

O SUBMARINO NUCLEAR BRASILEIRO. UMA VISÃO

ADALBERTO CASAES JÚNIOR*
Contra-Almirante (RM1)

SUMÁRIO

Antecedentes
Os principais desafios
Por que um submarino nuclear?
Outras considerações relevantes
Perspectivas

ANTECEDENTES

Os primórdios do interesse americano sobre o fenômeno da fissão nuclear em benefício da propulsão naval, em especial para submarinos, datam de 1939, época em que eram divulgados os resultados dos exercícios exploratórios de base matemática envolvendo a física quântica, que remeteram à condução de experimentos científi-

cos evidenciando o formidável potencial de uma reação em cadeia a partir da possibilidade da divisão de um átomo de urânio, descoberta no ano anterior e pouco adiante comprovada pelas infaustas, porém bem-sucedidas, detonações das bombas atômicas lançadas sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki.

Em continuidade ao lúcido vislumbre, em abril de 1948 a Marinha dos Estados Unidos

* Superintendente de Submarinos da Coordenadoria Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear.

da América iniciava ambicioso programa visando à construção e operação de um submarino empregando um reator nuclear para a geração de vapor, e que propiciaria ao meio, portanto, permanecer oculto sem a necessidade de quebrar suas margens de discricção para carga de baterias, operação que, nos submersíveis de então, mesmo aqueles construídos com o melhor existente no estado da arte, implicava alguma exposição acima da superfície, ainda que limitada apenas ao periscópio de observação e a um conduto de admissão que permitia aspirar o ar exterior (o esnorquel), sistema introduzido na Campanha do Atlântico ao final da Segunda Guerra Mundial.

Decorrente do expressivo sucesso dos ataques conduzidos pelos submarinos contra os navios de superfície durante aquela guerra, logo surgia, em reação, a inovação tecnológica da detecção radar, notável conquista britânica.

A introdução desse recurso permitiu identificar os submarinos que atacavam navegando na superfície, tirando proveito da escuridão associada ao baixo perfil da reduzida superestrutura exposta acima d'água. Contudo, a descoberta da existência e compreensão desse novo tipo de detecção produziu efeitos que resultaram em acentuar o entendimento da necessidade da ocultação submersa, que propiciaria a efetiva discricção da aproximação por parte dos submarinos.

A resposta, configurada pelo sistema adrede comentado, que passou a ser conhecido como esnorquel, permitia a carga de baterias com o submarino mergulhado e, certamente, marcou o início do sofisticado e crescente desafio, confrontando a possibilidade da oportuna detecção da ameaça, diante da capacidade efetiva da aproximação furtiva e concretização do ataque bem-sucedido. Em outras palavras, começava o embate entre parcelas especí-

ficas componentes do Poder Naval, cuja esgrima fundamental estava, e assim permanece até os dias de hoje, lastrada no aperfeiçoamento constante no campo tecnológico, formidável patrimônio e instrumento que sempre irá credenciar o mais bem preparado a galgar o próximo e superior degrau na escala da dissuasão.

Passado algum tempo, mas já em 1954, a Marinha dos Estados Unidos apresentava o *Nautilus*, produto final de histórico projeto de construção de submarino com propulsão nuclear, livrando-o da necessidade de recarregar baterias na superfície ou em esnorquel e tornando-o, portanto, o tipo de navio que podia ser realmente chamado de submarino em substituição ao vocábulo submersível, que denota a realidade de todos os seus antecessores ou daqueles que, ainda na atualidade, dependem de alguma forma do comburente oxigênio para a propulsão ou recuperação do nível adequado de carga de suas baterias que acumulam energia elétrica.

No Brasil, em 1979, a Marinha, com o descortino das grandes e decisivas realizações, batizava de Chalana um embrião de projeto cujo objetivo buscava adquirir condições, conhecimentos e competências visando a permitir nosso ingresso no seletíssimo grupo de países capazes de projetar, construir e operar um submarino com propulsão nuclear, sonho, desde então, permanentemente acalentado pelos componentes da Força Naval.

O levantamento de todos os fatos e o detalhamento do caminho percorrido nestes últimos 30 anos passam ao largo da proposta deste trabalho. Contudo, sem apontar todos os nomes que certamente a história da Marinha do Brasil fará a justiça de reconhecer e consagrar ao longo do tempo, vamos destacar o elenco das conquistas mais marcantes e decisivas que pavimentaram o terreno firme da estrada per-

corrida até aqui, a qual, inequivocamente, aponta para prognóstico muito promissor nessa empreitada que esteve por várias razões adormecida e hoje, quando alcança idade madura, felizmente desperta com o vigor necessário para alcançar o objetivo há tanto tempo estabelecido.

OS PRINCIPAIS DESAFIOS

A partir de exposição de motivos do Ministério da Defesa apresentada ao Presidente da República em dezembro de 2007, foi autorizado que aquele Ministério iniciasse entendimentos diretos com a área econômica do governo visando à construção do submarino nuclear S(N) brasileiro. Renasciam ali as esperanças da Marinha e iniciava-se o chamado Programa de Desenvolvimento do Submarino de Propulsão Nuclear (Prodesn).

Desde logo, é importante ficar claro que determinadas capacitações devem ser necessariamente atendidas de modo que a Marinha possa, efetivamente, concretizar suas pretensões.

Entre essas competências, merece relevo e é obrigatório enumerar, minimamente: a conquista da capacidade de projeto; a consolidação das capacidades de construção, de manutenção e operação; além de, logicamente, dar continuidade à questão do combustível e trabalhar na concepção e construção do reator e periféricos a serem testados em terra, em conjunto, para finalmente evoluir no sentido da instalação e integração da planta de propulsão nuclear no submarino, cujo casco, espera-se, terá sido projetado sobre pranchetas trabalha-

das pela engenharia naval brasileira e construído em estaleiro nacional pelas mãos dos nossos técnicos e operários.

Há que comentar e incluir nessa visão a existência de inúmeras intercorrências, que devem ser consideradas englobadas nas capacidades de projeto e construção, e que abrangem os sistemas de armas, de controle da plataforma, sensores e armamento, setores vitais e sobre os quais ainda experimentamos lamentável dependência externa, cuja superação precisa ser viabilizada.

