

O PROSUB É APENAS O COMEÇO

JOSÉ AUGUSTO ABREU DE MOURA*
Capitão de Mar e Guerra (RM1)

SUMÁRIO

Introdução
As operações visualizadas
O número de submarinos
A ocultação
Armamento principal
Conclusão

INTRODUÇÃO

Em 18 de dezembro de 2008 foi emitida a Estratégia Nacional de Defesa (END), documento que fornece orientações executivas para a atualização das Forças Armadas brasileiras, estabelecendo que o

País deverá dispor de uma força submarina expressiva, dotada de unidades nucleares e convencionais¹. A END também determina a obtenção de outros itens da estrutura de defesa, mas, no caso da Marinha, trata os submarinos de forma especial, não só porque prioriza a negação do uso do mar entre

* N.R.: O autor é bacharel em Ciências Navais pela Escola Naval (1968), mestre e doutor, também em Ciências Navais, pela Escola de Guerra Naval (1983 e 1993). É especialista em História Militar pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (2005) e doutor em Ciência Política pela Universidade Federal Fluminense (2012). É instrutor da Escola de Guerra Naval desde 1994, tendo atuado principalmente em Estratégia Naval.

¹ BRASIL, 2008, p. 21 item 3.

as tarefas estratégicas do poder naval² – e os submarinos constituem os meios por excelência para seu cumprimento –, como os considera, assim como os meios aéreos, preferenciais para o enfrentamento inicial de forças navais inimigas, sobretudo se forem mais poderosas³.

Também por determinação da END⁴, as Forças Armadas dedicaram-se, logo após sua emissão, à elaboração dos Planos de Articulação e Equipamento, a fim de determinarem necessidades e organizarem a obtenção dos meios e estruturas para o cumprimento de suas diretrizes.

Os submarinos acabaram constituindo a parte principal de um processo de cooperação estratégica Brasil-França, que começou a ser costurada em meados de 2005 com o Acordo de Cooperação em Tecnologias Avançadas, passou pelo importante estágio da formalização da cooperação na área de Defesa com o *Status of Force Agreement*⁵ firmado no início de 2008, e que também inclui as áreas aeronáutica (helicópteros) e civil⁶.

Em 26 de setembro desse ano, a Marinha ativou a Coordenadoria Geral para o Desenvolvimento do Submarino de Propulsão Nuclear (Cogesn), cujas atribuições também abrangeriam o Programa Nuclear e o projeto e a construção de submarinos convencionais⁷ e, em 23 de dezembro⁸, portanto cinco dias após a emissão da END, foram assinados os principais documentos da cooperação, que embasaram o financiamento externo e os contratos comerciais executivos firmados em 7 de setembro de 2009, para a implantação de uma base e um estaleiro para essas unidades; a construção de um submarino de propulsão nuclear (que passou a ser tratado como SN-BR⁹) e quatro de propulsão convencional (da classe francesa *Scorpène*, com modificações solicitadas pela Marinha, tratados como S-BR); a transferência de tecnologia para todas essas atividades; e o fornecimento de torpedos¹⁰, projetos que passaram a constituir o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), sob a coordenação da Cogesn.

2 BRASIL, 2008, p. 20 item 1.

3 BRASIL, 2008, p. 22 item 7.

4 BRASIL, 2008, p. 49 §§ 3 a 10. A denominação original, constante da END, era “planos de equipamento e articulação”.

5 MASON, 2012, “Summary”; U.S. FORCES JAPAN, 2010. *Status of Force Agreement* (Sofa) é um tipo de acordo que traça as linhas gerais em que forças militares de países diferentes (pode ser bilateral ou multilateral) se relacionarão e cumprirão alguma(s) tarefa(s) na vigência de legislação dos países participantes, especialmente em relacionamentos de longa duração. Embora não seja o caso, é tipicamente usado quando um país mantém forças no território de outro, como os EUA mantêm no Japão e no Afeganistão.

6 ACORDO, 2012, “Introdução”.

7 PROSUB, 2012, p. 6 §§ 2 e 3; FRAGELLI, 2010, slide 31.

8 MÜLLER, 2009, p. 20 a 22.

9 Há dois tipos básicos de submarinos nucleares: os submarinos lançadores de mísseis balísticos (SLMB, ou SSBN, em inglês), cujo armamento principal é constituído pelos mísseis balísticos com ogivas nucleares e cujo único emprego é a dissuasão nuclear, e os submarinos nucleares de ataque (SNA, ou SSN, em inglês), cujo armamento principal é constituído por mísseis e torpedos e têm emprego geral em operações navais. Os SNA têm um subtipo usado por algumas Marinhas, o submarino lançador de mísseis de cruzeiro (SLMC, SSGN, em inglês). Os SN-BR serão SNA.

10 FRAGELLI, 2010, slides 32 e 33. Em 23/12/2008 foram assinados dois acordos com a França, um de parceria estratégica (entre os presidentes) e outro na área de submarinos (entre os ministros da Defesa); um ajuste técnico entre os Ministérios da Defesa (assinado pelo comandante da Marinha do Brasil e pelo Chefe do Estado-Maior da Marinha da França); e um contrato comercial entre a Marinha do Brasil e o consórcio Baía de Sepetiba, formado pela Odebrecht e a DCNS (Direction de Constructions Navales et Services), firmado pelo diretor-geral de Material da Marinha do Brasil e por representantes dessas duas entidades.

Cabe ressaltar que a transferência de tecnologia não abrange a parte efetivamente nuclear do SN-BR – o sistema de propulsão, incluindo o reator, cujos desenvolvimento e instalação no casco constituem responsabilidade da Marinha¹¹.

A atenção especial dada à capacitação do País em submarinos é também demonstrada pelo fato de o Prosub ter tido início logo após a assinatura dos contratos em setembro de 2009 e não ter sofrido qualquer discontinuidade com a mudança de governo em 2011. Atualmente, a construção da base e do estaleiro (na realidade uma base-estaleiro, pois ambos se situam no mesmo complexo) está em andamento em Itaguaí (RJ); o curso de projeto e construção de submarinos para engenheiros e técnicos da Marinha se desenvolve na França, como parte do proces-

so de transferência de tecnologia; o primeiro S-BR, cuja construção foi iniciada nesse país, terá suas seções já montadas transferidas para o Brasil em março de 2013¹², quando se prevê que as instalações da nova base já a habilitarão a prosseguir sua construção; e a elaboração das especificações do SN-BR, cuja entrada em serviço está prevista para 2025, tiveram início em julho de 2012, dentro do cronograma¹³.

O Prosub é, assim, um grande projeto do Estado a cargo da Marinha, que pretende dotar o País da capacidade de projetar e construir submarinos e, muito mais im-

portante, torná-lo o sétimo no mundo a construir submarinos nucleares¹⁴.

