



NOSSA CAPA

PODER NAVAL – PRESENTE E FUTURO (Parte 8) – Grandes Decisões, Desenvolvimento e Defesa*

ELCIO DE SÁ FREITAS**
Vice-Almirante (Ref²-EN)
In memoriam

SUMÁRIO

Introdução
Grandes Decisões
Desenvolvimento e Defesa
A tomada de Grandes Decisões
Análise de Grandes Decisões
O processo de Grandes Decisões
Grandes Decisões: programas e projetos de Poder Naval
Programas e projetos de Poder Naval
Meios necessários para obter um Poder Naval dissuasivo e eficaz
Raridade de nossas Grandes Decisões sobre Poder Naval
Programas e projetos de Poder Naval: princípios básicos
Estudos de Exequibilidade
Ameaças possíveis e prováveis num horizonte temporal de 30 anos
Indisponibilidades operativas
Formulação de programas e projetos de Poder Naval
Defesa dos grandes interesses nacionais permanentes
Conhecimentos e capacidades
Transferência de tecnologia
Desenvolvimento: o Programa Nacional Nuclear
Defesa: Submarinos
Submarinos para a Marinha
Guerras atuais e futuras
Uma nova geração de submarinos
Obtenção de navios de combate *versus* projetos de tecnologia
Marinha e tecnologias
Poder Naval e grandeza do Brasil

* A 1ª parte desta série de artigos foi publicada na *RMB* do 2º trim./2017, a 2ª parte no 3º trim./2017, a 3ª parte no 4º trim./2018, a 4ª parte no 1º trim./2019, a 5ª parte no 2º trim./2019, a 6ª parte no 3º trim./2023 e a 7ª parte no 1º trim./2024.

** Serviu no Cruzador Ligeiro *Barroso* e no Contratorpedeiro *Mariz e Barros*. MSc em Civil Engineering e Naval Engineer, ambos pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Foi professor de graduação e pós-graduação na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) e chefe do Escritório Técnico de Construção Naval em São Paulo. Serviu no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) por cinco anos. Entre 1981 e 1990, na Diretoria de Engenharia Naval, exerceu diversas funções, sendo seu diretor de 1985 a 1990. Colaborador frequente da *RMB*, é autor do livro *A Busca de Grandeza*.

INTRODUÇÃO

O tema deste artigo, oitavo da série “Poder Naval – Presente e Futuro”, e de todos os artigos que escrevi e publiquei na *Revista Marítima Brasileira* desde 2004 é a busca de grandeza do Brasil. Ela requer análise de fatos e decisões, principalmente do passado recente, e avaliação contínua das ações em curso.

GRANDES DECISÕES

Grandes Decisões geram dispêndios anuais vultosos durante várias décadas diante dos recursos orçamentários nacionais disponíveis para desenvolvimento e defesa. Elas envolvem não só o custo de obtenção dos meios necessários para a consecução dos propósitos visados, mas também os custos de apoio, manutenção, operação e modernização desses meios durante sua vida útil (custos de ciclo de vida) e ainda o tempo e os custos para seu descarte final.

Grandes Decisões não podem ser alteradas nem canceladas sem grandes perdas.

DESENVOLVIMENTO E DEFESA

Sem desenvolvimento não há recursos suficientes para defesa eficaz, e, sem defesa eficaz, o desenvolvimento é vulnerável. Por isso, os resultados que se buscam em desenvolvimento e defesa têm que ser recíprocos e cumulativos, isto é, os resultados de desenvolvimento devem possibilitar recursos para a consecução dos propósitos de defesa, e os de defesa devem proteger eficazmente o desenvolvimento e, além disso, criar capacidades técnicas, científicas, industriais e organizacionais que impulsionem o desenvolvimento, numa ascensão persistente, contínua e evolutiva de desenvolvimento e defesa.

Tentativas de grandes saltos para a frente em desenvolvimento e defesa podem ser desastrosas.

A TOMADA DE GRANDES DECISÕES

A tomada de Grandes Decisões é um processo complexo. Requer múltiplos enfoques: geopolíticos, orçamentários, econômico-financeiros, técnico-científicos-industriais e sociais. Os enfoques sociais são indispensáveis para criar e desenvolver o maior dos patrimônios de um país, o seu povo. Para cada um desses enfoques, é necessário ter verdadeiros especialistas, isto é, pessoas com formação, experiência e capacidade profissional reconhecidas, mas também com uma visão realista e atualizada das necessidades e possibilidades do país nos próximos 30 a 40 anos. Todas essas pessoas deverão ter sempre em mente, antes de tudo, nossa difícil posição no mundo real. Segundo o Banco Mundial, em 2022 tínhamos o oitavo Produto Nacional Bruto, mas a 78ª renda *per capita*, e éramos o sétimo país mais populoso do mundo.

Visões realistas não são pessimistas, mas excluem otimismo sem fundamentos na realidade histórica e atual.

ANÁLISE DE GRANDES DECISÕES

Por sua extrema importância para os destinos do país, Grandes Decisões devem ser periodicamente analisadas e atualizadas, pois as condições que as determinam evoluem, tanto no âmbito nacional como no internacional.

A cuidadosa análise de uma grande decisão tomada há alguns anos ou muitos anos permite avaliar seus resultados diante das condições atuais do país e do

mundo e ajustá-la para obter os melhores resultados possíveis.

