

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG (EN) ADRIANO DAVID PEREIRA SALGADO

BASE INDUSTRIAL DE DEFESA

Os Programas Estratégicos da Marinha e sua sustentabilidade na Indústria Nacional

Rio de Janeiro

2023

CMG (EN) ADRIANO DAVID PEREIRA SALGADO

Os Programas Estratégicos da Marinha e sua sustentabilidade na Indústria Nacional

Tese apresentada à Escola de Guerra Naval como requisito parcial para a conclusão do Curso de Política e Estratégia Marítimas.

Orientador: CMG (RM1) Alexandre Fontoura de Oliveira

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval  
2023

## **DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR**

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de idéias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me proporcionar esta oportunidade de ganho de conhecimento e a saúde necessária para concluí-la até o final

Agradeço ao meu orientador, CMG (RM1) Alexandre Fontoura de Oliveira, pelas inestimáveis orientações que muito contribuíram para a elaboração deste trabalho. Desde a lapidação do objeto de estudo até o auxílio no delineamento do escopo, sua seriedade e camaradagem foram de grande importância para levarmos a bom termo esta pesquisa.

Aos instrutores da Escola de Guerra Naval, registro minha admiração e agradecimento pelo elevado nível dos conteúdos compartilhados, que passam a compor o nosso repertório de conhecimentos.

Aos companheiros e companheiras da turma do Curso de Política e Estratégia Marítimas registro meus agradecimentos pelo convívio amigável e colaborativo, que favoreceram um ambiente profícuo e que, tenho certeza, se estenderá para nossas carreiras após a conclusão do curso.

Por fim, agradeço à minha esposa Fabiana, o amor da minha vida, por acreditar e confiar em mim em todos os momentos, sem quem a vida para mim não teria sentido. Às minhas filhas Ana Beatriz e Maria Luiza, as luzes de minha vida, para as quais eu tenho o desafio de ser um pai melhor a cada dia e a obrigação de não as decepcionar, pois são o presente maior que Deus me deu, aos meus pais David e Maria de Lourdes a quem eu devo a vida, a formação, a educação e por sempre me darem apoio.

## RESUMO

Esta pesquisa tem o objetivo de investigar como os Programas Estratégicos da Marinha do Brasil estabeleceram seus relacionamentos com a Base Industrial de Defesa Nacional de modo a promover a sustentabilidade tecnológica necessária aos mesmos durante a construção e operação de seus meios navais associados, identificando similaridades e singularidades entre os mesmos. Dentre os Programas Estratégicos serão estudados o Programa das Fragatas Classe "Niterói" (FCN), o Programa dos Submarinos Classe "Tupi" (SCT), o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e o Programa das Fragatas Classe "Tamandaré" (PFCT). Para tanto serão utilizadas a metodologia descritiva com base na extensa referência bibliográfica existente sobre o assunto, e também a metodologia comparativa.

**Palavras-chave:** Programas Estratégicos, Base Industrial de Defesa, Empresas Estratégicas de Defesa, Produto de Defesa, Programa Fragata Classe "Tamandaré", Programa de Desenvolvimento de Submarinos, Fragatas Classe "Niterói", Submarinos Classe "Tupi"

## ***ABSTRACT***

The main objective of this research is to investigate how the Strategic Programs of the Brazilian Navy established their relationships with the National Defense Industrial Base in order to promote the technological sustainability necessary for them during the construction and operation of their associated vessels, identifying similarities and singularities. Among the Strategic Programs will be studied the Program of the Frigates Class "Niterói" (FCN), the Program of the Submarines Class "Tupi" (SCT), the Program of Development of Submarines (PROSUB) and the Program of the Frigates Class "Tamandaré" (PFCT). The approach will be by the descriptive methodology, will be used based on the extensive bibliographic reference on the subject, as well as the comparative methodology

Keywords: Strategic Programs, Defense Industrial Base, Strategic Defense Companies, Defense Products, Tamandaré Class Frigate Program, Submarines Development Program, Niterói Frigate Class, Tupi Submarine Class

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – O Submarino "Tamoio" no AMRJ .....	9
FIGURA 2 – A Bateria de Propulsão Nacional .....	11
FIGURA 3 – Instalações Industriais da NUCLEP .....	12
FIGURA 4 – O Submarino "Riachuelo" .....	18
FIGURA 5 – A UFEM e o EBN.....	19
FIGURA 6 – Fragata Type 21 da Royal Navy.....	23
FIGURA 7 – Pirâmide da Base Industrial de Defesa e Segurança.....	25
FIGURA 8 – Fragata Classe "Tamandaré" .....	31
FIGURA 9 – Benefícios a serem alcançados com a construção das FCT.....	33
FIGURA 10 – Pirâmide de Defesa.....	38
FIGURA 11 – Iceberg Científico-Tecnológico Militar.....	39
GRAFICO 1 – Gastos com defesa no Brasil (1988-1999).....	41
GRAFICO 2 – Exportações brasileiras de material bélico (1970-2000).....	42
GRAFICO 3 – Exportação brasileira de armamentos (2000-2015).....	42
GRAFICO 4 – Percentual do PIB aplicado em Defesa.....	43
QUADRO 1 – Relação dos Processos de Nacionalização do PROSUB Iniciados .....	58
QUADRO 2 – Relação de Empresas com Capacitação Técnica para Atendimento ao PFCT	62

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI –	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABIMDE –	Associação Brasileira das Indústrias de Material de Segurança e Defesa
BID –	Base Industrial de Defesa
BNDES –	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico Social
CF –	Constituição Federal
CTA –	Centro Tecnológico da Aeronáutica
CTEx –	Centro Tecnológico do Exército
EB –	Exército Brasileiro
END –	Estratégia Nacional de Defesa
EUA –	Estados Unidos da América
FAB –	Força Aérea Brasileira
FCN–	Fragata Classe "Niterói"
FCT –	Fragata Classe "Tamandaré"
FINEP –	Financiadora de Estudos e Projetos
IPqM –	Instituto de Pesquisa da Marinha
LBDN –	Livro Branco de Defesa Nacional
MB –	Marinha do Brasil
MD –	Ministério da Defesa
NUCLEP –	Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.
PEM –	Plano Estratégico da Marinha
PFCT–	Programa Fragata Classe "Tamandaré"
PNB –	Programa Nuclear Brasileiro
PND –	Política Nacional de Defesa
PNM –	Programa Nuclear da Marinha
PNP –	Programa de Nacionalização da Produção
PROSUB–	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
SN-BR –	Submarino convencional brasileiro com propulsão nuclear
SCT–	Submarino Classe "Tupi"
ToK –	Transferência de Conhecimento
ToT	Transferência de Tecnologia

