez anos a vida dos meios disponíveis. O mais novo SSK, o *Tikuna*, já é uma classe única, em face das grandes alterações de projeto que sofreu, frutos das experiências obtidas com a operação dos quatro primeiros. Finalmente, já existe o projeto de construção do sexto submarino.

O SSK brasileiro do futuro, quer seja ele de projeto próprio ou não, deverá ser construído em estaleiros nacionais, já que a perda de tecnologia adquirida pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) seria um desastre tecnológico para a MB. É imperativo que possua um sistema de direção de tiro e torpedos confiáveis, integrado com sensores de longo alcance (*flank/towed array*). Sensores óticos de alta discriminação são um diferencial no que diz respeito à detecção, identificação e apoio à decisão. Os MSubS e MSubA potencializam o SSK na medida em que maximizam a discrição e não deixam mais isentas de ataque as aeronaves. Um sistema de navegação inercial preciso e seguro confere ao SSK maior independência da superfície. Deverá ser ampliada a capacidade de carga das baterias, buscando elementos de maior capacidade de acumulação de energia, a fim de reduzir a indiscrição pelo esnórquel. Não deverão ser abandonadas as capacidades de minagem e lançamento de agentes hoje existentes, necessitando ser melhorado o processo de lançamento em imersão. O ponto chave do SSK do futuro, e também o mais difícil de ser implementado, está calcado nas comunicações, por satélite e por *link*, com estações de terra, navios e aeronaves, que proporcionarão maior disseminação de informações e melhor controle operacional das unidades.

A possibilidade da utilização dos sistemas AIP é controvertida. Oferecem aumento de três a cinco vezes da autonomia submersa, proporcionando considerável diminuição da indiscrição. A controvérsia repousa em ser uma solução "ganha/perde", quando algo no SSK tem que ser sacrificado para a instalação do sistema, aliado aos altos custos de manutenção e operação. Longe de tornar um SSK uma arma com o potencial de um SSN, é indicado para cenários específicos, como estreitos e áreas costeiras de grande interesse.

Tendo em vista a pequena capacidade de reparo existente fora do porto do Rio de Janeiro, seria adequada a existência de um navio-tênder de submarinos, a exemplo de outras Marinhas, como a do Chile. O navio teria a missão de prestar apoio de manutenção e oferecer conforto às tripulações, aumentando o esforço de patrulha.

Finalmente, qualquer que seja o submarino do futuro, é de suma importância que o projeto tenha condições de receber suporte pela indústria nacional, de maneira a torná-lo cada vez mais independente do cenário externo.

Os submarinos convencionais na América do Sul

A formação de blocos econômicos para propiciar melhores condições de negociação com os blocos mundiais dominantes em face da globalização é uma realidade. O bloco sul-americano, a despeito dos retrocessos que sua implementação vem sofrendo, tem-se desenvolvido muito, com o Brasil em posição de destaque. Em paralelo, algumas dessas forças armadas vêm passando por restrições orçamentárias, mesmo em face do enorme aumento de custos dos sistemas de defesa. Contudo, a grande maioria desses países possui SSK e mantém esforços para o desenvolvimento de projetos e de doutrinas operacionais próprias.

Em 1995, um projeto nórdico (Projeto Viking) conjunto[35] de desenvolvimento de um SSK passou da fase de estudo de exeqüibilidade, que indicou uma redução em cerca de 20% do custo total de construção. Pode ser um sinal para a busca de cooperação entre os países sul-americanos em torno do objetivo de um projeto de um SSK, independente dos detentores de tecnologia de ponta, o que poderia gerar uma desejável auto-suficiência tecnológica no campo em questão.

Menos ambiciosa e mais dependente de vontade única e exclusiva das Marinhas sul-americanas é a cooperação no emprego dos meios já existentes. A busca de capacitação para a manutenção e a aquisição em bloco de novos equipamentos e armamentos poderá vir a facilitar a logística afeta à operação dos SSK IKL alemães que sete[36] dos dez países com litoral possuem. O primeiro passo foi dado em 2005, com o "Primeiro Encontro das Marinhas Sul-Americanas Possuidoras de Submarinos Classe IKL", realizado pela ForS.