Apesar da relevância, acreditamos que o programa é apenas o pontapé inicial no jogo pela capacidade de construir e empregar submarinos modernos e, com satisfação, verificamos ser essa a motivação do Programa Esporão, pelo qual a Marinha pretende conduzir domesticamente cinco importantes projetos de sistemas empregados por submarinos, em complementação ao Prosub¹⁵.

Este artigo tem o mesmo espírito e procura contribuir com uma visão contextualizada de alguns aspectos pertinentes que deveriam condicionar as pretensões de desenvolvimentos futuros.

AS OPERAÇÕES VISUALIZADAS

A primeira diretriz da END determina às três Forças a dissuasão de forças hostis nas fronteiras terrestres e no limite das águas jurisdicionais, e também o impedimento do uso do espaço aéreo brasileiro¹⁶.

No que toca a operações navais não fluviais, o documento prescreve para a Marinha:

– Negar o uso do mar a qualquer concentração de forças que se aproxime do Brasil por via marítima. A fim de garantir essa capacidade, dever-se-á controlar, no grau necessário à defesa, as áreas marítimas de importância político-estratégica, econô-

O Prosub é um grande projeto do Estado a cargo da Marinha, que pretende dotar o País da capacidade de projetar e construir submarinos

11 PROSUB, 2012, p. 6 § 3.

12 PROSUB, 2012, p. 10 § 4.

13 GODOY, 2012.

14 Os outros são os EUA, a Rússia, o Reino Unido, a França, a China e a Índia.

15 CASTRO, 2012, p. 23 a 28.

16 BRASIL, 2008, p. 11, diretriz 1.

mica e militar, tendo por foco principal as aproximações das áreas Santos-Vitória e as proximidades da foz do Rio Amazonas.

– Controlar áreas marítimas como necessário à defesa das linhas de comunicações marítimas, mantendo a capacidade de projetar poder sobre terra, eventualmente necessária para criar condições para esse controle.

– Defender proativamente as plataformas petrolíferas, instalações navais e portuárias, arquipélagos e ilhas oceânicas do País, bem como responder a ameaças, de forças estatais ou não, às vias marítimas de comércio¹⁷.

Como já exposto, a END prevê preferencialmente o emprego dos submarinos e dos meios aéreos antes das forças de superfície, destacando que, sobretudo em situações de grande inferioridade, estas últimas serão mantidas como reserva tática ou estratégica, realizando-se a negação do uso do mar apenas com os meios submarinos e aéreos.

Conclui-se do exposto que duas situações podem ser previstas: uma de superioridade ou paridade de poder naval entre os oponentes, em que a aproximação ao Brasil de forças hostis poderia ser impedida principalmente por meio do controle de áreas marítimas; e outra de grande inferioridade, em que esse impedimento seria tentado principalmente por operações de negação do uso do mar, empregando-se aeronaves e submarinos, sendo que estes últimos seriam empregados nas duas situações, mas, na segunda, constituiriam a parte naval do núcleo duro da defesa.

Na primeira situação, os SN-BR poderiam ser empregados em apoio direto a forças navais, cumprindo tarefas AS, antissuperfície, de esclarecimento e outras,

como é a prática em várias Marinhas, como a norte-americana, a britânica, a francesa e a russa¹⁸, enquanto os S-BR guarneceriam áreas mais próximas dos objetivos de defesa (principalmente os campos petrolíferos). Não se poderia descartar, porém, a possibilidade de os submarinos serem empregados de forma avançada, colhendo dados ou negando o uso do mar nas proximidades das bases dos oponentes ou de áreas focais onde devessem transitar; os convencionais (S-BR), sendo preposicionados com grande antecedência devido a sua baixa mobilidade, e os SN-BR cumprindo tais tarefas também em áreas oceânicas, mercê de sua alta mobilidade, a fim de propiciar melhores condições de controlar as áreas marítimas escolhidas.

Na segunda situação, a inferioridade suposta traz à mente a dificuldade de negar o uso do mar em um teatro marítimo amplo, onde o agressor, operando em linhas exteriores, tem à sua escolha objetivos numerosos e espalhados pela fronteira marítima, que deverão ser tempestivamente defendidos por meio de operações realizadas em linhas interiores, basicamente por meios submarinos e aéreos, que dependerão da capacidade de os órgãos de decisão manterem a “consciência situacional”¹⁹ e, na parte naval, do número e mobilidade dos submarinos disponíveis, em que os SN-BR constituirão o principal fator de força.

O NÚMERO DE SUBMARINOS

Como exposto, o Prosub prevê a construção de um SN-BR e quatro S-BR, mas o Plano de Articulação e Equipamento da Marinha

17 BRASIL, 2008, p. 20, item 1.

18 U. S. NAVAL, 2008; United Kingdom, 2010, p. 21 item 2A4; PRÉSIDENCE, 2008 *Fifteen Prescriptions* item 3; PICARD, 2006, p. 44 item 4.2; VEGO, 1992, p. 148 a 159; p. 157 § 2; ABRAMOV, 2006, p. 27 § 1.

19 BRASIL, 2011, item 4.4.3. A consciência situacional consiste na percepção precisa e atualizada do ambiente operacional no qual se atuará e no reconhecimento da importância de cada elemento percebido em relação à missão atribuída. É a perfeita sintonia entre a situação percebida e a situação real, proporcionando ao comandante melhores condições para decidir.

do Brasil (Paemb), elaborado em função das tarefas estratégicas previstas na END para a Força Naval, considera necessários seis SN-BR e 15 S-BR, prevendo-se, portanto, a posterior construção dos meios adicionais com a capacidade adquirida, cabendo destacar que um cronograma emitido em 2009 informava como 2032 o ano da prontificação do 15º S-BR e 2047 o do sexto SN-BR²⁰.

A estrutura implantada também será empregada na manutenção das unidades já em serviço, e esta consideração encerra o importantíssimo aspecto da conservação das capacidades de projetar e construir submarinos, em que o número de unidades e sua vida útil têm vital importância, ressaltando-se que os reabastecimentos dos reatores e os grandes reparos²¹ de submarinos nucleares constituem tarefas muito mais difíceis que a construção, por envolverem estruturas e capacitações especiais para trabalharem na presença de combustível nuclear ativo²².

Um estudo norte-americano realizado em 1994 destacava a forma francesa de conciliar um programa de produção de pequeno número de submarinos nucleares com a necessidade de manter proficientes as equipes de projeto e construção desses meios.