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Tema e Contextualização.....	1
1.2 Relevância.....	2
1.3 Problema e Objetivos .....	4
1.4 Metodologia e Estruturação do Trabalho .....	5
2 O PROGRAMA DOS SUBMARINOS CLASSE TUPI (SCT) E SEU RELACIONAMENTO COM A BID NOS ANOS 1980-1990 .....	6
2.1 A Nacionalização dos Submarinos Classe "Tupi" .....	7
2.2 O Processo de Nacionalização das Baterias de Propulsão .....	9
2.3 A Nacionalização dos Cascos Resistentes dos SCT .....	11
2.4 Conclusões Parciais.....	13
3 O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS (PROSUB) E SEU RELACIONAMENTO COM A BID .....	15
3.1 O Programa de Nacionalização do PROSUB .....	17
3.2 Conclusões Parciais.....	20
4 O PROGRAMA DAS FRAGATAS CLASSE NITERÓI (FCN) E SEU RELACIONAMENTO COM A BID .....	22
4.1 Contextualização do Programa e sua relação com a BID na fase da construção.....	22
4.2 O Programa MODFRAG .....	26
4.3 Conclusões Parciais.....	28
5 O PROGRAMA DAS FRAGATAS CLASSE TAMANDARÉ (PFCT).....	30
5.1 A BID nacional e o PFCT .....	31
5.2 Sistemas de alta complexidade tecnológica das FCT .....	34
5.3 Conclusões Parciais.....	36
6 A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA (BID) NO BRASIL E SUA ADERÊNCIA AO PFCT .....	38
6.1 A Evolução da BID Nacional .....	40
6.2 Os segmentos da BID aderentes ao PFCT.....	44
6.3 Conclusões Parciais.....	45
7 CONCLUSÕES FINAIS.....	47
REFERÊNCIAS .....	54
ANEXO A .....	58
ANEXO B.....	62

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Tema e Contextualização

Conforme citado na Constituição Federal (BRASIL, 1988), a Marinha do Brasil (MB) constitui-se numa instituição nacional permanente e regular, destinada à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem.

Em consonância ao disposto na carta magna do país, o Brasil possui como uma premissa balizadora estabelecida em sua Política Nacional de Defesa (PND) a manutenção das Forças Armadas adequadamente preparadas e equipadas a fim do cumprimento de suas missões governamentais:

Manter as Forças Armadas adequadamente motivadas, preparadas e equipadas, a fim de serem capazes de cumprir suas missões constitucionais, e de prover a adequada capacidade de dissuasão (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2020a, p.21).

Com base na PND a Estratégia Nacional de Defesa (END) define de forma clara e objetiva as estratégias que deverão nortear a sociedade brasileira nas ações de defesa da Pátria e atribui a MB a missão de preparar e empregar o Poder Naval, a fim de contribuir para a defesa da pátria:

O Poder Naval deve dispor de meios capazes de detectar, identificar e neutralizar ações que representem ameaça nas Águas Jurisdicionais Brasileiras (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2020a, p.47).

Para tanto, a MB, por meio do Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040), organiza suas necessidades em Programas Estratégicos a fim de manter uma Força moderna, aprestada e motivada, composta por meios, material e pessoal compatíveis com os desafios identificados. Tal sistemática está alinhada às melhores práticas de governança e gestão dos recursos públicos, contribuindo com o investimento estatal e o desenvolvimento da área de Defesa (MARINHA DO BRASIL, 2020, p. 83).

Neste contexto destaca-se o Programa das Fragatas Classe "Tamandaré" (PFCT), o qual incorporará quatro navios de alta complexidade tecnológica, construídos no país, com previsão de entrega entre 2025-2029. Este programa precisará ser alicerçado ao longo da vida operacional dos novos meios, ou seja, necessitará de sustentabilidade tecnológica

nacional capaz de desenvolver os novos sistemas navais de alta complexidade, considerando a previsão de conteúdo local de, no mínimo, 30% para o primeiro navio, além do fornecimento de equipamentos no futuro<sup>1</sup>.

Adicionalmente, encontra-se em consecução, desde 2008, o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) que prevê a construção de 04 submarinos convencionais, com 01 já entregue, culminando com a construção do primeiro submarino com propulsão nuclear, sendo este o maior programa de capacitação industrial e tecnológica da indústria de defesa brasileira e que já se encontra desenvolvendo um programa de relacionamento com a indústria de defesa nacional<sup>2</sup>.

Os citados programas renovarão a MB em relação aos meios navais construídos no passado por meio do Programa das Fragatas Classe "Niterói" (FCN) e do Programa dos Submarinos Classe "Tupi" (SCT), além de, sob o ponto de vista econômico, possuírem o potencial para alavancar o desenvolvimento da indústria nacional e segmentos correlatos<sup>3</sup>.

## 1.2 Relevância

A busca do relacionamento entre os Programas Estratégicos da MB e a Indústria de Defesa Nacional de modo simbiótico e harmônico gera benefícios para ambas as partes. Para os Programas Estratégicos traz a sustentabilidade tecnológica fundamental para o desenvolvimento e continuidade dos mesmos ao longo da vida operacional dos novos meios que estão sendo concebidos, além da independência técnica frente aos países detentores da expertise na área de sistemas e equipamentos de defesa. Com relação à Base Industrial de Defesa (BID) o citado relacionamento promove a geração de empregos, a manutenção das empresas deste setor, além do retorno do investimento aportado:

De acordo com o secretário de Produtos de Defesa, do Ministério da Defesa, Marcos Degaut, para cada Real investido neste setor há um

---

<sup>1</sup> PROGRAMA FRAGATAS CLASSE "TAMANDARÉ". Disponível em: <[https:// www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandaré](https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandaré)>. Acesso em: 22 mar. 2023.

<sup>2</sup> PROGRAMA DE SUBMARINOS (PROSUB). Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/institucional>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

<sup>3</sup> MARINHA DO BRASIL. Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040). Brasília, 2020b. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/pem2040>>. Acesso em 19 fev. 2023.

retorno de R\$ 9,8 à economia. “Nenhum outro setor, industrial ou não, sequer se aproxima da metade disso”, disse o secretário em entrevista à Agência Brasil<sup>4</sup>.