CONCLUSÃO

O submarino foi concebido já como arma ofensiva, buscando obter vantagem perante forças navais superiores. Consagrou-se como arma do mais fraco durante o século passado, tendo participação marcante, atuando na negação do uso do mar ao inimigo nas guerras e conflitos de maior dimensão. No Brasil, já no início do século, passou a fazer parte do seu Poder Naval, quando as tecnologias de construção e emprego se de-

[35] Noruega, Suécia e Dinamarca.
[36] Brasil, Argentina, Chile, Peru, Equador, Colômbia e Venezuela.

GLOSSÁRIO

Acosub: Autoridade Controladora dos Submarinos, o comandante da Força de Submarinos, normalmente baseado em terra e, na Estrutura Militar de Guerra, diretamente subordinado ao comandante do Teatro de Operações Marítimo (ComTOM).

AIP: *Air Independent Propulsion*. Sistema de propulsão independente do ar atmosférico, diminuindo a necessidade de o submarino esnorquear para carregar suas baterias. Os seguintes tipos encontram-se em desenvolvimento e operação atualmente:

- CCD – "*Closed Cycle Diesel*" – circuito diesel fechado, que utiliza comburente de fonte de oxigênio líquido (Rússia, Alemanha e Holanda).
- Turbina a vapor de circuito fechado (França).
- Motor Stirling – máquina térmica de combustão externa (Suécia).
- Célula de Combustível – energia obtida pela eletrólise reversa do Oxigênio e Hidrogênio (Alemanha).

AF: Áreas Focais. São as áreas de convergência de linhas de comunicações marítimas, onde é esperado o grande fluxo de navios mercantes.

A/S: Anti-Submarino.

AUV: *Autonomous Underwater Vehicles*. Veículos não tripulados, porém manobrados pelo submarino-mãe. Tem sua utilização para ISR, podendo lançar armamentos.

***Brown Waters*:** Conceito empregado pelos EUA para designar as águas próximas ao litoral, onde a descarga das águas dos rios torna a tonalidade mais próxima do marrom.(*)

CAM: Controle de Área Marítima.

DIP: Direito Internacional Público.

Esnórquel: O sistema de esnórquel consiste de válvulas especiais e mastros que admitem ar da superfície e descarregam o gás proveniente da queima dos motores diesel abaixo da superfície, propiciando o carregamento das baterias com o submarino totalmente submerso. Durante a Segunda Guerra Mundial, os submarinos navegavam na superfície e só mergulhavam para atacar e se evadir. Hoje, quando em patrulha, um submarino executa cerca de um esnórquel de 45 minutos por dia, enquanto que em trânsito o tempo em esnórquel varia de acordo com a velocidade de avanço.

Espaço de Batalha: Conceito desenvolvido pelos EUA para delimitar as prováveis áreas de atuação das suas forças armadas, compreendendo os espaços aéreo, de superfície, terrestre e submarino dos Teatros de Operação no litoral.

***Flank Array*:** O "*Flank Array*" é um conjunto de hidrofones dispostos externamente no casco resistente, longitudinalmente. Proporcionam grandes alcances, pela grande dimensão, porém possuem a desvantagem de estarem fixos ao casco resistente, sendo, portanto, mais sujeitos aos ruídos próprios do submarino.

ForS: Força de Submarinos da Marinha do Brasil.

FT: Força-Tarefa. Conjunto de navios, submarinos e aeronaves formando uma força naval, com tarefa claramente estabelecida no tempo e no espaço.

ISR: "*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*". Termo utilizado pelos EUA para definir as ações de inteligência, vigilância e reconhecimento.

LCM: Linha de Comunicação Marítima.

LRMS: "*Long Term Reconnaissance Mine System*". Sistema não tripulado que tem por finalidade principal a determinação da exata localização de minas.

Manual de San Remo: Elaborado em 1994, com a finalidade de compatibilizar a guerra naval com as regras do Direito Internacional Humanitário em vigor no século XX.

Manutenção de Meia-Vida: Manutenções que são executadas entre dois ciclos operativos dos submarinos, durante os Períodos de Manutenção Geral (PMG). Compreendem a revisão completa de certos equipamentos e, em alguns casos, até a sua substituição. Os EUA também adotam o termo *overhaul*.

MAP: O "*Military Aid Program*" foi um acordo assinado entre Brasil e EUA logo após o final da Segunda Guerra Mundial e denunciado pelo Presidente Geisel em 1977. Previa a transferência de armamento e treinamento de militares dos países latino-americanos. Por meio deles várias unidades navais foram transferidas ao Brasil.

