

# PODER NAVAL – PRESENTE E FUTURO (PARTE 5)\*

## Submarinos, Desenvolvimento e Defesa

ELCIO DE SÁ FREITAS\*\*  
Vice-Almirante (Ref<sup>2</sup>-EN)

---

### SUMÁRIO

Introdução  
Retrospecto  
Programas de Submarinos  
A Guerra Submarina previsível para os próximos 30 anos  
Continuidade do Prosub  
Sistema de Projeto e Produção de Submarinos  
Classes de submarinos a projetar  
Inteligência Artificial  
Apêndice 1 – Processos de Obtenção de Navios de Guerra  
Apêndice 2 – Prosub: Plataforma e Sistema de Combate

### INTRODUÇÃO

**P**ara preservar soberania, patrimônio e integridade territorial, é imperativo progredirmos continuamente nos próximos 40 anos como nunca o fizemos.

Grandes programas nacionais, civis ou militares, deverão ser concebidos, planejados, executados e controlados para gerar simultaneamente desenvolvimento e defesa, em interações recíprocas e cumulativas. Sem isso, não serão sustentáveis.

---

\* A 1ª parte desta matéria foi publicada na *RMB* do 2º trim/2017, a 2ª parte no 3º trim/2017, a 3ª parte no 4º trim/2018 e a 4ª parte no 1º trim/2019.

\*\* Serviu no CL *Barroso* e no CT *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 USP e chefe do Escritório Técnico de Construção Naval em São Paulo. Serviu no AMRJ por cinco anos. Entre 1981 e 1990, na Diretoria de Engenharia Naval, exerceu diversas funções e foi seu diretor de 1985 a 1990. Colaborador frequente da *RMB*, é autor do livro *A Busca de Grandeza*.

## RETROSPECTO

Historicamente, nossos programas navais foram poucos e descontínuos. Entre um programa e o seguinte decorriam de dez a 20 anos. Um novo programa só se iniciava, quando a indisponibilidade e a obsolescência de nossos navios já eram insustentáveis. Cada programa era considerado um Reaparelhamento da Marinha, e não um novo empreendimento para contínua formação de um poder naval dissuasivo e eficaz, em sinergia com outros programas de desenvolvimento nacional.

Nesses intervalos de dez a 20 anos, equipes ainda em formação desfaziavam-se. Poucos oficiais e civis participavam de mais de uma obtenção de navios de guerra. Conhecimento e experiência não passavam de uma geração para outra. Perdiam-se. Não havia mentalidade de desenvolvimento e defesa na sociedade e no Estado nacional. Tal situação ainda hoje perdura, apenas mais branda.

Assim, não pudemos formar uma estrutura técnico-científica-operativa-gerencial permanente, com sólido conhecimento e experiência em projeto e construção de sistemas e navios de combate. Só com obtenções frequentes poderemos formar essa estrutura. Isso é o que a Marinha procura fazer, mas ainda sem perspectiva de continuamente projetar e construir seus navios no Brasil nos próximos 40 anos, exceto submarinos.

**Conhecimento e experiência  
não passavam de uma  
geração para outra.  
Perdiam-se**

## PROGRAMAS DE SUBMARINOS

Nas décadas de 1910, 1920, 1930 e 1960 incorporamos submarinos novos, projetados e construídos no exterior. Na de 1950 recebemos submarinos americanos remanescentes da Segunda Guerra Mundial.

Programas de obtenção de submarinos projetados ou construídos no Brasil foram apenas quatro em toda a nossa história: o dos submarinos IKL-400 classe *Tupi*, de projeto alemão e construídos no Brasil<sup>1</sup>; o do submarino SNAC-1, de projeto nacional, cancelado ao final de seu projeto preliminar [2]; o do submarino MB-10, de projeto nacional, também cancelado; e o Programa de Desenvolvimento de Sub-

marinos (Prosub), atualmente abrangendo a construção no Brasil de quatro submarinos baseados no projeto francês classe *Scorpène* e a futura construção de um primeiro submarino nuclear de projeto nacional.

