

EUCLIDES RIBEIRO JÚNIOR

**TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO
DE SUBMARINOS NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia.

Orientador: Professor Doutor Sérgio Kostin.

Rio de Janeiro

2020

Este trabalho, nos termos de legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e não expressam qualquer orientação institucional da ESG

EUCLIDES RIBEIRO JÚNIOR

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R484t	Ribeiro Júnior, Euclides Transferência de tecnologia para construção de Submarinos no Brasil / Capitão de Mar e Guerra (EN) Euclides Ribeiro Júnior. - Rio de Janeiro: ESG, 2020. 87 f. Orientador: Prof. Dr. Sérgio Kostin Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos Política e Estratégia (CAEPE), 2020. 1. Submarinos – Construção. 2. Navios militares. 3. Defesa Nacional – Brasil. 4. Transferência de tecnologia. 5. Base Industrial de Defesa. I. Título. CDD – 623.85
-------	--

A meus pais que sempre me incentivaram e proporcionaram as melhores condições para da minha educação e formação profissional.

À minha amada esposa e aos meus queridos filhos, minha gratidão pela paciência, compreensão e apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por todas as bênçãos que recebi.

Aos meus familiares e amigos por me apoiarem e me incentivarem.

À Marinha do Brasil, que possibilitou o meu crescimento profissional e cultural.

Ao meu orientador, o Senhor Prof. Dr. Sérgio Kostin, pelas orientações seguras e liberdade que me deu para explorar o tema.

Ao Corpo Permanente da ESG por terem me apresentado uma enorme gama de informações, teorias e métodos que, além de ampliarem meus conhecimentos, serão um arcabouço de conhecimentos de grande valor, tanto para a minha vida profissional como pessoal.

E por último, e não menos importante, aos meus amigos da Turma Antártica: Novos Horizontes.

Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to continue that counts.

Winston Churchill

RESUMO

Esta monografia trata da transferência de tecnologia realizada durante o processo de obtenção dos submarinos alemães, entre os anos 80 e 90. O objetivo principal do trabalho foi verificar como a experiência adquirida nos processos de obtenção anteriores, realizados pela Marinha do Brasil, pode contribuir para o aperfeiçoamento de novos processos de obtenção a serem conduzidos pelas Forças Armadas, com o objetivo de tornar as conquistas tecnológicas duradouras. O trabalho discorre sobre o desenvolvimento e emprego dos submarinos como arma, apresentando um breve histórico sobre os submarinos no mundo e no Brasil, destacando os principais avanços e conquistas. Apresenta de forma específica o programa de construção alemão, detalhando a preparação, a execução, os óbices, as conquistas e por fim, relaciona treze lições aprendidas no processo. Apresenta a importância da obtenção da capacitação em projeto, como vetor de integração de desenvolvimento e defesa, através do fomento da Base Industrial de Defesa e do Setor Científico e Tecnológico do País, demonstrando que a construção no Brasil, de navios de projeto nacional contribui para a diminuição da dependência externa. Por fim, apresenta como fatores primordiais para manutenção das capacitações adquiridas; o fortalecimento de uma cultura de defesa na sociedade brasileira e a necessidade de haver continuidade de construções de navios militares no Brasil, a partir de projetos nacionais.

Palavras-chave: Submarinos. Construção. Navios Militares. Defesa Nacional. Brasil. Transferência de Tecnologia. Base Industrial de Defesa.

ABSTRACT

This dissertation discusses the transfer of technology carried out during the obtaining process for the German submarine, in the 80s and 90s. The main objective of the work was to verify how the experience acquired during the previous processes, carried out by the Brazilian Navy, could contribute to improve new procurement processes conducted by the Armed Forces, with the aim of making technological achievements permanent. The work discusses the development and use of submarines as a weapon, presenting a brief submarines history in the world and in Brazil, highlighting the main advances and achievements. It specifically presents the German construction program, detailing the preparation, execution, obstacles, achievements, and finally, lists thirteen learned lessons in the process. It presents the importance of obtaining design capacity, as a vector for the integration of development and defense, through the promotion of the Defense Industrial Base and the country's Scientific and Technological Sector, demonstrating that ship construction of national design in Brazil contributes to the decrease in external dependence. Finally, it presents as essential factors for maintaining the acquired skills; the strengthening of a defense culture in Brazilian society and the need to continue building military ships in Brazil, based on national projects.

Keywords: *Submarines. Construction. Military Ships. National Defense. Brazil. Transfer of Technology. Defense Industrial Base.*

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Cenário – Primeira Guerra Mundial.....	41
TABELA 2	Marinhas – Comparação 2000, 2010 e 2020.....	43
TABELA 3	Submarinos da Marinha do Brasil.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.C	Antes de Cristo
art.	Artigo
AMRJ	Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro
BID	Base Industrial de Defesa
BWB	Bundesamt für Wehrtchnik und Beschaffung, Entwicklung, Erprobung von Wehrmaterial
Congop	Sistema de Controle de Governo e Profundidade do Submarino
Covid-19	<i>Corona Virus Disease</i> (Doença do Coronavírus), enquanto “19” se refere a 2019.
CMG	Capitão de Mar e Guerra
CuNi	Liga metálica de cobre-níquel
(EN)	Engenheiro Naval
DCNS	Direction des Construciones Navales Services
DEN	Diretoria de Engenharia Naval
END	Estratégia Nacional de Defesa
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
ESG	Escola Superior de Guerra
ETCN-SP	Escritório Técnico de Construção Naval em São Paulo

EUA	Estados Unidos da América
FA	Força Armada
FF	Denominação dos submarinos italianos da classe FOCA
GQ	Garantia de Qualidade
Guppy	Greater Underwater Propulsion Power
HDW	Howaldt Deutsch Werft
HP	Horse Power
IKL	Ingenieur Kontor Lübeck
ICN	Itaguaí Construções Navais
IPMS	Integrated Platform Monitoring System
Km	Quilometro
LBDN	Livro Branco de Defesa Nacional
m	metro
MB	Marinha do Brasil
MCP	Motor de Combustão Principal
MEP	Motor Elétrico da Propulsão
MG	Estado de Minas Gerais

Nuclep	Nuclebrás Equipamentos Pesados AS
OJT	On Job Training
PMG	Período de Manutenção Geral
PNM	Programa Nuclear da Marinha
PND	Política Nacional de Defesa
PNP	Programa de Nacionalização da Produção
Prosub	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
Retec	Relatórios Técnicos
RM-1	Militar da reserva remunerada
RS	Estado do Rio Grande do Sul
S-BR	Submarino Convencional Brasileiro (Prosub)
SC	Estado de Santa Catarina
SNAC-I	Projeto do primeiro submarino convencional nacional
SNAC-II	Projeto do primeiro submarino com propulsão nuclear nacional
SN-BR	Submarino de propulsão nuclear Brasileiro (Prosub)
SP	Estado de São Paulo
SPE	Sociedade de Propósito Específico

SSC	Submarino Convencional
SSN	Submarino com propulsão nuclear
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TDC	Torpedo Data Computer
Ton (s)	Tonelada (s)
ToT	Transferência de Tecnologia
TLT	Tubos Lançadores de Torpedos
U-Boat	Unterseeboot

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	PROBLEMA.....	17
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	Objetivo Final.....	17
1.2.2	Objetivos Intermediários.....	17
1.3	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	18
1.4	RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	18
1.5	METODOLOGIA.....	20
2	REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1	CONSTITUIÇÃO FEDERAL.....	21
2.2	FUNDAMENTOS DO PODER NACIONAL.....	21
2.2.1	Objetivos Nacionais.....	22
2.2.2	Poder Nacional.....	22
2.2.3	Política Nacional.....	22
2.2.4	Estratégia Nacional.....	23
2.2.5	Relacionamento entre os Fundamentos.....	23
2.3	SEGURANÇA, DEFESA E DESENVOLVIMENTO.....	24
2.3.1	Definições.....	24
2.3.2	Relacionamento entre os Fundamentos.....	25
2.4	ARCABOUÇO LEGAL.....	25
2.5	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA.....	28
2.6	BASE INDUSTRIAL DE DEFESA.....	32

3	SUBMARINOS	35
3.1	BREVE HISTÓRICO.....	37
3.2	SUBMARINOS BRASILEIROS.....	43
3.2.1	Submarinos Italianos.....	44
3.2.2	Submarinos Estadunidenses.....	45
3.2.3	Submarinos Ingleses.....	46
3.2.4	Submarinos Alemães.....	46
4	CONSTRUÇÃO DE SUBMARINOS NO BRASIL	51
4.1	CAPACITAÇÃO EM REPAROS DE SUBMARINOS.....	51
4.1.1	Criação do Grupo de Reparos de Submarinos.....	52
4.1.2	Criação de Retaguardas Técnicas.....	53
4.1.3	Importância da Documentação Técnica.....	54
4.1.4	Corte dos cascos resistentes de Submarinos da Classe “Tupi”.....	55
4.1.5	O reparo do submarino Argentino “Santa Cruz”.....	56
4.2	CAPACITAÇÃO EM CONSTRUÇÃO DE SUBMARINOS.....	57
4.2.1	Adaptações da infraestrutura do AMRJ.....	58
4.2.2	Acompanhamento da Construção na Alemanha.....	58
4.2.3	A construção no Brasil.....	60
5	SITUAÇÃO APÓS O TÉRMINO DA CONSTRUÇÃO	63
5.1	CAPACITAÇÃO PARA CONSTRUIR A PROA.....	64
5.2	CAPACITAÇÃO PARA PROJETAR SUBMARINOS.....	65
5.3	PERDA DE CAPACITAÇÕES.....	68
5.4	PRINCIPAIS DIFICULDADES.....	69

6	CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CONTRATOS DO PROSUB.....	71
6.1	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO E CONTRATO 1B.....	72
6.2	TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA PROJETO E CONTRATO 2.....	74
6.3	CONTRATOS 1A E 2.....	75
7	LIÇÕES APRENDIDAS.....	77
8	CONCLUSÃO.....	80
	REFERÊNCIAS.....	84

1 INTRODUÇÃO

A construção de meios navais no Brasil de forma autônoma tem sido uma aspiração da Marinha do Brasil (MB) em busca da tão almejada diminuição da dependência externa e do fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID).

Na busca deste objetivo, a MB tem incluído em seus processos de obtenção de meios navais, atividades relacionadas com transferência de tecnologia, abordando diversas áreas de conhecimento da construção naval, podendo ser destacadas as áreas de projeto, de construção, de garantia de qualidade, de sistemas complexos, etc.

Transferência de tecnologia pode parecer um atalho rápido para obter-se algo que de outra forma se obteria lentamente e a duras penas. Tem forte atração comercial. Mas é apenas uma possibilidade de absorvermos tecnologia, dependendo das circunstâncias e do empenho, organização e capacidade de absorvê-la (FREITAS, 2014, p. 211).

Não se pode negar que a inclusão de transferência de tecnologia nos processos tem contribuído para solução deste complexo problema. Entretanto, a falta de continuidade dos programas, após serem atingidos os objetivos iniciais, tem se mostrado implacável com o esforço de preservar e multiplicar os conhecimentos adquiridos.

Levando em consideração todo o potencial brasileiro, conforme citado por (FREITAS, p. 235), o destino do Brasil é a grandeza. Entretanto, alerta-nos o autor que “descontinuidades e retrocessos são os piores inimigos na paz e que defesa sem desenvolvimento é o pior inimigo na guerra”, levando seguinte reflexão:

Para realizar nosso destino de grandeza há que se buscá-la sempre. Mas a busca tem que ser contínua, tenaz e inteligente. E isso é que não tem sido. Devemos examinar o passado para não repetir erros que mantêm nosso País sempre distante do seu nobre destino (FREITAS, 2014, p. 107).

Neste contexto, pretende-se investigar como os processos de obtenção de submarinos realizados pela MB nos anos 80/90, envolvendo transferência de tecnologia, podem contribuir para o aperfeiçoamento de novos processos de obtenção das Forças Armadas (FA), visando à manutenção das capacitações adquiridas e a otimização dos recursos alocados.

Adicionalmente pretende-se avaliar a importância da participação da BID nestes processos de construção, utilizando como um dos vetores para indução do desenvolvimento, a transferência de tecnologia.

Tendo como foco o trinômio segurança, defesa e desenvolvimento, ressalta-se que a diminuição da dependência externa contribuiria para mitigar as vulnerabilidades nacionais, ao mesmo tempo em que fortaleceria a BID, sendo primordial para o aprimoramento da segurança e da defesa nacionais e, desta forma, contribuir para o fortalecimento da soberania nacional.

Ainda sobre segurança e defesa, conforme alertado CARVALHO (2006, p. 21), “toda riqueza acaba por se tornar objeto de cobiça, impondo ao seu detentor o ônus da sua proteção”. Cabe enfatizar que potencial de riqueza é o que não falta ao Brasil, seja em função das reservas minerais, das reservas de água doce, da vastidão territorial, da exuberante biodiversidade, ou da Amazônia Azul e Verde, etc.

De forma específica, quando o tema se refere ao mar, não se pode falar em soberania sem uma marinha forte, operativa e com altas taxas de disponibilidade. Porém, ressalta-se que esta aspiração dificilmente será atingida sem a existência de uma BID nacional. Segundo BOTELHO (2006, p. 13), nenhuma nação conseguiu ao logo da história ter expressão no comércio marítimo internacional sem dispor de uma marinha capaz de defender, eficazmente, seus interesses marítimos, na paz ou na guerra. FREITAS (2014), ainda ressalta a importância de se ter uma BID robusta:

Neste sentido, o desenvolvimento de uma BID poderia provocar a transformação de potencial nacional em poder nacional, culminando em um transbordamento para outros setores (Educação, Saúde, Habitação, Serviços, etc), contribuindo para atendimento ao Bem Comum e para o surgimento do desenvolvimento nacional, em bases sustentáveis.

Cabe ressaltar que defesa e desenvolvimento são inseparáveis. Desenvolvimento gera riqueza. Riqueza gera cobiça. E a manutenção das conquistas, como também das riquezas naturais, requer uma defesa eficaz. Neste contexto, o desenvolvimento motiva a defesa e a defesa serve como escudo para o desenvolvimento. Em outras palavras, segurança, defesa e desenvolvimento em interação contínua e sinérgica, contribuindo para que o Brasil alcance níveis elevados de bem-estar social e de riqueza, criando o ambiente favorável para que o Brasil siga o seu destino, em direção a grandeza.

Neste diapasão, urge a necessidade do País possuir FA equipadas e preparadas para garantir, defender e manter a soberania nacional.

1.1 PROBLEMA

Por todo o exposto, cabe a formulação da questão principal que move esta pesquisa, a saber:

Por que foi necessário incluir a transferência de tecnologia para construção de submarinos, no escopo dos contratos do Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), uma vez que, essa etapa do processo já havia sido conquistada durante o programa de construção dos submarinos das décadas de 80/90?

1.2 OBJETIVOS

Os objetivos foram divididos em objetivos intermediários e em um objetivo final. À medida que os objetivos intermediários forem sendo atingidos, ter-se-á como resultado o objetivo final, que corresponde à questão motivadora deste TCC.

1.2.1 Objetivo Final

Investigar como a experiência adquirida nos processos de obtenção anteriores, realizados pela MB, pode contribuir para o aperfeiçoamento de novos processos de obtenção, a serem conduzidos pelas FA, com o objetivo de tornar as conquistas tecnológicas duradouras.

1.2.2 Objetivos Intermediários

- a) Analisar os processos de obtenção anteriores para identificar as boas práticas, como também as principais causas que dificultaram a manutenção das capacitações adquiridas; e
- b) Verificar, nos processos anteriores, as medidas que contribuíram para o fortalecimento da BID.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O trabalho proposto ficará restrito a transferência de tecnologia voltada para a construção de meios navais, onde serão estudados os processos de obtenção realizados pela MB, objetivando a autonomia na construção de submarinos, em especial de seus cascos resistentes. Não farão parte do escopo do trabalho os processos de obtenção de sistemas militares, conduzidos pelo Exército ou pela Aeronáutica, pela exiguidade de prazo para realizar pesquisas abrangendo todas as FA. Cabe ressaltar que apesar do recorte, o problema atinge igualmente as FA.

A delimitação ora proposta se impõe, não só devido à complexidade e diversidade das áreas de conhecimento envolvidas na aquisição de sistemas militares de alta tecnologia, como também, devido a problemas relacionados com a dificuldade de se obter informações, em função do grau de sigilo das questões relacionadas com a obtenção de sistemas militares. Entretanto, ressalta-se que a construção de submarinos possui uma abrangência representativa do problema, devido a sua característica multidisciplinar, e por envolver diversas áreas do conhecimento.

Adicionalmente, também não serão abordados neste estudo os aspectos jurídicos ou legais envolvidos com a tecnologia, com sua transferência ou com relação à atuação da BID.

1.4 RELEVÂNCIA E JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A obtenção de sistemas militares complexos, na maioria das vezes, é realizada em mercados estrangeiros, envolvendo alta tecnologia e possuindo valores bastante elevados.

Ressalta-se que, neste tipo de obtenção, apesar de serem atendidas as necessidades de prontidão e aprestamento das FA, frequentemente, não são auferidos ganhos tecnológicos ao país comprador, ou a sua BID. Limitando-se, quase sempre, a capacitação para realizar de forma autônoma a operação e algumas manutenções de baixa complexidade, contribuindo para aumentar a dependência externa e desta forma, criando vulnerabilidades para a soberania do país.

[...] Não havendo um vigoroso exercício de busca de uma tecnologia nacional, ocorre a atrofia do trabalho criador dos cientistas e engenheiros e a estagnação de fábricas de tecnologia e universidades. Estes resultados negativos provocam a cristalização da dependência tecnológica externa, comprometendo as aspirações políticas, sociais e econômicas dos países em desenvolvimento, afetando seriamente a sua própria segurança e soberania (LONGO, 1984, p. 32).

Na tentativa de mitigar este problema, os países compradores negociam com os vendedores, detentores da tecnologia, para que sejam incluídas nos contratos, cláusulas envolvendo transferência de tecnologia, acarretando frequentemente em custos adicionais. Entretanto, mesmo quando a transferência de tecnologia é bem-sucedida, em virtude dos longos prazos envolvidos nas aquisições militares e das constantes crises econômicas brasileiras, a manutenção dos conhecimentos adquiridos, com a transferência de tecnologia, configura-se em um grande desafio.

Sendo assim, uma análise mais aprofundada da questão se mostra necessária para identificar as razões que impuseram essa indesejada alternância, entre conquistas e perdas de capacitações tecnológicas, em especial, a perda de capacitação relacionada com a construção de submarinos convencionais.

A relevância e a justificativa deste estudo se impõem, pois, além de tratar de mitigação de vulnerabilidades, que podem causar riscos para a soberania nacional e para o fortalecimento da BID, ao mesmo tempo, aborda a aquisições que exigem grandes quantias de dinheiro público, tendo deste modo, potencial de afetar toda a sociedade.

Neste contexto, sendo a diminuição da dependência externa uma aspiração nacional e a transferência de tecnologia um possível meio de atingi-la, faz-se necessário avaliar os fatores que afetaram os processos anteriores de transferência de tecnologia, de maneira a propiciar uma otimização dos futuros processos, de forma que estes estejam, de fato, alinhados aos objetivos traçados e contribuam para o bom uso dos recursos públicos. Assim, é uma pesquisa que interessa às FA, à BID e à sociedade brasileira.

1.5 METODOLOGIA

Durante o desenvolvimento do trabalho, de modo a alcançar o seu objetivo final, foram explorados documentos oficiais do Brasil (leis, Política de Defesa e Estratégia de Defesa), além de estudos, análises, relatórios e levantamentos realizados na área de interesse. Além disso, foram feitas análises a partir de dados, considerações e reflexões contidos em artigos, periódicos, livros e sítios da *internet*, especializados no tema objeto de estudo.

Foram utilizadas para tanto, na medida do possível, a instalação da biblioteca da Escola Superior de Guerra (ESG). Ressalta-se que os dados e informações estão acessíveis, nas formas digitais ou físicas, passíveis de tratamento, interpretação, e foram suficientes para que se consiga responder ao problema proposto neste trabalho.

A partir do levantamento do arcabouço teórico e conceitual e dos dados sobre o tema da transferência de tecnologia, será feita uma comparação entre o processo de obtenção de submarinos das décadas de 80/90 e o atual Programa de Desenvolvimento de Submarinos (Prosub), com o objetivo de identificar as lições aprendidas, de forma a otimizar os futuros processos envolvendo transferência de tecnologia.

Este estudo, segundo a classificação de Vergara (2007), quanto aos fins, classifica-se como exploratório, explicativo e aplicado. Quanto aos meios pode-se considerar este trabalho como: Investigação Documental e Pesquisa Bibliográfica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Fim prover um arcabouço legal para o trabalho, a Constituição Federal de 1988 será utilizada como referência primária, pois se trata da principal norma da Nação, tendo preponderância sobre as demais. Em seguida serão apresentados os Conceitos Fundamentais da Escola Superior de Guerra (ESG). Como também, seguido a mesma abordagem, serão tratados a segurança, a defesa e o desenvolvimento.