O PROCESSO DE GRANDES DECISÕES

No processo de Grandes Decisões há que distinguir três fases: formulação, planejamento e execução. A fase de formulação é decisiva. Grandes Decisões mal formuladas produzirão maus resultados, ainda que venham a ser bem planejadas e executadas. Se a formulação não for boa, melhor será que nem chegue à fase de execução, isto é, à de assinatura de vultosos contratos, pois então se empenharão grandes dispêndios financeiros durante muitos anos.

Se Grandes Decisões forem adotadas, chegando-se até a fase de execução, poderão ser ainda modificadas por alteração de cláusulas contratuais ou cancelamento de contratos. Em ambos os casos será necessário despender esforços, tempo e recursos financeiros que melhor poderiam ter sido aplicados em outros empreendimentos de grande proveito para o país.

GRANDES DECISÕES, PROGRAMAS E PROJETOS

Grandes Decisões sempre resultam em programas e projetos. Programa é um conjunto de projetos destinado à consecução de um propósito amplo e elevado, somente possível pela obtenção de bons resultados em vários projetos correlatos. Projetos são empreendimentos com propósitos menos amplos e mais específicos.

PROGRAMAS E PROJETOS DE PODER NAVAL

Desde a nossa independência, há mais de dois séculos, só tivemos um verdadeiro programa de Poder Naval. Ocorreu na década de 1970, quando o então ministro da Marinha, Almirante de Esquadra Maximiano Eduardo da Silva Fonseca, promulgou um Plano de Reaparelhamento da Marinha que relacionava as unidades navais a serem obtidas para constituir um Poder Naval possível e apropriado a um país como o Brasil daquela época, em fase favorável de desenvolvimento. Esse programa era atualizado anualmente.

MEIOS NECESSÁRIOS PARA OBTER UM PODER NAVAL DISSUASIVO E EFICAZ

Os meios necessários para se obter um Poder Naval dissuasivo e eficaz são de várias categorias:

- recursos orçamentários disponíveis, ano a ano, para obter, operar, apoiar, manter, modernizar e descartar as unidades navais combatentes e atualizar a correspondente infraestrutura de defesa¹ ;
- informações sobre tipos, capacidades e custos de obtenção e de ciclo de vida² de unidades navais combatentes, atuais e emergentes. Estas últimas são as que já estejam passando da fase de pesquisa para a de desenvolvimento. Daí até a utilização operativa decorrem cerca de 30 anos;
- idem para tecnologias de sistemas de combate e armas;
- idem para sistemas de propulsão;

1 Conjunto de meios técnicos, científicos e industriais, tanto humanos como materiais, para manter as unidades combatentes e demais instrumentos de defesa.

2 O custo ciclo de vida é a soma de todos os custos durante a vida da unidade de combate, desde a sua incorporação à esquadra até seu descarte final, e, portanto, inclui os custos de apoio, manutenção, operação, modernização e descarte final.

- centros de projetos de navios, para projetar unidades navais combatentes, pois não existem Marinhas de guerra consideráveis que sejam incapazes de projetá-las;

- centros técnico-científicos atualizados em várias tecnologias recentes e emergentes, aplicáveis a navios de combate e outros meios e instrumentos das guerras atuais e futuras;

- infraestruturas e respectivos custos, necessários para construção, apoio, manutenção, reparo e modernização das unidades navais combatentes; e

- acesso à logística internacional para apoio, manutenção e reparo de unidades navais combatentes.

Toda essa longa lista de meios é necessária a Grandes Decisões. Mas não temos muitos deles. Portanto, diminui a probabilidade de conseguirmos boas decisões. Os países da vanguarda internacional possuem todos esses meios, resultantes das muitas e frequentes vezes em que formularam e formulam Grandes Decisões, acumulando conhecimento e experiência em seus complexos políticos-técnicos-científicos-industriais-financeiros-militares (CPTCIFM).

RARIDADE DE NOSSAS GRANDES DECISÕES SOBRE PODER NAVAL

Enfrentamos o processo de Grandes Decisões sobre Poder Naval somente nas décadas de 1910 e 1970 e no final da de 1980. Não possuímos um CPTCIFM, mas apenas algumas de suas partes, ainda embrionárias e desarticuladas. Temos que fazer o melhor e o mais rapidamente possível, porém refletidamente. Para isso é indispensável adotar um processo lógico e realista, em que todos os meios acima descritos não sejam ignorados nem desconsiderados, embora a maioria nos falte.

Como país de desenvolvimento tardio, nas raras ocasiões em que temos que formular Grandes Decisões sobre Poder Naval, adotamos um processo não analítico, baseado em insuficientes conhecimentos, experiências e informações. Assim é baixa a probabilidade de obtermos bons resultados, e aumenta a vulnerabilidade às ameaças a nossos recursos naturais, soberania e integridade territorial.

PROGRAMAS E PROJETOS DE PODER NAVAL: PRINCÍPIOS BÁSICOS

Em programas e projetos de Poder Naval, assim como em qualquer empreendimento de progresso, o primeiro princípio básico é: não perder conhecimentos, experiência e recursos humanos conseguidos em programas e projetos anteriores. Se violarmos esse princípio básico, desperdiçaremos tempo, esforços e recursos financeiros; aumentaremos nossa vulnerabilidade; e perpetuaremos atraso. Embora seja evidente, esse princípio básico pode ser ignorado ou desconsiderado, até mesmo em Grandes Decisões. Além desse princípio básico, há pelo menos três outros:

- Sempre nortear-se pelos grandes interesses nacionais permanentes.

- Analisar os tipos de ameaças mais prováveis e possíveis num horizonte temporal de 30 anos.

- Realizar e avaliar cuidadosamente estudos de exequibilidade.