Ao lado disso, merece destacar que foi com indiscutível perseverança, criatividade,

coragem, inteligência, habilidade e muita competência que inúmeros obstáculos foram superados, até aqui, por todos aqueles que, de alguma forma, estiveram envolvidos, desde o início, no trato dos assuntos que se relacionavam com a obtenção do submarino com propulsão nuclear, sejam sob o pris-

ma da sua conveniência estratégica para a Marinha do Brasil, os fundamentos da sua operação, as dificuldades do projeto e da construção, os óbices para a obtenção do combustível passando pelo processo para o enriquecimento do urânio, além da miríade de problemas acessórios e intercorrentes que uma obra dessa envergadura traz atrelada.

Contudo, se ainda resta um bom caminho a percorrer, convém registrar que bases sólidas foram alicerçadas e, neste momento, a Marinha deixa evidente que trabalha para fazer prosperar o formidável projeto que, conforme previamente comentado, já alcançou a maturidade.

Desde o início do projeto do submarino com propulsão nuclear da Marinha, em 1979, o domínio do ciclo do combustível, obtido em 1982, constituiu a primeira formidável vitória

Vamos, portanto, tentar elucidar o quanto já vencemos nessa singradura e, ainda mais relevante, comentar sobre as etapas remanescentes e também as mais importantes, as quais, uma vez satisfeitas e superadas, ao juízo deste autor, propiciarão a chegada e “atracação” ao porto seguro do almejado objetivo.

Desde o início do projeto do submarino com propulsão nuclear da Marinha, em 1979, o domínio do ciclo do combustível, obtido em 1982, constituiu a primeira formidável vitória, que consagrou com lugar de destaque na nossa história um grupo seleto de oficiais e engenheiros navais liderados pelo Vice-Almirante Othon Luiz Pinheiro da Silva, cujas habilidades e competências ficam difíceis de traduzir em palavras frias, especialmente diante da aparente simplicidade do feito. Destarte, pouco tempo depois, em 1987, o então Presidente José Sarney anunciava ao mundo, com justificado orgulho e pompa, a conquista brasileira.

Mas é sensato estimar quantas dificuldades das mais diversas naturezas não terá sido preciso superar para tornar concretas as concepções e mostrar resultados práticos sobre visões teóricas, sem mencionar os difíceis e quase inescapáveis obstáculos interpostos pela observação atenta e atuação poderosa dos países mais desenvolvidos que, sob a égide das chamadas salvaguardas internacionais, buscaram criar barreiras, ainda bem que em vão, na tentativa de impedir que a Marinha e o nosso país dessem este passo

que a realidade e a evolução dos fatos mostraram ter sido irreversível e decisivo.

Os desdobramentos dessa empreitada, com a sofisticação de centrífugas de genial concepção nacional e a montagem de cascatas seriadas, levaram ao enriquecimento do combustível ao nível de protótipo laboratorial em grau adequado e com a possibilidade concreta da obtenção do quantitativo suficiente para o abastecimento dos futuros submarinos nucleares que serão fabricados no País.

Entretanto, para que essa possibilidade se transforme em realidade, resta equacionar a questão da escala de produção que efetivamente assegure a quantidade de combustí-

tível suficiente para atender a todos os futuros submarinos, mesmo que ainda não necessariamente incluídos no Programa inicial, mas já visualizados diante de ótica estratégica de prazo mais longo.

Não menos essencial, associado a essa preocupação será vital agir no sentido de evitar a vulnerabilidade de estrangulamento do processo pela simples interrupção de forneci-

mento do hexafluoreto de urânio, que hoje ainda passa pelo Canadá e pela Europa. Providencialmente, acertos e parcerias com as Indústrias Nucleares Brasileiras (INB) dão curso seguro e promissor a este assunto.

No que tange à planta de propulsão, já foi divulgado que a Marinha do Brasil trabalha celeremente no seu centro de excelência tecnológica de Aramar, na região de Iperó, em São Paulo, para prontificar um protótipo de reator nuclear em terra.

No que tange à planta de propulsão, já foi divulgado que a Marinha do Brasil trabalha celeremente no seu centro de excelência tecnológica de Aramar, na região de Iperó, em São Paulo, para prontificar um protótipo de reator nuclear em terra

A instalação de todos os componentes do sistema permitirá a condução dos testes que deverão ser levados à saciedade para o estabelecimento das condições satisfatórias de operacionalidade segura, o que evoluirá para a subsequente integração da planta para atender ao projeto que prevê sua instalação a bordo do futuro submarino.

O mencionado protótipo estará no Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica (Labgene), cuja previsão de prontificação estima-se até 2013. Além de todos os testes e certificações necessárias, sem dúvida o Labgene também desempenhará papel fundamental, contribuindo significativamente para o adestramento das futuras tripulações escaladas para o guarnecimento e a condução dos sistemas de propulsão do futuro submarino.

No que envolve o empreendimento Labgene, porém, há que reconhecer algumas dificuldades que inevitavelmente deverão constituir ponto crucial, pois sabemos bem a dificuldade em contar com quaisquer subsídios externos para auxiliar nas soluções dos sistemas de proteção e de controle da propulsão, sofisticados e vitais para a funcionalidade exigida por um meio naval de características tão especiais, cuja máquina deve estar pronta a atender às diversas demandas do comando na variável gama de potência e velocidades solicitadas.

Incluem-se nessas preocupações os sensores que devem trabalhar integrados ao reator e que fornecerão os dados vitais para o controle correto e perfeito funcionamento da propulsão. Para isto, a nossa engenharia deverá dedicar esforços criativos.

Outro aspecto basilar e que, sem qualquer controvérsia, também vai exigir detida reflexão dos nossos engenheiros na concepção do reator a ser empregado reside na decisão de optar pelo emprego de

varetas ou placas para colocação do elemento combustível no reator.

Na primeira alternativa, utilizando varetas, estaríamos sendo conservadores, posto que esta linha de ação copie solução que atendeu aos primeiros geradores de vapor utilizados na propulsão de submarinos e é hoje empregada nas usinas nucleares de Angra 1 e Angra 2.

Já as placas, ao que se sabe com rendimento superior, equipam plantas de submarinos mais modernos, constituindo, por isso mesmo, desafio maior, tendo em vista que representam aperfeiçoamento introduzido pelos países veteranos no emprego da propulsão nuclear.

Tendo em vista a consideração desses aspectos, parece prudente e provável que a escolha recaia no uso de varetas, ao menos para a primeira das plantas a serem instaladas.