Nessa época, a França não tinha nenhum programa de construção de submarinos convencionais (SC)²³ e ocupava sua considerável estrutura, cujos serviços haviam sido severamente reduzidos com o fim da Guerra Fria, alternando o projeto e os

grandes reparos (inclusive modernizações) dos submarinos nucleares de ataque e dos lançadores de mísseis balísticos, a manutenção e, excepcionalmente, os grandes reparos de outros navios que não submarinos, e mesmo a construção de partes de navios de superfície. Assim, a produção de submarinos nucleares era muito lenta, mas conseguia-se que as atividades não fossem interrompidas, o que teria tornado cada reinício mais caro e problemático²⁴.

A estrutura francesa compreende principalmente o Estaleiro de Cherburgo, onde todos os submarinos são construídos, o Arsenal de Brest e a Base Naval de Toulon, estes últimos as bases das esquadras do Atlântico e do Mediterrâneo, e onde são realizados os grandes reparos daqueles meios, incluindo o reabastecimento de reatores²⁵.

Assim, pelos dados conhecidos, este autor supõe que as condições do Brasil são melhores que as da França para manter a capacidade ocupada, pois teremos apenas uma base que também é estaleiro e, se não teremos SLMB, teremos 15 SC além dos seis SNA, cuja construção e grandes reparos poderão ser alternados entre si e com as eventuais alterações de projetos, ou mesmo novos projetos de unidades nucleares e convencionais, resultantes das necessárias avaliações a que elas forem sendo submetidas.

Admite-se, porém, que será necessário manter um esforço expressivo de avaliação e pesquisa, esta nos campos doutrinário, estra-

20 PROGRAMA, 2009, *slide* 105.

21 Períodos em que os meios são retirados de serviço, em rodízio, para a realização de revisões muito detalhadas, que podem incluir modernizações. Tais “grandes reparos” aparecem na literatura em inglês como *overhaul*.

22 BIRKLER, 1994, p. 157, § 5.

23 ROCHE, 2011. A última unidade (*Ouessant*) da última classe de SC franceses (*Agosta*) havia sido terminada no início dos anos 1980 e permaneceu no serviço ativo até 2001, quando a Marinha francesa deixou de operar SC.

24 BIRKLER, 1994, p. 166, fig. E.1, p. 167 e 169. O estudo não menciona, mas é claro que a estrutura francesa também fazia a manutenção dos submarinos convencionais anteriormente construídos, que continuaram em serviço até 2001.

25 BIRKLER, 1994, p. 165, § 3; ARSENAL, 2012; TOULON; 2012. CHERBOURG, 2010.

tégico-operacional e técnico, de modo a iniciar oportunamente a estrutura de projeto e construção com necessidades de desempenho e de número de unidades, para o melhoramento das classes em fabricação e o desenvolvimento e construção de novas classes.

Um aspecto do campo técnico que não pode ser descurado é a disponibilidade, e espera-se que a tecnologia transferida pelos franceses já contemple inovações nessa área, decorrentes do desenvolvimento de sua nova classe de SNA (Projeto Barracuda, ora em construção).

A disponibilidade conseguida na classe anterior, que é a atualmente em operação (*Rubis* – a primeira classe francesa de SNA), é de 66%, ou seja, dos seis submarinos construídos, apenas quatro estão disponíveis, em média²⁶; mas, pelas informações disponíveis, houve progressos na nova classe: a disponibilidade média anual de cada *Rubis* é de 220 dias, enquanto a prevista para os *Barracuda* é de 240; além disso, o intervalo entre grandes reparos (em que também são feitas as recargas do reator), que nos primeiros é de sete anos, está previsto para dez anos nos últimos²⁷.

Cabe ressaltar, quanto a este último aspecto, que ele também depende de um importante fator que não é coberto pela transferência de tecnologia – o desempenho do reator instalado, responsabilidade exclusiva da Marinha, que ditará as condições para determinar a coincidência dos períodos de recarga com os grandes reparos das unidades.

A Marinha francesa, a fim de explorar plenamente a disponibilidade de seus

submarinos nucleares, designa duas tripulações para cada um deles²⁸, procedimento também adotado por outras marinhas e que também será seguido pela brasileira²⁹.

A vida útil das unidades também é uma variável importante. Até o momento, os submarinos nucleares de ataque (como o SN-BR) têm sido construídos com tempo de serviço previsto de 25 a 30 anos, e seu uso além desse prazo causa considerável aumento de custos, o que torna economicamente aconselhável o desenvolvimento e o projeto de novas classes (o que pode durar de sete a dez anos) de forma tempestiva, a fim de evitar tais retardos³⁰.

Observa-se assim que, além das necessidades estratégico-operacionais que determinaram a obtenção de submarinos convencionais e nucleares, a necessidade de conservar ativas e atualizadas as estruturas e habilitações para construí-los e mantê-los também condiciona o número de meios a constar do inventário, sendo que suas disponibilidades e vidas úteis constituem variáveis importantes nos dois processos.

A OCULTAÇÃO

A principal característica dos submarinos, sejam nucleares ou convencionais – e que constitui sua razão de ser –, é a ocultação. Quando eles estão submersos, ela é garantida quanto a sensores acima d'água (radares, basicamente), mas aí a preocupação passa a consistir na redução do ruído irradiado, o principal fator de ocultação abaixo d'água ante os sensores acústicos que, empregados por navios, aviões (boias

26 PICARD, 2006, p. 44, § 7.

27 BARRACUDA, 2006, §7; RUBIS, 2011; STRENGTH, 2011, p. 10, §2. Os reatores navais franceses usam urânio com baixo nível de enriquecimento (como o Brasil também usará). Com isso, as cargas não duram toda a vida útil dos meios navais, como ocorre com os norte-americanos e britânicos, que usam urânio altamente enriquecido.

28 PICARD, 2006, p. 45, item 4.3.

29 Informação prestada em 26/12/2012 pelo Almirante Alan Paes Leme Arthou, membro da Cogesn.

30 COMMENT, 2006.

radiossônicas³¹), helicópteros e, principalmente, outros submarinos, representam a principal ameaça.

Este aspecto encerra uma das mais importantes possibilidades de contribuição da transferência de tecnologia por parte dos franceses, decorrente de soluções desenvolvidas para os problemas que encontraram no passado recente. Tendo projetado e construído seus SNA sem auxílio externo, eles tiveram, em suas quatro primeiras unidades da classe *Rubis* (que entraram em serviço entre 1983 e 1988), uma limitação acústica que provocou seu emprego com “vocalização para a luta antissuperfície”, concepção que não tardou a se mostrar inconsistente, dado o fato de a capacidade para a guerra AS ser considerada indispensável.

As análises realizadas, porém, permitiram desenvolver melhoramentos que foram introduzidos no quinto, o *Améthiste*, cujo nome, além de também significar uma pedra preciosa, contém um acrônimo que traduz o processo, posteriormente também implementado nas demais unidades, que corrigiu a limitação – *AMÉlioration Tactique HYdrodynamique, Silence, Transmissions, Écoute*³² (“melhoramento tático, hidrodinâmico, transmissões, escuta”).