(*) Brown Waters – Este conceito foi modificado para Green Waters. (ver *RMB* 2ºtrim./2007, pág. 252)

MSA: Míssil Superfície-Ar.

MSS: Míssil Superfície-Superfície.

MSubA: Míssil Submarino-Ar.

MSubS: Míssil Submarino-Superfície.

NCW: *Network Centric Warfare*. A guerra em rede, segundo a qual todas as informações são transmitidas imediatamente e disponibilizadas às unidades. Exigem velozes comunicações em satélite e *link* de dados.

Numi: Negação do Uso do Mar ao Inimigo.

Primeiro Encontro das Marinhas Sul-Americanas Possuidoras de Submarinos Classe IKL: O encontro teve como objetivo o compartilhamento de experiências e capacidades, nas áreas de manutenção e operação. Marca o início de um projeto de aproximação das Marinhas participantes, no que tange aos submarinos.

Regras de Engajamento (RE): Condutas autorizadas, pré-planejadas, que podem vir a ser tomadas por um comandante, em face de uma série de alternativas de acontecimentos previstos.

Segunda Convenção de Genebra: São ao todo quatro convenções e três protocolos, que procuram limitar a barbárie na guerra e defender aqueles que não tomam parte nas hostilidades (civis, médicos e pessoas que prestam assistência) e aqueles que não podem mais lutar (feridos, doentes, náufragos e prisioneiros de guerra). A Segunda Convenção trata especificamente de feridos e náufragos.

SS: *Diesel Submarine*. Submarino convencional, que usa propulsão diesel-elétrica. Quando em imersão, emprega a eletricidade de suas baterias para alimentar seu motor elétrico. Utiliza seus motores a combustão para mover geradores elétricos e carregar suas baterias. O processo de utilização dos motores a combustão é feito durante o esnórquel.

SSK: *Submarine Killer*. Submarino convencional em patrulha, quando em operações anti-submarino.

SSG: SS armado com mísseis de cruzeiro.

SSN: Submarino nuclear empregado em operações ofensivas ou tarefas de escolta. Apelidado pela Marinha dos EUA de "*Hunter-Killer*".

SSGN: Submarino nuclear (SSN) de ataque, armado com mísseis de cruzeiro.

SSBN: Submarino nuclear (SSN) armado com mísseis balísticos, como parte da estratégia de dissuasão. Apelidado pela Marinha dos EUA de "*Boomer*".

Tática da Matilha: Era a rápida disseminação de informações referentes aos navios inimigos, passada por um submarino aos outros, gerando concentração de poder de fogo. Aumentava a efetividade da arma submarina, à medida que aumentava a eficiência do submarino como reconhecedor, num período em que a Inglaterra procurava rotas alternativas pela falta de escoltas; aumentava o poder de ataque dos submarinos pela concentração, e desenvolvia o potencial do submarino, já que possibilitava o ataque conjunto à noite (Kuenne, 1965, p. 41).