A amplitude tecnológica e financeira do Prosub em muito excede a de qualquer outro programa naval que realizamos. Ele já tem mais de 30 anos, aí se incluindo o desenvolvimento das tecnologias de enriquecimento de urânio e do reator nuclear. Mas poderá ser um programa de alcance limitado e não um empreendimento de amplos horizontes, destinado a criar, manter e atualizar continuamente um poder naval dissuasivo e eficaz, gerador de tecnologia, desenvolvimento e defesa. Para tanto, o Prosub precisa tornar-se um programa permanente de desenvolvimen-

<sup>1</sup> Exceto o primeiro da classe, o *Tupi*, construído na Alemanha, mas com acompanhamento de equipes especializadas da Marinha do Brasil (MB) que vieram a construir os três seguintes, da mesma classe, no Brasil, com um mínimo de assistência estrangeira.

to e defesa, essencial para nossa proteção no cenário previsível de guerra submarina dos próximos 40 anos. Requer sequências lógicas de reflexões, estudos, decisões e ações quanto aos meios de combate a produzir, quanto às demandas mínimas desses meios<sup>2</sup>, quanto a tempos e custos e quanto a outras questões essenciais para a continuidade, sustentabilidade financeira e ascensão tecnológica do programa.

## A GUERRA SUBMARINA PREVISÍVEL PARA OS PRÓXIMOS 30 ANOS

### Questão básica

Qualquer submarino cuja capacitação em projeto e construção se obtenha poderá ser pouco eficaz se não for apropriado à guerra previsível que enfrentará nos 15 anos após sua entrada em serviço.

Essa é a mais importante questão de todo o longo e complexo processo de obtenção de navios de guerra.

O primeiro submarino de uma nova classe cujos estudos de Estado-Maior iniciássemos em janeiro de 2019 provavelmente não entraria em serviço antes de janeiro de 2032<sup>3</sup>. É razoável supor que

**A mais importante questão da longa e complexa obtenção de navios de guerra é que sejam eficazes e apropriados à guerra previsível que enfrentarão nos 15 anos após entrarem em serviço**

ele se manteria ativo durante 40 anos, até 2072, e que teria dois longos períodos de indisponibilidade: um em 2047, 15 anos após sua entrada em serviço, para grandes reparos e modernização do sistema de combate<sup>4</sup>; e outro em 2057, 25 anos após a entrada em serviço, para grandes reparos e *upgrades* no sistema propulsivo e de geração de energia<sup>5</sup>. A segunda unidade dessa nova classe entraria em serviço três anos após a primeira. Portanto, estaria ativa entre janeiro de 2035 e janeiro de 2075.

Como será a guerra submarina nesse intervalo de 43 anos, entre 2032 e 2075?

É impossível prever. E nos primeiros 15 anos, entre 2032 e 2047? Talvez seja possível prever, considerando-se o que já hoje ocorre na guerra aérea, ocorrências similares que se iniciam na guerra submarina e o ritmo cada vez mais rápido da evolução tecnológica.

De fontes especializadas, conclui-se que UUVs (*Unmanned Underwater Vehicles*) serão intensamente empregados na guerra submarina entre 2032 e 2047, tanto os autônomos como os controlados remotamente<sup>6</sup>. Recursos de detecção não acústica de submarinos, atualmente pré-operacionais, provavelmente serão

2 Sem demandas iguais ou superiores às mínimas apropriadas à capacidade instalada, haverá descontinuidades, retrocesso e colapso do programa.

3 Consulte-se a referência [3].

4 Por sistema de combate entenda-se C4ISR+Sistema de Armas.

5 No caso de submarino nuclear, será necessário um outro longo período de indisponibilidade para reabastecimento de combustível nuclear, combinado, ou não, com modernização.

6 Eles já existem com diferentes portes e capacidades operativas. Nos próximos anos, a USN começará a obtê-los em ritmo crescente e a utilizá-los em exercícios com a esquadra, para formular doutrinas para sua operação. E o Reino Unido pretende desenvolver um UUV de grande porte (XLUUV), para missões a distâncias de até 3.000 milhas náuticas e 3 meses.

utilizados. E o bloqueio ou desnorteio de sistemas ciberfísicos [4] certamente será parte essencial da arte e ciência da guerra.