Com a transferência de tecnologia, devemos esperar que nossos primeiros submarinos nucleares tenham assinatura acústica que os torne competitivos, mas seria irreal esperar que fossem os mais silenciosos entre os existentes, considerando que há países que militam nesse *métier* há décadas. Esta circunstância, além de tornar necessária a pesquisa permanente para

a redução da assinatura, evoca a possibilidade de aproveitar um importante efeito de propagação acústica, o das “zonas de convergência”, que pode proporcionar a detecção de alvos a grandes distâncias, mesmo por uma plataforma menos silenciosa.

O fenômeno exige profundidades maiores que 3 mil metros, o que ocorre na maior parte do Atlântico Sul e proporciona detecção (que deve ser assumida como recíproca) em curtos intervalos que ocorrem tipicamente a cerca de 30, 60 e 90 milhas, ensejando o desenvolvimento de táticas conjuntas submarino-aeronave, e mesmo de mísseis AS lançados por submarinos³³.

No caso de submarinos convencionais, o problema do ruído irradiado pode parecer menor porque, quando navegando submersos, movidos pelas baterias, são inerentemente bastante silenciosos, mas nos períodos de recarga, que ocorrem usualmente duas vezes por dia³⁴, tornam-se vulneráveis não só aos radares, porque necessitam expor acima d’água o tubo (denominado esnórquel) pelo qual o ar é aspirado para o funcionamento dos motores-geradores diesel, como também aos sensores acústicos, pois o ruído desses motores encontra frequentemente condições favoráveis de propagação subaquática nas proximidades da superfície (o “duto de superfície”, por exemplo³⁵), onde tal rotina tem que ser cumprida, havendo, além desse, outros efeitos que podem tornar a detecção possível a cerca de mil milhas náuticas (mn) (1.850 km) por sonares sensíveis³⁶.

Quando as áreas de operação são relativamente próximas à costa, a deficiência é

31 Também chamadas sonoboias, são boias lançadas por aeronaves ao mar, que retransmitem, por um transmissor rádio na superfície, os ruídos submarinos detectados por um ou mais hidrofones pendurados, para análise na aeronave.

32 PICARD, 2006, p. 14, item 2 *caput*; RUBIS, 2011.

33 WAITE, 2005, p. 56; VEGO, 1992, p. 106, § 5 e p.122, § 5; FEDERATION OF AMERICAN ENGINEERS, 2009.

34 BRASIL, 2009, p. 1.116, § 6.

35 WAITE, 2005, p. 54, item 3.11.

36 ZIMMERMAN, 2000, p. 36, § 2.

menos sentida porque o ruído dos motores nos períodos de carga de baterias pode ser mascarado pelo maior ruído ambiente normalmente encontrado nessas regiões, oriundo principalmente da navegação e, especialmente, de pesqueiros. Esse não é o caso dos S-BR, que, em grande parte das tarefas visualizadas, notadamente na defesa das regiões petrolíferas do pré-sal, operarão em condições oceânicas, bem afastados da costa.

Visando reduzir tal deficiência, estão sendo aperfeiçoadas nas últimas décadas algumas tecnologias conhecidas genericamente como AIP (*Air Independent Propulsion* – Propulsão Independente do Ar), que permitem aos SC carregar as baterias em imersão completa, ainda que com importantes restrições.

Todas elas exigem que o SC leve a bordo um suprimento de oxigênio e produzem um acréscimo de autonomia submersa pequeno (cerca de 20 dias, com 4 nós de velocidade), comparado com a autonomia total da unidade. Assim, sua principal utilização operativa consiste, em princípio, em minimizar a indiscrição da recarga das baterias nos períodos em que a unidade mais se expõe às ações do inimigo – durante as patrulhas –, mantendo-as carregadas para proporcionar melhores chances de efetuar ataques ou evasões³⁷.

As AIP não dispensam a propulsão convencional, sendo apenas complementares. Terminado o suprimento de oxigênio, o submarino só contará com as baterias e os motores diesel até repô-lo, o que só pode ser feito em porto ou base. As AIP também não provocam aumento da autonomia, cuja limitação é a capacidade de estocar gêneros alimentícios. Desta forma, dependendo de aspectos logísticos e operacionais, a AIP pode não compensar seu custo, como considerou a Marinha do Brasil, optando por não dotar seus S-BR com esse recurso³⁸.

Pelo exposto neste tópico, verifica-se que a principal preocupação na construção de submarinos nucleares ou convencionais é a obtenção de uma baixa assinatura acústica³⁹, aspecto que, mesmo podendo receber valiosos subsídios com a transferência de tecnologia prevista no Prosub, deve motivar pesquisas posteriores indefinidamente, como o fazem as boas Marinhas. Além disso, sua importância estratégica impõe que as medições acústicas sejam realizadas em instalações situadas no País e cercadas de medidas de controle, o que dá margem à necessidade de obtenção pela Marinha das estruturas e capacitações necessárias.

No caso dos convencionais, além da assinatura acústica, as tecnologias AIP podem constituir um filão promissor para pesquisas. Afinal, apesar das deficiências apontadas, as AIP prometem vantagens operacionais importantes para o caso brasileiro, continuam sendo estudadas por vários centros de pesquisa no mundo e têm sido adotadas por diversas Marinhas, como a alemã, a italiana e a paquistanesa⁴⁰.

ARMAMENTO PRINCIPAL

Há algumas décadas que submarinos mergulhados podem lançar, por seus tubos de torpedo ou lançadores verticais, mísseis táticos e seus congêneres de maior alcance, os mísseis de cruzeiro, tanto para emprego antinavio como AS e contra alvos em terra, isto sem deixar de portar a arma que os caracterizou na guerra naval – o torpedo.

O artigo da RMB sobre o Programa Esporão (3º/2012) faz uma comparação entre as características operacionais de mísseis e torpedos lançados por submarinos em imersão, sugerindo que os últimos levariam vantagem

37 WHITMAN, 2001; PATTON, 2009, p. 34 “*AIP-Operational Considerations*”.

38 Consulta por e-mail ao Almirante Wellington Liberatti, que assessorou a COGESN, em 14/06/2011.

39 Termo que traduz as características do ruído irradiado ao longo do espectro de frequências detectáveis.

40 GERMANY, 2011; ITALY, 2011; PAKISTAN, 2011.

porque, tendo ambas as armas alcances semelhantes, eles não quebram a descrição da unidade lançadora, como os mísseis⁴¹.

Este autor observa que tal consideração é válida para o material de procedência francesa, em que o novo torpedo F-21 (Black Shark, cuja aquisição consta do Prosub⁴²) tem o mesmo alcance do SM39 (Exocet), o míssil antinavio empregado pelos submarinos franceses desde 1985 – 27 mn (50 km)⁴³.