Nesse contexto de desafios, outro grande passo que igualmente já foi dado refere-se à conquista da competência correspondente ao domínio da tecnologia de construção de submarinos, sucesso alcançado pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro entre os anos de 1986 e 2005, quando foram prontificadas três unidades de submarinos da classe *Tupi* (original IKL) e um da classe *Tikuna*, este último com modificações e aprimoramentos promovidos pelos engenheiros navais brasileiros. Tal episódio tem muito significado, uma vez que credenciou o Brasil como o único país do hemisfério sul, ao lado da Austrália, com a real capacidade de atender às exclusivas sofisticadas exigidas para esse fim.

Ao arrasto disso deriva a reconhecida capacidade de manutenção daquele mesmo Arsenal, ampliada como corolário natural da construção, que não somente aumentou a eficiência do apoio logístico prestado, mas também reduziu prazos de prontificação para períodos previstos de reparo, chegando ao ápice até de prestar

serviços para outra Marinha sul americana, como foi o caso da Força de Submarinos da Armada Argentina, que enviou ao Brasil submarino para consecução de Período de Manutenção Geral, ocasião que impunha a abertura do casco resistente do navio, procedimento executado de forma perfeita e que atesta e comprova cabalmente que dominamos técnica restrita a poucos países em todo o mundo.

Também é fato que aos desdobramentos do processo de obtenção dos IKL pode ser associado ensaio de capacidade de projeto. Porém parece ser equilibrado e sensato assinalar que esta é, ainda, uma competência essencial não inteiramente dominada e que precisa ser conquistada.

Justo nesse sentido, a Marinha buscou parceria externa que atendesse às demandas brasileiras. O resultado já é de domínio público, uma vez que foi amplamente divulgado pela mídia nacional e internacional. Desse modo, sabemos que, em dezembro de 2008 foi firmado acordo entre Estados, com o envolvimento direto dos Presidentes do Brasil e da França, acertando entendimentos que culminam na construção, no País, do primeiro submarino nuclear brasileiro, após a fabricação, também no Brasil, de quatro convencionais da classe *Scorpene*, cujo detalhamento de projeto será conduzido pela parte brasileira.

Além disso, em providência fundamental, o acordo prevê a aquisição da essencial capacidade de projeto, a ser implementada na França e no Brasil para um “núcleo

duro” de selecionado grupo de engenheiros navais brasileiros.

Tal entendimento, contudo, não prevê qualquer ajuda no que envolve a propulsão nuclear em si mesma. E isso não poderia, realmente, ser diferente, em face da existência de efetivas salvaguardas internacionais sobre o assunto. Ademais, seria ilusório acreditar que algum país entregue seu patrimônio tecnológico tão exclusivo para outro, mesmo que cobrando muito por esse valor intangível.¹

Retornando ao citado acordo com os franceses, tem expressivo valor, e merece ser enfatizado, o aspecto representado pela preocupação da parte brasileira em eliminar a carência existente na parte de projetos.

A história deixa evidente que as Marinhas que hoje contam com submarino nuclear nos seus inventários acumularam expres-

siva experiência prévia na construção naval e, em especial, na de submarinos. E isso ocorreu de forma lógica e em sequência a um processo evolutivo natural, decorrente, também, dos investimentos feitos pelos respectivos países que, por variadas razões, mais cedo despertaram para o potencial do emprego da arma e, na mesma medida, logo deram conta da importância dos submarinos para o fortalecimento de seus poderes navais.

É consequência natural que essas potências estejam, hoje, em patamares tecnológicos superiores e em condições de realizar, efetivamente, aquilo que o melhor do estado da arte pode oferecer. No caso

O acordo prevê a aquisição da essencial capacidade de projeto, a ser implementada na França e no Brasil

N.A.1: Na verdade, tal transferência somente ocorre em situações especialíssimas e limitadas – podem ser citadas as parcerias dos Estados Unidos e Reino Unido e, de forma um tanto diferenciada e peculiar, da Rússia e a Índia – ressaltando que considerações sobre tais casos específicos fogem inteiramente à proposta de abordagem deste trabalho.

brasileiro resta implícito, sem importar as razões, que do nosso lado, em tempos passados, não promovemos as mesmas prioridades. Mas, logicamente, e justo para abreviar etapas na velocidade possível, a Marinha do Brasil buscou e encontrou a parceria internacional comprometida em atender a nossas demandas.

É oportuno destacar, mais uma vez, conforme previamente comentado, que, no processo da capacitação da construção dos IKL (classes *Tupi* e *Tikuna*), algum esforço foi feito na tentativa de adquirir experiência em projeto. Entretanto, impõe reconhecer que os progressos não foram suficientes para que pudéssemos considerar satisfatoriamente conhecida ou inteiramente dominada tal competência.

Assim, ordenando ideias, convém assinalar que a posição atual no que tange aos submarinos remete a um nicho de tecnologia que permite construir aquilo que, em essência, não foi por nós nativamente projetado.

Nesse campo, constitui um lapidar exemplo o caso das corvetas *Inhaúma* e *Barroso*, classes, respectivamente, projetadas e reprojatadas, e depois construídas pelos nossos engenheiros e técnicos. E, muito relevante registrar, a *Barroso* resulta da inclusão de aperfeiçoamentos exatamente derivados da experiência antecessora.

A alusão às corvetas torna-se pertinente para fundamentar um paralelo com os submarinos, ainda que distante, tendo em vista que o acúmulo de experiências é sempre muito desejável e se aplica, igualmente, às bases de aprimoramento de ambos os meios considerados.

Conveniente lembrar, ainda, que se desconhece exemplo de Marinha que tenha decidido partir para o projeto e construção de um submarino nuclear sem antes ter trilhado o caminho prévio do convencional. Entretanto, é exatamente neste ponto que reside o maior desafio e aparece a oportuna e a ousada solução: abreviar o processo, de forma segura e sem comprometer seus estágios!

Mesmo sob o risco de sermos repetitivos neste argumento, convém assinalar que o processo normal e em absoluta sintonia com os acontecimentos registrados nos anais dos submarinos já construídos no mundo

recomenda passar, antes, pelo projeto, e depois pela construção de um convencional para, então, do alto dessa experiência e lastrado nos conhecimentos adquiridos, partir para um casco e sistemas mais sofisticados que abriguem uma planta de propulsão nuclear. Mas, convenhamos, a Marinha do Brasil tem a pressa

Desconhece-se exemplo de Marinha que tenha decidido partir para o projeto e construção de um submarino nuclear sem antes ter trilhado o caminho prévio do convencional

que justifica ajustar essa sequência em benefício da velocidade dos resultados!