UUVs são multiplicadores de capacidade e redutores de risco de forças navais de alto valor. Eles já operam em Marinhas de vanguarda, tanto com finalidades defensivas como ofensivas. Seu poder aumentará com o contínuo progresso em algumas tecnologias críticas. Também são valiosos em oceanografia e na exploração de petróleo e minerais sob o solo oceânico. A diversidade de missões militares e não militares que já realizam ou poderão realizar inclui:

a – ISR (Information, Surveillance and Reconnaissance)

b – MCM (Mining and Counter Mining Measures)

c – ASW (Anti-submarine Warfare)

d – Inspeção/Identificação

e – Oceanografia

f – Nós de redes de comunicação/navegação

h – Ataque e destruição

A capacidade de UUVs realizarem missões de MCM e ataque e destruição em entradas e saídas de portos e estreitos (*choke points*) é questão vital em qualquer planejamento de defesa.

Pode-se argumentar que nunca teremos que enfrentar UUVs, métodos de detecção não acústica e outros novos meios transformadores da guerra submarina. Esse argumento é perigosamente otimista.

### **Capacitações necessárias**

As considerações anteriores suscitam, entre outras, as seguintes questões:

a – Como reduzir a vulnerabilidade de nossos produtos do Prosub a ataques de UUVs e ataques ciberfísicos?

b – Que capacitações tecnológicas de ataque e defesa deverão ter os produtos do Prosub ainda a projetar e construir?

Os submarinos tipo *Scorpène* do Prosub provavelmente estarão ativos até 2060. Poderão enfrentar UUVs de duas ou três gerações tecnológicas. O mesmo ocorrerá com os primeiros submarinos de outras classes que projetamos e construirmos.

Reduzir a vulnerabilidade a UUVs é questão técnico-operativa essencial. Requer estudo intenso de grupos técnico-científico-operativos. Em ações defensivas de águas rasas,

o mais eficaz e eficiente talvez seja combater UUVs empregando uma combinação de UUVs e meios aéreos, em ação constante de patrulhamento, além de novos recursos gerados pela veloz evolução tecnológica. Sem isso, não será difícil a UUVs rivais restringir a

**Projetar, construir, operar e manter UUVs é essencial ao Prosub, assim como atualizar, expandir e aplicar conhecimentos para sistemas militares e civis resistirem a ataques ciberfísicos**

ação de submarinos produzidos no Prosub, e que teremos em serviço até 2060.

No planejamento do número de submarinos operacionalmente disponíveis em dado instante, deve-se considerar as indisponibilidades impostas por seus ciclos de manutenção. Logo, para os próximos projetos do Prosub, será mais eficaz visar a um número maior de submarinos menores, porém dotados de sistemas de combate mais avançados e resistentes a ataques ciberfísicos, e também simultaneamente desenvolver UUVs. Será um extraordinário esforço técnico-científico-industrial

que não mais deverá cessar. Mas sem ele a alternativa para os próximos 40 anos será projetar, construir, operar e manter um número menor de submarinos maiores, mais caros e mais vulneráveis às ameaças da guerra submarina que enfrentarão.

### *Adições essenciais ao Prosub*

Obter a capacidade de projetar, construir, operar e manter UUVs é uma adição essencial ao Prosub. UUVs também são indispensáveis para explorar petróleo e outros recursos minerais no subsolo oceânico. Portanto, a Marinha poderá buscar recursos financeiros de outros programas nacionais e com eles unir esforços.

Outra adição essencial ao Prosub é atualizar, expandir e aplicar conhecimentos para sistemas militares e civis resistirem a ataques ciberfísicos. Essa adição se aplica a grande parte da infraestrutura nacional [4]. Logo, poderá ter recursos extra-MB. Mobilizará mentes técnico-científico-industriais que se aliarão à Marinha.

## **CONTINUIDADE DO PROSUB**

Descontinuidades são inimigas históricas de nossos programas de desenvolvimento e defesa. Manter e desenvolver ininterruptamente o Prosub deve ser a preocupação máxima. Requer as seguintes ações:

a – preservar e desenvolver equipes e capacitações;

b – associar o Prosub a programas de desenvolvimento nacional, para eles contribuindo e deles absorvendo recursos<sup>7</sup>; e

c – planejar e controlar os projetos do Prosub sob intensa ótica técnico-operativa-financeira, para prover compatibilização orçamentária [6].