A coincidência, contudo, está longe de ser regra geral, como podemos ver na tabela abaixo, que apresenta os principais mísseis antinavio lançados por submarinos da atualidade, de importantes forças navais.

O de mais curto alcance é o C-801 (também chamado YJ-82), usado pelos SC chineses da classe *Song*, que, mesmo assim, possui quase o triplo do alcance do torpedo utilizado, devendo-se notar que esse foi o primeiro míssil encapsulado para lançamento submerso produzido pela China⁴⁴. Os *Song* são modernos, relativamente numerosos (13 unidades)⁴⁵ e, somados aos SC mais antigos que só portam torpedos, chegam a cerca de 40 unidades, que têm operação prevista quase exclusivamente nas proximidades da costa chinesa – um teatro restrito e raso, de curtos alcances-sonar⁴⁶.

Míssil Alcance	Submarinos - País	Torpedo Alcance
C801 (YJ-82) 22mn (40 km)	SC classe <i>Song</i> - China	Yu-4 8,1mn (15 km)
<i>Sub-Harpoon</i> 70 mn (130 km)	SNA classe <i>Astute</i> - Reino Unido	Spearfish 17 mn (31,5 km)
	Previsto para os SC classe S80 ⁴⁷ , em construção - Espanha	DM2A4 27 mn (50 km)
	SC classe S209/1200 (semelhantes ao S <i>Tupi</i> , mas menores) - Coreia do Sul.	SUT Mod2 15,1 mn (28km)
	SC classes <i>Improved Oyashio</i> , <i>Oyashio</i> , <i>Harushio</i> e <i>Yuushio</i> - Japão	Tipo 89 27 mn (50 km)
	SC classe <i>Collins</i> - Austrália	MK48 27 mn (50 km)
SS-N-27 (<i>Klub</i>) 100 mn (185 km)	SC classe <i>Kilo</i> - Índia	Tipo 53-65 10,3 mn (19 km)
	SC classe <i>Kilo</i> - China	Tipo 53-65 10,3 mn (19 km)
	SNA/SLMC classes <i>Victor III</i> , <i>Oscar II</i> e <i>Akula</i> - Rússia	Tipo 65-76 27mn (50 km)
	SC classe <i>Kilo</i> - Rússia	USET-80 11mn (20 km)

Alcances de mísseis e torpedos lançados por submarinos⁴⁸

41 CASTRO, 2012, p. 25, § 5.

42 FRAGELLI, 2010, slide 33.

43 DCNS, 2011; MISSILE, 2011.

44 SAUNDERS, 2007, p. 118; GLOBAL, 2009.

45 SAUNDERS, 2007, p. 116 e 117.

46 MURRAY, 2007, p. 68, § 1; COTE, 2011, p. 2, § 4, p. 6, §§ 5 e 6, p. 8, § 6.

47 S80 é a designação espanhola do *Scorpène* francês.

48 SAUNDERS, 2007, p. 842, 711, 629 a 632, 441, 399 a 401, 313, 120 e 25; RÚSSIA, 2008; ATLAS, 2013. Os torpedos listados são os de maior alcance, utilizados pelos submarinos.

O norte-americano *Sub-Harpoon* (UGM-84) está em serviço desde 1981 e é utilizado por unidades nucleares e convencionais, sempre com alcance bem maior que o dos torpedos utilizados. Note-se que os submarinos citados têm emprego oceânico previsto.

O respeitado⁴⁹ SS-N-27 (*Klub*), de fabricação russa, talvez seja o míssil antinavio lançado de submarino de maior alcance – muito maior que os dos torpedos em uso – e tem a parte final da trajetória em velocidade supersônica para dificultar as contramedidas. Ele também é empregado por submarinos com uso previsto em regiões oceânicas – SC de maior porte e SNA, embora a Rússia também empregue os classe *Kilo* em mares fechados, como nas esquadras do Báltico e do Mar Negro.

Verifica-se, assim, que os mísseis antinavio expandem de forma expressiva a área de engajamento proporcionada pelos torpedos, desde que as plataformas lançadoras contem com o necessário apoio de vigilância para fornecimento dos dados dos alvos⁵⁰, e a possível quebra da descrição dos submarinos com seu lançamento não é considerada nos textos pesquisados. Vê-se também que o emprego de mísseis de maior alcance está relacionado com emprego oceânico dos submarinos, como é o caso do Brasil.

Dentre os mísseis de cruzeiro lançáveis por submarinos, os mais conhecidos são o Tomahawk, norte-americano, utilizado pelos SNA dos EUA e Reino Unido e, provavelmente em breve, também por SC

da Espanha e da Austrália; o SS-N-21 utilizado apenas pelos SNA russos – ambos em operação há décadas; e o MdCN (*Missile de Croisière Naval*) da França, em final de desenvolvimento e que deverá armar seus novos SNA do projeto Barracuda, ora em construção⁵¹.

Seus alcances variam de 540 a 1.600 mn (1 mil a 3 mil km) e, embora tenham versões utilizáveis contra alvos navais, têm tido emprego prioritário (o Tomahawk) contra alvos em terra, nas ações de projeção de poder constantes das intervenções realizadas pelos países ocidentais no pós-Guerra Fria.

Apenas os SNA russos utilizam mísseis AS – o SS-N-15 e o SS-N-16, ambos em serviço há várias décadas. O primeiro é lançado de tubos de 533 mm e tem alcance de 24,3 mn (45 km), enquanto o segundo é lançado de tubos de 650 mm⁵² e alcança 54 mn (100 km), sendo que ambos projetam ao mar, próximo ao alvo, um torpedo AS ou uma bomba nuclear. Além deles, a moderna família *Klub*, dos mísseis SS-N-27, possui duas versões que lançam torpedos AS, com alcances de 22 e 27 mn (40 e 50 km)⁵³.

Os norte-americanos dispuseram de uma arma semelhante durante a Guerra Fria, que lançava uma bomba nuclear e alcançava 30 mn (55 km) – o UUM-44 (*Subroc*) –, mas ela foi retirada do inventário em 1989, e o projeto para sua atualização com arma não nuclear foi cancelado em 1990 por falta de recursos⁵⁴.

A Marinha dos EUA não se ressentiu atualmente de uma arma de grande alcance

49 McVADON, 2007, p. 9, § 1. O míssil é tido como capaz de ameaçar grupos de ataque de navio-aeródromo dos EUA, apesar de estes serem dotados do sistema *Aegis*, de defesa aérea e antimíssil.

50 COTE, 2011, p. 8, § 5.

51 SAUNDERS, 2007, p. 840 a 842; 881 a 884; 711; PICARD, 2006, p. 33, § 6; CALVO, 2005; AUSTRALIAN, 2009, p. 81 incisos 9.73 a 9.76.