Justamente tal conjunção de fatos explica e justifica o curso das ações atuais na direção da parceria com a França que prevê, além da construção de quatro convencionais, ajuda e exercícios de projeto ao final dos quais nossos engenheiros, somando vivências, preparo e conhecimentos prévios, poderão alcançar o nível adequado de *expertise* para desenvolver o grande esforço de concepção do nuclear.

É necessário ter a dimensão perfeita do passo que a Marinha e o País pretendem dar. Significa cruzar atalho fantástico e inu-

sitado, perfeitamente factível, desde que observada constante persistência e inteira devoção ao objetivo. Isto somente será alcançado com a atribuição de prioridades ao grupo dedicado à tarefa e ao trabalho contínuo e harmonioso em benefício do propósito estabelecido, superando os inevitáveis óbices inerentes a um Programa de tal envergadura.

Toda essa conjuntura justifica a recente ativação de uma Coordenadoria específica para tratar desse assunto, conforme providência promovida pela MB em 26 de setembro último.

A Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (Cogesn), de acordo com o estabelecido pela Portaria 277 de 2008 do Comandante da Marinha, possui as seguintes atribuições:

- gerenciar o projeto e a construção do estaleiro dedicado aos submarinos;
- gerenciar o projeto e a construção da base de submarinos;
- gerenciar o projeto de construção de submarino com propulsão nuclear; e
- gerenciar o projeto de detalhamento do submarino convencional a ser adquirido pela MB.

Conforme fica claro, o Programa também inclui e cuida dos aspectos de logística fundamental, ancorado que está na obtenção de nova base e estaleiro dedicados aos submarinos, que por óbvia conveniência estende apoio, também, ao conjunto de todos os submarinos, independentemente do seu tipo de propulsão.

Isto, por si só, envolve mais uma vasta gama de providências, ajustes e transferências de locais atualmente em uso, mas que deverão ser modernizados e concentrados no novo estaleiro e nova base: oficinas, centros de instrução e simuladores, depósitos, ambulatórios e todo tipo de apoio específico para submarinos.

Interessante a constatação que vem ao encontro de posição aqui explicitamente defendida, quando é atribuída à Cogesn o detalhamento do projeto do submarino classe *Scorpene*, caminho obrigatório para forjar os alicerces fundamentais do projeto ainda mais importante do submarino com propulsão nuclear, alvo final e mais expressivo do Programa.

Em se tratando de estaleiro e base de apoio para a planta nuclear, outros e importantes requisitos devem ser atendidos para a condução correta e segura de um reator sempre que o combustível venha a ser instalado ou retirado do submarino, ou em qualquer tipo de situação que exija o manuseio de material radioativo.

Nesse ponto, torna-se oportuno mencionar a obrigatoriedade da obtenção das licenças, a serem providenciadas pela Marinha ou pelo construtor contratado, observando legislação específica para atender às exigências legais reguladas pelos credenciados órgãos que tratam desse assunto, representados pelo Instituto do Meio Ambiente (Ibama) e pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), posto que, sem tais autorizações, que devem ser obtidas paulatinamente e na oportunidade adequada, fica impossível obter respaldo para o início e a continuidade das obras necessárias.

Tal aspecto, que eventualmente poderá transcender a capacidade de negociação da Marinha, reveste-se de destacada importância e não deve ser negligenciado, uma vez que apresenta potencial possibilidade de comprometimento do cronograma previsto para as obras, o que causaria, dessa maneira, desastrosos e radicais prejuízos ao todo do Programa do submarino nuclear.

Portanto, há que se ter muita antecedência e atenção às providências que conduzem a tais licenças, entre essas as chamadas Prévia (concedida pelo Ibama), e de Aprovação do Local (concedida pela Cnen), processo que

ao final concede a autorização de construção, mas sujeito a delongas derivadas de ampla quantidade de exigências que costumeiramente condicionam suas liberações.

Esse constitui um desafio típico dos tempos atuais, quando as acentuadas preocupações com os riscos de impactos ao meio ambiente, devidamente amparadas em arcabouços jurídicos, exacerbam procedimentos e prudências com tudo aquilo que envolve a energia nuclear e o próprio ambiente.

Em face das peculiaridades das instalações de apoio, será imprescindível elaborar projeto básico que abrigue diversas atividades específicas, atendendo a requisitos de plena segurança, desde a monitoração radioecológica do local, passando pelo recebimento, inspeção e armazenamento de elementos combustíveis novos para reatores, pelo armazenamento de elementos combustíveis irradiados, pela preparação e testes de embalagens para rejeitos de baixa e média radioatividade com seus respectivos armazenamentos, até o tratamento de rejeitos radioativos e dispositivos que assegurem a remoção do calor residual do reator quando da docagem dos submarinos nucleares.

Naturalmente, os decorrentes sistemas auxiliares imprescindíveis para a segura e correta consecução dessas atividades devem fazer parte da concepção da base e do estaleiro, incluindo água desmineralizada, vapor, ar comprimido, nitrogênio, ventilação, proteção e combate a incêndio, energia elétrica, drenagens, entre outros, tanto quanto a concepção detalhada do conjunto venha a recomendar.

Importante ter em mente que todas as construções no complexo estaleiro e base, classificadas como de natureza nuclear, envolvem particularidades inusitadas para a Cnen, constituindo, portanto, atividade precursora que, por isso mesmo, pode trazer um rol ainda maior de exigências e, via de consequência, tempo inconveniente e peri-

gosamente dilatado para análise e decisão, o que poderá remeter aos temíveis atrasos.

Projetar e construir um submarino de propulsão nuclear inclui, da mesma forma, a necessidade de superar algumas carências vitais para a completa e total independência nacional no assunto.

Nesse elenco de carências podemos relacionar o armamento, sensores, sistemas de armas, sistemas diversos do controle da plataforma e tantos outros mais que na realidade não impedem de forma definitiva a consecução do projeto, tendo em vista que podem ser adquiridos no exterior, mas envolvem etapas que subtendem desdobramentos vulneráveis aos preços impostos e disponibilidades dos fornecedores, fato que, em última análise, corresponde a uma inaceitável dependência externa.

Resta claro que a mencionada dependência deve e tem que ser eliminada em breve prazo, alcançando, pelo menos, nível mínimo que corresponda à obtenção da capacidade tecnológica equivalente a estar em condições de poder fazer, quando assim desejado.