O primeiro dos princípios básicos acima é exposto ao longo deste artigo, seguido pelos outros dois.

ESTUDOS DE EXEQUIBILIDADE

Decisões sobre obtenção de meios combatentes sempre devem ser precedidas de estudos de exequibilidade. Uma nova

classe de navios resulta de necessidades indispensáveis para a Marinha de guerra cumprir sua missão nacional, determinada pelo seu mais alto escalão de planejamento, o Estado-Maior da Armada (EMA), que então estabelece de modo abrangente os requisitos para a nova classe.

Os estudos de exequibilidade determinam se é possível e como será possível satisfazer os requisitos de Estado-Maior da Armada. Constam de duas etapas de projeto: concepção e preliminar. Na fase de concepção, geram-se várias alternativas iniciais de projeto, que diferem entre si por vantagens e desvantagens quanto a prováveis tempos e custos de obtenção, custos totais de ciclo de vida, capacidades operativas e infraestrutura e tecnologias necessárias.

Ao final da fase de projeto de concepção, o dispêndio total será da ordem de 2% do custo de obtenção do primeiro navio da classe e, ao final da fase de projeto preliminar, será da ordem de 10%. Ao final de cada uma dessas fases, o Estado-Maior da Armada examina as alternativas apresentadas e seleciona uma, com modificações que considere necessárias.

É na fase de contrato que se aceleram os dispêndios financeiros e de tempo no projeto. Até então, somente cerca de 12% do dispêndio total terão sido feitos.

O artigo da referência [4] apresenta detalhadamente o processo de Estudos de Exequibilidade. Ele ocorre paralelamente às duas primeiras fases do projeto da nova classe desejada de navios combatentes, as quais sucessivamente resultam em informações mais detalhadas e confiáveis, chegando à versão final aprovada pelo Estado-Maior da Armada e a ser prosseguida na fase de projeto de contrato.

Quanto menos detalhadas e confiáveis as informações submetidas para avaliação, mais difícil será a avaliação da versão de

projeto a ser prosseguida na fase de contrato, em que os custos do projeto se aceleram.

O processo de avaliação delineado acima requer tempo mais longo para decidir sobre a obtenção, ou não, de uma nova classe de navios combatentes, e até mesmo de apenas um deles, se inédito para a Marinha de guerra que o deseja obter. Mas esse processo é indispensável para aumentar a probabilidade de bom êxito em decisões, mormente em Grandes Decisões.

AMEAÇAS PROVÁVEIS E POSSÍVEIS NUM HORIZONTE TEMPORAL DE 30 ANOS

Entre a decisão de se obter um navio combatente e o final de sua vida operativa decorrem normalmente 40 anos. Portanto, é indispensável analisar as ameaças mais prováveis e possíveis num horizonte temporal de pelo menos 30 anos. Muito embora seja impossível identificar especificamente tais ameaças, é perfeitamente possível perceber que elas são de duas categorias: as graves e as muito graves.

Ameaças graves, possíveis e prováveis ocorrem quando um país com nível de poder econômico, tecnológico e militar semelhante ao nosso tenta isoladamente nos agredir. Para derrotá-las bastará termos algumas fragatas, corvetas e submarinos de propulsão convencional, mas com prontidão operacional de todos os seus sistemas.

Ameaças muito graves, possíveis e prováveis ocorrem quando um país com nível de poder econômico, tecnológico e militar semelhante ao nosso, mas apoiado, ostensivamente ou não, por um ou mais países da vanguarda internacional, nos agredir. Será impossível derrotá-las. Estaremos totalmente indefesos. E, pior que tudo, atualmente não participamos de nenhuma aliança militar internacional.

INDISPONIBILIDADES OPERATIVAS

Durante parte considerável de suas vidas operativas, navios de guerra não estão disponíveis para operar. Manter em nível alto a capacidade de seus equipamentos e sistemas e o seu próprio tempo de vida útil requer um programa de manutenção inicialmente investigado em seus estudos de Exequibilidade, competentemente ajustado durante as fases finais de projeto e construção e aperfeiçoado durante suas vidas operativas. Até mesmo os Estados Unidos da América (EUA) e o Reino Unido, com extraordinária capacidade técnico-científica-industrial-militar e altíssimas disponibilidades financeiras, não conseguem manter prontamente disponíveis para operação mais do que 70% de suas esquadras. Este é um fato importante a considerar nos estudos de exequibilidade.

FORMULAÇÃO DE PROGRAMAS E PROJETOS DE PODER NAVAL

Para conseguir boas decisões, ao formular programas e projetos de Poder Naval, faz-se necessário:

- determinar a área marítima que se espera defender eficazmente ao final do programa;
- identificar os possíveis e prováveis tipos de ameaças a combater nessa área;
- estimar percucientemente o período de tempo e o custo para a execução do programa; e

– verificar se os dispêndios anuais do programa serão compatíveis com estimativas realistas dos recursos orçamentários para executá-lo e para apoiar, operar, manter e atualizar tecnologicamente os meios combatentes e a correspondente infraestrutura de defesa que o programa progressivamente produzirá.

Mas quais serão os meios combatentes a obter, suficientemente capazes de defender o país durante suas vidas operativas, que se iniciarão 15 anos ou mais após a formulação do programa ou projeto e que se estenderão durante os 30 anos seguintes? Os que o Estado-Maior da Armada

visar nos estudos de Exequibilidade, expostos neste artigo.