As três ações anteriores são interdependentes.

### *Demanda*

Sem demanda contínua e minimamente suficiente, qualquer sistema produtivo entrará em colapso, sejam quais forem seus produtos e seja ele privado, misto ou estatal. Para nossos produtos de defesa sempre há e haverá demanda potencial. O que raramente tem existido são recursos financeiros durante longos períodos e, portanto, demanda real. Logo, é alto o risco de descontinuidade, retrocesso e colapso de qualquer grande programa naval. Para minimizá-lo, são essenciais a terceira ação recomendada acima e a determinação da demanda mínima indispensável ao sistema produtivo do Prosub, examinada no item 6 deste artigo.

### *Preservação e desenvolvimento de equipes e capacitações no Prosub*

Para preservar e desenvolver equipes e capacitações no Prosub é necessário manter simultaneamente um fluxo constante de projetos e outro de construções, realizando todas as 11 fases do processo de obtenção, listadas no Apêndice 1 deste artigo, para a primeira unidade de cada classe de submarinos.

Desenvolver equipes e capacitações requer:

a – que cada projeto de nova classe de submarinos não seja quase uma repetição do anterior, e sim uma evolução que utilize novas possibilidades tecnológicas, apta a enfrentar a guerra submarina previsível para o período entre 12 a 27 anos após o início do projeto;

<sup>7</sup> Essa ação alinha-se com o fundamento básico de nossa Estratégia Nacional de Defesa, que é: “desenvolvimento e defesa são inseparáveis”.

b – que a evolução tecnológica-operativa de uma classe de submarinos para a seguinte seja gradual; e

c – que a obtenção de cada novo submarino seja viável orçamentariamente [6].

Viabilidade orçamentária é condição *sine qua non*.

Não basta manter a capacidade de projeto do Prosub. É necessário constantemente desenvolvê-la. Cada novo projeto de submarino destina-se a prováveis guerras entre 15 e 45 anos após seu início. Logo, os submarinos resultantes de cada novo projeto deverão incorporar, tanto quanto possível, tecnologias recentemente operacionais e também disporem do apoio de outros meios navais (UUVs, ROVs, SUVs etc.) que incorporem essas tecnologias. Algumas dessas tecnologias são duais, isto é, aplicam-se a necessidades civis e militares. São duais, por exemplo, as tecnologias necessárias a duas das mais importantes necessidades navais: UUVs e Proteção de Sistemas Ciberfísicos. E provavelmente será dual a utilização de baterias de lítio. Portanto, o desenvolvimento do Prosub requer constante interação com o sistema técnico-científico-industrial nacional e internacional.

### ***Associação a Programas de Desenvolvimento Nacional***

A interação com o sistema técnico-científico-industrial nacional já existe, mas ainda é incipiente. Precisa estruturar-se e intensificar-se, tornando-se mais objetiva e eficaz em convênios, contratos e outros instrumentos de associação entre a Marinha e instituições de pesquisa e desenvolvimento, sejam elas militares ou civis. Várias dessas instituições provavelmente trabalham em programas de desenvolvimento nacional, apoiadas por recursos do Ministério das Minas e Ener-

gia e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Ligadas por instrumentos práticos de trabalho conjunto bem coordenado, essa associação de instituições resultará em transferências de tecnologia intranacionais. Resultará em economia de recursos financeiros e de tempo para consecução de objetivos. Ligações com o sistema técnico-científico-industrial internacional poderão decorrer das relações já existentes, ou a existir, de cada uma das instituições nacionais com o exterior.

## **SISTEMA DE PROJETO E PRODUÇÃO DE SUBMARINOS**

O Sistema de Projeto e Construção do Prosub, tal como concebido e montado, é uma linha de produção contínua de submarinos, atualmente constituída das seguintes unidades: unidade de projeto (em São Paulo e em Itaguaí), unidade de fabricação do casco resistente do submarino (Nuclep), unidade de fabricação de estruturas leves e *outfitting* inicial (FEM) e unidade de construção e de testes e provas de responsabilidade do construtor (estaleiro da ICN).