Por outro lado, existem componentes, não só aqueles que estão diretamente relacionados com a propulsão nuclear, que devem completar o arranjo pleno de um $S(N)$ e que, inapelavelmente, teremos que caminhar com as próprias pernas para obter, uma vez que dificilmente estarão disponíveis no mercado. A navegação inercial, composta de acelerômetros e giroscópios de elevada precisão, e sistemas dedicados ao controle do ar ambiente e geração de oxigênio empregando recursos tecnológicos sofisticados são alguns destes pontos sensíveis.

Ademais, não é preciso fazer extensas reflexões para concluir que já deixamos para trás o prazo aceitável para galgar independência nos vários segmentos relacionados, cuja complexidade, absolutamente, não é maior que o conjunto da obra do próprio

submarino que, com inabalável certeza, ao cabo de alguns anos, vamos concretizar.

POR QUE UM SUBMARINO NUCLEAR?

A motivação para a obtenção de uma razoável parcela de submarinos na composição do Poder Naval brasileiro decorre de tradicional identificação da MB com o emprego destes meios, desde o distante 1914, ocasião da chegada ao País do primeiro classe “F”, quando tudo começou.

Após período inicial atrelado à obtenção de submarinos fabricados na Itália, o intenso fluxo de transferência de meios de origem americana nos anos 60 e 70, inicialmente “Fleet-Types” e, em continuidade, os “Guppies”, cujo significado do acróstico era “Great Underwater Propulsion Power”, correspondendo, literalmente, a um sensível acréscimo de desempenho de motores, geradores e capacidade das baterias, a Força de Submarinos experimentou uma fase em que chegou a alcançar o acervo expressivo de dez submarinos.

Contudo, o episódio progresso de maior significado e impulsão em termos qualitativos que resultaram em aprimoramentos no emprego tático do meio ocorreu quando, ainda na segunda metade da mesma década de 70, chegaram ao Brasil os submarinos *Oberon* da classe *Humaitá*.

A possibilidade da realização de intensos e extenuantes exercícios, conduzidos na Inglaterra sob a supervisão direta dos rigorosos inspetores da Royal Navy, ao longo de processo de adestramento chamado de *work-up*, terá sido, provavelmente, um divisor de águas para lançar os submarinistas a um patamar de conhecimento de emprego tático da arma sem precedentes na história da Força de Submarinos da Esquadra.

Enquanto estivemos limitados ao recebimento dos robustos submarinos dos Es-

tados Unidos, cuja Marinha, na realidade, cerceava ou, minimamente, não se mostrava preocupada em transferir conhecimentos, as tripulações brasileiras não eram contempladas com o adestramento possível e nem travavam contato com os procedimentos de emprego que, embora pudessem corresponder à rotina habitual para uma força de submarinos de Marinha de primeiro mundo, certamente representariam valiosas novidades para nós.

Assim, sem qualquer desdouro àqueles que em fase anterior muito ajudaram a escrever a saga da Força de Submarinos da atualidade, foram certamente os novos cursos, adestramentos e exercícios no mar, que se aproximavam dos limites máximos das verdadeiras condições de combate, realizados com a Marinha britânica durante o recebimento dos *Oberon*, que forjaram uma nova mentalidade de emprego que rapidamente se espalhou e contagiou todos os submarinistas brasileiros.

Em estágio adiante, durante a obtenção da nova classe *Tupi*, recebida sem repetir as condutas de natureza operativa empregadas nos classe *Humaitá*, os conhecimentos adquiridos já estavam incorporados, bastando ajustar procedimentos à nova plataforma, quando necessário.

Outro ponto facilitado pela conjuntura e decorrente do estabelecimento de novos níveis de exercícios no mar agora, diferentemente de tempos de outrora, foi o fato de que a Esquadra passou a alocar meios em pleno benefício do adestramento dos submarinos. Este aspecto, que se tornou sistemático e foi incorporado à rotina, sem sombra de dúvidas contribuiu decisivamente para consolidar a desejável e hoje destacada capacidade de emprego tático dos nossos submarinos.

O esmerado culto ao adestramento, o emprego seguro e taticamente correto, além dos elevados parâmetros de desempenho

exigidos dos oficiais submarinistas em geral e, em especial, dos futuros comandantes de submarinos, germinam estimulando o pensamento nativo e fazem prosperar aprimoramentos. Logo isso se torna concreto e bem evidenciado pelos resultados apresentados e sucessos colhidos em operações no mar.

Estavam, portanto, criadas as condições para o efetivo crescimento, valorização e importância dos submarinos como parcela fundamental da nossa Esquadra e, em derivada primeira, do Poder Naval brasileiro. Chegava a hora adequada para os momentos que hoje vivemos, quando a lúcida visão do Comando da Marinha resolve buscar ferramentas para a construção do primeiro submarino nuclear brasileiro. Em outras palavras: foi adotada a decisão, sob a ótica do emprego do meio, de evoluir da “Estratégia de Posição” para a “Estratégia da Mobilidade”!

Não deve haver controvérsias sobre a conveniência e mesmo imperiosa necessidade da existência de um Poder Naval adequadamente dimensionado para país que possui litoral de mais de 8 mil quilômetros de extensão e uma área marítima de soberania econômica superior a 4 milhões de quilômetros quadrados, hoje conhecida como Amazônia Azul, tendo em vista a sua equivalência ao território da renomada Amazônia Verde, além da consideração dos paralelos que podem ser estabelecidos entre os valores das riquezas que ambas encerram.

Pela Amazônia Azul transitam mercadorias que superam 95% da totalidade do comércio exterior praticado pelo Brasil, quase todo dependente de extensas linhas de comunicações marítimas (LCM), cujo significado para a economia nacional corresponde a quase 300 bilhões de dólares/ano, cerca de ¼ do nosso Produto Interno Bruto, cifras que de tão expressivas dispen-

sam maiores considerações sobre sua importância, a não ser lembrar que as LCM são preservadas pela existência e atuação de um Poder Naval compatível.

Ademais, e constitui outra vulnerabilidade que merece atenção, a produção nacional de petróleo está praticamente toda concentrada no mar, na plataforma continental brasileira, de onde são extraídos mais 1,6 milhão de barris por dia, que ao ano superam o valor de 45 bilhões de dólares.

Com as recentes descobertas das formidáveis reservas do pré-sal, que chegam a alçar o País entre os maiores detentores de campos de óleo e gás em todo o mundo, mesmo que considerando estimativas iniciais conservadoras, este quadro passa a ser pintado com cores muito mais vivas e até preocupantes diante de tamanha riqueza, que, indiscutivelmente, recomenda a existência de instrumentos que contribuam para desencorajar qualquer tipo de ação aventureira que possa ameaçar a integridade desse patrimônio.