Para finalizar a parte conceitual normativa do trabalho serão abordados os documentos legais que tratam a questão da defesa, ou seja, a Política Nacional de Defesa (PND), a Estratégia Nacional de Defesa (END), o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), e a Lei Complementar n. ° 97, de 09 de junho de 1999.

No que concerne à transferência de tecnologia, aprofundar-se-á o entendimento de seus conceitos, a fim de se obter base para delimitar o entendimento do processo de transferência de tecnologia e seus critérios de eficácia e efetividade.

Adicionalmente serão abordadas questões relacionadas com a importância da BID nos processos de construção de submarinos convencionais.

2.1 CONSTITUIÇÃO FEDERAL

A Constituição Federal de 1988 estabelece que a soberania é um dos fundamentos da República (art. 1º, I), como também, que o desenvolvimento nacional é um dos objetivos fundamentais da República (art. 3º, II) e atribui às FA a defesa da Pátria (art. 142, caput) (BRASIL, 1988).

Neste contexto ressalta-se a importância da soberania para os Estados, enfatizada por HOBBS (2019), quando o autor a definiu como sendo a alma do Estado e que uma vez separada do corpo, os membros deixariam de receber dela seu movimento. Com relação ao disposto no art. 142, ressalta-se que as FA podem ser empregadas em proveito de diversas atividades que envolvam defesa, quer seja contra ameaças externas ou internas.

2.2 FUNDAMENTOS DO PODER NACIONAL

Os Conceitos Fundamentais da ESG abordam de uma forma estruturada e sistêmica as “questões nacionais”, com o objetivo de obter e manter os Objetivos Nacionais.

2.2.1 Objetivos Nacionais

São os resultados que a Nação deseja que sejam alcançados, em resposta as suas aspirações. Sendo o atingimento ao Bem Comum a maximização do seu efeito desejado. Ressalta-se que os mesmos devem guardar coerência como o que a Nação almeja, em função da sua evolução histórico-cultural, dos seus valores e princípios e devem atender ao arcabouço jurídico, ou seja, devem ser legítimos, lícitos e legais. A ESG apresenta a seguinte definição para os Objetivos Nacionais:

[...] aqueles que a Nação busca alcançar, em decorrência da identificação de necessidades, interesses e aspirações, ao longo das fases de sua evolução histórico-cultural [...] (ESG, 2019, p. 21).

2.2.2 Poder Nacional

São todas as capacidades (homens e meios) que a Nação possui (atual ou potencial) para atingir e manter os Objetivos Nacionais, potencializadas pela vontade nacional. Ressalta-se que para fins didáticos, com o objetivo de facilitar a análise e avaliação de seu potencial, preparo e emprego, foi adotado para o Poder Nacional um modelo constituído de cinco expressões (Política, Econômica, Psicossocial, Militar e Científica e Tecnológica). Com relação à expressão militar, cabe ressaltar que o poder real de um país depende de uma robusta BID, cuja montagem é obra para décadas e cuja manutenção tem que ser ininterrupta (FREITAS, 2014, p. 375).

A ESG apresenta a seguinte definição para o Poder Nacional:

[...] A capacidade que tem o conjunto dos homens e dos meios que constituem a Nação, atuando em conformidade com a vontade nacional, para alcançar e manter os objetivos nacionais [...] (ESG, 2019, p. 33).

2.2.3 Política Nacional

Consiste basicamente em duas ações, a primeira relacionada com a identificação e estabelecimento dos Objetivos Nacionais (Fixar objetivos) e a

segunda relacionada com a elaboração de diretrizes para orientar o emprego do Poder Nacional, de forma a obter e manter os Objetivos Nacionais. Ressalta-se que a política deve estar alinhada com as necessidades, aspirações e interesses Nacionais. A ESG apresenta a seguinte definição para a Política Nacional:

[...] o conjunto de normas, diretrizes, leis e planos de ação destinados a orientar o emprego do Poder Nacional para a conquista e manutenção dos Objetivos Nacionais, identificados e estabelecidos a partir da interpretação das necessidades, interesses e aspirações da Nação [...] (ESG, 2019, p. 45).

Ressalta-se que a PND é o documento de mais alto nível do País em questões de defesa, consolidando os posicionamentos do Estado brasileiro e estabelecendo os objetivos mais elevados neste tema. (BRASIL, 2020b, p. 7).

2.2.4 Estratégia Nacional

Consiste na preparação e aplicação do Poder Nacional, conforme orientado pela Política Nacional, e levando em consideração sua avaliação frente aos óbices, com o objetivo de obter e manter os Objetivos Nacionais. A ESG apresenta a seguinte definição para a Estratégia Nacional:

[...] a arte de preparar e de aplicar o Poder Nacional para alcançar e preservar os Objetivos Nacionais, de acordo com a orientação estabelecida [...] (ESG, 2019, p. 50).

Neste contexto, ressalta-se que a END, encontra-se fundamentada na PND, e define de forma clara e objetiva, as estratégias que deverão nortear a sociedade brasileira nas ações de defesa da Pátria (BRASIL, 2020b, p. 31).

2.2.5 Relacionamento entre os Fundamentos

A Política Nacional, baseada na evolução histórico-cultural e nos valores e princípios, com o objetivo de atender as necessidades, as aspirações e os interesses da Nação, fixa (identificar e estabelecer) os Objetivos Nacionais. Em seguida a Política Nacional estabelece as diretrizes para orientar o emprego do Poder Nacional (O que fazer?). No Passo seguinte a Estratégia Nacional, munida das orientações fornecidas pela Política Nacional, prepara e aplica o Poder Nacional (Como fazer?), com o objetivo de conquistar e manter os Objetivos Nacionais

(Fixados pela Política Nacional). Ressalta-se que a PND cita que os objetivos estabelecidos por ela direcionarão a formulação da END, documento que estabelece as ações para a consecução daqueles objetivos (BRASIL, 2020b, p. 27).

2.3 SEGURANÇA, DEFESA E DESENVOLVIMENTO.

A segurança e a defesa encontram-se intimamente relacionadas, pois a defesa tem com objetivo tratar as ameaças, que afetam de forma negativa a sensação de segurança, e desta forma, restabelecer os níveis de sensação de segurança a patamares almejados, criando um ambiente favorável para o surgimento do desenvolvimento.

2.3.1 Definições

A ESG apresenta a segurança como sendo a sensação de garantia necessária e indispensável a uma sociedade e a cada um dos seus integrantes, contra ameaças de qualquer natureza (ESG, 2019, p. 150).

Neste contexto, considerando que as ameaças à segurança nacional são aquelas que podem comprometer a soberania ou possuir a capacidade de representar ameaças ao atingimento dos Objetivos Nacionais, a defesa nacional se reveste de importante papel, que é o de garantir para a Nação, que as ameaças ao atingimento aos Objetivos Nacionais serão tratadas (Mitigadas ou neutralizadas, conforme o caso).

A ESG apresenta a defesa como sendo um ato ou conjunto de atos realizados para obter, resguardar ou recompor a condição reconhecida como segurança (ESG, 2019, p. 150).

Ressalta-se que as definições acima se encontram totalmente alinhadas com entendimento existente na PND (BRASIL, 2020b, p. 11).

Sendo assim, o desenvolvimento entendido como um meio para atingir o Bem Comum, síntese dos Objetivos Nacionais, através o contínuo aprimoramento do Poder Nacional, relaciona-se de forma direta aos conceitos de defesa e segurança, pois somente garantindo um ambiente (interno ou externo) livre de ameaças, de qualquer natureza, ter-se-á o cenário ideal para permitir o surgimento

do desenvolvimento Nacional. A ESG apresenta a seguinte definição para Desenvolvimento Nacional:

O processo global de fortalecimento e aperfeiçoamento do Poder Nacional, particularmente de seus fundamentos (Homem, Terra e Instituições), visando à conquista, à manutenção dos Objetivos Nacionais e à consecução do Bem Comum [...] (ESG, 2019, p. 142).

2.3.2 Relacionamento entre os Fundamentos

A defesa atua como um escudo, protegendo os interesses nacionais das ameaças, criando um ambiente, no qual, a sensação de segurança esteja presente, de forma a garantir a soberania e a criar um cenário favorável para o surgimento do desenvolvimento.

Adicionalmente, além do papel de reativo de “escudo”, ressalta-se o papel ativo da defesa como indutora de desenvolvimento.

Desenvolvimento é a grande aspiração nacional. Gera riqueza e, bem conduzido, formas elevadas de civilização. Para conquistar e manter esses bens é indispensável defesa eficaz, que só o desenvolvimento pode produzir e manter. Sem desenvolvimento é impossível defesa eficaz. E sem defesa eficaz é impossível proteger os bens do desenvolvimento. Além disso, por demandar recursos tecnológicos avançados, defesa é indutora de desenvolvimento (FREITAS, 2014, p. 378).

2.4 ARCABOUÇO LEGAL.

A história da humanidade mostra, que para fazer frente às ameaças, faz-se necessário possuir FA capazes de dissuadir atores contrários aos interesses nacionais e de reagir com prontamente a agressões ao país ou a seus cidadãos. Mesmo para países pacíficos, sem identificação clara de ameaças, ou histórico recente de conflitos armados, a salvaguarda de seus recursos naturais, em última instância, justificaria a necessidade de proteção por parte do Estado. E este é o caso do Brasil. Neste contexto, uma nação não pode relegar ao segundo plano sua capacidade de garantir a sua soberania e a proteção de seus interesses.

Cabe ressaltar que a PND e END de 2008 representaram uma grande evolução para as questões relacionadas com a defesa nacional. Pela primeira vez o poder militar passou a ser oficialmente uma preocupação do Estado brasileiro, vinculando desenvolvimento e defesa.

[...] Foi um fato inédito, de alto alcance prático e político: procurou orientar esforços no presente e para o futuro; abriu caminho para cuidados com defesa no Congresso Nacional; atraiu atenções públicas para problemas de defesa; e serviu e serve de apoio aos que se dedicam a desenvolvimento e defesa (FREITAS, 2014, p. 381).

Consciente do problema e de sua relevância, a atual PND aponta a necessidade de haver um debate amplo sobre defesa, com a participação da sociedade brasileira, apresentando como um de seus pressupostos:

[...] estimular o fundamental envolvimento de todos os segmentos da sociedade brasileira nos assuntos de defesa, para o desenvolvimento de uma cultura participativa e colaborativa de todos os cidadãos (BRASIL, 2020b, p. 21)

A PND também cita a relação direta existente entre defesa e desenvolvimento do País, conforme apresentado abaixo:

A defesa do País é indissociável de seu desenvolvimento, na medida em que depende das capacidades instaladas, ao mesmo tempo em que contribui para o aproveitamento e a manutenção das potencialidades nacionais e para o aprimoramento de todos os recursos de que dispõe o Estado brasileiro (BRASIL, 2020b, p. 11).

Na mesma linha FREITAS (2014, p. 378-379) reforça os conceitos acima, afirmando que defesa e desenvolvimento são inseparáveis. O autor ainda ressalta que este é um dos princípios basilares da END, e que o governo e povo, militares e civis, devem entender a lógica e imprescindibilidade desse princípio, e que é indispensável praticá-lo.

Ainda com relação a PND, o documento fixou oito Objetivos Nacionais de Defesa, que devem ser alcançados e mantidos permanentemente, com o objetivo de que o Brasil possua FA preparadas e adequadas para garantir a soberania nacional. Entre eles, destacam-se, por apresentarem relevância ao objeto do estudo: o Objetivo I – Garantir a soberania, o patrimônio nacional e a integridade territorial; o Objetivo II – Assegurar a capacidade de defesa, para o cumprimento das missões constitucionais das FA; o Objetivo III – Promover a autonomia produtiva e tecnológica na área de defesa; e o Objetivo VI – Ampliar o envolvimento da sociedade brasileira nos assuntos de defesa nacional (BRASIL, 2020b, p. 25).

Neste contexto, ressalta-se as reflexões realizadas por FREITAS (2014) sobre a importância de se desenvolver uma cultura de defesa, como também, do projeto e construção de navios de guerra no Brasil, como fator primordial para a formação e manutenção da BID:

Mesmo havendo um forte e constante crescimento econômico nacional, sustentado por muitos anos, será indispensável: que a consciência nacional sobre desenvolvimento e defesa evolua muito, até que programas para aparelhamento contínuo das Forças Armadas tenham indispensável prioridade e sustentação governamental; e que no País e nas próprias Forças Armadas se perceba que o projeto nacional de navios de guerra é o único instrumento capaz de estimular e manter uma base industrial de defesa. Sem ele, ela perecerá ou ficará atrofiada (FREITAS, 2014, p. 376).

Neste sentido, conforme estabelecido no LBDN (2020):

O Brasil deve dedicar contínua atenção a sua defesa, buscando mantê-la em nível adequado à sua estatura político-estratégica. A Defesa Nacional, além de ser importante vetor para a preservação da Soberania Nacional, também possibilita a manutenção da integridade territorial, a consecução dos objetivos nacionais, a proteção ao povo e a garantia de não ingerência externa no território nacional e em suas águas jurisdicionais, inclusive no espaço aéreo sobrejacente, no leito dos rios e no subsolo marinho. Por isso, faz-se necessário investimentos na construção e na manutenção de capacidades nacionais de defesa que propiciem adequada efetividade à Defesa Nacional. Nesse sentido, impõe-se que as Forças Armadas estejam adequadamente preparadas e mantidas em permanente estado de prontidão para serem empregadas para cumprir sua destinação constitucional (BRASIL, 2020a, p.15).

Com relação ao emprego das FA, ressalta-se que para obtê-lo de forma satisfatória, faz-se necessário uma preparação constante e eficiente. Neste contexto a Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999 estabelece as atividades de preparo, que devem ser focadas, e as diferentes modalidades de emprego, além de buscar de forma contínua, a nacionalização de meios, a fim de fortalecer a indústria nacional (BRASIL, 1999).

Com relação ao preparo, a END estabelece que os meios de defesa deverão ser dimensionados em função de capacidades, de acordo com o cenário nacional e internacional. A capacidade de proteção do território e da população brasileira é uma delas e requer que os meios e métodos utilizados para este fim sejam adequados (BRASIL, 2020b, p. 35).

Sendo assim, a Marinha do Brasil, o Exército Brasileiro e a Força Aérea Brasileira deverão dimensionar suas estruturas em torno de capacidades. E de acordo com as suas características, cada Força deverá dispor de capacidades militares para suportar seu eventual emprego (BRASIL, 2020b, p. 45).

Com relação à MB, a END estabelece que a mesma deverá se estruturar, em etapas, como uma força balanceada entre os componentes de superfície, submarino, anfíbio e aéreo, dotada de alto grau de mobilidade, com o objetivo

prioritário de garantir a dissuasão contra qualquer concentração de forças hostis nas águas de interesse nacional (BRASIL, 2020b, p. 47-50).

Com relação aos submarinos a END estabelece que o Brasil contará com força naval submarina de envergadura, composta de submarinos de propulsão nuclear e de propulsão convencional (BRASIL, 2020b, p. 50).

Ainda, com relação aos submarinos, o LBDN estabeleceu como premissa a capacitação nacional para projetar e fabricar submarinos de propulsão convencional ou nuclear e relacionou o Prosub, como projeto de interesse, tendo como objeto incrementar a atual Força de Submarinos, com a incorporação de meios convencionais (S-BR) e de propulsão nuclear (SN-BR) (BRASIL, 2020a, p. 139).

2.5 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Para apresentar os conceitos normalmente empregados nas questões envolvendo a transferência de tecnologia, serão utilizados os trabalhos publicados pelos pesquisadores relevantes nesta área do conhecimento, como por exemplo, os trabalhos de LONGO (2007a) e ASSAFIM (2013), que apresentam definições sobre o seu entendimento do que seria tecnologia.

Segundo LONGO (2007a, p. 3), a tecnologia é definida como “o conjunto organizado de todos os conhecimentos científicos, empíricos ou intuitivos empregados na produção e comercialização de bens e serviços”. O Autor também ressalta que “a tecnologia é um conjunto de atividades práticas voltadas para alterar o mundo e não, necessariamente, compreendê-lo” e que enquanto “a ciência busca formular as ‘leis’ às quais se subordina à natureza, a tecnologia utiliza tais formulações para produzir bens e serviços que atendam as suas necessidades”.

Na visão de ASSAFIM (2013, p.13-14), a tecnologia pode ser compreendida de uma forma ampla como “o conjunto de conhecimentos científicos cuja adequada utilização pode ser fonte de utilidade ou benefícios para a Humanidade”, ou de uma forma mais voltada para as questões afetas ao foco deste estudo, como “o conjunto de conhecimentos e informações próprio de uma obra, que pode ser utilizado de forma sistemática para o desenho, desenvolvimento e fabricação de produtos ou a prestação de serviços”.

De forma específica, FREITAS (2014) apresenta a transferência de tecnologia como um processo, colocando ênfase na importância das fases iniciais (pesquisa, desenvolvimento e projeto):

Tecnologia é toda uma cadeia de conhecimentos e recursos, desde princípios científicos e técnicas diversas de engenharia até procedimentos, métodos e aparelhagens finais. Entre esses extremos situa-se uma longa sequência de estudos, dados teóricos e experimentais, métodos lógicos e semiempíricos, projetos, laboratórios, materiais, instrumentos, ensaios, testes, maquinaria, fabricações, instalações de prova, resultados, avaliações, alterações, correções etc., necessários para desenvolver, aprovar, operar e manter um sistema ou produto resultantes dessa longa cadeia tecnológica. Esta envolve esforços e talentos em vários níveis. Para gerar-se repetitivamente um produto ou processo, basta possuir os elementos finais de sua cadeia tecnológica. Nesse caso, a absorção de tecnologia será superficial, embora útil (FREITAS, 2006, p. 211-212)

Dando prosseguimento com entendimento sobre tecnologia, para LONGO e MOREIRA (2009, p.12) a tecnologia tem no homem o seu único recipiente e a efetiva transferência ocorre por um processo de pergunta, por quem não sabe, e resposta de quem sabe, até a total compreensão por parte de quem perguntou. Assim, para que a verdadeira transferência ocorra é preciso que o vendedor se disponha a ceder seus conhecimentos e que o comprador tenha uma equipe técnica capacitada.

Nesta linha, FREITAS (2014, p. 211-212) ressalta que para que haja transferência de tecnologia é indispensável grande interesse comercial da firma estrangeira, em permitir a absorção de tecnologia, bem como, capacidade, conveniência e vontade da firma nacional para absorvê-la. O autor ainda enfatiza que absorções profundas de tecnologia reduzem dependências, mas, em linhas gerais, só interessam ao contratante e reforça que, ainda que possíveis, dependem de capacidade, organização, articulação, aplicação e estabilidade do grupo técnico que tentará realizá-las.

Neste ponto, faz-se necessário esclarecer o entendimento sobre o que seria “*know why*” e “*know how*”. Segundo (Longo, 2007b, p. 2) as informações sobre como produzir algo seriam a técnica e não a tecnologia, portanto, o “*know how*”. Enquanto que os conhecimentos necessários à produção das instruções e sistematização da técnica seriam a própria tecnologia dita, ou o “*know why*”, o entendimento do porquê dos processos que permite a elaboração de instruções.

Ainda sobre o tema, LONGO e MOREIRA (2009) comentam sobre o cerceamento tecnológico, quando relacionado a tecnologias sensíveis.

Na realidade, em matéria de tecnologias que consideram sensíveis, os países detentores não estão dispostos a transferir nem as instruções e técnicas de produção (“*know how*”) e muito menos os conhecimentos que permitiram gerá-las (“*know why*”) (LONGO e MOREIRA, 2009, p. 8).

Neste ponto cabe ressaltar outra importante questão associada com o cerceamento tecnológico, a obsolescência de tecnologia, que conforme mencionado por FREITAS (2006), tende a ocorrer cada vez mais cedo.

Como tecnologia é poder, dificilmente o detentor de uma tecnologia nova permitirá sua absorção. Aos que aspiram a ascender, só resta tentar absorver tecnologias maduras, mas ainda não obsoletas e, com esforço próprio, partir dessa base para um novo e mais elevado patamar (FREITAS, 2014, p.212).

Segundo LONGO (2004, p 4-5), a verdadeira transferência só ocorreria quando o receptor absorvesse o conjunto de conhecimentos que lhe permitisse inovar, isto é, quando o comprador dominasse os conhecimentos envolvidos a ponto de ficar em condições de criar uma nova tecnologia.

Ao tratar sobre a diminuição da dependência tecnológica, FREITAS (2014) chama atenção para a questão da profundidade da pretendida absorção da tecnologia:

Ela poderá ser superficial — possibilitando ao contratante produções repetitivas e manutenções imediatas, sem possibilidade de evoluir por si mesmo — ou poderá ir mais além. Absorver tecnologia sem penetrar em sua base técnico-científica e daí criar tecnologia própria é dar um passo e novamente estagnar. É continuar dependente (FREITAS, 2006, p.212).