Adicionalmente, neste contexto, a END destaca que o Setor de Defesa deverá estimular, no seu âmbito de atuação, o desenvolvimento das potencialidades industriais do país, de modo a incrementar o Poder Nacional e que fomentar a BID é incentivar o crescimento econômico do país, na medida em que gera empregos diretos e indiretos e desenvolve produtos que também serão úteis ao setor civil. Assim, investir em defesa significa garantir a soberania, promover o desenvolvimento científico e tecnológico e estimular o crescimento do país (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2020a).

Não obstante ao supracitado, a complexidade e custo de equipamentos militares necessários à construção dos meios navais como aqueles previstos nos Programas Estratégicos da MB, são desafios impostos à consecução dos mesmos. Tal fato é destacado por Said (2016), que apresenta os orçamentos de construção do mercante MAESK Triple-E e do porta-aviões inglês HMS Queen Elizabeth, quais sejam, US\$ 190 milhões e US\$ 3,7 bilhões, respectivamente (RIBEIRO, 2022).

Nesse sentido, de acordo com Ribeiro (2022), o Livro Branco da Defesa Nacional (LBDN) destaca que o setor produtivo de defesa apresenta especificidades como a necessidade de adoção de escala produtiva elevada, de investimentos significativos em pesquisa, o prazo dilatado para maturação de projetos de desenvolvimento, e ser fortemente impactado pelas aquisições públicas e exportações (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2020b).

Nesse contexto, Programas Estratégicos de países em desenvolvimento como o Brasil precisam superar enormes desafios de modo a promover condições para o desenvolvimento sustentado de sua indústria, observadas ainda maiores dificuldades no que tange ao Setor de Defesa, cujos produtos apresentam níveis mais elevados de complexidade tecnológica.

Com base no acima exposto a relevância do trabalho está fundamentada na importância do relacionamento entre os Programas Estratégicos da MB e a BID, para o desenvolvimento do país, bem como para propiciar a manutenção da Defesa com elevado poder dissuasório e a sustentabilidade tecnológica autóctone nacional frente a outros países.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.lrcadefenseconsulting.com/2020/02/industria-defesa-alto-retorno-exportacoes-BNDES.html>>. Acesso em 29 abr. 2023.

### 1.3 Problema e Objetivos

Conforme definido no Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040), o Programa Estratégico denominado "Construção do Núcleo do Poder Naval" inclui subprogramas e projetos relacionados à obtenção de meios, tais como, o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB) e o Programa de Obtenção das Fragatas Classe "Tamandaré"(PFCT).

Sob o ponto de vista econômico, uma das características destes programas é alavancar o desenvolvimento da indústria nacional e segmentos correlatos com a geração de empregos qualificados diretos e indiretos (MARINHA DO BRASIL, 2020, p. 83).

Os novos meios navais de superfície e submarinos, construídos pelos citados programas, representam um salto tecnológico frente aos atualmente existentes e que foram incorporados à MB por meio do Programa das Fragatas Classe "Niterói" (FCN) e do Programa dos Submarinos Classe "Tupi" (SCT).

Ao considerarmos o contido na PND, na END e no LBDN, verifica-se que deve ser buscado o desenvolvimento sustentado da BID, assim como devem ser estimuladas a CT&I e a produção de tecnologia autóctone no país (RIBEIRO,2022).

Portanto, verifica-se a necessidade do inter-relacionamento dos Programas Estratégicos com a BID durante o desenvolvimento dos projetos, construção e ao longo da vida operacional dos meios navais.

Neste contexto, considerando os citados programas estratégicos ora em andamento e os anteriores, a questão que se coloca é: "Quais as similaridades, singularidades e sustentabilidade tecnológica do impacto dos Programas Estratégicos da MB (FCN/SCT e PFCT/PROSUB) na BID do País?".

Assim, o objetivo principal do trabalho é: Investigar os impactos dos Programas Estratégicos da MB (FCN/SCT e PFCT/PROSUB) na BID do País, identificando similaridades, singularidades e sustentabilidade.

Os objetivos secundários deste trabalho são:

A)Descrever as características gerais das futuras FCT e seus avanços tecnológicos.

B)Descrever um histórico sucinto da evolução da BID no Brasil e investigar os segmentos da mesma com potencial aderência para o atendimento ao PFCT.

C) Analisar o conteúdo pesquisado buscando identificar oportunidades de fomento à BID que beneficiem o PFCT.

#### 1.4 Metodologia e Estruturação do Trabalho

Para o desenvolvimento deste trabalho serão utilizadas a metodologia descritiva com base na extensa referência bibliográfica existente sobre o assunto, e também a metodologia comparativa. Este trabalho é desenvolvido em cinco capítulos, além da Introdução e da Conclusão.

No capítulo 2 será apresentado o Programa dos SCT nos anos 1980-1990, que dotou a MB de 04 submarinos convencionais, no qual serão abordados os aspectos do relacionamento deste com a BID nacional.

No capítulo 3 será apresentado o caso do PROSUB e sua atual relação de desenvolvimento da BID nacional, considerando que este consiste no maior programa de capacitação industrial e tecnológica da indústria de defesa brasileira e que seu subprograma de nacionalização já se encontra em andamento desde 2008.

No capítulo 4 será apresentado o Programa das FCN que dotou a MB de 06 fragatas, no qual serão abordados os aspectos do relacionamento deste com a BID nacional durante a fase de construção desses meios nos anos 1970 e durante o Programa MODFRAG.

No capítulo 5 será abordado o Programa Estratégico PFCT, no qual serão apresentadas as características gerais deste novo meio naval, que engloba inovações tecnológicas e de alta complexidade em seus sistemas e equipamentos, e que ainda iniciará o seu relacionamento com a BID nacional.

No capítulo 6 será realizada uma pesquisa documental sobre a evolução da BID no Brasil e sua conjuntura atual, assim como os segmentos da mesma com potencial aderência e capacidade tecnológica para atendimento ao PFCT.

No capítulo 7 serão apresentadas as conclusões finais que incluirão as similaridades e singularidades identificadas por meio da comparação das conclusões parciais dos capítulos 2, 3, 4, 5 e 6 e a proposição de ações e oportunidades para incremento do relacionamento do PFCT com a BID.

## **2 O PROGRAMA DOS SUBMARINOS CLASSE TUPI (SCT) E SEU RELACIONAMENTO COM A BID NOS ANOS 1980-1990**

Os programas estratégicos da MB desenvolvidos nos anos 1980 que envolveram o reaparelhamento da Força foram forjados com base no princípio da nacionalização de diversos sistemas, processos e equipamentos, os quais tinham por objetivo promover a participação da BID em todos os seus espectros de atuação (PINTO, 2019).