Os recursos minerais marinhos representam outro tema importante, uma vez que exprimem grande filão econômico. Japão e Nova Zelândia extraem magnetita do mar. Há tempos que Indonésia, Tailândia e Malásia exploram os depósitos de cassiterita em suas plataformas continentais, sem contar a exploração de ouro feita nas praias do Alasca e no Oregon, nos EUA. França, Inglaterra, Holanda e Dinamarca também se destacam na exploração de granulados (cascalhos, areias e argilas) usados na fabricação de cerâmicas e na construção civil.

Outras potencialidades, como os nódulos polimetálicos no leito do mar, também devem ser consideradas, a despeito de serem menos tangíveis, posto que sua exploração ainda se revela economicamente inviável. Eles são constituídos de concentrações de óxidos de ferro, manganês,

níquel, cobre e cobalto e apresentam amplas perspectivas de futura viabilização de aproveitamento.

Todos esses aspectos, associados à grandeza das dimensões envolvidas e à complexidade das tarefas impostas para a preservação da soberania e a manutenção dos interesses nacionais brasileiros em área marítima tão vasta e valiosa, remetem à necessidade de um Poder Naval que possa apresentar capacidade de resposta efetiva a quaisquer ameaças, mesmo aquelas difusas ou subjetivas. Estamos falando, portanto, de capacidade dissuasória!

A Estratégia Nacional de Defesa, documento de mais alto nível recentemente aprovado, estabelece que o Brasil deve adotar como opção de defesa nacional a Estratégia de Dissuasão. Isto, vale dizer, significa obter nível adequado de deterrência, cujo efeito mais persistente pode ser traduzido como a redução

da probabilidade da ocorrência de ações hostis, sejam elas de quaisquer origens, uma vez que a avaliação do risco da retaliação passa a ser demasiado elevada para o agressor, em face do poder do oponente que seria agredido.

Ao encontro dessa linha de raciocínio pode ser apresentado o oportuno exemplo do conflito pelas Ilhas Falklands/Malvinas, quando a confirmação da presença de um único submarino nuclear britânico nas águas ao largo da costa argentina, após o afundamento do ARA *Belgrano*, obrigou os navios de superfície daquela Armada a manterem-se abrigados nos portos, diante da possibilidade de novos ataques que poderiam levar a custos inaceitáveis.

Por outro lado, ainda falando das escaramuças do mesmo conflito, agora da outra parte, bastou a ameaça de ataques de submarinos argentinos para que um grande esforço e dispendiosas medidas de defesa fossem impostas, obrigando a adoção de inúmeras ações de cautela, que, entre outros aspectos, reduziram muito o grau de liberdade de operações das forças de superfície britânicas.

Estes, indubitavelmente, são exemplos recentes do inusitado conflito anglo-argentino ocorrido no Atlântico Sul. Inesperado e emblemático, posto que deixa claro que diante de certas controvérsias o uso da

força para a preservação de interesses pode vir a ser inevitável via de solução.

Mas é exatamente a estratégia da dissuasão, documentadamente adotada pelo Estado brasileiro, que constitui o feliz paradoxo a assegurar que o confronto militar sempre tende a ser

evitado, uma vez que quanto mais bem suficientemente preparadas e poderosas estiverem as partes envolvidas menor será a probabilidade do afastamento da negociação pela via diplomática, em alternativa daquela que deságua no emprego da força, opção que passa a constituir a mais temerária e temida.

Destaca-se aí, nos desdobramentos da estratégia da dissuasão, a imprescindível recomendação para a obtenção de meios que fortaleçam a atual capacidade da Força de Submarinos da Marinha do Brasil.

O Plano Estratégico da Marinha contempla um número maior de submarinos do que aquele que nossa Esquadra hoje pode contar. A justificar essa proposta, está a

A Estratégia Nacional de Defesa, documento de mais alto nível recentemente aprovado, estabelece que o Brasil deve adotar como opção de defesa nacional a Estratégia de Dissuasão

necessidade de guarnecer Zonas de Patrulha (ZP) previamente eleitas por avaliações político-estratégicas, que a situação conjuntural poderá recomendar ajustes tanto em número quanto em posição.

Merece relevo, pela importância que empresta ao assunto, a questão do posicionamento dos submarinos com propulsão convencional e a ocupação oportuna de ZP, que, no caso brasileiro, em face das conhecidas dimensões continentais que debruçam o nosso mar de interesse, pode constituir um enorme complicador para dispor o submarino na área certa, no momento certo.

Esta é a razão que explica associar o emprego dos submarinos de propulsão convencional à Estratégia de Posição, pois eles são tão mais lentos quanto maior seja a discricção exigida para o trânsito para a ZP ou área que se deseja posicioná-lo, exigindo, em consequência, o deslocamento com a antecedência devida, de forma a contar com aquele meio nas proximidades do ponto de interesse, atendida a oportunidade correta.

Decerto, isto não invalida a utilidade dos submarinos convencionais como instrumento de dissuasão, mas é forçoso aceitar que a velocidade relativamente baixa disponível para cumprir os deslocamentos constitui relevante limitador.

A estratégia de posição, na realidade um corolário das características inerentes ao meio convencional, exige acurado exame prospectivo e perspicaz análise de tendências evolutivas de situações. Ainda assim, é preciso reconhecer a inerente dificuldade de conduzir movimentos antecipadamente acertados, para atender ao correto pré-posicionamento na hora oportuna e na área apropriada, conforme anteriormente assinalado, diante da possibilidade de inesperados cenários de crises, aliás, ocorrências típicas dos tempos em que vivemos.

Já comentamos a expressividade das dimensões da área marítima de interesse brasileiro, mas resta acentuar que isso é agravado pela ausência conjuntural de outras bases ao longo do litoral, que apresentem as mesmas possibilidades de apoio que as existentes no Rio de Janeiro.

Este é o quadro, portanto, que se apresenta para o emprego de submarinos com propulsão convencional, que, cumprindo a tarefa básica de “negar o uso do mar”, podem alcançar o efeito desejado da dissuasão, atendendo aos preceitos da “Estratégia de Posição”.

Neste ponto, e em passo significativamente mais largo e abrangente, convém examinar as potencialidades de emprego dos submarinos táticos, com propulsão nuclear, enquadrados em benefício da dissuasão ou deterrência.

Agora, sem dúvida, estamos falando de navio que, sem perder as características de discricção e mantendo toda a potencialidade do elemento surpresa, incorpora a virtude da mobilidade, decorrente das elevadas velocidades que podem ser mantidas sem a costumeira preocupação com níveis de carga e recarga de baterias.