Neste contexto LONGO e MOREIRA (2009, p.12) concluem que “são etapas da efetiva transferência de tecnologia: a absorção, a adaptação, o aperfeiçoamento, a inovação e a difusão”.

Com relação à preservação e manutenção dos conhecimentos absorvidos pelas equipes e pessoas envolvidas, nos processos de transferência de tecnologia, LONGO e MOREIRA (2012, p. 6) concluem que, levando-se em consideração que, normalmente, os projetos de defesa possuem longos prazos, seria fundamental uma apropriada gestão de conhecimento para evitar discontinuidades e perdas causadas, como, por exemplo, com a aposentadoria ou saída de profissionais, que receberam originalmente os conhecimentos. E citam a drenagem de cérebros como uma possibilidade e uma ameaça.

Com relação à perda de capacitações nos programas de construção dos submarinos alemães, FREITAS (2014), constitui-se como uma boa referência. A

partir de sua experiência na condução dos programas de obtenção de submarinos das décadas de 80/90, o autor conclui que seria necessário se ter um programa de projeto e construção de submarinos permanente. Ele ainda explicita:

A continuidade, e só a continuidade, é que permitirá uma constante evolução de projeto, produção, operação e apoio logístico, requisitos indispensáveis para uma dissuasão eficaz (FREITAS, 2014, p.197).

Neste contexto, seguido a linha da necessidade de continuidade, o autor ressalta que a capacidade de absorver tecnologia resulta de um capital técnico gerencial acumulado, ao longo de anos e de vários processos, não desfeito por desagregação de equipes ou perda de memória técnica (FREITAS, 2014, p 211).

Por fim, não se pode relegar a importância fundamental da educação, em todos os seus níveis (básico, profissionalizante ou universitário), para a questão da transferência de tecnologia. Uma vez que, a mesma é fortemente impactada pela “qualidade” do receptor. Neste contexto, de acordo com o manual de fundamentos da Escola Superior de Guerra:

A educação, tanto formal quanto informal, representa um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento de uma nação. Ela é o processo de aperfeiçoamento do ser humano, no sentido de promover a realização de suas potencialidades, bem como a transmissão e a assimilação de conhecimentos e valores culturais do grupo social (ESG, 2020, p.102).

A educação forma e capacita as pessoas, agentes e beneficiários do Poder Nacional, sendo desta forma, um dos principais vetores e indutores de desenvolvimento, contribuindo para melhorar a qualidade de vida das pessoas, como também, os padrões da sociedade como um todo. Sendo assim, é primordial e urgente que o Estado brasileiro cumpra a sua obrigação constitucional e propicie ao seu povo uma educação de qualidade, de forma a mitigar os impactos negativos na realidade socioeconômica e na competitividade tecnológica, científica e produtiva do País.

Com relação à transferência de tecnologia para o Prosub, serão consideradas as informações públicas, em virtude do grau de sigilo envolvido nos contratos do Prosub. Neste contexto, HIRSCHFELD (2016) e FONSECA JÚNIOR (2015) apresentam informações importantes, abordando a transferência de tecnologia para construção dos submarinos convencionais, com tecnologia francesa.

2.6 BASE INDUSTRIAL DEFESA

Para se tratar do tema BID se faz necessário tecer algumas considerações sobre as peculiaridades do “mercado de defesa”. Neste sentido, conforme citado por ALMEIDA (2010, p. 224) “dificilmente o setor privado terá interesse pelo fornecimento do bem ou serviço defesa, dadas às características de não-rivalidade e não-exclusividade¹, aliadas à presença do free-rider²”. Neste contexto o autor pontua que:

O fornecimento do “bem” defesa não se amolda às noções de lucro e preço típicos da iniciativa privada embora isso não signifique que a iniciativa privada não possa participar das atividades periféricas ao provimento da defesa, como é o caso, por exemplo, das indústrias de material bélico. Entretanto, caberá ao Estado, diante da natureza imprescindível da defesa e da sua baixa aderência ao modelo de mercado, encarregar-se de sua entrega à coletividade (ALMEIDA, 2010, p 224-225).

Neste sentido, ressalta-se que a BID existe em função do Estado e para o Estado, ainda segundo SERRÃO (2017, p. 712), devido ao caráter de bem público da defesa nacional, dificilmente o mercado sozinho suprirá as necessidades de defesa de uma nação. Justificando-se, portanto, o investimento governamental para assegurar o provimento de defesa, independente da sua relação com crescimento econômico ou inovação.

Ressalta-se que a indústria de defesa pode ser classificada, basicamente, em dois segmentos, de acordo com a natureza de seus produtos. Um segmento relacionado com produtos, exclusivamente, de defesa, e o outro com produtos com possibilidade de aplicação dual³. Para o primeiro grupo, o governo seria o único cliente. Neste caso específico, da mesma forma que ocorre em países de vanguarda, visando evitar vulnerabilidades, em áreas estratégicas de interesse, o governo deveria assumir a responsabilidade de evitar desnacionalizações e falências.

¹ O fato de um cidadão “usufruir” da defesa não significa que outro cidadão não possa fazer o mesmo (bem não-rival) e, também, o Estado não é capaz de impedir um ou outro cidadão de usufruir o mesmo bem (bem não-exclusivo) (SANDLER; HARTLEY, 1995; MANKIW, 2006 apud ALMEIDA, 2010).

² A noção do consumidor oportunista (do inglês *free-rider*), adjacente ao conceito econômico do bem público, quer dizer que é possível que um cidadão que “não pague” pelo bem ou serviço provido via políticas públicas (sonegador de impostos, por exemplo) dele usufrua na mesma intensidade que aquele que “pague” normalmente por ela (contribuinte em situação regular) (MANKIW, 2006 apud ALMEIDA, 2010).

³ Que produzem tanto a aplicações militares como a civis.

Nesta direção, AMARANTE (2012), em linha com os documentos normativos, apresenta definições sobre a BID e argumentos que fortalecem o entendimento de que o Estado deve proporcionar condições para que as indústrias de defesa tenham a capacidade de aumentar sua competitividade, principalmente em relação ao mercado externo. Ainda, reforçando o entendimento, em seu trabalho de conclusão de curso, abordando a Construção das Corvetas Classe Tamandaré, DELGADO (2017, p. 9) afirma que, devido à elevada complexidade tecnológica dos sistemas navais embarcados, a construção daqueles navios no Brasil, torna mandatório o envolvimento e a capacitação da BID, em particular das indústrias de navieças.

Neste contexto, cabe ressaltar as reflexões realizadas por FREITAS (2014), sobre a histórica dependência externa nacional, relacionadas com meios bélicos, e suas implicações na soberania nacional:

Nossa base industrial de defesa nunca foi nossa. Sempre foi o exterior. Do exterior é que nos vinham quase todos os meios bélicos, novos ou usados, a cada 15 ou 20 anos, considerados reaparelhamento, bem como escassos recursos de apoio logístico. Assim, o poder militar real foi quase sempre insatisfatório e menor que o aparente, exceto em breves períodos [...] (FREITAS, 2014, p. 380).

Encontrar soluções para este problema estrutural, não é tarefa simples ou rápida. Nesta linha, AMARANTE (2012, p. 31) ressalta que existem diversos desafios nos campos tecnológicos, políticos e orçamentários, que criam dificuldades para BID, destacando-se, entre eles a falta de regularidade nas encomendas militares, que impede um funcionamento planejado, acarretando: custos mais elevados; constantes desequilíbrios entre receitas e despesas; e em dificuldades financeiras relacionadas com a insuficiência de capital de giro e de fluxo de caixa.

Seguindo esta linha, FREITAS (2014) relaciona desenvolvimento, projeto nacional, construção no país e BID, destacando a importância da continuidade:

[...] é impossível criar e manter uma base industrial de defesa sem um fluxo constante de projetos nacionais de meios bélicos e respectivas construções no país. Projetos estrangeiros inevitavelmente implicam importar quase todos os sistemas e equipamentos principais de navios de guerra. [...] Fluxo constante de projetos e construções de meios bélicos, nunca inferior a um mínimo suficiente, requer provisão contínua de recursos financeiros durante várias décadas, historicamente além da capacidade dos países de desenvolvimento tardio. Portanto, será necessário um forte e constante crescimento econômico nacional, combinado com a percepção da importância econômica e militar de uma base industrial de defesa, para que esta se construa e mantenha (FREITAS, 2014, p. 375-376)

Além disso, exigir de uma BID, que ainda se encontra em um estado inicial de desenvolvimento, a medida em que for ganhando robustez, tenha que: superar desvantagens tecnológicas; ser competitiva no mercado externo; e produzir produtos com aplicação dual, parece ser um grande fardo a ser carregado.

Por fim, conforme ressaltado por DELGADO (2017, p. 16), o conceito da Tríplice Hélice⁴ deverá ser empregado, sempre que possível, quando se tratar de desenvolvimento de produtos de defesa. O autor apresenta o conceito da seguinte forma:

Conceito baseado no entendimento de que o desenvolvimento tecnológico e a inovação terão mais chances de resultados exitosos quando forem realizados, sinergeticamente, por Órgãos Governamentais, pelo Setor Produtivo e pelas Instituições Científicas e Tecnológicas, cada um buscando atender seus interesses, mas todos empenhados em alcançar o mesmo objetivo: o fortalecimento do Poder Nacional (DELGADO, 2017, p. 16).

Ressalta-se que o efeito desejado do modelo da Tríplice Hélice poderia ser potencializado, acrescentando a transferência de tecnologia. Entretanto devem ser observados alguns princípios quando da contratação da transferência de tecnologia, entre os quais destaca-se:

[...] A finalidade de absorver tecnologia é progredir tecnologicamente por esforço próprio, mesmo após cessada a associação com o exterior. Para isso é indispensável participação intensa do setor técnico-científico nacional. [...] Não existem soluções garantidas. Entre nações ou empresas, espere-se apenas cordialidade e interesses convergentes durante algum tempo.[...] Não existem boas soluções sem esforço próprio, inteligente e contínuo.[...] Para absorver tecnologia, incluam-se pessoas já com o máximo possível de conhecimento, experiência e estabilidade, tanto na empresa como no segmento técnico-científico. Mais aprende quem mais sabe.[...] A modalidade escolhida deve ser a que melhor atenda ao conjunto de princípios acima. Há várias modalidades de associação tecnológica: assistência técnica ocasional, assistência técnica intermitente, assistência técnica permanente, fabricação sob licença, *joint venture* e participação acionária. Nesta última, há que se atentar muito à questão do real poder decisório (FREITAS, 2014, p. 387-388).

Neste contexto, uma vez mitigados os diversos problemas, em especial o da descontinuidade de recursos para os programas de defesa, a associação entre governo, indústria, instituições científicas e tecnológicas e transferência de tecnologia, poderia contribuir para a diminuição da dependência externa.

⁴ Conceito criado a partir dos trabalhos de Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff (2001) apud Delgado (2007).

3 SUBMARINOS

Ao longo do tempo, a história apresenta inúmeras situações nas quais o submarino demonstrou seu formidável potencial de emprego bélico, como instrumento de dissuasão. Neste contexto, FREITAS (2014) ressalta a eficácia do emprego dessa incrível obra da engenharia militar:

Submarinos são instrumentos fortes de dissuasão, talvez os principais quando há disparidade de forças. Mesmo forças navais poderosas são sensivelmente vulneráveis a ameaças de modernos submarinos convencionais. Avanços em discriminação acústica e magnética, capacidade de lançar mísseis antinavio e eficazes sistemas de armas e de plataformas em modernos submarinos convencionais levam Marinhas poderosas a intensa procura de meios para neutralizá-los (FREITAS, 2014, p. 197).

Com o objetivo de atender a requisitos cada vez mais elevados, o projeto e a construção de meios militares necessitam possuir uma alta densidade tecnológica embarcada, que na maioria das vezes, encontra-se na fronteira do conhecimento humano.

Forças Armadas modernas são densamente técnicas, e particularmente as Marinhas. Complexos e compactos sistemas de engenharia, projetados para operar e sobreviver em condições extremas, é o que constitui um navio de guerra. O sistema de armas, mais de 50% do custo de um navio, situa-se em fronteiras tecnológicas que se aceleram mais e mais. E crescem continuamente os custos reais de obtenção e manutenção de navios de guerra (FREITAS, 2014, p. 209).

Segundo relatado por BOTELHO (2006) em seu artigo sobre a mostra de armamento do Submarino “Tikuna”, a construção de submarinos convencionais enquadrar-se-ia perfeitamente nesta situação.

A tecnologia para construção de submarinos convencionais para emprego militar é restrita a cerca de nove países que projetam e constroem estas belonaves. Outras sete nações foram bem-sucedidas na construção de submarinos a partir de projetos fornecidos por outros países (BOTELHO, 2006, p. 8).

Ainda, ressalta-se que quando o foco se transfere para o projeto, construção e operação de submarinos com propulsão nuclear, o grupo tende a ficar ainda mais restrito. Neste contexto, conforme apresentado por PADILHA (2019, p. 1), este seleto grupo é composto por apenas seis países.

Ao se realizar uma breve revisão histórica, sobre o desenvolvimento dos submarinos, constata-se que esse seleto clube, de países capazes de projetar e construir submarinos, foi moldado ao longo do tempo. Não por acaso, os

protagonistas da história são, em sua maioria, as atuais referências mundiais quando se trata de submarinos, entre os quais citam-se: os Estados Unidos da América (EUA), a Alemanha, a França, Inglaterra e a Rússia.

Na tentativa de mitigar esse abismo tecnológico, a MB vem ao longo de sua história, recorrendo aos integrantes deste seleto grupo, no intuito de contornar adversidades, tendo com objetivo projetar, construir, manter e operar submarinos de forma segura e eficiente. Ao se referir à questão tecnológica, relacionada com a obtenção de meios navais, FREITAS (2014) faz as seguintes considerações, explicitando a sua importância:

Para isso é necessário articular, estimular, utilizar e desenvolver o setor técnico-científico industrial do País, e o melhor modo de fazê-lo é incluí-lo em empreendimentos de alta densidade tecnológica. Aí se destaca a obtenção de navios de guerra mediante projeto e construção nacionais. Projetos estrangeiros excluem inevitavelmente nosso sistema técnico-científico-industrial (FREITAS, 2014, p. 212).

No caso específico da MB, conforme tratado por CORRÊA (2013, p. 3), com os submarinos italianos, estadunidenses e ingleses, a MB aprendeu a operar e dentro de certas limitações, manter submarinos. No entanto, os novos tempos exigiam que a MB desenvolvesse novas capacitações.

Ainda, com o objetivo de ratificar o estágio em que se encontrava a MB, quanto a sua capacitação para manter e operar submarinos, apresenta-se o texto abaixo, retirado da publicação comemorativa dos 100 anos da Força de Submarinos:

Ao final dos anos 1970, a Força de Submarinos contabilizou dez submarinos em operação, provenientes de duas classes diferentes, "Guppy" e "Oberon". O Brasil já possuía tecnologia e conhecimento para realizar reparos e manutenção nesses submarinos, mas isso ainda não garantia a autonomia necessária para tornar o País a potência marítima que suas dimensões e sua história exigiam. A capacidade de construção naval, tanto mercante, quanto militar, é imperativa para que o Poder Marítimo de um país se traduza em desenvolvimento. Era chegada a hora de o Brasil investir na construção de seus próprios submarinos (100 ANOS..., 2014, p. 100).

Nesse contexto, surge o programa de construção de submarinos alemães, para fechar o ciclo de aprendizagem da MB, no tocante a construção de submarinos, conforme comentado por BOTELHO (2006):

A estratégia adotada pela Marinha do Brasil para aquisição da tecnologia de construção de submarinos revelou-se bem-sucedida, tendo sido construídos pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) quatro submarinos com o emprego de mão de obra nacional nos diversos níveis de gerenciamento e produção (BOTELHO, 2006, p. 8).

A seguir será apresentado um resumo histórico, iniciando nos primórdios do desenvolvimento dos submarinos e terminando com a aquisição dos submarinos alemães.

3.1 BREVE HISTÓRICO

Desde a mais tenra idade a humanidade almejou possuir uma embarcação que pudesse submergir. Conforme citado pelo então Contra-Almirante Marcos Sampaio Olsen, comandante da Força de Submarinos da MB, quando das comemorações dos 100 anos da Força:

A obstinação do homem em possuir um barco dotado de capacidade de ocultação para surpreender e destruir precede à própria concepção do Princípio de Arquimedes – século III a.C. Os séculos XVI, XVII, XVIII e, notadamente, o século XIX, foram palco de experimentações, as mais diversas, de dotar um navio da propriedade de submergir com o propósito de possibilitar o seu emprego bélico (100 ANOS..., 2014, p. 12).

De maneira didática, CAPETTI (2009), descreve o submarino como um navio de guerra projetado com características especiais que permitem que mergulhe e opere nas profundezas do mar, com o propósito de manter-se invisível, beneficiando-se de um dos mais importantes princípios da guerra, que é a surpresa.

CAPETTI (2009), ainda ressalta que a idéia de construir um navio que pudesse imergir, operar em imersão e retornar à superfície, é muito antiga. Entretanto, dificuldades tecnológicas não permitiam materializar um protótipo que pudesse atender tais características. No decorrer dos séculos foram desenvolvidos experimentos em função de novas tecnologias que, pouco a pouco, levaram ao aperfeiçoamento dos submarinos.

Deste modo, com o intuito de contextualizar, serão apresentadas algumas tentativas relevantes, realizadas ao longo da história, baseado nas informações contidas na página da *internet* “Submarinos do Brasil”, produzida pelo Vice-Almirante (RM1) Ruy Barcellos Capetti e no Livro “100 anos da Força de Submarinos”.

Iniciado a trajetória temporal, ressalta-se a existência de lendas relatando que, em torno de 332 a.C., Alexandre, o Grande, tenha mergulhado em um barril de vidro para estudar a vida marinha. Entretanto, os primeiros desenhos de um submersível são imputados ao gênio italiano Leonardo Da Vinci (Séc XIV e XV). O projeto de Da Vinci consistia em um engenho, que poderia submergir e afundar

outros navios. Esses primeiros projetos permaneceram escondidos durante muito tempo e não pareciam ter paralelos com a mecânica conhecida naquela época.

Seguido o curso da história, a primeira vez em que de fato, foram publicados estudos aprofundados sobre a questão dos submarinos foi em 1578, no livro "*Inventions or Devises*", do matemático inglês William Bourne. Nesta obra, o autor descreve o princípio básico de operação do submarino, segundo o qual, a partir da alteração do volume da embarcação, ela poderia submergir e retornar à superfície.

No entanto, apenas no entorno de 1620 foi construído o primeiro barco capaz de submergir. A façanha coube ao holandês Cornelius Van Drebbel, "inventor" da Corte de Jaime I da Inglaterra. Não se têm detalhes sobre o "Drebbel I", mas sabe-se que o invento era movido à propulsão de 12 remadores, coberto de couro untado e que há relatos de, ao menos, uma viagem pelo rio Tâmis.

Ainda no século XVII, o padre francês Marin Mersenne fez estudos abordando os materiais e formas necessárias para que um submersível funcionasse adequadamente sob pressão. Nestes estudos, Mersenne concluiu que os submarinos deveriam ser de cobre e ter o formato cilíndrico.

Durante a primeira Guerra Anglo-holandesa (1652-1654), o francês Louis de Son construiu um semissubmersível, denominado "*Rotterdam Boat*", para atacar os navios ingleses sem ser visto. Porém, o barco se mostrou difícil de manobrar.

Ressalta-se que até o século XIX, não houve significativo progresso no aperfeiçoamento dos submarinos, embora estudos e protótipos tenham sido feitos em diversos locais, principalmente na Europa e nos Estados Unidos. Neste contexto serão apresentadas algumas destas tentativas. Entre 1771 e 1775, cita-se a construção do "*The American Turtle*", estranho veículo submarino, feito em madeira, e manobrado por um homem que acionava manivelas dispostas horizontal e verticalmente, para obter controle quando submerso. O "*Turtle*" funcionava a partir de um compartimento que era inundado por meio de uma abertura operada por uma válvula para submergir, havendo também uma espécie de conduto para a circulação do ar. Durante a Guerra da Independência dos EUA, em 1776, este primitivo aparato foi usado para a colocação de uma carga explosiva sob o casco da fragata britânica "*Eagle*", sem, contudo, lograr êxito. Este, provavelmente, foi o primeiro submersível com capacidade de ataque. Foi projetado e construído por David Bushnell, que se dedicava também a estudar a criação de torpedos submarinos.

Do outro lado do Atlântico, um engenheiro e inventor americano residente em Paris, Robert Fulton, propôs a Napoleão a construção de um submersível para afundar os navios britânicos. O “*Nautilus*” foi construído entre 1800 e 1801, e trouxe consigo importantes inovações: o formato do casco cilíndrico feito em cobre e ferro, com uma estrutura de lemes horizontais e verticais e uma garrafa de ar comprimido que permitia um suprimento de cinco horas de oxigênio. O “*Nautilus*” também era movido a manivela, como o “*Turtle*”, mas tinha um enorme mastro para navegar na superfície, o que o tornava nada invisível aos inimigos. Por este motivo, acabou sendo rejeitado pelos franceses, o que levou Fulton a se voltar para a Inglaterra. Entretanto, apesar dos testes bem-sucedidos, a Marinha Real Britânica não apoiou seu projeto, e o “*Nautilus*” foi abandonado.