Desta maneira, como nos apresenta Freitas (2014), nasce o Programa de Submarinos dos Anos 1980-1990, cujo objetivo precípua era o de nacionalizar o projeto e a construção de submarinos e, portanto, envolver conseqüentemente a industrial nacional.

Adicionalmente o referido programa tinha por objetivo substituir os outrora Submarinos Classe "Fleet" e "Guppy" oriundos da Marinha dos Estados Unidos da América (EUA), além dos Submarinos Classe "Oberon" do Reino Unido (NASCIMENTO, 2019).

Neste contexto, a MB volta-se para a Alemanha a fim de obter um submarino mais moderno, o IKL-209, de modo que fossem construídas uma ou mais unidades em território nacional, prospectando, desta maneira, o setor industrial daquela época.

O modelo de negócio a ser adotado vislumbrava a inclusão de um curso de projeto de submarinos que permitisse à MB um futuro desenvolvimento autóctone deste tipo de meio naval.

Desta forma destaca-se a relevância estratégica deste programa para o País pelos desdobramentos no setor de defesa nacional em termos de conhecimento e capacitação, uma vez que o Brasil defletiria do seu papel de passivo utilizador de material estrangeiro tradicionalmente importado para o de ativo utilizador de material nacional e inteligente usuário de material estrangeiro (FREITAS, 2014).

O Programa de Desenvolvimento e Construção dos submarinos dos anos 1980-1990 foi revestido de complexidade. Seria construído um novo submarino com sistemas e equipamentos mais modernos do que aqueles das classes já existentes na MB. Do mesmo modo se revestia do ineditismo, pois previa a construção deste tipo de meio no País com uma estrutura técnico-gerencial estabelecida na MB e no setor privado, os quais, até então, não possuíam exemplos de relevância de desenvolvimento em parceria de sistemas complexos (FREITAS, 2014).

Neste contexto, como trazido por Freitas (2014), a MB assinou, em dezembro de 1982, dois contratos com o Consórcio HDW-Ferrostall da Alemanha, sendo um para a construção de um submarino IKL-1400 na Alemanha (contrato "Boat") e outro, para o fornecimento de materiais, equipamentos, documentação técnica e assistência técnica para a construção de um segundo submarino do mesmo tipo no Brasil (contrato "Package 1").

Adicionalmente, como nos é trazido por Nascimento (2019), a assinatura do referido contrato tinha como um dos objetivos principais a transferência de tecnologia, principalmente na área de construção. Por meio deste, foi definido que o primeiro submarino seria integralmente construído na Alemanha e o segundo no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ).

Desta forma, observa-se a visão estratégica da época em reter o conhecimento na esfera nacional, bem como incentivar a mão-de-obra direta do próprio estaleiro construtor da MB. A qualificação dos engenheiros brasileiros em "terras alemãs" possibilitou que o país dominasse o processo de construção e manutenção de submarinos (FREITAS, 2014).

Em continuidade, em março de 1985, a MB assina novo contrato com o Consórcio HDW-Ferrostall (contrato "Package 2") destinado à construção de mais dois submarinos IKL-1400 totalmente em solo nacional (os futuros Submarinos "Timbira" e "Tapajó") a fim de estabelecer no Brasil, definitivamente, a expertise de construção de meios submarinos e fomentar a indústria nacional.

Neste contexto estavam estabelecidos os alicerces para o programa de construção e desenvolvimento dos futuros SCT da MB, os quais seriam construídos no país com mão-de-obra nacional e com a perspectiva de prospecção à BID do país.

## 2.1 A Nacionalização dos Submarinos Classe "Tupi"

A célula embrionária para o início de um processo de nacionalização de sistemas e equipamentos dos SCT com o envolvimento da indústria nacional foi inserida no contrato "Boat" assinado entre a MB e o Consórcio HDW-Ferrostall.

Conforme nos é trazido por Freitas (2014):

A Marinha introduziu uma cláusula histórica para a nacionalização: o acesso a um curso sobre projetos de submarinos a ser ministrado pela firma IKL (Ingenieurkontor Lübeck), especializada em projetos de submarinos e autora de todos os projetos de submarinos IKL

existentes na Marinha Alemã e em vários países (FREITAS, 2014, p.155).

Faz-se mister destacar que, de acordo com o citado por Freitas (2014), no contrato "Package 1" nenhum aspecto referente à nacionalização e emprego da indústria nacional foi incluído, e que, no contrato "Package 2", foi incluída uma cláusula de nacionalização irrisória que não promovia a sustentabilidade tecnológica na BID que um projeto desta magnitude deveria possuir, fato este que, segundo o citado autor, deveu-se a uma inadequada estrutura técnica-gerencial-operativa necessária à negociação do contrato (FREITAS, 2014, p. 155).

De toda forma o contrato "Package 2", em sua cláusula intitulada "Brazilian Industry Participation", alocou 3,5 milhões de marcos alemães da época para a nacionalização de itens, a fim de que o contratado procurasse obter de subcontratados europeus a participação da indústria brasileira. Tal sistemática seria implementada por meio do estabelecimento de um escritório do Consórcio HDW-Ferrostall no Brasil, que selecionaria os materiais e equipamentos que seriam substituídos por equivalentes nacionais.

Entretanto, ainda segundo Freitas (2014), por meio do envolvimento das Diretorias Técnicas da MB, verificou-se que as listas de materiais enviadas da Alemanha incluíam exclusivamente itens de pouca ou nenhuma complexidade tecnológica tais como, pinos, arruelas, parafusos e porcas, os quais, já eram comprados no Brasil pelo AMRJ. Tal conteúdo divergia do objetivo finalístico da MB para este projeto, o qual era a nacionalização com a participação da BID de equipamentos e sistemas de alta complexidade a fim de possibilitar a sustentabilidade tecnológica deste programa no futuro. Portanto o montante de recursos alocado para o mesmo não era justificado.

Neste contexto, foram realizadas as tratativas necessárias à alteração do contido na citada cláusula de nacionalização, de modo a incluir itens de elevado conteúdo técnico e logístico tais como, motores diesel, baterias de propulsão, sistemas de controle e monitoração e geradores. Por fim, a MB e o Consórcio HDW-Ferrostall firmaram um "Memorando de Entendimento" por meio do qual foi incluído o projeto de nacionalização das baterias de propulsão principal.

Adicionalmente, pode ser destacado como outro marco de fundamental relevância para a indústria nacional, a decisão de fabricar as seções do casco resistente dos SCT na Nuclebrás Equipamentos Pesados S. A. (NUCLEP), que se constituiu como uma das primeiras

Empresas de Defesa Nacional e uma das principais indústrias de base do país<sup>5</sup>, tendo a referida empresa construído os cascos resistentes dos três SCT construídos no Brasil, entre os anos de 1980-1990 (Submarinos "Tamoio", "Timbira" e "Tapajó"). A título de ilustração, A FIG. 1 apresenta o Submarino "Tamoio" no AMRJ, aonde foi construído.