Em seus planejamentos, os complexos políticos-técnicos-científicos-industriais-financeiros-militares dos países da vanguarda internacional utilizam o conhecimento e a experiência acumulados nas muitas e frequentes vezes em

Entre nós, predomina o interesse por questões estratégicas estudáveis num espaço intelectual abstrato, mas não as complexas do mundo real, obstáculos à realização de qualquer estratégia

que têm formulado, formulam e reformulam Grandes Decisões. Na verdade, estão constantemente reformulando-as. Assim, seus poderes navais, em cada instante, resultam de Grandes Decisões distanciadas por curtos períodos e, por isso, apropriadas à evolução das ameaças. Não resultam de apenas uma grande decisão formulada em dado ano, esperando-se que seus efeitos sejam úteis durante os 40 ou 50 anos seguintes. Nós, porém, nos últimos 120 anos, só tivemos que tomar Grandes Decisões nas décadas de 1910 e 1970 e no final da de 1980.

Nossas Grandes Decisões sobre Poder Naval ocorrem muito espaçadamente.

Assim, cada geração de brasileiro, militar ou civil, que se defronta com Grandes Decisões sobre Poder Naval não participou das Grandes Decisões anteriores, pois então tinha que se ocupar totalmente com deveres de início de carreira e, durante sua vida profissional, não teve oportunidade nem obrigação de analisar decisões sobre Poder Naval. Entre nós, brasileiros, predomina o interesse por questões estratégicas, estudáveis num espaço intelectual abstrato, mas não as complexas questões do mundo real que são obstáculos à realização de qualquer estratégia. Além disso, nossos registros históricos são preponderantemente administrativos. Não servem para estudar e conhecer erros e acertos em nossas Grandes Decisões, nem mesmo as do passado recente. Na Referência [9], sétimo artigo desta série, “Poder Naval – Presente e Futuro – Retrospecto de Fatos e Decisões”, procuramos registrar tecnicamente os eventos, fatos e decisões importantes dos últimos 87 anos. Sua leitura é indispensável à compreensão do presente artigo, assim como a leitura da Referência [1].

DEFESA DOS GRANDES INTERESSES NACIONAIS PERMANENTES

Programas e projetos navais destinam-se à defesa e ao desenvolvimento do país. Portanto, devem visar acima de tudo os grandes interesses nacionais permanentes. Eles é que devem nortear todas as concepções e ações de programas e projetos navais.

Os grandes interesses nacionais permanentes do Brasil são: soberania, integridade territorial e posse dos recursos naturais em nosso território continental e nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB).

CONHECIMENTOS E CAPACIDADES

Grandes Decisões envolvem diversos campos de conhecimentos e capacidades. É quase impossível chegar a boas decisões sem uma equipe cujos membros sejam destacadamente competentes em cada um desses diversos campos. E tantas são as capacidades e os conhecimentos que ainda não temos, principalmente no campo técnico-científico-industrial, que logo recorreremos à apregoada transferência de tecnologia. É indispensável examiná-la detidamente em decisões sobre desenvolvimento e defesa. A seguir, faremos breve resumo da Referência [6].

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Transferência é palavra do vocabulário comum que evoluiu e chegou ao vocabulário técnico-científico-industrial. Nessa evolução, seu significado original ficou amplo e impreciso, e sua aplicação muito mais geral. Em particular, tornou-se importante instrumento de *marketing* em negociações dos países da vanguarda internacional com os de desenvolvimento tardio. A Referência [6] examina os seguintes aspectos fundamentais e implícitos na locução transferência de tecnologia: significado e vulgarização do termo transferência e sua origem, expansão e caráter; transferência *versus* absorção de tecnologias; profundidade de absorção de tecnologias; obsolescência de tecnologias; domínio de tecnologias; modalidades de transferência de tecnologias; independência tecnológica, finalidades, significado e implicações; independência *versus* redução de dependências; nascimento e desenvolvimento de tecnologias; e questão capital, em termos nacionais.

DESENVOLVIMENTO: O PROGRAMA NACIONAL NUCLEAR

O Programa Nacional Nuclear surgiu e transcorreu, provendo continuamente recursos financeiros, durante 30 anos, como se relata na Referência[7]. Nela narramos como e por que surgiu esse programa. Foi verdadeiramente um Programa Nacional, pois convocou Forças Armadas, universidades, centros de pesquisas, indústrias e pelo menos três ministérios – Defesa, Energia, e Ciência e Tecnologia – para um empreendimento de altíssimo interesse nacional: tornar o Brasil capaz de produzir combustível para nossas usinas nucleares geradoras de energia elétrica.

O Programa Nacional Nuclear conseguiu o que parecia impossível: verdadeira autossuficiência e domínio da tecnologia em todas as fases do processo de produção de combustível para abastecer nossas usinas eletronucleares.

Desenvolvimento requer mais e mais energia, não dependente apenas de hidroelétricas e petróleo, sujeitos a variações climáticas ou a súbitos aumentos de preço no mercado internacional.

O Programa Nacional Nuclear foi evolutivo, pois aproveitou todos os conhecimentos e capacidades nacionais então existentes para gradualmente aumentá-los até onde fosse necessário. Assim, aplicou o Princípio Básico indispensável a qualquer empreendimento de progresso, conforme enunciado neste artigo.

No Programa Nacional Nuclear, cujo propósito foi o desenvolvimento, a Marinha destacou-se extraordinariamente. Aliou-se ao Conselho Nacional de Energia Nuclear (CNEN), ao Instituto de Pesquisas Energéticas no *campus* da Universidade de São Paulo, a universidades e a indústrias de alta tecnologia,

como a Weg. Concentrou nesse Programa Nacional muitos dos melhores componentes do seu Corpo de Engenheiros, desde os mais graduados até os que se iam graduando e pós-graduando destacadamente, além de outros que, já na reserva remunerada, mas com desempenho distinto durante o serviço na ativa, foram reconvocados ou contratados.