Não sabemos quais são as capacidades de produção atuais (médias e máximas), nem as previsíveis, para cada uma dessas quatro unidades, expressas em submarinos/ano. No entanto, para que as capacitações humanas se mantenham e desenvolvam, é indispensável que todas as quatro unidades nunca fiquem muito abaixo de suas capacidades médias de produção.

As capacidades de produção de cada uma das quatro unidades têm que gerar um fluxo contínuo até o final da linha de produção, que é o submarino construído, testado e avaliado. Fluxo insuficiente em uma unidade anterior da linha de produção causará ociosidade nas unidades posteriores. E fluxo excessivo causará conges-

tionamentos nas unidades posteriores. A primeira dessas possibilidades é muito mais danosa, pois causa perda de precioso capital humano, muito difícil de recuperar.

Suponhamos que a capacidade média da unidade de produção número 3, citada acima, seja de 0,5 submarino/ano. É provável que as unidades 2 e 4 sejam com ela compatíveis. Se essas hipóteses se confirmarem, a capacidade média da linha de produção contínua no trecho 2-3-4 será de um submarino a cada dois anos, suscitando as seguintes questões:

1 – Qual deverá ser a capacidade média de produção da unidade 1 (projeto)?

2 – Haverá capacidade orçamentária para manter um ritmo de produção de um submarino a cada dois anos?

A capacidade de produção da unidade 1 mede-se pelo número anual de projetos de novas classes de submarinos, multiplicado pelo número de submarinos em cada classe. Assim, por exemplo, se a capacidade média da unidade 1 for de um projeto a cada quatro anos e cada classe for de apenas dois submarinos, a capacidade média de projeto será de  $\frac{1}{4} \times 2 = 0,5$  submarino/ano (um submarino a cada dois anos). Isto significa que seria injetado um fluxo de um submarino a cada dois anos no restante da linha de produção, constituída pelas unidades 2,3 e 4. E seria produzido um submarino a cada dois anos. Em dez anos, provavelmente um submarino da classe mais antiga seria desativado e haveria um aumento

de apenas quatro unidades de combate na Força de Submarinos. Nesse ritmo, teríamos somente mais 12 unidades ao final de 30 anos. Essa conclusão é hipotética, pois baseia-se em suposições sobre as capacidades normais em cada uma das unidades 1,2,3 e 4 da linha de produção de submarinos. Porém mostra a importância de determinar essas capacidades para planejamentos realistas nos próximos 30 ou 40 anos.

Fluxo de produção insuficiente em qualquer uma das unidades 1,2,3 e 4 é a mais grave das dificuldades que podem ocorrer, por causar desemprego e conse-

quente perda de capacitações humanas duramente conseguidas e dificilmente recuperáveis. Pode causar estagnação e retrocesso. Porém, durante toda a existência dessa linha de produção de submarinos, haverá inevitavelmente períodos de fluxo insuficiente em uma ou mais das unidades 1,2, 3 ou 4. Eles decorrerão

**Fluxo de produção  
insuficiente é a mais grave  
dificuldade, por causar  
desemprego e consequente  
perda de capacitações  
duramente conseguidas e  
dificilmente recuperáveis.  
Pode causar estagnação e  
retrocesso**

principalmente das seguintes causas:

- a – insuficiências orçamentárias;
- b – perdas inevitáveis de pessoal capacitado (por aposentadorias, mortes etc.);
- c – insuficiência de pessoal capacitado para funções e tarefas impostas por evoluções tecnológicas; e
- d – problemas diversos em qualquer uma das unidades de produção 1,2,3 e 4.

Pergunta-se: Como minimizar a probabilidade de um fluxo de produção insuficiente em qualquer uma das quatro unidades de produção causar estagnação ou retrocesso?

Resposta: Realizando-se as seguintes ações:

1 – Determinando-se o fluxo de produção mínimo admissível para cada uma das unidades 1,2,3,4, a fim de que não se inicie estagnação e retrocesso tecnológico.

2 – Determinando-se o número mínimo e o custo anual de cada tipo de engenheiro, técnico e operário especializado necessário para possibilitar o fluxo do item A.

3 – Determinando-se o custo anual necessário para manter-se pelo menos o fluxo mínimo admissível citado em A, e atualizando-se esse custo anualmente.