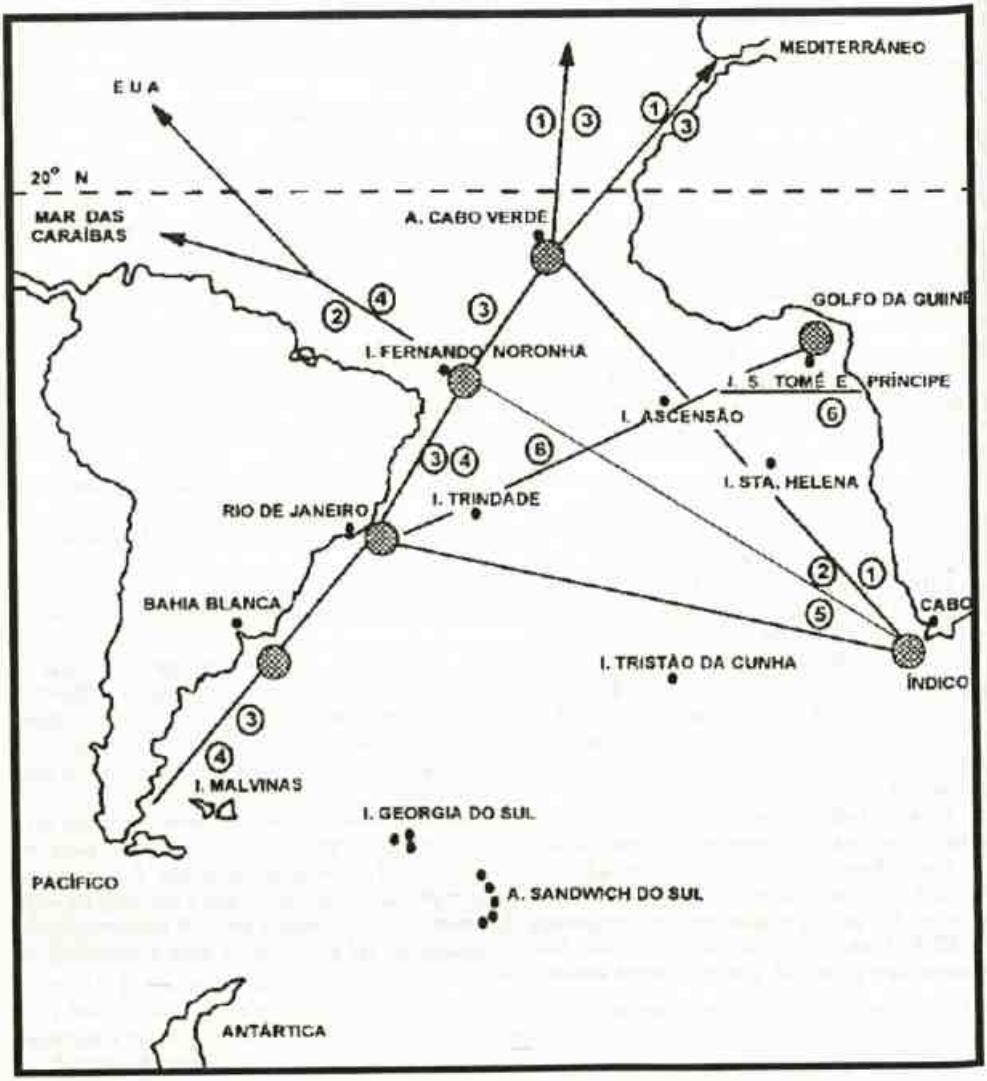
Taxa de Indiscrição: É o coeficiente de medição de indiscrição de um submarino, auferido pelo tempo de exposição de mastros e/ou emissão de ruídos anormais, dividido pelo tempo total da patrulha.

***Towed Array*:** É um conjunto rebocado de hidrofones, também de longa distância. É lançado ou recolhido automaticamente de dentro do submarino, mas pode também ser conectado a ele antes da saída do porto. Em caso de evasão, pode ser rapidamente desconectado, já que implica perda de manobrabilidade.

UUV: *Unmanned Underwater Vehicles*. Sistema autônomo, pré-programado, com a finalidade de cumprir tarefas de ISR, podendo lançar armamentos.

ANEXO

Linhas de comunicações marítimas e áreas focais do Atlântico Sul



REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Marinha. A arma submarina. Brasília: Gabinete do Ministro da Marinha. 1992. 56 p.

_____. Comando da Marinha. Amazônia Azul. Disponível em: https://www.mar.mil.br/menu_v/amazonia_azul/amazonia_azul.htm. Acesso em: 5 de jul. 2006.

_____. Comando da Marinha. Doutrina Básica da Marinha. Brasília: Estado-Maior da Armada, 2004a. 44 p.

_____. Comando da Marinha. Leituras selecionadas – ações de submarinos e operações especiais. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2005. 40 p.

_____. Comando da Marinha. LS-III-0401 – Noções de estratégia naval. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2004b. 127 p.

_____. Comando da Marinha. Força de Submarinos – 90 anos. Rio de Janeiro: Comando da Força de Submarinos, 2004c. 176 p.

BRIGGER, Clark V. "A hostile sub is a joint problem". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 127/7, nº 1169, p. 50-53, jul. 2000.

CAMINHA, João Carlos G. *Delineamentos da estratégia*. 1ª ed. Florianópolis. 1980. 598 p.