FIGURA 1 – Submarino "Tamoio" no AMRJ

Fonte: <<https://www.gov.br/defesa>>

Excetuando-se os casos significativos da bateria de propulsão e dos cascos resistentes, o programa de aquisição e construção dos SCT apresentou baixos índices de nacionalização, correspondendo a menos de 3% do total (464 itens nacionais disponíveis de cerca de um total de 15.997 itens (NASCIMENTO, 2019).

As próximas seções deste capítulo abordarão o processo de nacionalização das baterias de propulsão principais assim como o processo de fabricação do casco resistente, ambos com a participação da BID nacional.

## 2.2 O Processo de Nacionalização das Baterias de Propulsão

Como desdobramento das tratativas entre a MB e o Consórcio HDW-Ferrostall e a consequente alteração na cláusula "Brazilian Industry Participation" que efetivamente não incluía equipamentos de alta complexidade, iniciou-se o processo de nacionalização da Bateria de Propulsão a ser utilizada nos SCT.

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.nuclep.gov.br/pt-br/produtos-servicos/setor-de-defesa>>. Acesso em 01 mai. 2023

Conforme nos é trazido por Freitas (2014), a empresa selecionada à época foi a Saturnia Sistemas de Energia, a qual já possuía vasta experiência com baterias industriais e que se constituía como a líder deste mercado. A mesma possuía um parque industrial condizente a esse tipo de bateria, corpo técnico capacitado e a organização em sistemas de controle de qualidade necessários durante as fases da fabricação.

Não obstante a este fato, as baterias previstas para os SCT incorporavam avanços tecnológicos, tais como, a presença de placas negativas de cobre e serem do tipo de "dois estágios", o que era considerado, naquela época, o estado da arte quanto à tecnologia e características.

A fim de enfrentar os desafios deste novo projeto, como citado por Freitas (2014), a referida empresa necessitou buscar parcerias no exterior:

Para enfrentar o desafio do desenvolvimento do novo produto, a empresa procurou *know-how* externo, associando-se à Varta, da Alemanha que, na época (1980), era a empresa mais conceituada mundialmente quanto a projetos e tecnologia para baterias de submarinos, além de ser a maior fabricante do produto (FREITAS, 2014, p.453).

Desta feita, deu-se o início de um processo de transferência de tecnologia da parceira alemã que capacitou a Saturnia Sistemas de Energia a produzir as baterias de propulsão dos SCT diretamente e, por meio de processo de arrasto, contou com a participação indireta de diversos fornecedores nacionais responsáveis pela fabricação de componentes e acessórios.

Destaca-se o fato de que, com o avanço do programa, a empresa elaborou um sistema de garantia da qualidade baseado no padrão OTAN, semelhante ao que era utilizado pela Varta (FREITAS, 2014, p.454)

Adicionalmente, faz-se mister destacar o intenso esforço de treinamento realizado entre o corpo técnico da Varta e da Saturnia Sistemas de Energia, na Alemanha e no Brasil, de modo a prover a necessária capacitação para fabricação deste produto de alta complexidade tecnológica. A FIG. 2 apresenta a imagem da bateria de propulsão do SCT fabricada pela empresa.



FIGURA 2– A Bateria de Propulsão Nacional  
Fonte:O Autor

### 2.3 A Nacionalização dos Cascos Resistentes dos SCT

Um marco de elevada relevância no programa dos SCT foi a construção dos cascos resistentes em solo nacional.

Para tanto foi escolhida a Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A. (NUCLEP), empresa criada em 1975 para atender ao Programa Nuclear Brasileiro, diferenciada por sua capacidade fabril, expertise tecnológica e mão-de-obra qualificada, localizada às margens da Baía de Sepetiba<sup>6</sup>. A FIG. 3 apresenta as instalações da NUCLEP nos dias de hoje:

---

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://www.nuclep.gov.br/pt-br/produtos-servicos/setor-de-defesa>> Acesso em 02 mai. 2023.



FIGURA 3– Instalações industriais da NUCLEP

Fonte: <<https://www.nuclep.gov.br/pt-br/institucional/parque-industrial>>

Tal decisão estratégica teve como base os inúmeros benefícios decorrentes que seriam alcançados. Dentre os mesmos, conforme citado por Nascimento (2019), a economia de recursos financeiros ao se utilizar a capacidade ociosa daquela empresa que, na época, possuía modernas instalações, máquinas, e pessoal altamente qualificado, o que se mostrou mais econômico e viável do que a realização de obras de adequação no AMRJ.

Adicionalmente, outro benefício obtido por esta decisão, que nos é trazido por Freitas (2014), foi o de envolver o corpo técnico de engenheiros da MB, que absorveram a tecnologia na Alemanha, num complexo empreendimento conjunto com a BID nacional, cuja sinergia público-privada seria vantajosa para ambas as partes, uma vez que fomentaria a busca de soluções técnicas pelos engenheiros da MB e técnicos brasileiros da indústria privada antes de se solicitar assistência técnica alemã.

Outrossim, faz-se mister destacar que a Nuclep foi criada para atender ao Programa Nuclear Brasileiro, o que se traduz num ambiente do mais alto rigor no que tange aos sistemas de garantia da qualidade. Tal fato, por si só, minimizaria os riscos inerentes ao empreendimento e aumentaria a expertise do corpo técnico da MB (NASCIMENTO, 2019).

Além daqueles já citados acima, considera-se que o fato da construção do casco resistente dos SCT ter sido extramuros do AMRJ, possibilitou que os profissionais daquele

estaleiro pudessem se dedicar exclusivamente à montagem das seções do submarino, além de outros aspectos da construção naval (NASCIMENTO, 2019).

Neste contexto, a nacionalização da construção do casco resistente dos SCT pode ser considerada como um caso bem sucedido de participação da BID naquele Programa de Obtenção de Submarinos.

## 2.4 Conclusões Parciais

Neste Capítulo foi apresentado o Programa de Obtenção dos SCT e a relação do mesmo com a BID nacional durante a construção dos submarinos nos anos 1980-1990.

Analisando o conteúdo apresentado verifica-se que, muito embora tivesse havido uma efetiva previsão para um programa de nacionalização, por meio da cláusula contratual denominada "Brazilian Industry Participation", de fato, a mesma contemplava itens de baixa complexidade tecnológica que pouco agregariam ao engrandecimento da indústria nacional.