4 – Determinando-se o perfil de demanda anual de recursos financeiros para os próximos cinco anos e atualizando-se este perfil anualmente.

5 – Utilizando-se o perfil determinado em D como um instrumento de alerta antecipado ao Ministério da Defesa e ao poder político nacional.

6 – Procurando intensamente garantir que a força mínima e especializada de trabalho citada no item B pertença aos corpos e quadros permanentes da Marinha, pois só assim poderá resistir a períodos de quase total interrupção de suas atividades, e, portanto, impedir retrocesso e colapso. Tendo em vista nossa história tecnológica naval, esta é a mais importante providência para que o ciclo de progresso que ora iniciamos não se torne mais um ciclo de progresso-estagnação-retrocesso.

7 – Organizando-se e mantendo-se atualizado na Marinha um Curso de Projeto de Submarinos, à semelhança do que foi para nós organizado na França. Vídeos das aulas deste curso certamente existem na Marinha. E as instalações e atividades do Prosub em Itaguaí são ótimo campo de ilustração.

8 – Organizando-se e mantendo-se um competente Sistema de Planejamento e Controle Orçamentário específico para o Prosub, que permita constante atualização anual dos recursos orçamentários necessários para os cinco ou dez anos seguintes.

## CLASSES DE SUBMARINOS A PROJETAR

À vista de todas as considerações acima, conclui-se que o projeto de cada nova classe de submarinos deverá, preferencialmente:

1 – gerar submarinos de porte menor que o do atual SN-BR, porém mais avançados tecnologicamente e de menor custo de obtenção e de ciclo de vida;<sup>8</sup>

2 – incorporar avanços no sistema de combate (C4ISR+Sistema de Armas);

3 – incorporar possíveis recursos tecnológicos para proteção a sistemas ciberfísicos;

4 – incorporar recursos tecnológicos para operação conjunta com UUVs, particularmente no domínio de *choke points*;

5 – incorporar, para os submarinos seguintes ao protótipo de cada classe, alterações resultantes da avaliação do desempenho do protótipo nos três primeiros anos de efetivo serviço do protótipo – isto requer que parte da equipe de projeto, em conjunto com as de operação e manutenção, monitore sistematicamente o desempenho técnico-operativo-logístico do protótipo de cada classe durante um mínimo de três anos.

As quatro primeiras condições acima destinam-se a ter em serviço, nos próximos 30 anos, o maior número possível de submarinos tecnologicamente aptos à guerra submarina previsível para os primeiros quinze anos de suas vidas úteis.

<sup>8</sup> O custo de ciclo de vida é a soma do custo de obtenção com os custos de operação, apoio, manutenção, modernização e descarte ao final da vida útil.

Aplicam-se a qualquer nova classe de submarinos que se deseje projetar.

Para projetos atualizados, é indispensável constante conhecimento do estado da arte em tecnologias importantes, inclusive o de tecnologias mais recentes. Formar e manter atualizado esse conhecimento requer um objetivo Serviço de Inteligência Tecnológica.

## INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Para o Prosub e outros programas serem eficazes em desenvolvimento e defesa no cenário previsível de guerra

dos próximos 40 anos, é essencial que a Marinha e o País se dediquem intensamente à tecnologia de Inteligência Artificial. Iniciada há mais de meio século, esta tecnologia começa a transformar radicalmente várias atividades humanas, desde as mais simples às mais complexas, desde métodos de projeto e produção até atividades jurídicas e financeiras. Em verdade, afetará inevitavelmente quase todos os aspectos econômicos e sociais da vida civilizada, provavelmente em maior escala do que o fez a Revolução Industrial do século XIX. Para compreensão desse tema vital, recomenda-se a referência [7].

### APÊNDICE 1

#### PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE NAVIOS DE GUERRA

Em quase todos os processos de obtenção de navios de guerra existem, explícita ou implicitamente, 11 fases para o primeiro navio da classe. O número explícito de fases e a denominação de cada fase podem variar. Dependem do tipo e da complexidade do navio a obter, do conhecimento e da experiência já obtidos em processos de obtenção, do grau de capacitação técnica e financeira da base industrial de defesa do país, da integração do sistema técnico-científico-industrial do país às Forças Armadas e do empenho da Marinha de Guerra do país em obter o máximo de conhecimento e experiência no processo de obtenção e na sua efetiva contribuição para desenvolvimento e defesa<sup>9</sup>.