Durante mais de 30 anos, os componentes que pertenciam ao Corpo de Engenheiros da Marinha atuaram em várias posições e fases do Programa Nacional Nuclear, desde as atividades de pesquisa e desenvolvimento no Centro Técnico da Marinha em São Paulo (CTMSP) até as de chefia das duas empresas estatais constituídas para chegarmos à autossuficiência e independência tecnológica na produção de combustível nuclear: a Indústria Nuclear do Brasil (INB) e a Eletronuclear.

DEFESA: SUBMARINOS

Submarinos são meios combatentes essenciais a Marinhas de guerra. Os meios atuais para as guerras submarina e antissubmarino são muito mais diversos e poderosos do que os que existiam há 45 anos, quando primeiramente pensamos em vir a possuir um submarino de propulsão nuclear, mas sem armas nucleares, pois assinamos o Tratado Contra Proliferação de Armas Nucleares. Ainda que tivesse armas nucleares, esse pretendido submarino não possuiria o poderio bélico extraordinário do sistema C5ISR (Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Cibernética, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento) e armas de um submarino nuclear americano, inglês ou francês.

Há 45 anos já imperavam os submarinos de propulsão nuclear. Surgiram e desenvolveram-se após a Segunda Guerra Mundial, como solução para garantir os

altíssimos interesses e a consecução de grandes propósitos bem claros e específicos dos EUA e do Reino Unido. A União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) também logo os adotou. E o mesmo fez a França, quando se recuperou economicamente, possuidora de territórios e grandes interesses no Oceano Pacífico.

Para os EUA e o Reino Unido assegurarem seu predomínio político-econômico mundial na Ásia e no Oceano Pacífico, tornou-se indispensável possuírem submarinos capazes de navegarem muitas dezenas de milhares de milhas submersos e assim permanecerem longo tempo, com armas devastadoras, inédito sistema de combate (C5ISR) e numerosa tripulação continuamente alerta. Porém, para obtê-los, era indispensável já dispor de alta capacidade técnico-científica-tecnológica-industrial e recursos financeiros, que não lhes faltavam, mormente aos EUA. Esses submarinos destinavam-se

a ser invencíveis contra adversários que não os possuíssem. Obviamente seus custos de obtenção e de ciclo de vida seriam e são excepcionalmente altos.

Sem propulsão nuclear, não seria possível ter submarinos que pudessem atravessar continuamente submersos distâncias tão longas, transportando poderosíssima carga militar, C5ISR e numerosa tripulação, e permanecerem longo tempo nas prováveis áreas de patrulha. Essa foi a razão de as grandes potências mundiais terem adotado a propulsão nuclear.

Hoje, esses submarinos também podem disparar Unmanned Underwater Vehicles

(UUV) pequenos ou grandes, controlados remotamente ou com autonomia para navegar e combater. Os UUV em estreitos e águas rasas, por serem menores e mais silenciosos, constituem enorme perigo para submarinos de grande porte que enfrentarem, e podem ser transportados e lançados ao mar por navios de superfície.

DEFESA: SUBMARINOS PARA A MARINHA

Desde 1956 a Marinha do Brasil (MB) associou-se por convênios à Universidade de São Paulo (USP) e ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT-SP), ali formando seus engenheiros navais e os necessários para nossa indústria de construção naval, então nascente, e instalando laboratórios para ensaios hidrodinâmicos no IPT-SP. Em 1978 essa associação já evoluíra até o nível de pós-graduação,

pesquisas e serviços técnicos. A Marinha mantinha no *campus* da USP um órgão do Corpo de Engenheiros da Marinha, o Escritório Técnico de Construção Naval em São Paulo (ETCN-SP), iniciador e ativo participante do Departamento de Engenharia Naval da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (DN-EPUSP), e representante da Marinha junto à USP e ao IPT-SP.

Anteriormente, o Corpo de Engenheiros da Marinha graduava e pós-graduava seus componentes no Massachusetts Institute of Technology (MIT) ou na Michigan University. A partir de 1956,

**Grandes potências
adotaram a propulsão
nuclear para ter submarinos
que pudessem atravessar
submersos distâncias longas
e permanecer longo tempo
nas áreas de patrulha**

passou a graduá-los na USP e a pós-graduá-los no Massachusetts Institute of Technology. Lá também passaram a pós-graduarem-se os jovens professores civis de engenharia naval que se formavam na USP. A partir de 1970, com o advento da energia eletronuclear, oficiais das três Forças Armadas, professores de universidades e componentes de institutos de pesquisa formaram-se nos Estados Unidos, tornando-se engenheiros nucleares ou físicos nucleares.

Portanto, já era antiga e bem-sucedida a associação da Marinha com a USP em 1978 quando, desejando aumentar o Poder Naval, pretendemos possuir em futuro próximo um submarino de propulsão nuclear. O Capitão de Fragata Othon Luiz Pinheiro da Silva, do Corpo de Engenheiros da Marinha, pós-graduado em Engenharia Nuclear no MIT, foi designado para iniciar esse empreendimento ambicioso. Chegou ao *campus* da USP em 1978, para ali instalar um núcleo tecnológico visando ao submarino de propulsão nuclear.

Pouco antes de o CF (EN) Othon iniciar essa missão para a Marinha, o governo federal fortaleceu o Programa Nacional Nuclear. Entre outras providências, assinou, em 1975, um acordo com a Alemanha para transferência de tecnologia.