Abre-se, assim, outro leque de natureza dissuasória, fruto da efetiva possibilidade de posicionar tal submarino onde e quando necessário, em prazo bastante aceitável, mesmo quando considerando grandes distâncias.

Além disso, o país que apresenta o somatório de credenciamentos que o habilita a construir, operar e manter um submarino com propulsão nuclear é automaticamente lançado a um patamar de capacidade tecnológica que o coloca em nível de destaque no contexto das nações. E isso vai de novo ao encontro da estratégia da dissuasão, tendo em vista o caudal de conhecimentos e o domínio de aspectos de tão diversas naturezas que conferem reco-

nhecida e respeitável credibilidade ao país que possui tal meio no acervo do seu Poder Naval.

Portanto, todo esse conjunto de circunstâncias fortalece os argumentos que recomendam e justificam ao país contar com submarinos táticos de propulsão nuclear, vetores emblemáticos da capacidade dissuasória de um Poder Naval que pretende preservar seus soberanos interesses no mar.

OUTRAS CONSIDERAÇÕES RELEVANTES

A concepção do novo estaleiro e da nova base terá que incorporar atributos diretamente relacionados com a planta de propulsão do novo submarino, que, além do apoio e cuidados específicos ao reator e acessórios correlatos, exige o cumprimento das normas legais que regulam o trato com sistemas de geração de energia por meio da fissão nuclear.

A começar, a aprovação do local passa pelo atendimento obrigatório das condicionantes e características hidrogeológicas que satisfaçam a todos os postulados ambientais e de segurança previstos e exigidos pelo conjunto de órgãos (Ibama e Cnen) legalmente encarregados da concessão das licenças devidas para início e prosseguimento da obra.

Tudo indica que, dentre as diversas alternativas cogitadas pela MB, a escolha deve recair sobre terreno na Ilha da Madeira, dentro da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro.

Se for assim, a opção será muito feliz, uma vez que posiciona o futuro complexo

nas proximidades da Nuclep, que será responsável pela construção de todos os cascos resistentes, e encontra, ao fundo de terreno de boas dimensões, encosta alta e firme constituída pelo prolongamento de pedreira que se estende do lado oposto, configurando bom abrigo natural se considerada a hipótese de qualquer acidente de natureza radioativa, enquanto que o acesso ao mar é assegurado por canal de suficiente profundidade que também já serve ao vizinho porto de Itaguaí.

Evidentemente, só após o primeiríssimo passo da efetiva realização das obras de

sondagens e levantamentos geológicos do terreno de interesse será possível confirmar todas essas expectativas favoráveis.

Além da construção de novo estaleiro e base de apoio dedicados aos submarinos, será muito importante cuidar da formação e do preparo do pessoal, ponto igualmente de grande im-

Além da construção de novo estaleiro e base de apoio dedicados aos submarinos, será muito importante cuidar da formação e do preparo do pessoal, ponto igualmente de grande impacto para a MB

pacto para a MB.

Isso passa pelo grupo de engenheiros que nos próximos anos estará diretamente envolvido com o projeto e a construção dos classe *Scorpene*, forjando e adquirindo o conhecimento necessário para a concepção do projeto do submarino com propulsão nuclear que surge logo adiante.

Ao lado dessa providência se torna essencial pensar na seleção e na instrução específica para oficiais e praças submarinistas que deverão ser formados para o guarnecimento do submarino. Certamente a formação ora adotada pelos franceses e até os processos empregados por outras Marinhas que operam S(N) poderão servir

de referência, mas é fundamental promover as adaptações e ajustes necessários, observando as peculiaridades da MB.

Em face do embasamento intelectual dos oficiais proporcionado pela adequada preparação adquirida na Escola Naval, vislumbra-se que não deve haver preocupações de natureza acadêmica neste segmento. Entretanto, no que diz respeito às praças, será necessário obter formas de preenchimento de prováveis lacunas em algumas competências intelectuais, em face das elevadas e inevitáveis exigências nas áreas de física de reatores, química e neutrônica.

De qualquer forma, este assunto deve merecer estudos exclusivos e oportunos, contemplando também, no que tange ao pessoal, a previsão de algum tipo de compensação diferenciada para aqueles que estiverem plenamente dedicados ao serviço de submarinos com propulsão nuclear, ampliando os procedimentos e concessões hoje usualmente praticados para os submarinistas da MB.

Gratificações financeiras, contagem de tempo de serviço com algum fator de multiplicação, ou garantia de premiação de comissões posteriores, até mesmo no exterior, podem representar alguns exemplos de retribuições a serem apreciadas em benefício daqueles que somarem um tempo mínimo de serviço embarcado, fazendo aqui um simples exercício de imaginação.

Outro aspecto que merece atenção envolve a existência de facilidades que assegurem as comunicações rápidas, seguras e confiáveis com o submarino nuclear, pois devem ser planejadas de forma compatível com a atualidade, vislumbrando que ainda será possível dispor de mais de um decênio antes de poder contar efetivamente com o novo meio.

Enquanto persistem existindo diversas estações emissoras da faixa de Very Low Frequency (VLF), já antigas e operadas por potências que há mais tempo incorporaram submarinos com propulsão nuclear, o advento do emprego dos satélites geoestacionários parece ser a tendência que mais prospera nos dias de hoje, oferecendo alternativa muito interessante em bandas de altíssima frequência que usam pulso comprimido e reduzem sobremaneira a necessidade do período de exposição do submarino.

Ainda na faixa de VLF, existe também a opção de transmissão por aeronave, sistema desenvolvido pelos americanos e conhecido pela sigla Tacamo (*Take Charge and Move Out*). Atualmente, os americanos operam 16 aeronaves com essa finalidade, enquanto que os franceses possuem quatro em sistema semelhante.²

A tentativa de emprego corrente da faixa de Extremely Low Frequency (ELF), outra alternativa, já teria sido abandonada pelos americanos diante do custo político decorrente do intenso protesto dos ecologistas, em confronto com os benefícios da sua manutenção, o que levou ao fechamento da estação transmissora baseada em Wisconsin. Além disso, convém considerar, neste processo, a necessidade de antenas subterrâneas com mais de 200 quilômetros de extensão, plantadas em terreno de características muito peculiares de condutividade.

Existem ainda outras iniciativas cujas dificuldades e barreiras tecnológicas não foram totalmente superadas. É o caso dos chamados Lasers Azul e Verde, mas que também não prescindem do satélite.