Entre 1848 e 1850, o engenheiro e inventor alemão, Wilhelm Bauer construiu um barco submarino, com chapas de ferro sustentadas por cavernas do mesmo material, e movido à hélice, acionada manualmente. Devido às grandes proporções, exauria rapidamente as energias do seu operador, constituindo-se em outra tentativa falha. Outra iniciativa que merece destaque ocorreu em meados de 1863, quando foi lançado, em Rochefort, o submarino francês “*Plongeur*”, de 450 tons de deslocamento e 140 pés de comprimento. A sua propulsão era obtida pela força de um motor de cerca de 80 HP, acionado a ar comprimido. Contudo, de difícil controle em imersão, e apesar de se constituir num avanço do desenvolvimento de tal tipo de navio, possuía pequeno raio de ação e baixa velocidade, razão pela qual o governo francês abandonou o projeto em 1874.

Entre os anos de 1866 e 1877 foram realizados outros experimentos, como, por exemplo: o submarino denominado “*The Intelligent Whale*”, movido à manivela, construído pelo general americano Nathaniel Halstead; e um submarino, movido por um sistema de propulsão à base de pedais, construído pelo engenheiro e inventor polonês Stefan Drzewiecki, para o a Marinha Russa, em Odessa.

Finalmente, o sucesso no emprego dos submersíveis como arma de guerra ocorreu durante a Guerra de Secessão Americana (1861-1865). O feito coube aos Estados Confederados do Sul, em 1864. O submersível “*Hunley*” afundou o navio “*Housatonic*”. O “*Hunley*”, a quarta embarcação construída por um consórcio liderado pelo empresário de algodão Horace Hunley, era armado com um lançador de torpedos.

A partir da virada do século XX, com o advento das inovações tecnológicas da Segunda Revolução Industrial, tais como o motor, a bateria elétrica, a combustão interna, o uso do aço como matéria-prima, bem como, a automatização de máquinas de diversos tipos, foi possível construir o navio precursor dos atuais submarinos. Segundo CAPETTI (2009), no período de 1880 a 1900, principalmente devido à invenção do acumulador elétrico, pelo físico francês Gaston Planté, ocorreu um grande avanço para o projeto dos submarinos, possibilitando uma solução para o problema da propulsão submersa, que até então limitava os inventores.

Nesse contexto, a segunda Revolução Industrial provê melhoramentos de toda ordem para os projetos e à medida que essas novas tecnologias vão sendo assimiladas, novos modelos de submarinos são desenvolvidos e testados. Embora ainda não apresentem solução definitiva para o problema do controle em imersão, cada vez mais se aproximam da solução aceitável. São alguns exemplos: os britânicos “*Resurgam*” de George Garret e o submarino de Waddington, o sueco “*Nordenfelt*” de Thorsten Nordenfelt/George Garret, o americano “*Holland*” de John Phillip Holland; os submarinos franceses de Goubet, o “*Gymnote*” de Gustave Zédé, e o “*Narval*” de Maxime Laubeuf, entre vários outros.

A partir de 1900 se firma o conceito do submersível, capaz de navegar grandes distâncias na superfície, a fim de demandar até a área de operações, onde mergulharia e passaria a operar em completa imersão. Surgiram, assim, as construções com verdadeiro valor militar, uma vez que o problema referente aos torpedos fora resolvido. São exemplos deste, os submersíveis tipos “*Holland*”, “*Whitehead*” e “*Lake*”, nos EUA; o tipo “*Laubeuf*”, na França; o tipo “*Laurenti*”, na Itália, e o tipo “*Germânia*”, na Alemanha.

Neste contexto, merece destaque o irlandês John Phillip Holland, radicado nos Estados Unidos e conhecido como “pai do submarino moderno”. Ressalta-se que o submersível classe “*Holland*” serviu de exemplo e modelo para os 50 anos seguintes. Os submersíveis da classe “*Holland*” possuíam: casco fusiforme⁵ e circular; câmaras de fundo duplo de lastro líquido; dois tanques de lastro nas extremidades da proa e da popa, para equilibrá-las, quando imersas; lemes

⁵ Objeto ou organismo em forma de fuso (antigo instrumento usado para fiar), ou seja, alongado e com as extremidades mais estreitas que o centro.

horizontais localizados na popa, complementados, às vezes, com mais dois pares localizados na proa; e reserva de flutuabilidade de 13 a 25%.

Quanto ao “pai do submarino moderno”, nasceu em Liscannor, County Clare, na Irlanda em 1841. Foi professor do Christian Brother, apaixonado por matemática e ciências. Concebeu os seus primeiros desenhos submarinos ao ensinar na universidade de Cork no início da década de 1860. Depois de emigrar para a América em 1873, construiu seus primeiros submarinos com o apoio financeiro de revolucionários irlandeses, entre o final da década de 1870 e início da década de 1880, incluindo o chamado “*Fenian Ram*” (Holland II), um avanço na história do projeto submarino. Após anos de tentativas e contratemplos, no final da década de 1890, Holland projetou e construiu o “*Holland VI*”, reconhecido como o primeiro submarino moderno totalmente funcional. Por fim, o “*Holland VI*” se tornou o primeiro submarino operacional da Marinha dos EUA, em 1900 e foi o protótipo da primeira frota submarina da Marinha dos EUA, bem como, dos primeiros submarinos britânicos, holandeses, russos e japoneses. (JOHN..., 2020)

Ressalta-se que com o sucesso obtido, em 1889, Holland criou a empresa *Electric Boat Company*, empresa essa que a evoluiria para se tornar, na atualidade, a uma das principais empresas de defesa dos EUA, a *General Dynamics*.

A partir de então, diversos países se empenharam na construção de submersíveis. Em 1914, ao eclodir a Primeira Guerra Mundial, conforme tabela abaixo, a Inglaterra possuía a maior frota de submarinos do mundo.

TABELA 1: CENÁRIO – PRIMEIRA GUERRA MUNDIAL

País	Em serviço	Em construção
Inglaterra	74	31
França	62	9
Rússia	48	-
Alemanha	28	17
EUA	30	10
Itália	21	7
Japão	13	3
Total	276	77

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados de 100 ANOS...(2014, p. 63).

Durante o transcorrer da Primeira Guerra Mundial o submarino teve o seu emprego como arma, efetivamente comprovado. A Alemanha empregou

estrategicamente o modelo “*U-Boat*”⁶, em apoio à sua esquadra. Os submarinos alemães furavam o bloqueio imposto pela Inglaterra, fazendo com que a marinha inglesa perdesse o domínio do Mar do Norte.

Com relação aos avanços tecnológicos, ressalta-se que o motor a diesel, combinado com o motor elétrico, passou a ser o padrão empregado e o esnórquel⁷ aparece como um dos principais avanços tecnológicos, que tornava o submarino independente da navegação na superfície, alcançando plenamente seu propósito.

A partir da Segunda Guerra Mundial tem-se o emprego extensivo de submarinos como arma de guerra. Neste contexto, ressalta-se que os submarinos americanos teriam afundado aproximadamente da 56% da frota mercante japonesa e 28% da frota naval japonesa.

Entretanto, ressalta-se que diante das inovações tecnológicas antissubmarinos, os submarinos de concepção alemã foram se tornando cada vez mais vulneráveis, à medida que possuíam pouco alcance em profundidade, limitada autonomia e pouca manobrabilidade. Em resposta a estes novos desafios, a Alemanha desenvolveu, durante o curso da Segunda Guerra, uma nova classe de submarinos, a qual tinha cascos muito mais resistentes do que os das classes anteriores e chegava a alcançar profundidades superiores a 200 metros. Após o fim da segunda guerra tem-se o surgimento dos verdadeiros submarinos, inspirados no submarino alemão “tipo XXI”, cuja tecnologia tornou-se espólio de guerra, acessível aos aliados (CORRÊA, 2017, p. 115).

A tabela 2 abaixo apresenta uma comparação das principais marinhas que operam submarinos, considerando os quantitativos de submarinos com propulsão nuclear (SSN) e convencionais (SSC) para os anos 2000, 2010 e 2020.

⁶ Abreviação para “*Unterseeboot*” que, em alemão, significa “barco debaixo de água”.

⁷ Sistema de admissão de ar e descarga de gases em imersão, que torna possível a recarga das baterias sem necessidade de voltar à superfície, na cota periscópica. Como também, recarregar os grupos de ar comprimido e renovar o ar ambiente.

TABELA 2: MARINHAS – COMPARAÇÃO 2000, 2010 E 2020

País	2000		2010		2020	
	SSN	SSC	SSN	SSC	SSN	SSC
EUA	73	-	71	-	67	-
Rússia	46	16	27	7	27	22
Inglaterra	16	-	12	-	10	-
França	10	1	9	-	9	-
Alemanha	-	14	-	12	-	6
Itália	-	7	-	6	-	8
Japão	-	16	-	16	-	21
China	6	58	7	55	10	48
Índia	-	16	-	16	2	15
Brasil	-	4	-	5	-	5
Colômbia	-	4	-	4	-	4
Peru	-	8	-	6	-	6
Venezuela	-	2	-	2	-	2
Argentina	-	3	-	3	-	1
Chile	-	3	-	4	-	4
Equador	-	2	-	2	-	2

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados de MILITARY BALANCE (2000, 2010 e 2020).

Analisando os dados percebe-se uma certa estabilidade o número de submarinos, tendendo a um leve decréscimo, mas mantendo-se a supremacia americana. Merecendo destaque o aumento do poderio da China, seguido pela Índia. Outro fato interessante é que dentre os países protagonista da Primeira Guerra Mundial, apenas a Alemanha, a Itália e o Japão não possuem submarinos nucleares.

Outro fato que merece destaque é que os países sul-americanos mantiveram os números de submarinos constantes neste vinte anos, mantendo praticamente os mesmos navios. Como a vida útil média de um navio de guerra é de cerca de trinta anos, este dado pode ser interessante para o Brasil, com relação a negócios futuros, em especial, utilizando as instalações e capacitações adquiridas no Prosub.

3.2 SUBMARINOS BRASILEIROS

O resumo histórico apresentado a seguir foi baseado nas informações colhidas em BOTELHO (2006), CAPETTI (2009), CORRÊA (2013) e 100 ANOS...(2014). A história dos submarinos na MB inicia-se, efetivamente, a partir de 1911, com a encomenda de três submersíveis italianos. Entretanto merecem

destaque as iniciativas realizadas por alguns oficiais da MB, na virada do século XIX para o XX, no tocante à pesquisa e à construção de protótipos de submarinos.

Apesar de, no Brasil, não ter se construído nenhum tipo de submersível, teve precursores que contribuíram com soluções tecnológicas no aperfeiçoamento dos submersíveis, tais como o maquinista naval Luiz Jacintho Gomes, o engenheiro civil Luis de Mello Marques e o Almirante Emílio Júlio Hess (CORRÊA, 2013, p. 2).

Por questão de simplificação, a história dos submarinos no Brasil será dividida em períodos, de acordo com país construtor. Desta forma, no presente estudo serão abordados os períodos dos submarinos italianos, estadunidenses, ingleses e alemães. Os submarinos de origem francesa serão tratados mais adiante.

3.2.1 Submarinos Italianos

Dando início à jornada da MB, foram construídos três submersíveis no estaleiro Fiat – San Giorgio, em La Spezia, Itália. A construção foi fiscalizada “*in loco*” por um grupo da MB. O “F1” chegou ao Brasil em 1914, transportado em um navio e os outros dois (“F3” e “F5”), chegaram ao Brasil no ano seguinte.

Os “FF” eram submersíveis costeiros, de defesa de porto e possuíam, como características básicas: um deslocamento de 370 tons, uma propulsão diesel-elétrica, dois tubos lançadores de torpedos, submergiam cerca de 40 m e atingiam uma velocidade de nove nós, quando mergulhados. Esses submersíveis foram utilizados, principalmente, no treinamento e no adestramento das tripulações. Merecendo destaque a participação em comissões de vigilância e patrulhamento, dos arredores do porto do Rio de Janeiro, durante a Primeira Guerra Mundial.

Os FF prestaram inestimáveis serviços a MB, ao longo de 20 anos de serviços ativos, sendo usados basicamente para adestramento da tripulação, além da manutenção dos seus equipamentos (BOTELHO 2006, p. 9).

Dando continuidade à saga italiana, em julho de 1929, chegou ao Brasil uma nova embarcação, desta vez, um submarino oceânico. O Submarino “Humayta” foi o primeiro submarino brasileiro. O seu casco resistente fora projetado para resistir à pressão de 100 m de profundidade. O submarino “Humayta” realizou dois feitos memoráveis para a época. Atravessou o Atlântico, sem escalas, durante a travessia de La Spezia ao Rio de Janeiro e mergulhou a 100 m de profundidade, o que então, transformou-se em recorde mundial (CAPETTI, 2009).

Em 1933, os “FF” foram desativados e seus cascos foram afundados para servir de alicerce para o cais da Escola Naval.

Em 1937 foram incorporados três novos submarinos de origem italiana. Os submarinos da classe “*Perla*”, juntando-se ao submarino “*Humayta*”. Eles foram balizados como os nomes: “*Tupy*”, “*Timbyra*” e “*Tamoyo*”. Esta nova classe ficou conhecida como Classe “T”. Os submarinos da Classe “T” atuaram no contexto da Segunda Guerra Mundial, incorporados à Força Naval do Nordeste, sediada em Recife. Segundo BOTELHO (2006, p.10) durante a guerra, em patrulhas ao longo do litoral, esses submarinos contribuíram para manter a liberdade do comércio.

3.2.2 Submarinos Estadunidenses

A partir de 1957, com a chegada de dois submarinos da classe “*Fleet-Type*”, tem início à fase dos submarinos americanos na MB. Esses submarinos foram empregados pelos americanos na Segunda Guerra Mundial. Eles substituíram os italianos da Classe “T” e foram balizados com os nomes “*Humaitá*” (S14) e “*Riachuelo*” (S15). Entre as novidades introduzidas pelas novas embarcações, destaca-se o avanço tecnológico do TDC (*Torpedo Data Computer*)⁸ (BOTELHO, 2006, p. 10).

Adicionalmente, ressalta-se que as embarcações possuíam grande raio de ação e seus equipamentos e sistemas, mais avançados, permitiram modificações táticas importantes na estrutura da MB, bem como, na formação dos próprios submarinistas (CAPETTI, 2009).

Em 1963 foram adquiridos mais dois submarinos estadunidenses “*Fleet-Type*”, o “Rio Grande do Sul” (S11) e o “Bahia” (S12). A principal inovação introduzida pelos novos submarinos foi uma evolução na capacidade de detecção do sonar, tornando possível o ataque mergulhado, abaixo da cota periscópica, sob orientação apenas do sonar (ataque sonar). Os antigos submarinos “*Fleet-Type*” só podiam atacar na cota periscópica.

Merece destaque os reparos executados pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), em 1966, nos Submarinos “Rio Grande do Sul” e “Bahia”. Ressalta-

⁸ Computador de dados de torpedo (Tradução nossa) - Sistema de direção de tiro de torpedos eletromecânico baseado em um computador analógico.

se que foi a primeira vez que um “*Fleet-Type*” foi reformado fora dos EUA (100 ANOS..., 2014, p. 90).

Por fim, na década de 1970, a MB adquiriu mais sete unidades de uma nova classe norte-americana, os “*Greater Underwater Propulsion Power*”⁹, conhecidos como “*Guppy*”. As novas embarcações foram balizadas com os seguintes nomes: “Guanabara” (S10), “Rio Grande do Sul” (S11), “Bahia” (S12), “Rio de Janeiro” (S13), “Ceará” (S14), “Goiás” (S15) e “Amazonas” (S16). A principal inovação tecnológica dos submarinos do tipo “*Guppy*” foi o emprego do sistema esnórquel. Ressalta-se que o “Rio Grande do Sul” foi o primeiro submarino brasileiro a operar com o sistema esnórquel (CORRÊA, 2013, p. 3).

3.2.3 Submarinos Ingleses

Entre o final dos anos 60 e início dos anos 70, a MB encomendou três submarinos ingleses da Classe “*Oberon*”, dando início à fase dos submarinos ingleses. Os submarinos foram balizados com os nomes: “Humaitá” (S20), “Tonelero” (S21) e “Riachuelo” (S22) (BOTELHO, 2006, p.10).

De acordo com CORRÊA (2013, p. 3), a aquisição destas novas embarcações permitiu um salto tecnológico, sobretudo na área de detecção acústica e eletromagnética, introduzindo uma série de sensores e equipamentos eletrônicos altamente sofisticados. Ainda, segundo BOTELHO (2006, p. 10), outras inovações marcantes foram: o sistema de direção de tiro com computação digital e o Controle de Governo e Profundidade (Congop)¹⁰. Por fim, conforme descrito em 100 ANOS...(2014, p. 90), com a chegada dos submarinos da classe “*Oberon*”, a MB entrou na era da informática, alcançando um enorme avanço operacional.

3.2.4 Submarinos Alemães

A partir final dos anos 70 a MB decidiu construir os seus próprios submarinos, meta ambiciosa e que envolvia obstáculos de grande monta, tais como: adaptação das instalações do AMRJ, qualificação de pessoal técnico especializado,

⁹ Maior potência de propulsão submarina (Tradução nossa).

¹⁰ Sistema de comando central unificado para as manobras dos lemes vertical e horizontal.

implementação de novas filosofias de gerenciamento e aproveitamento do parque industrial brasileiro. (BOTELHO, 2006, p. 10). Nesse contexto, os anos 80 foram intensos para a MB, com relação às atividades de capacitação em projeto e construção de submarinos.

Em 1982, o governo brasileiro assinou um acordo com o consórcio alemão Ferrostaal/HDW para a construção de um submarino “IKL-209-1400” na Alemanha e outro no Brasil. Três anos mais tarde, foi assinado outro acordo, alterando para três os submarinos que deveriam ser construídos no Brasil. Em 1983, concomitantemente com a construção dos primeiros submarinos IKL¹¹, teve início o projeto SNAC-I, como também ocorreu uma intensificação das ações na área nuclear, visando a um futuro projeto e construção do SNAC-II.

De forma específica, ressalta-se que como parte dos contratos, durante a construção na Alemanha, técnicos e oficiais brasileiros acompanharam a construção do submarino “Tupi” (S30) nas dependências da HDW¹², em Kiel na Alemanha, como também a construção no Brasil foi supervisionada por assistência técnica alemã. Quanto à capacitação em projeto, o contrato previa a realização de um curso sobre projetos de submarinos, a ser ministrado pela firma IKL.

Mais do que uma evolução, o Programa de Submarinos dos anos 80/90 foi um marco, pois, além da aquisição dos meios, possuía como meta à conquista das capacitações em projeto e construção de submarinos.

Conforme relatado por FREITAS (2014, p. 151), em janeiro de 1984, ao se publicar a revisão do Plano de Reparcelamento da MB, estabeleceram-se, oficialmente, como objetivos as obtenções dos submarinos IKL-1400, SNAC-I¹³ e SNAC-II¹⁴, numa sequência de metas estreitamente conexas. Com isso, a MB se alinhava com o propósito estratégico de mudar o seu usual papel de utilizador e comprador e de material importando, ou seja, conforme o autor:

[...] passarmos do papel de passivos utilizadores de material estrangeiro – que tradicionalmente importávamos ou recebíamos, com baixo grau de conhecimento – para o de ativos utilizadores de material nacional e inteligentes usuários de material estrangeiro (FREITAS, 2014, p.151).

¹¹ *Ingenieur Kontor Lübeck* – Escritório de Engenharia Lübeck (Tradução nossa) - Empresa alemã, especializada em projetos de submarinos e autora de todos os projetos de submarinos IKL existentes na Marinha alemã e em vários países.

¹² *Howaldt Deutsch Werft* – Estaleiro alemão Howaldt (Tradução nossa).

¹³ SNAC I – Projeto do primeiro submarino nacional.

¹⁴ SNAC II – Projeto do primeiro submarino com propulsão nuclear nacional.

Entre as realizações importantes desta fase, destaca-se a incorporação de baterias de propulsão nacionais¹⁵ nos submarinos construídos no Brasil e a decisão da MB de fabricar as seções dos cascos resistentes na Nuclebrás Equipamentos Pesados (Nuclep).

Ainda merece destaque a decisão da MB de realizar o projeto do SNAC-I concomitantemente com a construção dos IKL, criando condições favoráveis para o surgimento de um intenso fluxo de informações entre as equipes que participavam das atividades de construção, projeto e gerenciamento dos contratos. Conforme evidenciado por FREITAS (2014):

A necessidade multiplicou-se, pois o IKL era um inestimável e atualizado banco de dados e experiências para o projeto SNAC-I, e o único acessível. Enquanto que a possibilidade multiplicou-se, na medida em que a equipe do projeto SNAC-I adquiriu conhecimentos que lhe permitiriam contribuir para questões relevantes que fossem surgindo na obtenção dos submarinos IKL (FREITAS, 2014, p. 152).