52 SAUNDERS, 2007, p. 628 a 633. Os tubos de torpedo de submarinos são de 533 mm, mas os SNA/SLMC russos também são equipados com tubos de 650 mm.

53 SAUNDERS, 2007, p. 628 a 633; DEFENSE, 2005.

54 DIRECTORY, 2002.

para seus submarinos – seja antinavio ou antissubmarino – que evite a aproximação necessária ao lançamento de torpedos. Isto se deve à crença na superioridade em qualidade e proficiência de suas unidades e estruturas de Comando e Controle (C²) ante os possíveis adversários no pós-Guerra-Fria, o que transparece em inúmeros textos⁵⁵.

O emprego de submarinos norte-americanos tem ênfase na projeção de poder em ações de guerra de litoral, ensejando iniciativas para aumentar a capacidade de transportar mísseis Tomahawk para ataque a alvos terrestres (TLAM – *Tomahawk Land Attack Missile*), inclusive instalando lançadores verticais em vários submarinos⁵⁶, o que determinou a retirada de serviço dos *Sub-Harpoon*, prevendo-se os eventuais engajamentos antinavio apenas com os torpedos MK48. Clancy assinala este fato, que também evidencia a crença acima citada e pode ser corroborado pelas páginas do *Jane's Fighting Ships*,⁵⁷ onde esse míssil não aparece na dotação de qualquer submarino dos EUA.

O emprego dos mísseis de maior alcance, de cruzeiro ou não, exige o apoio de sensores externos ao submarino – seja de esclarecedores aéreos ou satélites, implicando modernamente a integração daqueles meios a sistemas de (C²), que

incluem esses e outros sensores. Esses sistemas são especialmente importantes em Marinhas que implementam estratégias prioritariamente defensivas, como a russa e a brasileira (pelo que determina a END), sendo que a primeira, pioneira em tais operações nos anos 1920, parece ter implantado há pouco tempo um moderno sistema de C², pelo que se depreende de uma entrevista de seu chefe de Estado-Maior Naval, em 2006⁵⁸.

Assim, parece conveniente à Marinha do Brasil, que pretende implantar um sistema de monitoramento no Atlântico, o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAZ), avaliar a conveniência de a ele incorporar tal capacidade.

Aqui aparece também um interessante aspecto para subsidiar o projeto de desenvolvimento de mísseis lançados por submarino pela MB (projeto Mansub), que, pelo artigo da RMB já citado, é o mais maduro do Programa Esporão: maximizar seu alcance a fim de torná-lo consideravelmente maior que o do torpedo, fazendo-o, neste aspecto, melhor que o SM39. Nessa linha caberia, inclusive, considerar a possibilidade de empregar motores de combustível líquido (jatos), que proporcionam maiores alcances. Sintomaticamente, o C-801 (YJ-82) é de combustível sólido e baseado no

55 HOLLAND Jr, 2002, p. 338, § 4 e p. 347, § 4 – Esse autor aponta dois aspectos indicadores dessa superioridade: o desaparecimento (*disappearance*) dos navios de superfície nas Marinhas que não a da potência dominante e de seus aliados – porque a existência da força de submarinos dos EUA os torna *poor investments*; e o fato de, na marinha norte-americana, os navios de superfície serem agora projetados sem alguns requisitos necessários a ações de superfície e sem a maioria das capacidades AS, por se supor que eles nunca operarão próximos a navios ou submarinos inimigos, previamente destruídas pelos SNA, que serão sempre os pioneiros nos enfrentamentos.

Os SNA contribuem, assim, para reduzir o custo do projeto e de construção de navios de superfície destinados à guerra de litoral, eliminando a cara necessidade de furtividade (*stealthness*) e tornando possível sua otimização para outras tarefas que não a exijam – defesa antimísseis balísticos, por exemplo.

56 MARINHA DOS ESTADOS UNIDOS, 2008, slide 12; NAVAL TECHNOLOGY.COM, 2009; SAUNDERS, 2007, p. 881-884. Quatro SLMB (SSBN) classe *Ohio* foram transformados em SLMC (SSGN), portando, cada um, 154 TLAM. Os SNA podem lançar esse míssil por tubos de torpedo, mas nos classe *Virginia* e em 31 dos classe *Los Angeles* foram instalados lançadores verticais com 12 mísseis adicionais.

57 CLANCY, 2002, p. 225, § 3, SAUNDERS, 2007, p. 882-884.

58 FRIEDMAN, 2000, p. 129-130; ABRAMOV, 2006, p. 29 e 30.

Exocet, enquanto o *Sub-Harpoon* e o SS-N-27 são jatos⁵⁹.

Mísseis de cruzeiro e AS teriam menor prioridade, mas não deveriam ser esquecidos, e seus desenvolvimentos poderiam constituir um prosseguimento do Mansub com várias versões, dependendo da avaliação das necessidades estratégicas. Um bom exemplo é o da Índia, cujo míssil BraHmos, supersônico de 157 mn (290 km) de alcance e desenvolvido com colaboração russa, foi idealizado inicialmente para lançamento de terra contra navios, mas já teve outras versões produzidas e continua sendo objeto de estudos para maximizar seu aproveitamento.

A arma era primariamente antinavio, com possibilidade de bater alvos terrestres, mas, após a versão inicial de defesa de costa, ela foi desenvolvida para emprego em navios (mar-mar, inclusive com lançamento vertical) e já consta do inventário do Exército e da Marinha⁶⁰. Além disso, estão sendo também desenvolvidas, ou já testadas, versões de lançamento por aeronaves e submarinos, bem como seu emprego como míssil terra-terra e ar-ar⁶¹.

O apoio de sensores externos aos SNA é uma questão que envolve outra Força, a Força Aérea Brasileira (FAB), e, no futuro, é possível que envolva também órgãos do governo que têm a ver com tecnologias de satélites, não apenas de comunicações – a básica –, mas também as de vigilância e de sinais de navegação (como o GPS), todas previstas na END⁶², embora a de Comunicações seja mais divulgada.

Um analista norte-americano afirma que a principal vantagem obtida por sua

força de submarinos com a Revolução nos Assuntos Militares dos anos 1990 foi o “acoplamento” dos submarinos de propulsão nuclear com os satélites artificiais, o que tornou o ambiente marítimo global substancialmente diferente do que existia anteriormente, com grande vantagem para os países desenvolvidos.⁶³

A argumentação aponta as possibilidades trazidas pelo binômio satélites-submarinos nas operações típicas de seus SNA – preparação do espaço de combate para ações de projeção de poder em litorais de países em desenvolvimento, o que garante a liberdade para acessar satélites quando achar necessário. Nelas, os submarinos se integram, por satélites de comunicações, à rede de C² da operação, recebem dados das áreas por meio de satélites de esclarecimento e se posicionam pelo GPS, para lançar destacamentos de operações especiais, engajar alvos de superfície e suprimir defesas terra adentro lançando Tomahawk.