Por meio de alterações contratuais, a MB logrou êxito na inclusão do projeto para o desenvolvimento da Bateria de Propulsão Principal, equipamento este que trouxe consigo um elevado ganho para o parque industrial nacional, devido à alta complexidade no projeto e na fabricação, e que produziu empregos diretos e indiretos na BID.

Ademais, observou-se que a decisão estratégica de construir os cascos resistentes para os 04 SCT, que em solo nacional privilegiou a indústria pesada do país e permitiu que se fixassem no Brasil as técnicas inerentes a este tipo de construção em uma empresa nacional.

Adicionalmente, observou-se que, não obstante aos casos relevantes da nacionalização da bateria de propulsão e dos cascos resistentes, o programa SCT apresentou baixos índices de nacionalização.

Portanto, conforme os fatos expostos, os impactos do relacionamento do Programa dos SCT com a BID nacional não foram suficientes para possibilitar a sustentabilidade tecnológica a esses meios navais ao longo dos anos futuros à sua construção, permanecendo, pois, a dependência de empresas estrangeiras para o fornecimento de sobressalentes e manutenção de equipamentos

Por fim, muito embora o nível de participação da BID no programa dos SCT não tivesse sido elevado, este programa, realizado nos anos 1980-1990, pode ser considerado

um marco histórico para a construção naval brasileira, uma vez que estabeleceu no país a expertise das técnicas de fabricação da arma submarina.

No Capítulo 3 será apresentado o caso do PROSUB e sua atual relação de envolvimento da BID nacional, considerando que este consiste no maior programa de capacitação industrial e tecnológica da indústria de defesa brasileira e que seu subprograma de nacionalização já se encontra em andamento desde 2008.

### **3 O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DE SUBMARINOS (PROSUB) E SEU RELACIONAMENTO COM A BID**

Considerando a enorme variedade de riquezas minerais, biodiversidades e extensas fontes de água potável, tais fatos podem caracterizar a cobiça por outros países (ALMEIDA, 2017). Constituindo-se como um país com dimensões continentais de 8,5 mil quilômetros de costa, o Brasil tem o mar como uma forte referência em todo o seu desenvolvimento, o qual representa uma fonte sem precedentes de riquezas minerais, energia e alimentos. Em sua área marítima, os brasileiros desenvolvem as atividades pesqueiras, o comércio exterior e a exploração de recursos biológicos e minerais. O mar é o caminho de 95% de nossas exportações e importações e guarda cerca de 90% do petróleo nacional. A imensa riqueza das águas, do leito e do subsolo marinho nesse território justifica seu nome: Amazônia Azul, área que cobre uma área de 3,5 milhões de quilômetros quadrados (PROSUB, 2023).

Neste contexto, o Ministério da Defesa, por meio de seu Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), que se constitui num documento que trata das atividades de defesa, divulga para a sociedade brasileira as políticas e ações que norteiam os procedimentos de segurança e proteção da soberania do país (ALMEIDA, 2017). O citado documento nos diz que:

Uma das mais importantes atribuições do Estado é prover a segurança e a defesa necessárias para que a sociedade possa se desenvolver e alcançar seus objetivos. Implica em propiciar e garantir condições para que o país não corra risco de sofrer uma agressão externa, nem esteja exposto a pressões políticas ou imposições econômicas indesejáveis e seja capaz de, livremente, dedicar-se ao próprio desenvolvimento e ao progresso. Uma estrutura de defesa adequada garante maior estabilidade para o país e, assim, um ambiente propício para que o Estado brasileiro alcance os objetivos fundamentais apresentados no art. 3º da Constituição Federal (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2020b, p.33).

A fim de proteger esse patrimônio natural e garantir a soberania brasileira no mar, a MB investe na expansão da força naval e no desenvolvimento da indústria da defesa. A END estabeleceu que o Brasil tivesse uma força de submarinos adequada e capaz de exercer a tarefa de negação do uso do mar.

Adicionalmente, a END demonstra a preocupação inerente ao fomento da indústria de defesa em consonância ao desenvolvimento dos citados submarinos:

A Marinha diligenciará para que o Brasil ganhe autonomia nas tecnologias inerentes à operação de submarinos e de seus sistemas de armas, e que lhes possibilitem atuar em rede com as outras forças navais, terrestres e aéreas (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2020a, p.50).

Desta maneira, nasce, em 2008, o PROSUB, tendo por objetivo o desenvolvimento do projeto e construção do Estaleiro e Base Naval (EBN), da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM), de quatro submarinos com propulsão convencional - os quais se adicionariam à flotilha de cinco submarinos com propulsão convencional então existentes naquele momento - e do primeiro submarino com propulsão nuclear totalmente brasileiro (ALMEIDA, 2017). O acordo celebrado entre a França e o Brasil prevê, além da construção dos citados submarinos com propulsão convencional, a transferência de tecnologia de construção destes meios para o país. Tal fato foi bem observado por Muniz (2021), o qual ressaltou que o citado acordo tem como premissas básicas a transferência de tecnologia da parte não nuclear, a nacionalização de materiais e equipamentos e a capacitação técnica de pessoal.

Segundo Neto (2009), a transferência de tecnologia envolvida nesse acordo constitui um dos aspectos mais notáveis do programa de construção, já que garantirá ao Brasil a capacidade de desenvolver e construir seus próprios projetos no futuro, contribuindo assim, com a formação de uma base tecnológica que será incorporada, inclusive, pelas universidades, possibilitando o prolongamento dos benefícios advindos desse acordo. Alinhado a este contexto, Almeida (2017) enfatiza que o desenvolvimento dos submarinos em solo brasileiro, com a tecnologia transferida pela França, tem o potencial de alavancar o surgimento de empresas que participarão de sua linha de produção, de maneira análoga ao ocorrido na década de 60 com a criação da Embraer.

Portanto, o PROSUB dotará a indústria brasileira com tecnologia de ponta e a sua concretização fortalecerá setores da indústria nacional de importância estratégica para o desenvolvimento econômico do país, priorizando a aquisição de componentes fabricados em solo nacional e o incentivo ao parque industrial do Brasil<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> PROGRAMA DE SUBMARINOS(PROSUB).Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/institucional>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

Em que pese a extrema relevância do Programa Nuclear da Marinha (PNM), cujos propósitos são o desenvolvimento de tecnologia autóctone com vistas a dominar o Ciclo do Combustível Nuclear e projetar a Planta Nuclear Embarcada do Submarino com Propulsão Nuclear, este trabalho não abordará esse Programa, considerando a confidencialidade de dados e informações em diversas de suas áreas, e que o PNM não é objeto do contrato de transferência de tecnologia França-Brasil<sup>8</sup>. Portanto, o foco da análise deste trabalho será em informações classificadas como ostensivas.