Em 1889, após o fim das atividades de treinamento e construção na Alemanha, o “Tupi”, o primeiro da classe, foi incorporado à esquadra, representando um grande avanço para a MB.

Trata-se de uma das mais modernas classes de submarinos convencionais em operação no mundo, capaz de atingir altas velocidades em imersão e operar em grandes profundidades, além de possuir sensores e equipamentos de última geração (100 ANOS..., 2014, p. 100).

Em 1994, a incorporação do “Tamoio” (S31) representou outro grande marco para a MB e para o Brasil, pois representou o ingresso do Brasil no seleto grupo dos países capazes de construir submarinos, sendo o primeiro no hemisfério sul. Em 1995 a MB assinou um contrato para construção de um quinto submarino no Brasil. Nos anos seguintes, dando continuidade as atividades de construção no País, ocorreram as incorporações dos submarinos “Timbira” (S32) e “Tapajó” (S33), respectivamente em 1996 e 1999.

Encerrando o ciclo de construção de submarinos alemães, em 2005 ocorreu a incorporação do “Tikuna” (S34). Ressalta-se que esse último submarino incorporou uma série de alterações, concebidas por engenheiros brasileiros.

¹⁵ A DEN conseguiu nacionalizar as baterias de propulsão para submarinos na empresa nacional Saturnia, num longo e cuidadoso processo.

Originalmente o projeto IKL-209-1400 possui como principais características: comprimento total de 61,20 m; diâmetro interno de 6,20 m, calado médio de 5,60 m, deslocamento na superfície de 1453 tons e em imersão de 1590 tons, tripulação de 36 submarinistas, e propulsão diesel-elétrica (Quatro motores de combustão principais acoplados a geradores e um motor elétrico principal de dupla armadura, que aciona o eixo propulsor).

O “Tikuna” representou uma evolução do projeto original da HDW, tornando-se uma nova classe de submarino (IKL-209-1400 Mod). Entre as alterações, destaca-se o arranjo de propulsão de maior potência, garantindo mais velocidade, silêncio, menor tempo de recarga das baterias e, conseqüente melhora da discrição. Além disso, o “Tikuna” recebeu sistemas mais modernos, contando com maior índice de automação.

A tabela 3 consolida os dados sobre os submarinos brasileiros, apresentado a evolução da quantidade de submarinos da MB.

TABELA 3: SUBMARINOS DA MARINHA DO BRASIL

Períodos	Italiano	EUA	Inglês	Alemão	Total
1913-1929	3	-	-	-	3
1929-1933	4	-	-	-	4
1933-1937	1	-	-	-	1
1937-1957	4	-	-	-	4
1957-1963	-	2	-	-	2
1963-1966	-	4	-	-	4
1966-1973	-	2	-	-	2
1973-1977	-	7	1	-	8
1977-1978	-	7	3	-	10
1978-1987	-	6	3	-	9
1987-1989	-	5	3	-	8
1989-1990	-	5	3	1	9
1990-1992	-	4	3	1	8
1992-1993	-	3	3	1	7
1993-1995	-	-	3	1	4
1995-1996	-	-	3	2	5
1996-1997	-	-	2	3	5
1997-1999	-	-	1	3	4
1999-2001	-	-	1	4	5
2001-2006	-	-	-	4	4
2006-	-	-	-	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados de CAPETTI (2009) e CORRÊA (2013).

Analisando a tabela, percebe-se que em média, a MB operou de 4 a 5 submarinos simultâneos, situação que deve se manter inalterada nos próximos anos, em virtude das baixas dos IKL e das incorporações dos submarinos franceses.

Adicionalmente, apresentam-se considerações sobre os projetos dos submarinos SNAC-I e II, pois, além de contribuírem para a capacitação em construção de cascos resistentes, faziam parte do Programa de Obtenção de submarinos dos anos 80/90.

As atividades relacionadas com o projeto do SNAC-I tiveram início no primeiro semestre de 1984, com a realização do treinamento em projeto de submarino. No final de 1985 foi assinado outro contrato com a IKL para prover assistência técnica para o projeto SNAC-I. O projeto SNAC-I foi efetivamente iniciado em janeiro de 1986. A fase de concepção concluiu-se em dezembro de 1986 e a de projeto preliminar terminou no final de 1988.

O SNAC-I era um elo vital do Programa de Obtenção de Submarinos da década de 1980, pois representava a continuidade do processo, a construção no País de um submarino de projeto nacional. Entretanto o programa foi impactado por dois problemas recorrentes: falta de pessoal e recursos financeiros. De forma específica, FREITAS (2014) apresenta o seguinte quadro da situação enfrentada pelo projeto:

Além de salários em declínio, percebia-se que o futuro do projeto SNAC-I era incerto. Não conseguíamos as verbas necessárias para iniciar-se a obtenção dos equipamentos principais. Assim, o projeto não podia passar para a fase de contrato, pois esta dependia de dados e informações técnicas concretas sobre os sistemas e equipamentos principais (FREITAS, 2014, p. 169).

Diante disso, e das dificuldades financeiras sempre crescentes, a partir do final de 1988, houve várias discussões, abordando alternativas para viabilizar o projeto. Entretanto, o projeto do SNAC-I foi cancelado ao final de 1990.

Quanto ao SNAC-II, que seria o degrau máximo do Programa de Obtenção de Submarinos dos anos 80/90, a MB enfrentou problemas, ainda mais severos que os enfrentados pelo SNAC-I, ficando como grande legado para a MB e para o País, os programas para domínio da tecnologia de enriquecimento de urânio e de desenvolvimento de reatores nucleares (FREITAS, 2014, p. 171-172).

4 CONSTRUÇÃO DE SUBMARINOS NO BRASIL

Neste capítulo serão abordadas as capacitações adquiridas no processo de construção dos submarinos alemães, como também, outras atividades realizadas, abordando a construção de submarinos, que tenham, de alguma forma, contribuído para a manutenção ou aquisição de conhecimentos, voltados para construção de cascos resistentes de submarinos.

FREITAS (2014), como engenheiro naval, regozijar-se ao comentar a relevância das atividades de engenharia, relacionadas como o projeto e construção de cascos resistentes de submarinos.

[...] sabia que estruturas de submarinos eram a parte mais nobre da minha especialidade [...] (FREITAS, 2014, p. 52).

O autor ainda ressalta que o casco resistente de um submarino é uma das mais complexas estruturas da engenharia naval, envolvendo a mais refinada engenharia estrutural, e que seu domínio é necessário, não só para interpretar casos duvidosos de imperfeições e anomalias que podem ocorrer na fabricação, como também, durante a vida útil do submarino. Finalmente, o autor conclui que a integridade do casco resistente é vital para a segurança do navio e sua tripulação (FREITAS, 2014, p. 190).

Seguido esta linha, enfatiza-se que uma avaria num casco resistente de submarino é extremamente perigosa. Sendo assim, essa falha deve ser evitada ao máximo, por meio de um competente projeto, de um rigoroso processo de garantia de qualidade e controle durante a fabricação, e com a realização de inspeções periódicas, durante o ciclo de vida do submarino.

Ressalta-se que a busca da MB em adquirir a capacitação técnica para projetar, construir e avaliar cascos resistentes de submarinos faz parte de um longo processo, iniciado na década de 1960 e que continua até os dias atuais, com o Prosub.

4.1 CAPACITAÇÃO EM REPAROS DE SUBMARINOS

Neste tópico serão abordadas as seguintes atividades, relacionadas com a manutenção ou aquisição de capacitações em construção de submarinos: a criação

do Grupo de Reparos de Submarinos, a criação das Retaguardas Técnicas, o corte do casco resistente dos submarinos durante o Período de Manutenção Geral (PMG) e o reparo do Submarino Argentino “Santa Cruz”.

4.1.1 Criação do Grupo de Reparos de Submarinos

Conforme ressaltado por FREITAS (2014, p.49 e 119), apesar de operar submarinos, desde do início do século XIX, a MB somente começou a possuir conhecimentos e organização suficientes para realizar muitos dos reparos especializados nos submarinos, em meados de 1965, com a criação no AMRJ do Grupo de Reparos de Submarinos.

Ele foi um marco: aumentou a disponibilidade operativa e a segurança de operação de nossos submarinos. Foi também a primeira etapa no processo de capacitação para mantermos, repararmos projetarmos e fabricarmos submarinos (FREITAS, 2014, p 119).

Nesse contexto, pode-se considerar, como ponto de partida da capacitação técnica em reparos de submarinos, a vinda de um grupo de engenheiros e técnicos americanos do Arsenal da Filadélfia em 1964. O grupo tinha como objetivo auxiliar a MB no enfrentamento de severos problemas de corrosão, que afligiam os cascos dos submarinos “Riachuelo” e “Humaitá”. De uma forma mais ampla, pode-se considerar este marco, como o início da busca dos conhecimentos para construção de submarinos. Ressalta-se que a delegação americana, além de medir a espessura dos cascos, ensinou os técnicos do MB a fazer a medição de falta de circularidade, para os submarinos da classe “*Fleet Type*”. Dando prosseguimento a esta capacitação, em 1965, um grupo de técnicos brasileiros foi enviado para realizar um treinamento, de quatro meses, em reparos de submarinos, no Arsenal da Filadélfia. Ao retornar ao Brasil, no final de 1965, o grupo deu origem ao Grupamento de Reparos em Submarinos, realizando diversos reparos, entre 1966 e 1967 nos submarinos “Rio Grande de Sul” e “Bahia”, entre eles, a substituição de cavernas dos cascos resistentes dos submarinos, que vieram fabricadas dos EUA (FREITAS, 2014, p. 50-51). Desta forma, cumpre-se relatar a citação feita por CORRÊA (2013, p. 3), enaltecendo os reparos executados nos submarinos e o ineditismo das atividades:

Para a Força de Submarinos, o Bahia foi uma grande aquisição na época, à medida que, após reformas feitas em território nacional, se tornou um recordista em maior profundidade. Quando foi entregue pelos EUA, o Bahia deslocava-se com 1.400 toneladas, depois que passou por reformas no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, ganhou nova estrutura e mais velocidade. Era a primeira vez que um submarino do tipo “Fleet-Type” passava por reforma fora dos EUA (CORRÊA, 2013, p. 3).

Da interação com os técnicos americanos, conforme relato de FREITAS (2014, p. 56), além das lições sobre procedimentos técnicos de reparos e sobre o valor da documentação técnica, merece ser ressaltada o papel da engenharia:

[...] para mim tornou-se claro que o progresso da Marinha dependeria essencialmente do uso que ela fizesse de sua engenharia. Sendo a Força de Submarinos um instrumento básico de dissuasão, e faltando-lhe apoio técnico a ponto de um casco resistente de submarino chegar ao grau de deterioração do casco do Humaitá, era desanimador que um plano muito bem iniciado para elevar continuamente nossa capacidade técnica em reparos de submarinos fosse prejudicado (FREITAS, 2014, p.56).

Desta forma, surgiu de forma natural, a necessidade de se possuir grupos capacitados para atender as demandas de ordem técnicas, que surgem durante a execução dos projetos, durante a construção ou durante a vida útil do meio. Além de possuir meios eficientes para gerir a documentação técnica produzida no processo.

4.1.2 Criação de Retaguardas Técnicas

Inicialmente, faz-se necessários apresentar uma definição para o termo “Retaguardas Técnicas”. Conforme definido por FREITAS (2014, p. 240), são grupos capazes de aplicar recursos avançados (Tecnologia, ciência ou engenharia) a problemas complexos. “São o elo vital entre obtenção e aplicação de conhecimentos. Ligam o setor científico-tecnológico ao organismo decisório e executivo nacional”. No caso dos submarinos, a Reserva Técnica de engenharia da MB, foi formada pelo Escritório Técnico de Construção Naval em São Paulo (ETCN-SP), funcionado em conjunto com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) (FREITAS, 2014, p. 68 e 245).

Neste ponto, ressalta-se a fundamental importância do envolvimento da academia, com o intuito de internalizar, multiplicar, difundir e manter os conhecimentos adquiridos.

De forma específica, para reforçar a importância de se manter um grupo com este tipo de especialização, enfatiza-se que a atuação deste grupo de especialistas

foi fundamental para salvaguardar os interesses da MB em 1974 durante as discussões com os britânicos sobre os efeitos de um grande incêndio, ocorrido durante a construção do Submarino "Tonelero" (classe *Oberon*), no estaleiro britânico Vickers. Havia dúvidas quanto ao real gravidade do acidente, que poderia ter comprometido a integridade estrutural do casco do submarino. Naquela ocasião, os conhecimentos existentes no ETCN-SP e no EPUSP foram vitais para sustentar a argumentação técnica da MB, frente aos técnicos britânicos. Como resultado, após várias reuniões técnicas, os britânicos concordaram em substituir toda a seção atingida pelo incêndio, por uma nova seção (FREITAS, 2014, p. 74 e 247).

Adicionalmente, entre 1980 e 1995, a MB novamente utilizou a suas retaguardas técnicas, durante as negociações e a construção dos submarinos IKL-1400, como também, no projeto do submarino SNAC-I, demonstrando a correlação existente entre projeto, construção e reparo:

A capacidade de projetar o casco resistente é indispensável, não só para gerar o submarino, mas também para avaliá-lo durante a fabricação e ao longo de toda a vida útil, diante de corrosão acumulada, trincas de fadiga, *stress-corrosion cracking*, distorções estruturais (ainda que mínimas) ou qualquer outra anomalia (FREITAS, 2014, p. 248).

De forma específica, com relação ao apoio às atividades de construção, o autor ressalta que, desde o início de 1986, foram realizados diversos estudos importantes para a fabricação de cascos resistentes na Nuclep e para a montagem no AMRJ, abordando a falta de circularidade de cascos resistentes, destacando-se: a qualificação de processos de medição; a qualificação de operadores para a medição; e sua determinação computadorizada. (FREITAS, 2014, p.195). Por fim, cabe ressaltar que o conceito das retaguardas apresenta semelhança com o conceito da trílice hélice, comentado anteriormente.

4.1.3 Importância da Documentação Técnica

Conforme relatado por FREITAS (2014), durante as suas interações com os órgãos responsáveis por reparos de submarinos dos EUA, criou-se uma forte admiração pela extraordinária capacidade de trabalho organizado daquelas organizações.

Tudo ali era documentado! Como conseguiam eles documentar e manter atualizados tantos e tão diversos procedimentos técnicos submetidos

continuamente a uso nas operações diárias? E tudo isso se conseguia sem correria ou excesso de pessoal! E como parecia fácil obter qualquer documento necessário! Todo engenheiro tinha a mão os de que precisava. Havia uma inegável correlação da eficiência e qualidade dos serviços com a disponibilidade e qualidade da documentação (FREITAS, 2014 p.55).

Ainda segundo o autor, tudo isso contrastava dramaticamente com os nossos hábitos de trabalho, em que sobressaía a improvisação e negligenciava-se a documentação, especialmente aquela que só se consegue com sistemáticos e controlados ciclos de elaboração-utilização-reelaboração. Acresça-se a isso nossos maus hábitos de arquivamento, reprodução e destruição de documentos técnicos, e a tendência de atacar um problema sem antes procurar os documentos técnicos que tratem de seus antecedentes. (FREITAS, 2014, p. 55).

Nesta mesma linha o autor, ainda reforça a sua posição quanto à importância da correta gerência da documentação técnica:

Durante a minha carreira, percebi nosso desleixo com documentos técnicos, que poucos produzimos, mal organizamos e não preservamos. Pior ainda, não temos hábito de examinar os estudos técnicos pertinentes antes de atacar problemas recorrentes. Assim, a experiência não se acumula. Perpetuam-se erros e ineficiência (FREITAS, 2014, p.55).

Por fim o autor conclui que tudo isso é causa de atraso, enraizado em nossa cultura, mas que pode ser erradicado por um esforço contínuo (FREITAS, 2014, p.55).

4.1.4 Corte dos cascos resistentes de Submarinos da Classe “Tupi”.

Conforme, relatado em 100 ANOS... (2014, p. 103), quando da realização de seu primeiro PMG, em 1996, o submarino “TUPI” foi cortado ao meio, com o objetivo de facilitar o acesso aos equipamentos e após a conclusão do reparo, teve as suas duas partes ressoldadas.

Durante a imobilização no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro, adotou-se, de forma pioneira, a opção de corte do casco resistente entre as duas seções mais de ré, de forma a facilitar as manutenções programadas e diminuir o tempo de indisponibilidade do submarino. O casco foi unido e ressoldado através de moderna técnica de metalurgia, garantindo sensível avanço tecnológico à construção naval brasileira (100 ANOS..., 2014, p. 103).

De forma específica, conforme relatado por GHETTI JÚNIOR (2010, p. 49), baseado em sua experiência, após o domínio da técnica de construção, e com o

treinamento de técnicos e engenheiros no processo de corte do casco resistente, foi possível, durante os PMG dos submarinos, realizarem-se o corte do casco e permitir a retirada, reparo e instalação a bordo, dos equipamentos de maior porte, como os Motores de Combustão Principais (MCP – quatro unidades), e os Motores Elétricos da Propulsão (MEP), que, para sofrerem um “*overhaul*” necessitam sair de bordo.

Ainda, FREITAS (2014, p.196) complementa que a adoção desta opção somente foi possível devido à obtenção prévia de outra importante capacitação, além da citada acima, a de medição e avaliação da falta de circularidade, obtida dos estudos sobre submarinos realizados na associação do ETCN-SP com o Departamento Naval da EPSUP.

Por fim, conforme relatado por FREITAS (2014, p.196), essa opção passou a ser adotada em todos os PMG dos submarinos da Classe “Tupi”.

O corte do casco resistente para retirada, reparo e colocação de equipamentos durante períodos de manutenção geral de nossos submarinos classe Tupi tornou-se procedimento normal do Arsenal, que também o utilizou em serviços no submarino Santa Cruz da Marinha Argentina (FREITAS, 2014, p. 196).

Adicionalmente, enfatiza-se que, durante a realização desta atividade, podem ser identificadas todas as etapas de um efetivo processo de transferência de tecnologia, conforme teorizado por LONGO e MOREIRA (2009, p.12), ou seja, a absorção, a adaptação, o aperfeiçoamento, a inovação e a difusão, além do envolvimento do setor científico e tecnológico.

4.1.5 O reparo do submarino Argentino “Santa Cruz”

A execução do reparo de meia-vida do Submarino Argentino “Santa Cruz”, de origem alemã (TIPO TR-1700), realizada no AMRJ, entre os anos de 1999 e 2001, constituiu-se em uma excelente oportunidade para utilização das capacitações adquiridas em construção e reparos de submarinos alemães, além de possibilitar para a MB uma “espécie de aplicação dual”, através do transbordamento das capacitações adquiridas.

Ressalta-se que durante o reparo foi utilizado o processo de corte do casco resistente, já normalmente utilizado nos submarinos da MB, conforme mencionado por FREITAS (2014, p. 196) e GHETTI JÚNIOR (2010, p. 49).

Adicionalmente, segundo GHETTI JÚNIOR (2010, p. 56-57), com a realização deste serviço de reparo para a Armada Argentina, o AMRJ, também se incluiu no cenário internacional. Nesta mesma linha, segue a afirmação de BOTELHO (2006):

[...] Criam-se inclusive perspectivas positivas em um mercado que se apresenta bastante restrito. O reparo de meia-vida do submarino argentino Santa Cruz comprova a tese de que o conhecimento adquirido na construção traz vantagens para a Nação (BOTELHO, 2006, p. 13).

Por fim, conforme relato de GHETTI JÚNIOR (2010, p. 50), baseado em sua experiência, embora tenham ocorrido vendas de submarinos pela HDW para países da América do Sul, em nenhum destes países, ocorreu a absorção da tecnologia como no Brasil, e a prova disto, são os convites feitos por Marinhas sul-americanas, solicitando apoio técnico, a exemplo do que já ocorreu com as Marinhas da Argentina, Equador, Venezuela e Peru.

4.2 CAPACITAÇÃO EM CONSTRUÇÃO DE SUBMARINOS

Conforme BOTELHO (2006, p.10), a capacitação em construção e projeto de submarino dos anos 80/90 foi concebida pela MB em quatro etapas. A primeira etapa consistia na construção no exterior de um submarino de projeto estrangeiro, com acompanhamento orientado, de modo a capacitar brasileiros para a construção de outros submarinos no País. A segunda previa a construção no Brasil, por brasileiros, de submarinos de projeto estrangeiro. As outras duas etapas tinham como objetivos a obtenção das capacitações para desenvolver projetos de submarinos nacionais e construí-los. Destaca-se que, com a assinatura dos contratos com os alemães, encontrava-se pavimentado o caminho para o atingimento das duas primeiras etapas, como também, havia sido lançada uma semente com relação às etapas seguintes. Entretanto conforme citado no item 3.2.4 apenas as duas etapas iniciais lograram êxito.