Pela END, essa não é a nossa guerra. Estamos no lado oposto, e temos que pensar principalmente em operações defensivas contra inimigos desenvolvidos, no mar. Assim, para o cumprimento das operações visualizadas, anteriormente expostas, nossos submarinos necessitarão das três formas de apoio de satélites, mas não terão a mesma liberdade de quebrar a discricção para acessá-los.

Tal situação sugere um grande esforço de simulações e jogos que poderão mesmo indicar a necessidade da implantação de estações de VLF/ELF (*Very Low Frequency/Extremely Low Frequency*)⁶⁴, que podem contactar submarinos mergulhados. Essas

59 FEDERATION, 1999; DEFENSE, 2005; DIRECTORY, 2008.

60 SAUNDERS, 2007, p. 319 e 321.

61 INDIA, 2009, *BraHmos*.

62 BRASIL, 2008, p. 25, item 5; p. 32, item 3.

63 HOLLAND Jr, 2002, p. 337, § 1.

64 Frequências muito baixas em que as transmissões rádio se propagam no meio subaquático, utilizáveis em comunicações, embora com grandes limitações.

estações, aliás, constituem um recurso ainda plenamente utilizado por vários atores, como Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan), EUA, Rússia, Índia, Reino Unido, Austrália, França, Alemanha e Japão⁶⁵.

CONCLUSÃO

Este artigo discorreu brevemente sobre quatro aspectos relacionados a submarinos – as operações visualizadas, o número de unidades, a ocultação e o armamento principal. Sobre eles ainda muito se poderia escrever, e inúmeros outros aspectos poderiam ser abordados

se fossem incluídos todos os campos de estudo necessários à posse de submarinos nucleares e convencionais modernos e à sua operação nos teatros e missões previstos para a Marinha, mas tal tarefa escapa ao propósito deste artigo, que é apenas frisar que o trabalho está apenas começando.

O desenvolvimento deslocou nossas pretensões e ameaças do contexto regional para o global, e se a natureza nos deu um teatro marítimo amplo e irrestrito não podemos possuir poder naval de baixo custo

O Prosub é apenas parte da atualização da Força Naval, mas sua execução materializa um antigo anseio da Marinha e reflete a prioridade dada corretamente pela END às capacidades que constituem o núcleo duro da defesa no mar, ressaltando que as atividades atualmente previstas deverão ser seguidas por outras, nele incluídas ou em outros programas

que o sucedam, ou ainda criando-se estruturas permanentes, como o são várias das necessidades antevistas.

A tarefa iniciada pelo Prosub é enorme, mas constitui apenas o início de um empreendimento muito maior, que exigirá vultosos aportes financeiros, mas é simplesmente necessário, circunstância esta que

deve ser assumida e não pode ser minimizada. Afinal, se o desenvolvimento deslocou nossas pretensões e ameaças do contexto regional para o global, e se a natureza nos deu um teatro marítimo amplo e irrestrito onde devemos realizar operações defensivas, não podemos possuir poder naval de baixo custo.

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<ARTES MILITARES>; Estratégia; Poder Marítimo; Política de defesa; Poder Naval; Submarino; Armamento; Míssil; Torpedo:

REFERÊNCIA

- ABRAMOV, Mikhail L. “Submarine forces of the Russian Federation: current status and prospects”. *Military Thought*. Indiana, v. 15, n. 2, p. 27(4), April, 2006. Disponível em <<http://news-business.vlex.com/vid/submarine-russian-federation-prospects-55809319>> Acesso em 11/1/2013.
- ACORDO Estratégico Brasil – França. Defesa BR. Disponível em <http://www.defesabr.com/MD/md_franca.htm> Acesso em 13/12/2012.

65 SID, 2012; YOUR, 2013; GLOBAL, 2011.

- org/man/dod-101/navy/docs/es310/SNR_PROP/snr_prop.htm&usg=__sPI8PzqkrAHJWwA
nWfGA7Xwj7c=&h=443&w=570&sz=6&hl=pt-BR&start=34&um=1&tbnid=NAH03lbPhd
oSyM:&tbnh=104&tbnw=134&prev=/images%3Fq%3Dsound%2Bpropagation%2B%2BLa
yer%2Beffect%26ndsp%3D20%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DDN%26start%3D20%26um%3D1>
Acesso em 14/12/2009.
- FEDERATION of American Scientists. C-801 YJ-1 / YJ-8 (Eagle Strike) CSS-N-4 SARDINE.
Atualizado em 1999. Disponível em <[http://www.fas.org/man/dod-101/sys/missile/row/c-801.
htm](http://www.fas.org/man/dod-101/sys/missile/row/c-801.htm)> Acesso em 5/1/2013.
- FRAGELLI, José A. A., Marinha do Brasil – Cogesn. In: Seminário Amazônia Azul, Rio de Janeiro,
2010. Disponível em: <<http://www.seminarioamazoniazul.com.br/>> Acesso em 15 set. 2010.
Apresentação em powerpoint.
- FRIEDMAN, Norman. *Sea power and Space*. Annapolis: Naval Institute Press, 2000.
- GERMANY Current Possibilities. NTI research Library – Germany - 2011. Disponível em <[http://
www.nti.org/db/submarines/germany/index.html](http://www.nti.org/db/submarines/germany/index.html)> Acesso em 11/11/2011.
- GLOBAL Security. Military. Type S39 Song S20 Class. Disponível em <[http://www.globalsecurity.
org/military/world/china/song.htm](http://www.globalsecurity.org/military/world/china/song.htm)> Acesso em 6/1/2009.
- GLOBAL Security. Submarine Communications. Atualizada em 7/7/2011. Disponível em <[http://
www.globalsecurity.org/military/systems/ship/sub-comm.htm](http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/sub-comm.htm)> Acesso em 13/1/2013.
- GODOY, Roberto. “Submarino nuclear brasileiro sairá do papel em 2016”. Estadão.com. BR – Política.
7/7/2012. São Paulo. Disponível em <[http://www.estadao.com.br/noticias/nacional,submarino-
nuclear-brasileiro-saira-do-papel-em-2016,897305,0.htm](http://www.estadao.com.br/noticias/nacional,submarino-nuclear-brasileiro-saira-do-papel-em-2016,897305,0.htm)> Acesso em 20/1/2013.
- HOLLAND Jr. William J., “Globalization under the sea” in: TANGREDI, Sam J. Globalization and
Maritime Power. Honolulu, Havaí, University Press of the Pacific, 2002. cap. 17, pp. 337-355.
- INDIA Profile. Missile Overview. Monterrey Institute of International Studies. 2009. NTI. Disponível
em: <http://www.nti.org/e_research/profiles/India/Missile/index.html> Acesso em 8 jul. 2009.
- ITALY current capabilities. Monterrey Institute of International Studies. Submarine Proliferation
NTI. 2011. Disponível em: <<http://www.nti.org/db/submarines/italy/index.html>>. Acesso em
24 abr. 2011.
- MARINHA DOS ESTADOS UNIDOS. Brazil SUBFOR Brief Apr 08 Show. Apresentação em Po-
werpoint do comandante da Força de Submarinos da Marinha norte-americana em 8/4/2008,
no Centro de Adestramento Almirante Marques de Leão.
- MASON, Chuck. Status of Forces Agreement (SOFA): What Is It, and How Has It Been Utilized?
Congressional Research Service. 15/3/2012. Disponível em <[http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/
RL34531.pdf](http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/RL34531.pdf)> Acesso em 13/12/2012.
- McVADON, Eric A., “China’s Maturing Navy” in ERICKSON, Andrew S. et al. *China’s Future
Nuclear Submarine Force*. Naval Institute Press, Annapolis, 2007. pp. 1-21.
- MISSILE Threat. IWG Report 2009. SM39 Exocet. Disponível em <[http://missilethreat.com/cruise/
id.11/cruise_detail.asp](http://missilethreat.com/cruise/id.11/cruise_detail.asp)> Acesso em 18/10/2011.
- MÜLLER, Gustavo G. “Parceria Estratégica Brasil-França Perspectivas para o Desenvolvimento de
Blindados”. Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de bacharel
no Curso de Relações Internacionais da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Disponível em <[http://www.lume.ufrgs.br/
handle/10183/21519?locale=en](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/21519?locale=en)> Acesso em 4/12/2012.
- MURRAY, William S., “An Overview of the Plan Submarine Force”. In: ERICKSON, Andrew S. et
al. *China’s Future Nuclear Submarine Force*. Annapolis: Naval Institute Press, 2007. pp. 59-76.
- NAVAL TECHNOLOGY.COM. SSBN/SSGN Ohio Class Ballistic Missile Submarine, USA. Dispo-
nível em <<http://www.naval-technology.com/projects/ohio/>> Acesso em 17/1/2009.
- PAKISTAN Submarine Capabilities. Monterrey Institute of International Studies. Submarine Proli-
feration NTI. 2011. Disponível em: <[http://www.nti.org/analysis/articles/pakistan-submarine-
capabilities](http://www.nti.org/analysis/articles/pakistan-submarine-capabilities)> Acesso em 8/1/2013.