Este capítulo, portanto, abordará o Programa de Nacionalização da Produção (PNP) e transferência de tecnologia do PROSUB, ora em andamento, bem como suas relações e os impactos decorrentes na Base Industrial de Defesa (BID) nacional.

Um fator de destaque, e que eleva sobremaneira a importância deste estudo, é trazido por Berriel (2021), que observou que a complexidade tecnológica inerente aos novos submarinos dificulta ainda mais a transferência de tecnologia.

### 3.1 O Programa de Nacionalização do PROSUB

O PROSUB pode ser considerado um dos maiores contratos internacionais já feitos pelo Brasil e o maior programa de capacitação industrial e tecnológica na história da indústria da defesa brasileira. Além da meta da transferência de tecnologia também está previsto no escopo do PROSUB a nacionalização dos produtos e sistemas adquiridos em todas as fases deste programa, desde a construção da fábrica de estruturas metálicas até a manutenção do submarino<sup>9</sup>.

Segundo Ribeiro (2022), o Programa de Nacionalização da Produção do PROSUB (PNP) engloba 104 projetos, entre eles sistemas, equipamentos e sobressalentes, para os quais estão previstos cerca de 200 milhões de euros em crédito para capacitação da BID, sendo metade deste montante destinado à nacionalização dos equipamentos e

---

<sup>8</sup> RIBEIRO, Maurício Passos. O potencial da dualidade na transferência de tecnologia como forma de fomento à Base Industrial de Defesa – O Caso do PROSUB. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2022.

<sup>9</sup> PROGRAMA DE SUBMARINOS (PROSUB) - NACIONALIZAÇÃO. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/nacionalizacao>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

componentes do submarino de propulsão convencional. A FIG. 4 apresenta o Submarino Riachuelo, primeiro submarino de propulsão convencional já entregue pelo PROSUB.



FIGURA 4 - Submarino Riachuelo

Fonte:<<https://www.flickr.com/photos/palaciadopanalto/44508174650>>

A primeira tarefa da MB foi a criteriosa seleção dentre as demandas do programa, daquelas mais relevantes a serem contempladas com um processo de fabricação nacional, e, dentre essas, aquelas que se constituíam em produtos de alto teor tecnológico. Em seguida, o segmento industrial brasileiro foi convocado para avaliar o que poderia ser produzido no país (PNP,2023).

Para a construção da Unidade de Fabricação de Estruturas Metálicas (UFEM) e do Estaleiro e Base Naval (EBN), foram envolvidas mais de 600 empresas brasileiras, que garantiram a nacionalização de 95% dos componentes e sistemas (ALMEIDA, 2017). A FIG 5. apresenta o estado atual da UFEM e EBN.



FIGURA 5– UFEM e EBN.

Fonte: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/node/261>>

Faz-se mister destacar a necessidade de um processo de qualificação das empresas brasileiras, por meio de visitas técnicas realizadas por representantes da MB e da França (Naval Group<sup>10</sup>), com o objetivo de selecionar aquelas que possuíam parque industrial, corpo técnico e organização adequadas ao recebimento de um processo de transferência de tecnologia.

Neste contexto, Muniz (2021) nos traz que mais de 200 instalações industriais foram visitadas no processo de qualificação de empresas. Adicionalmente, conforme pontuado por Batalha (2021), o PNP do PROSUB apresenta como especificidade processos de transferência de tecnologia na modalidade de "On the Job Training (OJT)", que se traduz num treinamento dentro do próprio ambiente de trabalho, no Brasil e na França, tendo como objetivo a capacitação das empresas e técnicos brasileiros, e que já contabilizavam 12.500 horas de atividades.

Relevante destaque pode ser dado ao processo interativo de relacionamento entre a BID nacional, as empresas estrangeiras detentoras dos projetos originais dos equipamentos e sistemas e da área acadêmica nacional. Batalha (2021) apresenta um estudo de caso de inter-relacionamento entre a área acadêmica, o poder público e a indústria nacional, por ocasião do processo de nacionalização dos mancais de escora dos submarinos de propulsão convencional. Estes itens foram nacionalizados pela empresa Zollern Transmissões

---

<sup>10</sup> Empresa Francesa detentora do projeto original dos novos submarinos de propulsão convencional e responsável pela transferência de tecnologia.

Mecânicas Ltda., cujos testes de aceitação para homologação dos mesmos foram realizados em uma bancada de testes projetada e construída pela Universidade Estadual Paulista (UNESP).

Conforme pode ser observado por meio do QUADRO 1 constante do Anexo A, o processo de nacionalização do PROSUB já apresenta 38 projetos iniciados:

Considerando os projetos já em andamento é possível verificar a extensa participação da indústria nacional no PNP do PROSUB, a ocorrência de processos de transferência de tecnologia e a possibilidade de emprego dual<sup>11</sup> de diversos equipamentos e sistemas, defletindo-se, pois, este conhecimento para áreas correlatas além daquelas somente atinentes ao setor de defesa.

Tais fatos se constituem em fatores catalisadores para o aumento da expertise tecnológica da BID nacional, além do inerente potencial de alavancagem da mão-de-obra direta e indireta envolvida nos processos.

### 3.2 Conclusões Parciais

Neste Capítulo foi possível observar o extenso envolvimento do PROSUB com a economia nacional, por meio da relevante participação da indústria de defesa do país em seu programa de nacionalização de equipamentos e sistemas destinados aos novos submarinos de propulsão convencional.

Neste contexto faz-se mister destacar o vasto processo de transferência de tecnologia em diversos projetos apresentados, o que se traduz em relevante caráter estratégico para o soerguimento tecnológico do país, o que é corroborado por Berriel (2021), na medida em que este aponta que os processos de transferência de tecnologia, quando bem feitos, tendem a prospectar o desenvolvimento tecnológico, e, em consequência, reduzindo a dependência de empresas internacionais.

A condução do processo demonstrou-se exitosa na atratividade para as empresas nacionais que se envolveram e se qualificaram no programa de nacionalização de sistemas e equipamentos, assim como, perspicaz ao aliar-se a entidades acadêmicas que propicia o transbordamento do conhecimento para as mesmas. Conforme citado por Batalha (2021), na medida em que o processo de qualificação de empresas buscou aquelas com adequada

---

<sup>11</sup> Emprego do equipamento ou sistema não somente par fins de defesa, mas também para a indústria civil de modo geral

capacidade técnica, infere-se que o potencial de absorção das mesmas será capaz de prospectar o conhecimento para o setor produtivo nacional.