CLARK, Vern. "The United States Navy Sea Power 21". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 128/10, nº 1196, p. 32-41, out. 2002.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA. *Manual de San Remo de Direito Internacional aplicável aos conflitos armados no mar*. Genebra, Suíça, 12 jun. 1994. Disponível em: http://192.91.247.98/ihl.nsf/FULL/560?OpenDocument. Acesso em: 25 jun. 2006.

_____. Convenções de Genebra e protocolos adicionais. Genebra, Suíça, 12 ago. 1949. Disponível em: http://www.icrc.org/Web/Eng/siteeng0.nsf/html/genevaconventions. Acesso em: 25 jun. 2006.

DEIANA, Francisco R. P. "No século XXI, as inovações nos sistemas de propulsão – como AIP – levarão o submarino com propulsão convencional a ter um poder dissuasório semelhante ao submarino com propulsão nuclear?" 2004. 21 f. Monografia de fim de curso (Curso de Política e Estratégia Marítimas – C-PEM) – Escola de Guerra Naval. Rio de Janeiro, 2004.

DOENITZ, Karl. *Memoirs – ten years and twenty days*. Tradução de R. H. Stevens e David Woodward. Cleveland e New York: The World Publishing Company, 1959. 500 p. Título original: *Zehn jahre und zwanzing tage*.

FRIEDMAN, Norman. "New roles for new submarines". *Naval Forces – international forum for marine power*. Bonn: Mönch Publishing Group, v. 25 nº 3, p. 12-18, 2004.

FRANÇA, Junia Lessa; VASCONCELOS, Ana Cristina de. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. 7ª ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2004. 242 p.

HERVEY, John. "Submarines". *Brassey's sea power* – naval vessels, Weapons Systems ans Technology Series – vol. 7. London: Brassey's, 1994. 289 p.

HOLLAND, William J. "Battling battery boats". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 123/6, nº 1132, p. 30-33, jun. 1997.

_____. William J. "100 years of submarines". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 126/1, nº 1163, p. 71-73, jan. 2000.

JACOBSEN, Morten. "Three nations one submarine". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 126/4, nº 1166, p. 40-43, abr. 2000.

KOCKUMS – THYSSEN-KRUPP MARINE SYSTEMS. "Viking submarine". Disponível em http://www.kockums.se/Submarines/viking.html. Acesso em: 07 jul. 2006.

KUENNE, Robert E. *The attack submarine – a study in strategy*. New Haven e London: Yale University Press, 1965. 215 p.

LEMOS. Carlos M. "Armas submarinas baseadas na supercavitação". *Revista da Armada*. Lisboa: Administração Central da Marinha de Portugal, nº 346, set./out. 2001. Disponível em http://www.marinha.pt/revista/index.asp?revista=ra_set_out2001/default.html. Acesso em: 09 ago. 2006.

MADSEN, Kaj T. "Fighting the beast". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 122/8, nº 1166, p. 28-30, ago. 1996.

MALONEY, Sean. "Canadian subs protect fisheries". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 124/3, nº 1141, p. 74-76, mar. 1998.

MURDOCK, Paul. "SSNs aren't enough". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 122/2, nº 1116, p. 48-51, fev. 1996.

PERTUSIO, Roberto L. Submarinos – su historia, relatos y curiosidades. 1ª ed. Buenos Aires: Centro Naval – Instituto de Publicaciones Navales, 1992.

POLMAR, Norman. "The US Navy". *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 123/8, nº 1134, p. 87-88, ago. 1997.

SILVEIRA COSTA, Luiz Sérgio. "O emprego dos submarinos numa concepção estratégica para a Marinha do Brasil". *Revista Marítima Brasileira*. Rio de Janeiro, v. 105, nº 7-9, p. 137-144, jul./set. 1985.

WILBUR, Charles H. "Remember the San Luis! *Proceedings*. Annapolis: United States Naval Institute Press, v. 122/3, nº 1117, p. 86-88, mar. 1996.

WOODWARD, Sandy; ROBINSON, Patrick. *One hundred days*. Annapolis: Naval Institute Press, 1992, 355 p.

VIDIGAL, Armando A. F. "Atlântico Sul: uma visão brasileira". *Revista da Escola Superior de Guerra*, Rio de Janeiro, nº 34, 103-113, jul. 1997.

ZENTGRAF, Maria Christina. "Etapas do processo de produção de pesquisas científicas". In: _____. *Introdução ao estudo da metodologia científica*. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFMG, 2006. unidade iv, P. 44-45.