Ressalta-se que a capacitação para construir submarinos era um passo importante de objetivo maior. Com o cancelamento do projeto do SNAC-I, a meta de manter a capacitação em construção, ao contrário de promover autonomia, significaria a perpetuação da dependência alemã, ou seja, contrariando os objetivos iniciais do programa dos anos 80/90, a sua continuidade perpetuaria a dependência.

Para a execução das duas primeiras etapas foram necessárias algumas adequações na infraestrutura do AMRJ e a obtenção da capacitação técnica em diversas áreas da construção naval. Além disso, devido à alta complexidade técnica e aos elevados riscos operacionais, relacionados com a construção de submarinos, tornou-se fundamental aprimorar a capacitação da MB em Garantia de Qualidade¹⁶.

4.2.1 Adaptações da infraestrutura do AMRJ

Em função da acertada a decisão de construir as seções do casco resistente na Nuclep, o AMRJ apenas precisou adaptar as suas instalações para as demais etapas do processo construtivo de submarinos alemães. Sendo assim, segundo FREITAS (2014, p. 192) foram construídas as seguintes facilidades: uma moderna oficina para realizar as atividades de acabamento e montagem, dotada de duas pontes rolantes de 100 toneladas, de equipamentos e ferramental para serviços de tubulação, pintura e montagem mecânica; uma oficina para montagem de grandes estruturas e conveses, dotada de uma máquina de corte automático de chapas; e o AMRJ projetou e construiu o Dique Flutuante Almirante Schieck, para possibilitar as uniões por solda das seções dos submarinos, fabricadas separadamente, conforme processo construtivo modular alemão.

4.2.2 Acompanhamento da Construção na Alemanha

Na época a MB decidiu que a construção no Brasil seria responsabilidade do AMRJ e que caberia a DEN o papel de autoridade decisória sobre garantia de qualidade. Sendo assim, a fim de obterem as capacitações necessárias, tanto o AMRJ, como a DEN enviaram equipes para a Alemanha, com o objetivo de acompanhar as atividades de construção do submarino "Tupi". Durante a realização da construção do submarino "Tupi", o AMRJ acompanhou as atividades de construção propriamente ditas e a DEN acompanhou as atividades de garantia de qualidade.

¹⁶ Em linhas gerais, a Garantia de Qualidade (GQ) é um sistema técnico-administrativo para controlar e minimizar riscos na produção e futura operação de um produto, maximizar a probabilidade de ele ter o desempenho desejado e aumentar a eficiência na sua obtenção.

Para acompanhar as atividades de construção, o AMRJ selecionou uma equipe composta por 79 profissionais. Estes profissionais foram divididos em diversos grupos, de acordo com a especialidade e enviados para as instalações da HDW, na Alemanha, no período compreendido entre os anos de 1985 e 1987, para capacitarem-se, acompanhar e participar das atividades de construção, de acordo com o com o avanço real da obra¹⁷. Em linhas gerais, o treinamento abrangeu as áreas de gerenciamento, planejamento, fabricação, montagem, inspeções, testes, provas e garantia de qualidade. Para acompanhar as atividades de construção e de garantia de qualidade, a DEN enviou um engenheiro, que esteve na HDW durante o ano de 1986, acompanhando todos os aspectos da fabricação do casco resistente, tais como, procedimentos de soldagem, tolerâncias dimensionais, tratamento térmico, montagem de “jigs”¹⁸, qualificação de soldadores e ensaios não destrutivos.

Ressalta-se que, com o objetivo de tentar maximizar os resultados da transferência de tecnologia, o AMRJ selecionou para enviar à Alemanha, os melhores técnicos e operários que dispunha, em geral remanescentes da construção das fragatas dos anos 70¹⁹ (FREITAS, 2014, p. 178).

Conforme relatado por FREITAS (2014, p. 184), a equipe do AMRJ assimilou os correspondentes métodos, técnicas e a documentação da HDW, e elaborou relatórios²⁰ que permitiram um máximo de autonomia e confiabilidade na construção dos IKL no Brasil.

Melhor não poderia ser o desempenho da equipe do Arsenal. Ela cumpriu fielmente a missão recebida. Registrou em cerca de 1.150 relatórios técnicos todas as informações que conseguiu no treinamento. Além de permitirem a construção dos IKL no Brasil com um máximo de autonomia e confiabilidade, esses documentos são fonte de consulta e banco de conhecimentos para equipes de construção de submarinos (FREITAS, 2014, p.184).

¹⁷ Esta modalidade de treinamento também foi adotada no processo de transferência de tecnologia para construção dos submarinos franceses. A Maioria dos treinamentos foi realizada na modalidade “*On the Job Training (OJT)*”, ou seja, na medida em que os operários brasileiros executavam as diversas atividades de construção do submarino vão absorvendo os conhecimentos, ou seja, treinamento realizado em situações reais da obra.

¹⁸ Dispositivo utilizado para posicionar uma peça durante a conformação ou usinagem.

¹⁹ Esta linha de ação também foi adotada para o processo de transferência de tecnologia dos submarinos franceses, quando se priorizou o envio para França de técnicos que haviam participado da construção dos submarinos alemães.

²⁰ A emissão de relatórios técnicos foi uma importante lição aprendida no processo alemão, que foi incorporada ao processo de transferência de tecnologia com os franceses. Na fase de treinamento na França foram elaborados cerca de 150 relatórios técnicos.

Quanto ao treinamento específico, em garantia de qualidade, a DEN enviou dois grupos, compostos por dois engenheiros cada, para realizar um treinamento no BWB²¹, com duração de cerca de um ano. O curso foi dividido em uma fase teórica, comum aos dois grupos, e outra prática. As atividades abrangeram inspeções e testes de aceitação de fábrica, inspeções de recebimento e armazenagem na HDW, inspeções prévias de compartimentos do submarino, a colocação em funcionamento de equipamentos, as provas de cais e as provas de mar.

Cabe ressaltar que a Garantia de Qualidade durante a Construção na Alemanha foi feita em três níveis, a cargo de órgãos independentes entre si: o estaleiro alemão HDW, o cliente (Marinha) e o BWB.

4.2.3 A construção no Brasil

Com a decisão da MB de utilizar as instalações da Nuclep, a construção foi realizado em duas instalações. As seções dos cascos resistentes foram fabricadas na Nuclep e posteriormente soldadas e complementadas no AMRJ, seguindo a lógica de construção do processo modular de acabamento alemão.

Segundo FREITAS (2014, p. 188-190) esta foi uma das decisões mais importantes do Programa de Obtenção de Submarinos, pois trouxe vários benefícios para ambas as partes. A Nuclep pode utilizar a sua capacidade ociosa e a MB, além das questões relacionadas com economia de recursos, lançou seus engenheiros num grande e complexo empreendimento técnico com a indústria, teve a oportunidade, acompanhada de a Nuclep, de buscar soluções conjuntas, antes de solicitar assistência técnica da HDW e foi inserida no ambiente da qualidade da indústria nuclear, no qual, os engenheiros e técnicos da Nuclep haviam sido treinados na Alemanha.

Durante a construção no Brasil, o sistema de garantia de qualidade foi mantida da mesma forma que durante a construção na Alemanha, com os três níveis de GQ independentes entre si.

²¹ *Bundesamt für Wehrtchnik und Beschaffung, Entwicklung, Erprobung von Wehrmaterial – Escritório Federal de Tecnologia de Defesa e Aquisições, Desenvolvimento, Teste de Material de Defesa* (Tradução nossa) - Ramo da Diretoria-Geral de Armamentos do Ministério da Defesa da Alemanha, notável organização para técnicas de fornecimento, desenvolvimento e provas de sistemas e materiais de defesa

[...] Na parte estrutural, a sistemática de GQ incluiu procedimentos de qualificação de processos de fabricação e montagem, controle dimensional, qualificação de operadores e ensaios não destrutivos dos cascos resistentes dos submarinos, tanto na Nuclep como no Arsenal [...] (FREITAS, 2012, P.193).

Com objetivo exemplificar a complexidade e diversidade de atividades relacionadas com a entrega de submarino ao setor operativo, são apresentadas, de forma resumida, algumas atividades citadas por BOTELHO (2006) no seu artigo sobre a mostra de armamento do submarino Tikuna. No artigo, o autor ressalta que a incorporação de um submarino envolve, entre outras tarefas, a execução das seguintes atividades: manobras de peso de até 600 toneladas; qualificação de aproximadamente 40 soldados; cerca de 4,5 km de solda, cem por cento inspecionadas; radiografia de aproximadamente 7.500 juntas soldadas; fabricação e instalação de 10 mil trechos de tubulações; instalação de cerca de 38,5 Km de cabos elétricos e execução de aproximadamente 26 mil ligações elétricas; aplicação de cerca de 230 operários/dias; planejamento da execução e controle de aproximadamente 2 mil macroatividades; manuseio de mais de 10 mil desenhos técnicos; e o planejamento do estoque e conservação de dezenas de milhares de itens de material, equipamentos, matéria-prima e pré-fabricados (BOTELHO, 2006, p 11-12).

Ressalta-se ainda que como atividade predecessor para o início da construção dos cascos resistentes, foi fabricada uma de Seção de Qualificação, utilizando os mesmos insumos e procedimentos, que haviam sido utilizados na Alemanha, a mão de obra brasileira que havia sido qualificada e as instalações da Nuclep. A realização desta etapa teve como objetivo mitigar os riscos, através da fabricação de seção de testes para homologação dos processos e equipamentos no local real da construção, realizando a calibração e ajuste das máquinas e “jigs”.

Neste contexto, conforme FREITAS (2014, p 191), entre outras providências, fabricaram-se na Nuclep cavernas e seções cilíndricas de teste, para garantir que as indispensáveis adaptações ao processo de fabricação alemão, realizadas com a decisiva participação dos engenheiros e técnicos do AMRJ treinados na HDW, produziram resultados satisfatórios.

Por fim o autor conclui:

[...] Caso não tivéssemos sucesso na fabricação de qualquer secção do casco resistente, ela teria que ser sucateada, implicando não apenas prazos

maiores, mas também custos mais altos. Isso poderia ocorrer até mesmo na HDW, mas entre nós teria efeitos desestimulantes. Em resumo, os riscos prevalentes eram técnicos, pois os demais deles decorriam. Todos foram cuidadosamente enfrentados, controlados e vencidos. Não perdemos uma única seção de casco resistente [...] (FREITAS, 2014, p. 191).

Neste sentido, para demonstra o sucesso atingido nesta segunda etapa, apresenta-se a materialização dos seus resultados, segundo GHETTI JÚNIOR (2010):

Neste projeto, técnicos e engenheiros brasileiros acompanharam a construção na Alemanha, para assimilar a tecnologia e trabalhar na construção dos outros submarinos no Brasil, no AMRJ, no período entre 1987 e 2005, quando foi concluída a construção do submarino Tikuna. (GHETTI JÚNIOR, 2010, p. 48).

Ainda nesta linha, BOTELHO (2006) afirma que a incorporação do Tikuna inseriu o Brasil no seleto grupo de países construtores de submarinos, com também, consolidou a estratégia iniciada nos anos 70 pela MB para conquistar a capacitação em construção de submarinos.

Com incorporação deste novo submarino a Marinha, por meio do seu principal estaleiro construtor, AMRJ, ratifica a sua capacitação para construção de submarinos modernos no País, mostrando que a estratégica decisão tomada no final da década de 70 foi acertada (BOTELHO, 2006, p. 11).

Por fim, FREITAS (2012) enaltece os resultados obtidos com a construção no Brasil de submarinos de projeto alemão.

[...] Todo o processo de construção de submarinos IKL no Brasil realizou-se sem perdas ou danos apreciáveis, nem pessoais nem materiais. Sem dúvida, isso se deveu ao bom planejamento, ao ótimo treinamento e à cuidadosa aplicação de conhecimentos. A dedicação de cada um dos participantes foi essencial [...] (FREITAS, 2012, P.194).

5 SITUAÇÃO APÓS O TÉRMINO DA CONSTRUÇÃO

Um excelente cenário da situação foi claramente descrito por PESCE (2019) no seu artigo “Renovação do poder naval – Uma abordagem incremental”:

No final dos anos 80 e início dos 90 do século passado, apesar das limitações orçamentárias, foram construídos quatro submarinos de projeto alemão da classe Tupi (IKL-209/1400), sendo a primeira unidade na Alemanha e as outras três no Brasil, pelo Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ). Procurando evitar que a capacitação obtida fosse perdida, foi a seguir construído (e entregue no início do século XXI) o Submarino Tikuna, uma evolução da classe Tupi, cujo projeto foi modificado no Brasil. Os projetos nacionais dos submarinos SNAC-I e SNAC-II não tiveram prosseguimento por falta de recursos e também por não dispormos, no Brasil, de pessoal suficiente, com as qualificações necessárias (PESCE, 2019, p. 66 apud FREITAS, 2014).

Cabe ressaltar que o autor classifica a iniciativa de construir o “Tikuna” como uma forma de mitigar o problema da manutenção das capacitações. Neste mesmo viés, também, pode ser enquadrada o reparo do submarino argentino “Santa Cruz”. Sendo assim, com fim da construção dos IKL, incluindo o “Tikuna”, associada com a descontinuidade dos projetos dos SNAC-I e II, a MB enfrentou um grande desafio para manter as conquistas obtidas. Neste contexto, BOTELHO (2006) ressaltava, na época da incorporação do Tikuna:

Em face dessas dificuldades, a Marinha se prepara para fazer frente ao seguinte desafio: Como manter e aprimorar a capacitação obtida na construção naval militar sem garantia de novas encomendas? (BOTELHO, p. 12).

Na mesma linha, merece atenção a reflexão feita por CAPETTI (2009):

A construção acima termina o ciclo de encomendas de novos submarinos, e todo o investimento realizado no Brasil para consolidar uma tecnologia conseguida a duras penas, a de construção desse tipo de navio, começará a se deteriorar. As perdas para o nosso país serão inestimáveis, calamitosas mesmo, a concretizar-se o descaso das altas autoridades responsáveis pela política de ciência e tecnologia, e dos mais altos dirigentes do país, interrompendo esse ciclo de construções (CAPETTI, 2009).

Além das questões citadas acima, ressalta-se que, tendo como foco a obtenção da capacitação para projetar e construir submarinos de forma autônoma, um exame da situação, aponta que persistiram algumas lacunas de conhecimento no escopo da transferência de tecnologia alemã, entre as quais citam-se: a capacitação para construir a proa do submarino e a para projetar de submarinos.

Neste ponto, apresenta-se a visão de LIBERATTI (2009) sobre a transferência de tecnologia do processo de obtenção dos submarinos alemães:

A transferência ficou aquém do contratado: a tecnologia de projeto foi apenas embrionária e a de construção, limitada, haja vista que a seção de proa dos submarinos, a mais sofisticada, por envolver uma calota e por ter nela fixados os tubos de torpedos, sempre veio pronta da Alemanha. Não houve transferência de tecnologia de sistemas eletrônicos (LIBERATTI, 2009).

Na sua reflexão LIBERATTI faz menção a uma outra vulnerabilidade, o fato de não ter havido transferência de tecnologia para os sistemas eletrônicos. Ainda cabe ressaltar, que durante o processo de obtenção dos submarinos alemães, outro fator primordial para diminuição da dependência externa ficou aquém dos anseios da MB. A nacionalização de itens de grande significado técnico ou logístico ficou basicamente restrita ao sucesso na incorporação das baterias de propulsão produzidas pelo fornecedor nacional Satúrnica.

Neste tópico serão abordadas as lacunas relativas as capacitações para construir a proa do submarino e para projetar submarinos, como também, a perda das capacitações.

5.1 CAPACITAÇÃO PARA CONSTRUIR A PROA

A construção da proa dos submarinos alemães não fez parte da transferência de tecnologia para construção dos submarinos da Classe Tupi. Corroborando com este fato, tanto FREITAS (2014, p. 167), quanto, o então Capitão de Mar e Guerra (EN) Celso Mizutani Koga, Gerente do Programa de Construção dos Submarinos S-BR, quando em entrevista ao “*site*” Defesa Aérea & Naval (PADILHA e WILTGEN, 2016), afirmaram que as calotas foram fornecidas prontas pelos alemães, com os Tubos Lançadores de Torpedos (TLT) já integrados.

Cabe ressaltar que tanto para a fabricação dos TLT, quanto para a sua integração à calota, por processo de soldagem, os “tubo”s devem obedecer aos mesmos requisitos de garantia de qualidade exigidos para o casco resistente (Rastreabilidade, certificação dos soldadores, registros das evidências, etc) e ainda necessitam de serviços mecânicos de precisão para posicionamento e alinhamento (baseado na experiência do autor).

Neste ponto, considera-se oportuno fazer uma comparação entre os processos adotados nas transferências de tecnologia para os submarinos alemães e franceses. Conforme citado por COSTA (2011, p. 37, apud ALVES, 2011), quando da entrevista com o Coordenador de Transferência de Tecnologia (ToT) para a construção dos submarinos do Prosub, o então Capitão de Fragata (EN) Guilherme Dionizio Alves, o processo de transferência de tecnologia de construção adotado pela MB, para a classe Tupi foi diferente do realizado nas negociações para a assinatura do contrato com a DCNS. Para a construção do S-BR, a decisão da MB foi de acompanhar apenas a construção da proa do submarino convencional, por causa da complexidade desta seção. A decisão foi pautada pelos bons resultados obtidos na transferência de tecnologia dos submarinos da classe Tupi. Da mesma forma, o CMG (EN) Koga relatou que a transferência de tecnologia do Prosub incluiu um treinamento na modalidade “*On Job Training*” (OJT), no qual participaram um engenheiro e um técnico da MB, abrangendo todo o processo de fabricação, montagem e testes dos TLT (PADILHA e WILTGEN, 2016).

Ressalta-se deste modo a importância do tema e sua influência na definição do escopo da transferência de tecnologia do Prosub. Entre outros condicionantes, o escopo do treinamento França buscou preencher as lacunas de conhecimento deixadas pelo processo de transferência de tecnologia alemão.

5.2 CAPACITAÇÃO PARA PROJETAR SUBMARINOS

Após 1990, com o cancelamento do projeto do SNAC-I, iniciou-se um período de estagnação para as atividades de projeto de submarinos na MB. A partir de então a MB concentrou os seus esforços na construção dos submarinos de projeto alemão no AMRJ.

Com o objetivo de enfatizar a importância do projeto e de suas implicações na formação de uma base industrial de defesa e do próprio sistema científico e tecnológico do país, é apresentada uma reflexão de FREITAS (2014) sobre a questão:

[...] Em geral, desconhecemos a importância do projeto e suas relações de causa e efeito com o sistema técnico-científico e a base industrial no País e no exterior. Acima de tudo, desconhecemos o longo tempo e a tenaz e contínua vontade indispensáveis para estabelecer essas relações (FREITAS, 2014, p 177).

Neste contexto, cabe ressaltar as considerações de PESCE (2019), quando comenta sobre a relação existente entre projeto, construção e dependência tecnológica, segundo a ótica de Freitas (separata 2014).

Ao longo dos anos, a construção local de navios para a MB recebeu, em termos comparativos, atenção maior que o desenvolvimento de projetos próprios. Segundo o pensamento de Élcio Freitas, renunciar ao projeto dos meios navais é conformar-se com a dependência. Tecnologia não se transfere, mas se absorve. Não há Defesa forte se esta não estiver associada ao desenvolvimento, mas não existe desenvolvimento forte sem o projeto dos próprios meios. Com navios projetados no exterior, portanto, não será possível integrar Defesa e desenvolvimento [...] (PESCE, 2019, p. 65, apud FREITAS, separata 2014).

De forma específica, cita-se as considerações feitas por FREITAS (2014) sobre as questões relacionadas com a dependência tecnológica e a necessidade de se adquirir a capacidade de projetar para se ter domínio de uma tecnologia. Em outras palavras, trata-se de saber “por que se faz assim” e não apenas “como fazer”.

Em qualquer produto importante, civil ou militar, a construção é o que mais atrai a atenção. É nela que se concentram o interesse e o entusiasmo de quase todas as pessoas. Vendo-se algo complexo que se constrói, pensa-se que o país “domina essa tecnologia”. Não se percebe que a construção é apenas a parte visível de um *iceberg* técnico financeiro e, como tal, responsável por apenas uma pequena parte do todo. Também não se percebe que, sem a parte imersa, a parte visível afundaria até que dela restasse um volume insignificante [...] (FREITAS, 2014, p. 112-113).

Cabe ressaltar que ao se comprar o projeto, a engenharia, a pesquisa e o desenvolvimento do produto permanecem sob o domínio do país vendedor, contribuindo para a perpetuação da dependência tecnológica do país comprador. Além disso, segundo FREITAS (2014, p. 176) os projetos e financiamentos geralmente impõem ou direcionam decisões sobre escolha e compra de sistemas, componentes e apoio logístico, contribuindo para a criação de dependências e de dificuldades logísticas, durante o ciclo de vida do meio.