As 11 fases são:

- 1 – Estudos de Estado-Maior sobre capacitações técnico-operativas, tempo de obtenção, custos admissíveis e outros requisitos, aplicáveis a uma nova classe;
- 2 – Estudos de exequibilidade;
- 3 – Projeto de concepção;
- 4 – Projeto preliminar;
- 5 – Projeto de contrato;
- 6 – Licitação para a construção (ou processo equivalente);
- 7 – Construção, testes e provas do estaleiro construtor e início da integração de sistemas da plataforma e do sistema de combate (C4ISR+Sistemas de Armas);
- 8 – Final da integração do sistema de combate e correspondentes testes e provas;
- 9 – Avaliação de engenharia e operacional;
- 10 – *Shake down*; e
- 11 – *Post-shake down*

<sup>9</sup> Contribuição real, inteligente e essencial para desenvolvimento e defesa é a fixação ou criação no país de conhecimentos e meios para projetar, construir, operar, manter e modernizar o navio e seus sistemas e equipamentos. Muitos desses conhecimentos e meios são de aplicação dual, isto é, aplicam-se também a necessidades civis. Contribuição assim é o que se deve designar por nacionalização.

Dependendo dos fatores citados, as fases 2, 3 e 4 são apresentadas, ou não, como uma só fase, denominada Projeto Básico, ou com outra denominação, e as fases 5 e 7 podem aparecer, ou não, como uma só fase, denominada Projeto de Detalhamento e Construção. Essas aglutinações de fases podem dar a impressão de rapidez e melhores resultados finais.

Em casos extremos, a fase 6 precede todas as demais.

## APÊNDICE 2 PROSUB: PLATAFORMA E SISTEMA DE COMBATE

Navio de guerra é o que possui um Sistema de Combate (C4ISR+Sistema de Armas). O restante de um navio de guerra é o que se denomina plataforma. Esta destina-se a conter funcionalmente e servir eficientemente ao sistema de combate, ter a indiscrição mínima possível e máximo desempenho náutico e atuar nas condições mais adversas de operação com a máxima capacidade possível de sobrevivência. Portanto, se o Prosub não abranger com a mesma ênfase o Sistema de Combate (C4ISR+Sistema de Armas) e a plataforma, ficará prejudicada sua real finalidade: a guerra submarina.

 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:  
<FORÇAS ARMADAS>; Construção Naval; Poder Naval;

### REFERÊNCIAS:

- [1] "Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 3)" – Vice-Almirante (Ref<sup>o</sup>-EN) Elcio de Sá Freitas – *Revista Marítima Brasileira*, 4<sup>o</sup> Trimestre de 2018
- [2] *A Busca de Grandeza – Marinha, Tecnologia, Desenvolvimento e Defesa – Capítulos IX e X* – Vice-Almirante (Ref<sup>o</sup>-EN) Elcio de Sá Freitas – Editora Serviço de Documentação da Marinha – 2014
- [3] "Poder Naval – Presente e Futuro (Parte 2)" – Vice-Almirante (Ref<sup>o</sup>-EN) Elcio de Sá Freitas – *Revista Marítima Brasileira*, 3<sup>o</sup> Trimestre de 2017
- [4] DI BENEDITO, Marco Eugênio Madeira. "Defesa Cibernética – Segurança para Sistemas Ciberfísicos dos Meios Operativos de Superfície" – *Revista Marítima Brasileira* – 2<sup>o</sup> Trimestre de 2017
- [5] *A Busca de Grandeza – Marinha, Tecnologia, Desenvolvimento e Defesa* – páginas 108 e 109 – Vice-Almirante (Ref<sup>o</sup>-EN) Elcio de Sá Freitas – Editora Serviço de Documentação da Marinha – 2014
- [6] "Poder Naval: Presente e Futuro (Parte 1)" – Vice-Almirante (Ref<sup>o</sup>-EN) Elcio de Sá Freitas – *Revista Marítima Brasileira* – 2<sup>o</sup> Trimestre de 2017
- [7] ADLIN, Joseph A. . *Robot Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence* – The MIT Press - 2017.