- PATTON, James H. AIP-“What It Is and What It Isn’t”. *Naval Forces*, III/2009. pp. 32-37.
- PICARD, Michel. La propulsion nucléaire: un savoir-faire indispensable à la souveraineté nationale. Paris: Recherches & Documents. Fondation pour la Recherche Stratégique, 2006. Disponível em <http://www.frstrategie.org/barreFRS/publications/rd/RD_20060630.pdf> Acesso em 20/1/2012.
- PRÉSIDENCE de la République. The French White Paper on Defence and National Security. Paris. 2008. Disponível em: <<http://www.cfr.org/france/french-white-paper-defence-national-security/p16615>> Acesso em 10 fev. 2011.
- PROGRAMA de Reaparelhamento da Marinha. Coordenadoria do Programa de Reaparelhamento da Marinha. Apresentação em Powerpoint realizada em 5/8/2009 para a Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq) e para a Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (Abimde). Disponível em <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/marin09.pdf>> Acesso em 22/2/2012.
- PROSUB, na Fronteira do Conhecimento. *Techno News*. Ano III – nº 13 – 2012. pp. 4-24. Uberlândia. Disponível em <<http://www.technonews.com.br/2011/edicaoimpressa291012.pdf>> Acesso em 20/1/2013.
- ROCHE, Jean-Michel. Sous-Marin Ouessant. Net-Marine, 2011. Disponível em <<http://www.netmarine.net/bat/smarins/ouessant/index.htm>> Acesso em 21/12/2012.
- RUBIS. Global Security. Com. Disponível em <<http://www.globalsecurity.org/military/world/europe/rubis.htm>> Atualizado em 7/11/2011. Acesso em 24/12/2012.
- RUSSIA/USSR Torpedoes Post-World War II. Atualizado em 19/11/2008. Disponível em <http://www.navweaps.com/Weapons/WTRussian_post-WWII.htm> Acesso em 24/1/2013.
- SAUNDERS, Stephen. *Jane's Fighting Ships 2007-2008*. Cambridge: University Press. Cambridge. 2007.
- SID Monitoring Stations. VLF Stations List. Atualizada em 27/10/2012. Disponível em <<http://sids-tation.loudet.org/stations-list-en.xhtml>> Acesso em 13/1/2013.
- STRENGTH at Sea. DCNS Press kit. 2011. Disponível em <<http://www.dcnsgroup.com/wp-content/uploads/2010/10/Dossier-de-presse-DCNS-2011.pdf>> Acesso em 24/12/2012.
- TOULON Naval Base, France. Naval Technology.Com, 2012. Disponível em <<http://www.naval-technology.com/projects/toulonnavalbase/>> Acesso em 25/12/2012.
- U. S. FORCES JAPAN. 2010. Official Military Website. Disponível em: <<http://www.usfj.mil/>>. Acesso em 15 jun. 2011.
- U.S. NAVAL Dominance and the Importance of Oceans. Stratfor Global Intelligence, 5 ago. 2008. Disponível em: <http://www.stratfor.com/analysis/u_s_naval_dominance_and_importance_oceans>. Acesso em 29 abr. 2009.
- UNITED KINGDOM. Secure Britain in an age of uncertainty: the strategic defence and security review. London. 2010. Disponível em: <http://www.direct.gov.uk/prod_consum_dg/groups/dg_digitalassets/@dg/@en/documents/digitalasset/dg_191634.pdf?CID=PDF&PLA=furl&CRE=sdsr>. Acesso em 30 ago. 2010.
- VEGO, Milan. *Soviet naval tactics*. Annapolis: Naval Institute Press, 1992.
- WAITE, Ashley D. *Sonar for Practising Engineers*. Chichester, England. John Wiley and Sons Ltd. 2005.
- WHITMAN, Edward C. Air independent propulsion: AIP Technology creates a new Undersea Threat. Undersea Warfare Fall 2001 Disponível em: <http://www.navy.mil/navydata/cno/n87/usw/issue_13/propulsion.htm> Acesso 15 jun. 2011.
- YOUR Remote Smeter. Very Low Frequency (VLF) Stations. Disponível em <<http://www.smeter.net/stations/vlf-stations.php>> Acesso em 13/1/2013.
- ZIMMERMAN, Stan. *Submarine Technology for the 21st Century*. Victoria, British Columbia: Trafford Publishing, 2000.