Como chefe do ETCN-SP e representante da Marinha junto à USP e ao IPT-SP, recebi o CF (EN) Othon. Hábil, operoso, inteligente, totalmente concentrado em sua missão e continuamente apoiado pela alta administração naval, instalou no *campus* da USP um núcleo tecnológico nuclear que se desenvolveu e passou a denominar-se Centro Técnico da Marinha em São Paulo (CTMSP). Mas jamais conseguiria levar adiante sua missão se dependesse apenas das exíguas verbas orçamentárias normalmente concedidas à Marinha para fortalecer nosso Poder Naval.

Quase ao mesmo tempo em que o CF (EN) Othon iniciava sua missão para a Marinha, surgira o Programa Nacional Nuclear, que durante 30 anos ou mais forneceu continuamente verbas especificamente destinadas aos órgãos atuantes no Programa Nacional Nuclear. O CTMSP, ao mesmo tempo em que atuou no Programa Nacional Nuclear, aproveitou para progredir na sua missão específica de criar meios indispensáveis à propulsão de um submarino nuclear. Os desenvolvimentos indispensáveis ao Programa Nacional Nuclear coincidiam com outros desenvolvimentos, também indispensáveis ao submarino de propulsão nuclear pretendido pela Marinha para um futuro próximo: domínio da tecnologia e autossuficiência de produção de combustível nuclear.

Assim, um grande Projeto Nacional de Desenvolvimento produziu resultados indispensáveis, embora insuficientes, para a consecução de um pretendido projeto de defesa: um submarino de propulsão nuclear para a Marinha, mas sem armas nucleares.

Até 2014, o Vice-Almirante (EN) Othon atuou no Programa Nacional Nuclear e levou adiante sua missão específica para a Marinha, a de projetar, construir e operar em terra uma instalação nuclear geradora de energia elétrica com potência suficiente para propelir um submarino. Seus sucessores, almirantes do Corpo de Engenheiros da Marinha, prosseguiram excelentemente na atuação da Marinha no Programa Nacional Nuclear e na missão específica de criar meios indispensáveis para a propulsão de um submarino nuclear, mas sem armas nucleares.

Porém, para obter esse pretendido submarino de propulsão nuclear, era necessário tomar outra grande decisão, atualmente em curso.

GUERRAS ATUAIS E FUTURAS

Os meios para as guerras atuais e dos próximos 20 ou 30 anos, descritos abaixo, estavam ainda na fase de pesquisa ou no início da fase de desenvolvimento há cerca de 45 anos, quando primeiramente pensamos em projetar e construir, em futuro próximo, um submarino de propulsão nuclear, cujo sistema de combate, a parte mais dispendiosa e de tecnologia mais rapidamente evolutiva e secreta, não poderemos profundamente conhecer e bem utilizar, mesmo com contratos em que haja cláusulas de transferência de tecnologia.

A evolução tecnológica nos últimos 30 anos tem sido tão veloz, e a instabilidade geopolítica mundial neste século tem sido tão grande, que se torna difícil formular e periodicamente ajustar Grandes Decisões navais. Por isso é cada vez mais importante analisar e avaliar periodicamente nossas Grandes Decisões.

Atualmente, países de desenvolvimento tardio podem ser subjugados facilmente sem disparar-se um só tiro ou míssil. Ataques cibernéticos podem rapidamente imobilizar os sistemas de energia e comunicações de um país inimigo. E o mesmo podem fazer contra instalações e unidades de combate do país que atacarem, sejam elas navais, terrestres ou aéreas.

No artigo da referência [10], “Defensive Cyber Warfare”, publicado em junho de 2023 pela revista mensal do United States Naval Institute (USNI), seu autor relata o bem-sucedido processo de socorro antecipado dos Estados Unidos à Ucrânia para neutralizar ataques cibernéticos que seriam

e foram depois desfechados pela Rússia. Em outro artigo mensal do USNI, de outubro de 2023, relata-se como os sistemas de combate de navios dos EUA têm seus próprios meios de defesa contra ataques cibernéticos, e também centros externos anticibernéticos para os auxiliarem.

Todos esses meios já existentes para guerras atuais e futuras rapidamente evoluirão com o emprego de inteligência artificial. Poder-se-á argumentar, mas sem fundamento, que eles jamais serão usados contra nós. A geopolítica mundial muda imprevisivelmente. Alianças e tratados político-econômico-militares alteram-se. Entre países não existem amizades, mas apenas interesses, como disse o grande chanceler alemão Otto Von Bismarck.

Até mesmo países de desenvolvimento tardio poderão ser nossos adversários, apoiados ou não por interesses de países desenvolvidos. Nossa soberania, integridade territorial e recursos naturais

estarão sempre ameaçados. Só uma combinação inteligente, realista e persistente de programas de desenvolvimento e defesa, durante muitos anos, poderá nos defender.

**Só uma combinação
inteligente, realista e
persistente de programas
de desenvolvimento e defesa
poderá nos defender**

UMA NOVA GERAÇÃO DE SUBMARINOS

Submarinos nucleares americanos, ingleses e franceses têm grande porte: 5.300 ton. (*Sufren*, francês), 7.800 ton. (*Astute*, inglês) e 7.835 ton. (*Virginia*, americano). Isso porque se destinam a operar até dezenas de milhares de milhas de suas bases e lá permanecerem durante longos períodos, contendo avançados C5ISRS, grande car-

ga de poderosas armas (modernos e pesados torpedos, minas, mísseis de cruzeiro, mísseis balísticos, veículos submarinos não tripulados (UUV) e potentes C5ISRs) e, conseqüentemente, numerosa tripulação para permanecer alerta e ativa durante um longuíssimo período submerso.