Tudo somado, e em sintonia com o previsto na nova Estratégia Nacional de Defe-

N.A. 2: A França possui um sistema semelhante ao Tacamo, conhecido como Avion Station Relais de Transmissions Exceptionnelles. Enquanto os americanos operam com plataformas E-6A Prowler, os franceses utilizam aeronaves Transall C-160H.

sa que estabelece a meta do lançamento e emprego de satélite militar geoestacionário, este parece ser o melhor caminho a ser explorado pela MB para as comunicações com seus futuros submarinos.

Entretanto, a prudência recomenda que a totalidade dos recursos existentes, mesmo que não disponíveis para a MB neste momento, devem ter sua evolução acompanhadas para contribuir para a melhor opção a ser adotada mais adiante.

No que tange ao armamento e sistema de armas para o futuro nuclear, parece óbvio e igualmente prudente que seja adotada a solução mais simples representada pela opção de repetir a mesma escolha eleita no pacote inicial dos convencionais, parte do processo cujo objetivo final é a construção do S(N).

Porém, isso não deve significar abrir mão de novas possibilidades que incluam, em especial, armamento compatível para lançamento em submarino nuclear tático, lembrando da alternativa do emprego de mísseis do tipo Exocet SM 39, perfeitamente adaptáveis aos tubos e sistemas de combate existentes nos convencionais *Scorpene*.

Em qualquer hipótese, é extremamente conveniente que, mesmo evoluindo para a adoção de outro torpedo eventualmente sucessor do Black Shark, previsto para dotar os classe *Scorpene*, a escolha recaia dentro das possibilidades de compatibilidade operacional do sistema de combate SubTics, igualmente empregado no convencional que precede o projeto do submarino com propulsão nuclear, e que neste deve ser conservado.

Essencial ter em mente que a transferência de tecnologia tem que ser obtida justamente nos segmentos em que hoje somos mais carentes em razão dos parques investimentos feitos até aqui. Portanto, obter mais do que a simples capacidade de operar o meio se torna fundamental para abreviar o processo do conhecimento e da efetiva independência tecnológica.

PERSPECTIVAS

Em bom momento o País volta um pouco mais sua atenção para os assuntos marítimos, motivado talvez pela feliz e oportuna comparação das riquezas abrigadas na zona que passamos a conhecer como Amazônia Azul, cujas dimensões são parelhas com aquela Verde, sendo que os valores a proteger na primeira não são inferiores aos desta última.

Em bom momento o País volta um pouco mais sua atenção para os assuntos marítimos, motivado talvez pela feliz e oportuna comparação das riquezas abrigadas na zona que passamos a conhecer como Amazônia Azul

Aliado a isso, as comemorações do Ano da França no Brasil, em 2009, certamente têm impulsionado o fluxo de relações entre os dois países, cujos laços no campo naval foram fortalecidos a partir da transferência do porta-aviões *Foch*, o nosso *São Paulo*, para o Brasil.

O acordo franco-brasileiro é entre Estados e caracteriza compromisso assumido de forma muito sólida, independentemente da governança política que possa prosperar até a conclusão do Programa de Desenvolvimento de Submarino Nuclear dele decorrente.

O panorama da conjuntura econômica mundial, apesar de não atravessar uma quadra que possa ser classificada como das melhores, não inviabiliza os financiamentos

tos internacionais. Muito ao contrário, é em tempos de crise que boas oportunidades são prospectadas. Sendo o Brasil país sabida e reconhecidamente emergente, com futuro promissor e prognóstico pagador de elevado nível de segurança, logo estará assegurado o interesse de instituições bancárias internacionais de porte.

O montante dos valores envolvidos, não há como escapar, tem que ser de vulto, mas nada que o País não possa suportar e que deixe de colher preciosos frutos no futuro.

Muito importante, a decisão foi tomada de forma consciente, ponderada e sem experimentar pressões de quaisquer tipos. O esperado resultado que conduz à obtenção de um submarino com propulsão nuclear, mais que ao nível político, alcança indiscutivelmente um patamar estratégico que colocará o Brasil em posição de amplo destaque no contexto das nações, cujas derivadas favoráveis são extremamente significativas.

Aliás, pelo exemplo emblemático que representa, não custa lembrar que os países que possuem assento fixo, com poder de veto, no Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas são exatamente aqueles cujas Marinhas possuem submarinos nucleares.

Se nos estudos acadêmicos do estamento militar-naval sempre apontamos que carecíamos da existência de mentalidade civil de natureza marítima que valorizasse as nossas carências e demandas, eis que surge o interesse do mais alto nível do Poder Político fomentando as condições para concretizar o projeto e a construção do almejado submarino. Com toda a certeza que a oportunidade, para o bem do País, será devidamente aproveitada.

Finalmente, quando imaginamos que há mais de 50 anos os americanos conseguiram lançar o *Nautilus*, uma vez passado todo esse tempo em que comprovadamente progredimos de forma tão notável, fica fácil acreditar que o sucesso também não nos escapará.

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<FORÇAS ARMADAS>; Submarino; Submarino nuclear; Estratégia; Defesa;

BIBLIOGRAFIA

- Brasil. Ministério da Defesa. *A Amazônia Azul: o patrimônio brasileiro no mar*. Brasília, 2007. Disponível em <https://mar.mil.br/menu_v/ccsm/imprensa/am_azul_mb.htm>. acessado em : 29 mar. 2008.
- Brasil. Ministério da Defesa. *Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília, 2008. Disponível em: <http://merln.ndu.edu/whitepapers/brazil_portuguese2008.pdf>. acesso em : 28 mar. 2009.
- CASAES JR, Adalberto. “A Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (Cogesn)”. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 128, n. 10/12, p. 37-44, out./dez. 2008.
- PEREIRA, Mauro César Rodrigues. “Pensamento Estratégico e Defesa Nacional”. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, V. 128, n.10/12, p. 13-15, out./dez. 2008.
- RHODES, Richard. *The Making of the Atomic Bomb*. New York: Touchstone, 1986.
- RODDIS JR, L.H.; SIMPSON, J.W. *The Society of Naval Architects and Marine Engineers*. New York. NY. 1954. Panfleto.
- SOUZA, Marco Polo Áureo Cerqueira. *Nossos Submarinos: sinopse histórica*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1986. 156 p.
- VIANNA FILHO, Arlindo. “Submarinos, A Clava Forte”. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 128 n. 01/03, p. 77-79, jan./mar. 2008.