Enfatiza-se, que tendo como meta a autonomia tecnológica, a estratégia de construir navios com projeto estrangeiro, pode ser considerada como uma parte da solução. Entretanto, outras ações devem ser lançadas para garantir o desenvolvimento sustentável e a autonomia tecnológica. Neste contexto FREITAS (2014) ressalta:

[...] até hoje não somos capazes de projetar submarinos, embora tenhamos construído quatro no Brasil. A importância de construir no País é limitada, a não ser que a construção seja parte de um plano para progressivamente

dominarmos e aperfeiçoarmos todo o ciclo criativo de um produto, mediante engenharia de projeto e inovação tecnológica [...] (FREITAS, 2014, p. 176).

Na mesma linha em junho de 2009, o então Comandante da MB, o Almirante de Esquadra Julio Soares de Moura Neto, em um artigo para a Revista Marítima Brasileira, intitulado “A Importância da construção do submarino de propulsão nuclear” ressalta a existência da lacuna de conhecimento, relacionada com a capacitação em desenvolver projetos de submarinos.

Não obstante ter logrado êxito na construção, falta à Marinha a capacidade de desenvolver projetos de submarinos (MOURA, 2009, p. 12).

Ainda segundo MOURA (2009, p. 12) o caminho natural para o Brasil seria a evolução em etapas, iniciando com o pleno domínio do projeto de submarinos convencionais, por meio do desenvolvimento de sucessivos protótipos, até que se chegasse a um projeto adequado, para abrigar uma planta nuclear. Entretanto, conforme o autor, solução delineada pela MB, no intuito de, com segurança, saltar etapas, foi a de buscar parcerias estratégicas com países detentores de tais tecnologias e que estivessem dispostos a transferi-las.

No nosso caso, tendo em vista o processo evolutivo indispensável, a parceria teria que ser buscada junto a países que produzissem, simultaneamente, submarinos convencionais e nucleares. Depois de longo e acurado processo de escolha, a França foi o país selecionado (MOURA, 2009, p. 12).

Sendo assim, a partir da assinatura dos contratos do Prosub, teve início um novo ciclo na história da MB, na busca da capacitação para projetar e construir submarinos.

Por fim, cabe ressaltar a preocupação da MB, segundo NEGRETE et al (2016), quanto à necessidade de formação de pessoal para atender as demandas do projeto do SN-BR e do PNM (Programa Nuclear da Marinha):

De acordo com a Marinha do Brasil, um dos principais óbices na construção do futuro submarino com propulsão nuclear é a formação de recursos humanos. Em razão do contingenciamento do setor de defesa, dos diversos cortes orçamentários e das diversas atividades do projeto, a continuidade das pesquisas no projeto foi comprometida. A solução encontrada, em 2012, foi criar uma nova estatal vinculada à Marinha do Brasil e ao Ministério da Defesa com o propósito de abrigar os recursos humanos alocados ao PNM e ao Prosub (NEGRETE et al, 2016, p. 272).

5.3 PERDA DE CAPACITAÇÕES

Conforme mencionado anteriormente, com o cancelamento dos projetos e o fim das construções, a MB entrou numa fase de estagnação com relação as suas aspirações de projetar e construir submarinos. Cabe ressaltar que os efeitos nefastos de anos de inflação descontrolada, principalmente entre 1983 e 1995, impactaram o orçamento da MB e a remuneração dos funcionários, levando alguns a pedir demissão.

A perda de funcionários mais significativa ocorreu entre os engenheiros das Diretorias Especializadas, responsáveis pelas atividades de projeto e garantia de qualidade. As causas determinantes para a ocorrência deste êxodo foram os baixos salários e as perspectivas profissionais, progressivamente piores. Associados a esse êxodo, obstáculos à contratação de pessoal e ausência de novas construções, dificultaram a manutenção e a renovação paulatina desse corpo técnico altamente especializado.

Nesse cenário, BOTELHO (2006, p. 12) ressaltou a importância de se preservar a qualificação do pessoal, pois, apesar da capacitação para construção de submarinos pelo Brasil estar consolidada, a falta de profissionais qualificados inviabilizaria o seu prosseguimento.

Nesta linha, mas de uma forma mais abrangente, abordando o projeto e a construção, FREITAS (2014) também externou as suas inquietações:

Todas as vantagens acima se reduziram com a desagregação das equipes das Diretorias Técnicas e do Arsenal, iniciada nos últimos anos 80. Reduziram-se ainda mais na década de 1990, diante de crescentes restrições orçamentárias que bloquearam o Plano de Reaparelhamento da Marinha. E agravaram-se com a transformação de engenheiros e técnicos contratados em funcionários públicos mal pagos. Estes foram se demitindo ou se aposentando, sem que outros, treinados em semelhantes empreendimentos, lhes sucedessem (FREITAS, 2014, p. 155).

De forma específica, BOTELHO (2006) tece os seguintes comentários sobre a especificidade da mão de obra utilizada na construção de submarinos:

A mão de obra mão de obra estrutural é especialmente crítica. Empregada ao longo de todo o ciclo de construção, envolvendo a aplicação de materiais de ponta e a execução de tarefas especializadas de difícil paralelo na preparação e construção de outros meios. [...] A fabricação de redes de cupro-níquel (CuNi), de alta pressão, a soldagem de aços inoxidável de alta performance e de metais dissimilares, a soldagem de aço HY-80 e a união das seções dos casco resistentes são apenas alguns exemplos de tarefas

que demandam pessoal especializado, devidamente treinado e qualificado por meio de provas de certificação, cuja validade é limitada. [...] Cumpre ressaltar ainda que a maior parte das tarefas requer que o profissional se mantenha em constante prática e que a retomada da qualificação, após perdida, envolve altos custos de treinamento e tempo (BOTELHO, p. 10).

Por fim, cabe ressaltar que em dezembro de 2005, na época de incorporação do Submarino Tikuna, apenas 13, dentre os 79 profissionais treinados no estaleiro alemão HDW para construção de submarinos da classe Tupi, ainda se encontravam em atividade no AMRJ e mesmo assim com idade média da aposentaria (BOTELHO, 2006, p. 10).

Passados quase cinco anos, alguns poucos remanescentes da era das construções dos submarinos alemães, foram reaproveitados, na medida do possível, para fazer parte do corpo técnico da MB que participou da transferência de tecnologia para fabricação dos cascos dos submarinos franceses, principalmente entre os anos de 2010 e 2012, quando estava sendo fabricada a parte de vante do casco resistente (Seções S3 e S4) do submarino Riachuelo, na França. Ao retornarem ao Brasil, estes funcionários do AMRJ, foram incorporados as equipes de construção na Nuclep e posteriormente na ICN. Alguns, mesmo após aposentadoria, continuaram no projeto, como funcionários contratados pela ICN (baseado na experiência do autor).

5.4 OUTRAS DIFICULDADES

Além das questões relacionadas como o escopo da transferência de tecnologia e com a perda de qualificações, outros obstáculos, de caráter geral, também contribuíram para dificultar a manutenção das capacitações para projetar e construir navios militares. Durante a revisão da bibliografia, em especial FREITAS (2014), foram identificados algumas dessas dificuldades, merecendo destaque as listadas abaixo:

- a) A falta de uma cultura de defesa: O tema defesa não era tratado com a devida profundidade, como também, não se levava em consideração a mútua relação de dependência com o desenvolvimento. A defesa era tratada como um assunto exclusivo dos militares. Ressalta-se que esse obstáculo tem-se reduzido, mas ainda se encontra presente;

- b) O cenário conjuntural do País: Este óbice se refere à instabilidade econômico-financeira nacional, ocorrida entre os anos 70 e 90, que cancelou ou interrompeu empreendimentos longos e complexos. Ressalta-se que o programa de construção de submarinos alemães não foi diretamente atingido por este problema (Possuía financiamento externo). Entretanto, o projeto do SNAC-I foi cancelado. Neste contexto, diante do cenário atual, pós-Covid-19, seria prematuro afirmar que este problema não ocorrerá novamente.
- c) A Baixa capacidade de demanda de nossas FA: Obstáculo que permanece atual e refere-se à dificuldade de viabilizar economicamente a obtenção no Brasil de vários produtos de defesa, mesmo com subsídios. Neste caso, entendido como a obtenção do submarino, uma vez que, para o processo de obtenção alemão a grande maioria dos equipamentos, sistemas e materiais foram definidos pelo projetista alemão e foram fornecidos por empresas estrangeiras.
- d) A carência de recursos humanos: Tanto em qualidade como em quantidade, para promover continuamente desenvolvimento e defesa, tanto nas FA como na BID. Cabe ressaltar que a preparação de recursos humanos consiste na aquisição de conhecimentos e de experiência, que exigem tempo e oportunidades para serem adquiridos. Nesse contexto, o conhecimento e a experiência, ainda permanecem insuficientes, em especial, para possibilitar a conquista e a manutenção da autonomia em projeto de submarinos.

Para contornar estes obstáculos, não existe solução única, rápida ou simples. A solução consiste de um conjunto de ações coordenadas, mas que, obrigatoriamente, deveria conter, como uma das principais linhas de ações, a continuidade dos programas de obtenção.

6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS CONTRATOS DO PROSUB

Em linhas gerais, o Prosub pode ser considerado como um dos programas mais complexos e inovadores já lançados pelo Estado brasileiro na área de defesa, não só pelos recursos tecnológicos, industriais, de gestão e financeiros envolvidos, como também em termos geopolíticos (FONSECA JÚNIOR, 2015, p. 33).

Neste contexto conforme citado por DUTRA e FIRMINO (2020, p.113), cabe ressaltar que a parceria estratégica entre a República Federativa do Brasil e a República Francesa foi iniciada, em 2009, a partir da assinatura de acordos nos níveis político, técnico e comercial.

Dando prosseguimento ao arcabouço legal do Prosub, em 2009 foram assinados pela Marinha e pelos representantes das contratadas sete contratos comerciais (HIRSCHFELD, 2014), entre os quais, destacam-se, por guardarem alguma relação com o programa de obtenção de submarinos dos anos 80/90: o Contrato 6 (Transferência de tecnologia); o Contrato 1A (Fornecimento de Material, Treinamentos específicos e Nacionalização); Contrato 1B (Construção de quatro submarinos Convencionais); e Contrato 2 preliminar (Fornecimento de Material, Construção do Submarino e Nacionalização para o submarino com propulsão nuclear).

Com relação aos fundamentos do programa, FONSECA JÚNIOR (2015, p. 87), enfatiza que o mesmo encontra-se apoiado em três pilares: nacionalização; capacitação de pessoal para conceber, projetar, construir e manter submarinos convencionais e nucleares; e transferência de tecnologia.

Seguindo as vertentes da transferência de tecnologia e da capacitação, o Contrato 6 foi assinado entre a MB e a DCNS. Conforme apresentado por HIRSCHFELD (2014), este contrato é dividido em três partes. A primeira parte aborda a capacitação para construção de submarinos convencionais e encontra-se intimamente relacionada com o Contrato 1B. A segunda aborda a capacitação para projetar o submarino com propulsão nuclear e relaciona-se com o Contrato 2. A terceira parte aborda a capacitação o projeto do estaleiro naval e da base naval e encontra-se relacionada com o Contrato 4 (Construção da Base e Estaleiros)²².

²² A terceira parte do contrato 6 e o Contrato 4 não serão abordados.

O contrato 1A, assinado entre a MB e a DCNS, além do fornecimento de materiais e equipamentos, possui no seu escopo a transferência de tecnologia relacionada com a capacitação para manter os submarinos. Também faz parte do seu escopo no Programa de Nacionalização da Produção (PNP). Cabe ressaltar que o PNP²³ também faz parte do escopo do contrato 2 preliminar.

6.1 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO E CONTRATO 1B

O treinamento na França ocorreu de forma similar ao executado na Alemanha, com a diferença que o escopo na França ficou restrito à parte de vante do submarino. Outra questão que merece destaque é o papel da assistência técnica que no caso alemão foi de uso restrito.

O treinamento para a construção francês foi constituído de quatro fases. A primeira, relacionada com a aquisição de base, realizada na França para reforçar os conhecimentos dos técnicos brasileiros e para detalhar os novos conhecimentos, através de aulas teóricas e práticas. A segunda, relacionada com a aplicação inicial dos conhecimentos e tecnologias sob supervisão da DCNS, foi realizada na França e no Brasil para colocar os técnicos brasileiros em situações reais de trabalho (OJT na França, durante a construção das seções 3 e 4 e no Brasil durante a construção a construção do Riachuelo). A terceira está relacionada com a reprodução no Brasil dos itens aprendidos, com apoio da assistência técnica da DCNS. A quarta está relacionada com a obtenção de autonomia na construção e aumento da produtividade.

Ressalta-se que os conhecimentos obtidos no processo francês encontra-se relacionado com o aprendizado da maneira “COMO” a DCNS constrói submarinos. De uma forma genérica os submarinos convencionais são construídos no Brasil pelos técnicos qualificados/treinados pela DCNS, utilizando a documentação técnica fornecida pela DCNS, sob a supervisão de assistência técnica, criando o ambiente propício para a multiplicação do conhecimento obtido.

²³ O PNP visa a produção de alguns itens, equipamentos e/ou sistemas dos submarinos por empresas brasileiras, como também, aumentar a capacitação de empresas brasileiras, ampliando a cadeia de suprimento dos submarinos brasileiros e estabelecendo as condições para a sua preservação em longo prazo (DUTRA e FIRMINO, 2020, p. 114).

Cabe ressaltar que 259 brasileiros participaram do processo de transferência de tecnologia na França, sendo 103 servidores da MB (civis e militares)²⁴, 91 funcionários da Itaguaí Construções Navais (ICN) e 65 funcionários da Nuclep. Durante a execução dos treinamentos, os treinandos elaboram cerca de 150 Relatórios Técnicos (Retec), com o objetivo de solidificar e materializar o conhecimento adquirido.

O objetivo a ser alcançado pela transferência de tecnologia para a construção é a construção de submarinos convencionais no Brasil, de forma autônoma e independente. Ressalta-se que esta mão de obra qualificada será, posteriormente, empregada na construção do submarino com propulsão nuclear.

Conforme comentado no item 5.1.1, o escopo desta transferência de tecnologia preencheu as lacunas de conhecimento do programa alemão (Calota de vante e TLT). Adicionalmente, ressalta-se que foram enviados para França técnicos que haviam participado das construções dos submarinos alemães.

No que diz respeito ao processo construtivo dos S-BR, destaca-se a fabricação do casco resistente, como o conjunto de atividades de características de maior diferenciação, comparativamente com as técnicas de construção naval, usualmente, utilizadas no Brasil. Cabe mencionar que as operações de conformação e soldagem dos elementos estruturais e das chapas do casco resistente são sempre seguidas de atividades de retificação pelo método de “martelamento”, na busca de uma melhor precisão de acabamento tanto na forma geométrica das superfícies, como nas suas tolerâncias dimensionais. O “martelamento” acarreta deformações localizadas das fibras superficiais das chapas e elementos estruturais, ajustando-se a superfície real das peças trabalhadas a gabaritos tridimensionais fabricados em madeira. Outra diferenciação, a ser realçado é a utilização de berços ou *skids*, que consistem em conjuntos estruturais onde são instalados os vários equipamentos mecânicos, elétricos e eletrônicos, paralelamente às redes e cabos elétricos, para a posterior instalação a bordo. Em função das restrições de espaço e acesso a bordo, a adoção dos berços, com a instalação dos itens acima ainda em oficina, previamente ao embarque dos berços nos navios, confere uma maior versatilidade e

²⁴ O pessoal da MB treinado na França foi empregado no Corpo Técnico para construção, trabalhando de forma integrada com a ICN/Nuclep e para compor o grupo de fiscalização da obra.

rapidez à construção, caracterizando o que se conhece como processo de construção modular avançada.

Outro ponto importante é que no Prosub, diferente da construção alemã, a construção ficou sob responsabilidade de uma Sociedade de Propósito Específico (SPE). O contrato para construção foi assinado entre a MB e a ICN e tem por objeto a construção de quatro submarinos convencionais. Esta ação pode ser encarada como uma medida para tentar mitigar os impactos negativos ocorridos, com a perda de pessoal no processo alemão, como também, mitigar a dificuldade de contratação de administração pública e aumento dos gastos previdenciários. Ainda ressalta-se que a ICN possui maior agilidade para contratar e demitir, de forma a atender as demandas de mão de obra, provenientes das necessidades da construção em seus vários estágios, como também a simultaneidade de submarinos sendo construídos.

6.2 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA PROJETO E CONTRATO 2

Cabe ressaltar que a construção dos submarinos convencionais não é um fim nela mesma. Ela faz parte de um contexto maior, cujo objetivo é qualificar a mão de obra da ICN, quanto a requisitos de técnicos de construção e qualidade, para ser posteriormente, empregada na construção do submarino com propulsão nuclear.

Ao contrário do caso alemão, no Prosub as ações de construção e projeto encontram-se coordenadas sob um mesmo programa. As transferências de tecnologia fazem partes do mesmo contrato, como também, o contrato para aquisição de material e construção do submarino com propulsão nuclear já foi assinado, na sua versão preliminar, e se tornará definitivo, após o término do projeto.

Quanto ao projeto, cabe ressaltar que está garantido o apoio de assistência técnica, durante todas as fases do projeto, e o mesmo está seguindo a metodologia adotada pela DCNS para os seus projetos.

6.3 CONTRATOS 1A E 2

Com relação à transferência de tecnologia, ressalta-se que o contrato 1A possui uma inovação com relação ao processo alemão. No seu escopo está prevista a realização de alguns treinamentos específicos, visando a obtenção da capacitação para realizar manutenções, de forma autônoma, em alguns equipamentos e sistemas. Neste ponto, ressalta-se a capacitação para realização de manutenções evolutivas nos sistemas de combate, no SONAR e no IPMS²⁵, representando uma grande evolução com relação ao programa anterior.

Quanto à nacionalização, prevista no Contrato 1A, ressalta-se os resultados obtidos, conforme apresentado RAFAEL e FIRMINO (2020, p. 121), o PNP conta com mais de 35 empresas brasileiras que estão produzindo ou já produziram itens para os submarinos. Destas, destacam-se: Fundação Ezute (SP) no desenvolvimento de *software* do Sistema de Gerenciamento de Combate; Omnisys (SP) na fabricação de consoles e equipamentos específicos; Micromazza (RS) no desenvolvimento e fabricação de válvulas de casco; Zollern (MG) na fabricação dos mancais de escora; Adelco (SP) no desenvolvimento e fabricação de equipamentos do sistema elétrico; WEG (SC) no fornecimento de motores elétricos; Schneider do Brasil (SC) no fornecimento de quadros elétricos de alta potência; e a Tramar (SP) para fornecimento de cabos elétricos.

Neste ponto, cabe ressaltar que para os submarinos convencionais, o PNP se assemelha com o processo estabelecido para submarinos alemães, pois ambos os processos têm como autoridade de projeto um contratado estrangeiro. Entretanto os resultados²⁶ obtidos com a versão francesa podem ser considerados mais abrangentes.

Conforme ressaltado por RAFAEL e FIRMINO (2020), quanto ao projeto e construção do submarino nuclear, no qual a MB é autoridade de projeto, as expectativas são ainda melhores, uma vez que a MB é que decidirá sobre os equipamentos, e conseqüentemente, sobre os fornecedores.

²⁵ *Integrated platform monitoring system* – Sistema Integrado de monitoração da plataforma (Tradução nossa).

²⁶ Com a falência da Satúrnica, a DCNS, através do PNP, está contratando um novo fornecedor, a empresa Newpower SP-Guarulhos. A empresa deverá fornecer as baterias para os submarinos Tonelero e Agostura.

As lições aprendidas e o amadurecimento do Programa favorecerão a nacionalização de materiais para o submarino com propulsão nuclear (SN-BR). É primordial que as empresas sejam consultadas e conheçam os principais requisitos estabelecidos para o submarino ainda na fase de projeto (RAFAEL e FIRMINO, 2020, p. 123).

Por fim os autores ressaltam que o principal desafio que se apresenta é a gestão do conhecimento adquirido pelas empresas e a garantia da participação nas futuras etapas do Prosub, contribuindo, assim, ainda mais para a preparação das empresas na produção autônoma dos sistemas nas suas áreas de atuação (RAFAEL e FIRMINO, 2020, p. 123-124).

Por fim, ressalta-se que apesar dos aperfeiçoamentos advindos com os contratos do Prosub, as conquistas obtidas somente serão mantidas se houver continuidade.

7 LIÇÕES APRENDIDAS

As lições abaixo foram relacionadas a partir da análise dos capítulos precedentes, fundamentas na forte convicção de que, apesar de todas as mazelas enfrentadas pelo Brasil (corrupção, desigualdades regionais, problemas sociais, políticos, econômicos, pobreza, etc), o País possui um imenso potencial e a transformação deste potencial em poder real é responsabilidade de todas e deve ser uma meta permanente do Estado brasileiro. Como bem disse FREITAS (2014), “o destino do Brasil é a grandeza”. Esta talvez a seja a maior lição a ser aprendida.