Outros países da vanguarda internacional, e notadamente a Alemanha, mesmo tendo graves responsabilidades operativas, por serem membros da Otan, e altíssima capacidade tecnológica, não têm submarinos de propulsão nuclear. Optaram por desenvolver uma nova geração de submarinos, designada internacionalmente por Submarinos AIP (Air Independent Propulsion), cuja propulsão permite que eles permaneçam submersos durante algumas semanas e assim cumpam suas missões no Atlântico Norte e no Mediterrâneo.

O porte submerso desses submarinos AIP (aproximadamente 1.950 ton. – *U214*; 1.980 ton. – *U212A*; 2.600 ton. – novo *U212CD*; 2.400 ton. – *218SG* de Singapura; 3.500 ton. – *KSS-III* da Coreia; e 4.550 ton. – da nova classe *Taigei* do Japão) e os custos de obtenção e de ciclo de vida são menores do que os da maioria dos submarinos de propulsão nuclear. Portanto, a obtenção, a operação e a manutenção dessa nova geração de submarinos são menos dispendiosas. Isto já é uma realidade.

Atualmente, Alemanha (6 + 2), Suécia (2), Itália (4 + 4), Portugal (2), Espanha (1), Turquia (6), Grécia (4), Israel (3), Coreia do Sul (10) e Japão (10) já operam submarinos AIP. Em breve a Noruega (4) entrará para o grupo. Todos operam AIP com PEM-FC (Proton Exchange Membrane Fuel Cells). A Suécia e os dez primeiros submarinos da classe *Soryu* usam o sistema Stirling. O Japão desistiu dessa tecnologia para empregar exclusivamente baterias de íons de lítio. Mas a tecnologia

das células combustíveis é muito mais vantajosa em termos de peso, volume, ruído (100% silenciosa) e eficiência. As tecnologias das células PEM da Espanha e Coreia são próprias.

Além de submarinos AIP, nessa nova geração de submarinos também se incluem aqueles com modernas e poderosas baterias para propulsão, que lhes permitem *sprint speeds* quando precisam se evadir. A autonomia de sistemas AIP se mede em semanas, e, das baterias, em horas. Baterias precisam ser recarregadas periodicamente, e a taxa de indiscrição aumenta com o tamanho das baterias e com o consumo e o número limitado de grupos geradores. Na Alemanha atualmente prevalece a doutrina “mais AIP e menos bateria”. Essa medida permite ficar mais tempo oculto durante o período de operação.

OBTENÇÃO DE NAVIOS DE COMBATE *VERSUS* PROJETOS DE TECNOLOGIA

Nossos centros nacionais de pesquisa e desenvolvimento, em universidades, nas Forças Armadas e talvez em indústrias de vanguarda, têm sido estimulados por um sistema federal de apoio financeiro que perdura, mesmo em períodos orçamentários difíceis. Diferem de programas e projetos de obtenção de meios combatentes, que requerem dispêndio de vultosos recursos financeiros durante 30 anos ou mais, sem interrupção parcial ou total.

Ainda que os recursos financeiros para uma linha de pesquisa diminuam durante algum tempo, o capital tecnológico não se perde quando os cérebros que o produziram e a documentação técnico-científica que geraram também não se perderem.

Quando conhecimentos obtidos em linhas de pesquisa criam a possibilidade de gerar produtos materiais úteis, poderá

se iniciar a fase denominada desenvolvimento (*development*). Nesta fase, porém, a demanda por recursos financeiros se acelera, embora não tanto como na obtenção de unidades de combate. Ainda assim, nas décadas de 1990 e 2000, o então Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) realizou vários desenvolvimentos importantes para navios de combate, muito bem apresentados na Referência [1]. Porém eles não foram instalados em nossos principais navios de combate, nem nas fragatas em construção no estaleiro da ThyssenKrupp, em Santa Catarina, cujo projeto é inteiramente alemão. Além disso, é de propriedade intelectual conjunta da Marinha do Brasil e da Thyssen, após a MB ter recusado o projeto como de propriedade exclusiva da Thyssen. Sem projetarmos navios oceânicos de combate, nossos próprios desenvolvimentos tecnológicos em defesa não serão utilizados. Assim, não evoluirão e se tornarão obsoletos.

Mesmo quando ainda não atingem a fase de desenvolvimento, linhas de pesquisas tecnológicas são essenciais para avaliarmos e comprovarmos, em inspeções, provas e testes, o desempenho de sistemas e equipamentos modernos que nos sejam propostos ou vendidos. Nem sempre o desempenho corresponde ao que foi garantido em contrato pelo fabricante.

MARINHA E TECNOLOGIAS

Tecnologia nuclear é importante para manter e desenvolver a matriz de energia elétrica do Brasil, setor em que a Marinha

notavelmente se destacou no Programa Nacional Nuclear, um programa de desenvolvimento, como relatado neste artigo.

Tecnologia nuclear é ainda e será importante para expandir e progredir nas grandes conquistas do Programa Nacional Nuclear e em necessidades já existentes, como a produção de certos fármacos, e outras que surjam. Todas elas são responsabilidade e missão do Ministério das Minas e Energia e do Ministério da Ciência e Tecnologia. Não são missão nem responsabilidade da Marinha, não obstante a extraordinária contribuição que a Marinha já deu para produzirmos combustível nuclear.