A busca permanente pela grandeza do Brasil tem que ser o ideal de todos nós e obrigação de cada um. Mas é obrigação principalmente da plutocracia nacional que, visando legitimamente a riqueza, tem a responsabilidade consequentemente de enriquecer o País e o seu Povo. É também das Forças Armadas, guardiãs históricas dos grandes ideais nacionais. E é o dever supremo da nossa classe política (FREITAS, 2014, p.107).

Neste contexto, segue a relação das lições apreendidas:

- a) Continuidade dos Programas: A continuidade dos programas é fundamental para preservação das capacitações adquiridas. A capacitação adquirida quer para projeto ou construção somente será mantida através de novas encomendas. Entretanto, um fluxo constante e otimizado de projetos e construções de meios bélicos, requer uma provisão contínua de recursos financeiros durante várias décadas, em patamares elevados. As definições de quais capacitações deverão adquiridas ou mantidas e do número otimizado de encomendas, devem ser fruto de amplo debate entre as FA, Governo e Sociedade;
- b) Manutenção das Capacitações: A execução de atividades como a de corte dos cascos de submarinos em PMG ou de reparo do submarino estrangeiro, demonstraram a maturidade alcançada pela MB, quanto à construção de submarinos. Entretanto, apesar de excelentes iniciativas, são apenas medidas paliativas. Apenas a continuidade das construções tem a capacidade manter as capacitações adquiridas;
- c) Cultura de Defesa: O desenvolvimento de uma cultura de defesa no Brasil é fundamental e urgente, visando conscientizar a Sociedade da necessidade, relevância e urgência dos programas de defesa. Os assuntos de defesa não devem ser tratados como uma preocupação e atribuição exclusiva de

militares, sendo primordial o envolvimento de todos os segmentos da sociedade brasileira;

- d) Defesa e desenvolvimento são indissociáveis: Desenvolvimento motiva e financia a defesa e a defesa serve como escudo para o desenvolvimento. Defesa e desenvolvimento possuem uma interação contínua e sinérgica, criando o ambiente favorável para que o País siga um destino seguro, em direção a grandeza;
- e) Previsibilidade orçamentária: A continuidade de recursos é vital, tendo como meta garantir a alocação recursos, de forma continuada, tanto para viabilizar o desenvolvimento integrado e a conclusão de projetos relacionados à defesa nacional, como para fomentar a BID e manter as capacitações adquiridas;
- f) Regularidade de encomendas: A falta de regularidade nas encomendas militares impede um funcionamento planejado para as empresas da BID, refletindo em custos mais elevados, em constantes desequilíbrios entre a receita e a despesa e em dificuldades financeiras relacionadas com insuficiência de capital de giro e de fluxo de caixa. Dificilmente será criada e mantida uma BID sem um fluxo constante de projetos nacionais de meios bélicos e respectivas construções no país;
- g) Transferência de Tecnologia: Absorver tecnologia sem penetrar em sua base científica e tecnológica é dar um passo e novamente estagnar. É continuar dependente. Para a perfeita absorção da tecnologia é indispensável a participação intensa do setor científico e tecnológico nacional, como também, a inclusão pessoas já com o máximo possível de conhecimento, experiência e estabilidade, tanto nas FA e nas empresas, como no segmento científico e tecnológico;
- h) Educação: Não se pode relegar a importância fundamental da educação, em todos os seus níveis (básico, profissionalizante ou universitário), para a questão da transferência de tecnologia, uma vez que a mesma é fortemente impactada pela “qualidade do receptor”;
- i) Modelo da Tríplice Hélice e Transferência de Tecnologia: A associação entre Governo, Indústria, Instituições Científicas e Tecnológicas e Transferência de Tecnologia poderia contribuir para a diminuição da dependência externa. Destacando-se a fundamental importância do envolvimento da academia,

com o intuito de internalizar, multiplicar, difundir e manter os conhecimentos adquiridos;

- j) Projeto como vetor para diminuição da dependência externa e indutor de desenvolvimento: Nenhum país se fez grande sem projetar seus meios de defesa. O projeto estrangeiro exclui o setor técnico-científico-industrial nacional e implica aquisição de pacotes de sistemas e equipamentos principais no exterior. Um poder militar assentado na tecnologia e indústria nacionais é um poder real, capaz de constantemente manter-se, renovar-se e atuar eficazmente. Quanto mais a BID estiver no exterior, tanto mais o poder aparente será maior que o real;
- k) Construção como parte do processo: A importância de construir no País é limitada, a não ser que a construção seja parte de um plano para progressivamente dominarmos e aperfeiçoarmos todo o ciclo criativo de um produto, mediante engenharia de projeto e inovação tecnológica. Ressalta-se que esse era o desenho inicial do programa dos anos 80/90, e é o caso do Prosub;
- l) Influência na Transferência de Tecnologia no Prosub: As lacunas de conhecimento do programa de construção alemão foram inseridas no escopo do Prosub. Os técnicos que participaram do processo alemão, na medida do possível, foram empregados para participar do processo de transferência de tecnologia francês;
- m) Carência de recursos humanos: Dada a diversidade de especialidades e quantidades necessárias para se realizar a construção e o projeto de um submarino, associadas com as limitações impostas ao setor público quanto a novas contratações e o fluxo normal de mão de obra para um projeto ou uma construção naval, as necessidades de pessoal para atender as demandas, em cada uma das suas fases seriam melhores administradas pela iniciativa privada, que possui maior flexibilidade para contratar e demitir. Neste modelo, caberiam as FA a gestão e fiscalização dos programas. Ressalta-se que este é o modelo adotado no Prosub, com a criação da Amazul e com a contratação da ICN.

8 CONCLUSÃO

Partindo de uma visão baseada no realismo, historicamente nas relações entre os Estados, a capacidade de garantir a segurança do seu povo e a integridade do seu território, torna as nações respeitadas e soberanas. Essa potencialidade só se transformaria em realidade como um poder militar forte, com capacidade de dissuasão e de influenciar nas negociações diplomáticas. Neste diapasão, surge o submarino como eficiente meio bélico de dissuasão, como também as questões associadas com a obtenção e manutenção das capacitações para projetá-los e construí-los no Brasil, de forma autônoma.

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi investigar como a experiência adquirida nos processos de obtenção anteriores, realizados pela MB, pode contribuir para o aperfeiçoamento de novos processos de obtenção, a serem conduzidos pelas FA, com o objetivo de tornar as conquistas tecnológicas duradouras. Tal propósito exigiu a análise dos processos de obtenção de submarinos realizados pela MB, em especial o processo de construção dos submarinos alemães dos anos 80/90, identificando os principais óbices enfrentados, como também as lições aprendidas.

Inicialmente, destaca-se, como lição aprendida, a importância da criação de uma mentalidade de defesa no Brasil. Apesar dos diversos problemas estruturais enfrentados pelo País, quer no campo social, político ou econômico, que demandam redobradas atenções e recursos, para que as FA consigam cumprir a sua obrigação constitucional de defender a Pátria, faz-se necessário a inclusão dos assuntos de defesa na pauta das grandes questões nacionais. Estes necessitam ser estudados e discutidos amplamente no seio da sociedade, para se encontrar as melhores formas de tratá-los. Para isto, torna-se necessário o desenvolvimento de uma cultura de defesa nacional, onde a mesma, seja entendida como uma aspiração da sociedade e não somente como uma preocupação e responsabilidade dos militares.

Levando em consideração o fato de que defesa e desenvolvimento são inseparáveis, combinado com a percepção da importância econômica e militar de uma BID, eis que surge o projeto de meios bélicos, em especial submarinos, como uma forma de integrar desenvolvimento e defesa e ao mesmo tempo, diminuir a dependência externa, fomentando a BID e o setor científico e tecnológico do Brasil.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho ficou evidenciado o importante papel desempenhado pelo projeto, na criação de um ambiente favorável para o desenvolvimento do setor científico teológico nacional e da BID. Cabe explicitar que ao se comprar o projeto, a engenharia, a pesquisa e o desenvolvimento do produto permanecem sob o domínio do país vendedor. Por outro lado, ao se desenvolver o projeto no país criam-se oportunidades para que estes setores tenham ampla participação nas questões de pesquisa e desenvolvimento de produtos, realizações de estudos, simulações e ensaios, ou fornecendo equipamentos e sistemas. Estando demonstrado, desta forma, a importância do projeto nacional, como indutor de desenvolvimento e fomentador da BID.

Entretanto, o estudo apontou que para viabilizar este ciclo virtuoso, faz-se necessário um fluxo constante de projetos nacionais de meios bélicos e respectivas construções no país. Mais do que isto, requer contínua provisão de recursos financeiros, por vários exercícios. Ficando evidenciada a necessidade de que este ciclo virtuoso seja suportado por políticas públicas de Estado e alinhado com os objetivos nacionais.

Da pesquisa sobre o desenvolvimento dos submarinos, constata-se que os grandes ícones da história, em sua maioria, constituem as atuais referências mundiais quando se trata de submarinos, entre os quais cita-se: os Estados Unidos, a Alemanha, a França, Inglaterra e a Rússia. Demonstrando que a constituição de uma BID sólida e a obtenção das capacitações para projetar e construir submarinos são trabalhos de longo prazo. Eis que na tentativa de acelera o processo de aquisição dessas capacitações, a Marinha do Brasil vem ao longo do tempo, recorrendo aos integrantes deste seleto grupo, utilizando o artifício da transferência de tecnologia.

A trajetória da MB no universo dos submarinos começou no início do século passado, com os italianos e prosseguiu com sucessivas obtenções de submarinos de origem americana e inglesa. O grande legado desta fase foi a obtenção das capacitações para operar, e dentro de certas limitações, manter submarinos. A partir dos anos 80, com o surgimento do programa de construção de submarinos alemães, a MB iniciou um novo o ciclo de aprendizagem, com o objetivo de obter capacitação para projetar e construir submarinos.

Quanto ao processo de construção dos submarinos alemães, não se pode negar os avanços advindos da construção para o Brasil. O domínio das várias

etapas necessárias para a construção de submarinos convencionais representou um grande avanço para a MB, além do estágio primário de encomendá-los e recebê-los no exterior. Essa conquista foi sedimentada com a construção dos quatro submarinos IKL no Brasil. Nessa realização a Marinha não só economizou recursos (Utilização das instalações da Nuclep), como também, aumentou e aperfeiçoou a sua capacitação técnica, através da assimilação de métodos e técnicas de fabricação, testes, provas e de garantia de qualidade. Além do que, supriu as necessidades de aprestamento das FA, com a incorporação de cinco novos meios.

Na pesquisa sobre a capacitação para construção de submarinos, verificou-se que, apesar das contribuições acima, a importância da construção é limitada, sob o ponto de vista da independência tecnológica, a não ser que a construção seja parte de um plano para domínio e aperfeiçoamento de todo o ciclo criativo de um produto, mediante engenharia de projeto e inovação tecnológica. Cabe ressaltar que o cancelamento do projeto do SNAC-I e II criou dificuldades para a continuidade das construções, pois para isso, seriam necessários novos contratos com os alemães, detentores do projeto dos IKL. Neste sentido, a construção do “Tikuna” poderia ser enquadrada nessa situação. Ressalta-se que esse cenário tornou-se ainda mais complicado com a decisão da MB, quando da definição das linhas gerais do Prosub, de que a escolha do novo parceiro tecnológico, recairia sobre países que produzissem, simultaneamente, submarinos convencionais e nucleares. Decisão essa, que tirou qualquer chance de participação dos alemães no novo processo.

Diante desse cenário, após o término das construções, grande parte dos técnicos qualificados pediu demissão ou se aposentou, sem que outros treinados em semelhantes empreendimentos, fossem capacitados. Cabe ressaltar que em dezembro de 2005, na época de incorporação do submarino “Tikuna”, apenas 13, dentre os 79 profissionais treinados no estaleiro alemão HDW para construção de submarinos da “classe Tupi”, ainda se encontravam em atividade no AMRJ e mesmo assim com idade média da aposentaria.

Com relação ao Prosub, ressalta-se que a sua arquitetura contratual é muito mais robusta e complexa que a utilizada no processo alemão. Sendo uma das principais diferenças, o fato de que a construção dos submarinos ser realizada por uma empresa, especialmente constituída para esse fim. A adoção desta solução representa uma forma de mitigar os impactos negativos, ocorridos durante o processo alemão, com relação à perda de pessoal qualificado. Com relação à

carência de pessoal para o projeto do SN-BR, a solução adotada pela MB foi a criação da Amazul, com o propósito de abrigar os recursos humanos alocados ao Prosub.

Adicionalmente, enfatiza-se que mesmo se a MB tivesse mantido os técnicos qualificados durante a construção dos submarinos alemães, principalmente nas atividades referentes à fabricação do casco resistente, muitos deles teriam que ser requalificados para atender os requisitos de qualidade e de construção estabelecidos pela autoridade de projeto francesa. Demonstrando, mais uma vez a importância da capacidade de projetar.

Portanto, conclui-se que além das questões relacionadas com as lacunas de conhecimento e com as perdas de qualificação, a alteração da filosofia de projeto, da alemã para a francesa, foi uma das as causas determinantes para a necessidade da realização de um novo processo de transferência de tecnologia para construção.

Durante o estudo foram levantados quatro óbices e treze lições aprendidas que podem contribuir para o aperfeiçoamento de novos processos de construções de meios militares, envolvendo transferência de tecnologia. Merecendo destaque a relacionada com a continuidade dos Programas. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi alcançado, contribuindo para a defesa, a segurança e o desenvolvimento da Nação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Carlos Wellington de. Política de defesa no Brasil: considerações do ponto de vista das políticas públicas. **Opinião Pública**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 220-250, 2010.

AMARANTE, J. C. A. **A Base Industrial de Defesa Brasileira**: texto para Discussão. Rio de Janeiro: Ipea, 2012.

ASSAFIM, João Marcelo de Lima. **A Transferência de tecnologia no Brasil**: aspectos contratuais e concorrências da propriedade industrial. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2013.

BOTELHO, Mario Ferreira. Mostra de Armamento do Submarino Tikuna. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v.126 n. 01/03, p. 10-14, jan./mar. 2006.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 27 abr. 2020.

BRASIL. **Lei Complementar n.º 97, de 09 de junho de 1999**. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp97.htm. Acesso em: 27 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília, DF: MD, 2020a. Versão sob apreciação do Congresso Nacional (Lei Complementar 97/1999, art. 9º, § 3º). Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/livro-branco-de-defesa-nacional-consulta-publica-12122017.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa. Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: MD, 2020b. Em apreciação no Congresso Nacional. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congressonacional_22_07_2020.pdf. Acesso em: 27 jul.2020.

CAPETTI, Ruy Barcellos. Submarinos. **Submarinos do Brasil**, [S.l.], v.33, out. 2009. Disponível em: <https://www.submarinosdobr.com.br/submarin.htm#1.%20O%20que%20%C3%A9%20um%20submarino>. Acesso em: 3 ago. 2020.

CARVALHO. Roberto Guimarães. A Amazônia Azul. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v.126, n.01/03, p. 21-23, jan/mar. 2006.

100 ANOS da Força de Submarinos do Brasil. Rio de Janeiro: FGV: MB, 2014. 200 p. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/100-anos-forca-de-submarinos>. Acesso em: 3 ago. 2020.

CORRÊA, Fernanda das Graças. Ciência e inovação em tecnologias submarinas: última fronteira da exploração oceânica. **Revista Intellector**, [S./]. v. 14, n. 27, p. 112-125, 2017. ISSN 1807-1260.

CORRÊA, Fernanda das Graças. 99 anos da Força de Submarinos: História e Poder da Marinha do Brasil. **Defesanet**, Curitiba, 19 jul. 2013. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/prosub/noticia/11533/A-Defesa-em-Debate---FORCA-DE-SUBMARINOS-DA-MB---UMA-HISTORIA-DE-PODER/> Acesso em: 4 ago. 2020.

DELGADO, Luiz Carlos. **Base Industrial de Defesa**: análise da capacidade tecnológica das empresas nacionais do setor de defesa com vistas à demanda de sistemas navais a serem instalados na nova classe de corvetas da Marinha do Brasil. Rio de Janeiro: ESG, 2017.

DUTRA, Rafael Barros; FIRMINO, Ricardo Moura. Programa de nacionalização de materiais para os novos submarinos da MB. **Revista Marítima Brasileira**, v. 140, n. 04/06, p. 113-124, 2020.

ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (Brasil). **Fundamentos do Poder Nacional**. Rio de Janeiro: ESG, 2019.

FONSECA JUNIOR, Pedro. **Programa de Desenvolvimento de Submarinos**: uma análise da política pública para capacitar o Brasil a projetar e fabricar submarinos. 2015. Dissertação (Mestrado em Estudos Estratégicos da Defesa e da Segurança) – Instituto de Estudos Estratégicos, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

FREITAS, Elcio de Sá. **A busca da grandeza**: Marinha, Tecnologia, Desenvolvimento e Defesa. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2014. 480p.

GHETTI JÚNIOR, Helcio Homero. **O efeito da globalização na indústria de Defesa Nacional**: os reflexos da globalização na indústria de construção militar naval brasileira. Rio de Janeiro: EGN, 2010.

HIRSCHFELD, Gilberto Max R. **Transferência de Tecnologia e Nacionalização no PROSUB**: benefícios para o Brasil. Brasília, DF: Câmara de Deputados, 2014. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/credn/arquivos/almirante-de-esquadra-gilberto-max-roffe-hirschfeld>. Acesso em: 27 abr. 2020.

HOBBS, Thomas. **Leviatã: matéria, forma e poder de um estado eclesiástico e civil**. [S./]: LeBooks Editora, 2019.

JOHN Philip Holland. **Wurkhouse**, 2020. Disponível em: <https://johnpholland.ie/>. Acesso em: 3 ago. 2020.

LIBERATTI, Wellington. Transferência de tecnologia nos contratos de compras militares, 2009, Rio de Janeiro. **Palestra [...]**. Rio de Janeiro: ESG, 2009.

LONGO, W. P. Ciência e Tecnologia: alguns aspectos teóricos. **Revista da Escola Superior de Guerra**, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://www.waldimir.longo.nom.br/publicacoes.html>. Acesso em 27 abr. 2020. Acesso em: 27 abr. 2020.

LONGO, W. P. Conceitos básicos sobre ciência, tecnologia e inovação. **Waldimir Pirró e Longo**, [S./], 2007a. Disponível em: <http://www.waldimir.longo.nom.br/publicações.html> Acesso em: 27 abr. 2020.

LONGO, W. P. **Tecnologia e soberania nacional**. São Paulo: Nobel, 1984.

LONGO, W. P. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. **Tensões Mundiais**, Fortaleza, v. 3, n. 5, pag. 111-143, 2007b.

LONGO, W. P. e; MOREIRA, William. S. O acesso a tecnologias sensíveis: obstáculos e alternativas. **Tensões Mundiais**, Fortaleza, v. 5, n. 9, p. 73-121, 2009.

LONGO, W. P; MOREIRA, William. S. Transferência de Tecnologia e Defesa. **Revista das Forças Armadas**, Rio de Janeiro, ano 7, n. 29, p. 43-48, jul. 2012.

MILITARY BALANCE 2000-2001. London: The International Institute for Strategic Studies, 2000. 318p.

MILITARY BALANCE 2010. London: The International Institute for Strategic Studies, 2010. 492p.

MILITARY BALANCE 2020. London: The International Institute for Strategic Studies, 2020. 518p.

MOURA NETO, Julio Soares de. A importância da Construção do Submarino de Propulsão Nuclear Brasileiro. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 129 n. 4/6, p. 9-16, abr./jun. 2009.

NEGRETE, Ana Carolina Aguilera *et al.* **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília, DF: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; Rio de Janeiro: Ipea, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6737>. Acesso em: 15 set. 2010.

PADILHA, Luiz. Os 6 países que dominam o mar com submarinos nucleares. **Defesa Aérea & Naval**, Vilhena, 04 jan. 2019. Disponível em:

<https://www.defesaaereanaval.com.br/geopolitica/os-6-paises-que-dominam-o-mar-com-submarinos-nucleares>. Acesso em: 5 ago. 2020.

PADILHA, Luiz e WILTGEN, Guilherme. PROSUB: a construção dos submarinos S-BR1 e S-BR2 no Brasil. **Defesa Aérea & Naval**, 30 dez. 2016. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/artigos/prosub-a-construcao-dos-submarinos-s-br1-e-s-br2-no-brasil>. Acesso em: 25 ago. 2020.

PESCE, Eduardo Italo. Renovação do poder naval II. **Revista Marítima Brasileira**, v. 139, n. 01/03, 2019.

SERRÃO, Nathalie T. Defesa sob a ótica de teorias econômicas e de inovação. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 689-720, 2017.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de Pesquisa em Administração**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

Rio de Janeiro, RJ, 08 de setembro de 2020.

Assinatura do Estagiário