Marinhas de guerra são densamente tecnológicas. Várias são as tecnologias muito importantes para a nossa Marinha e o Brasil. Quais são as tecnologias às quais a Marinha deve se dedicar para impulsionar em conjunto com o incipiente sistema político-científico-técnico-

-industrial-financeiro-militar do Brasil? Obviamente aquelas que impulsionem simultaneamente desenvolvimento e defesa. Entre essas, destacam-se as mais intensamente aplicáveis à defesa: cibernética e ciência de materiais.

Será inútil tentar progredir isoladamente no domínio dessas tecnologias, pois a vastidão e a complexidade de conhecimentos a obter e aplicar, além de tempo, esforços e dispêndios financeiros necessários, estão muito acima das possibilidades de qualquer instituição nacional, exceto o Governo Federal, em épocas econômicas favoráveis. Requerem um verdadeiro e sábio

Sem projetarmos navios oceânicos de combate, nossos próprios desenvolvimentos tecnológicos em defesa não serão utilizados, tornando-se obsoletos

Programa Tecnológico Nacional, tal como foi o Programa Nacional Nuclear, que nos possibilitou o domínio e a utilização de todas as fases do domínio da tecnologia de produção de combustíveis nucleares.

PODER NAVAL E GRANDEZA DO BRASIL

Para realizar nosso intenso desejo de dotar o Brasil de um Poder Naval indispensável à sua grandeza, é necessário:

- estarmos convictos de que isso será impossível sem persistentes decisões e ações interdependentes e interativas de desenvolvimento e defesa, conforme esclarecido no início deste artigo;

- estarmos convictos de que fortalecer nosso Poder Naval será possível somente mediante longo, contínuo e evolutivo processo em que cada etapa produza recursos técnicos, científicos e industriais sustentáveis e indispensáveis às etapas seguintes;

- termos em mente nossa difícil posição mundial e sermos realistas, como se enuncia neste artigo;

- em todo o processo de desenvolvimento e defesa, não perdermos preciosos recursos humanos, materiais e organizacionais conseguidos em etapas anteriores;

- antes de qualquer decisão, avaliarmos sua prioridade diante de outras necessárias no longo e complexo processo de desenvolvimento e defesa, do custo

e do tempo prováveis para concretizar a decisão e dos recursos orçamentários que provavelmente estarão disponíveis;

- avaliarmos e ajustarmos periodicamente Grandes Decisões, diante da evolução das causas que as determinaram e da situação nacional e mundial;

- mantermos a mais leve e eficiente possível estrutura organizacional da Marinha, para fortalecer as linhas de direção e comando e otimizar recursos financeiros; e

- cancelarmos, total ou parcialmente, programas e projetos.

A missão de Marinhas de guerra é defender os grandes interesses nacionais permanentes de seus países contra possíveis e prováveis ameaças marítimas existentes e as dos 30 ou 40 anos seguintes.

Após mais de 30 anos, procurando intensamente dotar o Brasil de um Poder Naval indispensável à sua grandeza e dedicando intensamente nossa atenção e escassos recursos orçamentários a um submarino de propulsão nuclear de grande porte, mas sem armas nucleares, é imperioso avaliar se nossas atividades durante esse período e se os meios combatentes e as infraestruturas resultantes realmente contribuíram para cumprirmos nossa missão nacional de Marinha de guerra. Este artigo e as publicações da Lista de Referências destinam-se a ser uma base lógica para que cada um de nós, brasileiros, faça sua própria avaliação.

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<FORÇAS ARMADAS>; Construção Naval; Desenvolvimento; Poder Naval; Poder Naval Brasileiro;

<POLÍTICA>; Poder Naval;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CORDEIRO, Mauricio Menezes; MELLO, Alexandre. “Planejamento e Capacitação Técnica obtida pela MB, desde 1980, em todas as áreas relacionadas com navios-escolta e submarinos, visando à prontidão operacional e à capacidade dissuasória da Marinha”. Apêndice 2 de *Memória para negociação de contratos*, enviada ao Exmo. Comandante da Marinha em 2018.
- [2] SÁ FREITAS, Elcio de. *A busca de Grandeza – Marinha, Tecnologia, Desenvolvimento e Defesa*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2014.
- [3] SÁ FREITAS, Elcio de. “Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 1)”. *Revista Marítima Brasileira*, 2º trim/2017.
- [4] SÁ FREITAS, Elcio de. “Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 2)– Estudos de Exequibilidade”. *Revista Marítima Brasileira*, 3º trim/2017.
- [5] SÁ FREITAS, Elcio de. “Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 3) – O Futuro Próximo”. *Revista Marítima Brasileira*, 4º trim/2018.
- [6] SÁ FREITAS, Elcio de. “Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 4) – Transferência de Tecnologia”. *Revista Marítima Brasileira*. 1º trim/2019.
- [7] SÁ FREITAS, Elcio de. “Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 5) – Submarinos, Desenvolvimento e Defesa”. *Revista Marítima Brasileira*, 2º trim/2019.
- [8] SÁ FREITAS, Elcio de. “Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 6) – Realidades e Decisões”. *Revista Marítima Brasileira*, 3º trim/2023.
- [9] SÁ FREITAS, Elcio de. “Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 7) – Retrospecto de Fatos e Decisões”. *Revista Marítima Brasileira*, 1º trim/2024.
- [10] UNITED STATES NAVAL INSTITUTE (USNI). “Defensive Cyber Warfare”, 2023.
- [11] VOGT, René. “Evolução da Tecnologia de Baterias”. *Revista Marítima Brasileira*, 1º trim/2024.