Portanto, o extenso processo de nacionalização de equipamentos ora em curso e o elevado grau de relacionamento do mesmo com as empresas nacionais da BID apontam para uma potencial sustentabilidade tecnológica desse programa no futuro em relação a equipamentos, sistemas e sobressalentes.

Adicionalmente, o fato do potencial de emprego dual de diversos produtos ora em desenvolvimento constitui-se num fator de atração para o interesse das empresas nacionais, além do montante de recursos envolvidos neste Programa Estratégico que lhe fornece a sustentabilidade e estabilidade adequadas.

No Capítulo 4 será apresentado o Programa das FCN que dotou a MB de 06 fragatas, no qual serão abordados os aspectos do relacionamento deste com a BID nacional durante a fase de construção desses meios nos anos 1970 e durante o Programa MODFRAG.

#### **4 O PROGRAMA DAS FRAGATAS CLASSE NITERÓI (FCN) E SEU RELACIONAMENTO COM A BID**

Neste capítulo será abordado o Programa das Fragatas Classe "Niterói" (FCN) e a participação da BID nacional na fase de construção nos anos 1970 e durante o Programa MODFRAG.

##### **4.1 Contextualização do Programa e sua relação com a BID na fase da construção**

Na aurora dos anos 1970, a MB iniciou ações mais agressivas, porém conectadas à realidade do Brasil, para obter os meios necessários ao cumprimento das tarefas sob sua responsabilidade, conjugando a diminuição da dependência tecnológica do exterior, a busca de maior autonomia no desenvolvimento dos projetos dos navios e o incentivo à indústria nacional (COELHO, 2009).

Conforme citado por Galante (2011) o embrião de tais ações deu-se no início dos anos 1960 por iniciativa do Estado-Maior da Armada (EMA) que elaborava planos para a construção de novas Fragatas, entretanto, sem ainda possuir requisitos e especificações precisas para tais meios navais.

Para tanto, de modo a possibilitar o início do programa, foi preparada uma folha de especificações para ser enviada a estaleiros estrangeiros, a fim de que estes apresentassem suas propostas técnicas, acompanhadas de cronogramas de construção e programas de financiamento (GALANTE, 2011).

Ao final do certame foi declarado como vencedor para a execução do projeto o estaleiro Britânico Vosper Thornycroft, que conjugava uma série de motivos favoráveis ao projeto da Fragata MK 10, dentre os quais, a experiência e tradição em produzir navios para exportação e o fato de que os novos meios navais projetados seriam uma extrapolação das Fragatas Type 21 (conforme ilustrado na FIG. 6) da Royal Navy (COELHO, 2009).

Adicionalmente, o projeto oferecido atendia adequadamente aos requisitos da MB e ainda contava com um financiamento vantajoso para o projeto e construção dos navios.



FIGURA 6– Fragata Type 21 da Royal Navy  
Fonte: Coelho (2009)

Com base no acima exposto, no início dos anos de 1970 dá-se início à construção das Fragatas Classe "Niterói" (FCN), fato este pontuado por Amaral (2013) que, em sua obra, destaca o ano de 1972 como aquele em que se deu o início da construção das FCN no AMRJ, evento este que marcou a retomada da construção naval militar de navios modernos e de alta complexidade para a época.

Faz-se mister salientar a mais relevante decisão estratégica envolvida neste programa e que repercutiu diretamente no contexto do conteúdo local e aproveitamento da indústria brasileira, que foi a definição de que, dos seis navios contratados, dois seriam construídos no país (os quais posteriormente seriam as Fragatas "Independência" e "União"), no AMRJ, utilizando a mão-de-obra nacional e por meio de um processo de transferência de tecnologia. Adicionalmente, a construção de dois desses meios navais no AMRJ alicerçou o caminho para a futura construção do Navio Escola Brasil, cujo projeto foi desenvolvido tendo como referência o da FCN (COELHO, 2009).

A construção de duas FCN em território nacional e sua potencial importância para a BID nacional e para o desenvolvimento tecnológico também é citada por Nogueira (2014), o qual compara o empreendimento da MB com o do Exército Brasileiro (EB), relativo ao seguimento de carros de combate construídos pela ENGESA (Engenheiros Especializados S.A), e ao da Força Aérea Brasileira (FAB), relativa à fundação da EMBRAER e da AVIBRAS.

Ressalta-se que a construção das duas FCN no AMRJ somente foi possível em função da interação entre engenheiros e operários daquele estaleiro com suas contrapartes da

empresa Vosper e empresas inglesas subcontratadas, tanto na Inglaterra quanto no Brasil, o que ocorreu mediante o processo de transferência de tecnologia em curso naquele momento. Desta maneira criou-se a estrutura necessária para a absorção da tecnologia estrangeira, por meio de um programa de formação de mão-de-obra específico para esse fim. Neste contexto, Amaral (2013) destaca a importância do agente receptor da tecnologia possuir os conhecimentos técnicos adequados para tal, inserindo neste contexto também as ações de nacionalização advindas da transferência de tecnologia que fomentariam a indústria nacional:

o agente receptor dessa tecnologia, mormente a de ponta, deve possuir conhecimentos técnicos adequados, do contrário tal transferência seria fictícia ou em escala insuficiente para o propósito de nacionalização de todo o processo de projeto e construção de um navio de guerra (AMARAL, 2013, p125).

Não obstante ao fator positivo apresentado acima, pois a construção no AMRJ de dois navios da classe propiciou a geração de empregos diretos e indiretos por meio de subcontratadas daquele estaleiro, conforme nos é trazido por Coelho (2009), as ações relativas à utilização da BID nacional foram limitadas pela inclusão de cláusulas contratuais protecionistas, as quais estabeleciam que somente um terço dos equipamentos dos navios poderia ser de procedência não inglesa.

Portanto, muito embora, o processo de transferência de tecnologia tenha possibilitado qualificar engenheiros e técnicos da MB em modernas concepções de projetos para aquela época e que as FCN representaram um salto tecnológico de 30 anos, a utilização da indústria de defesa nacional durante a fase da construção desses meios navais no Brasil foi aquém dos objetivos vislumbrados (COELHO, 2009).

Este fato foi ressaltado por Pinto (2019), que em seu trabalho destacou que o programa FCN na sua fase de construção obteve um baixo nível de nacionalização, sendo quase irrelevante quanto aos itens com grande carga tecnológica, tais como: controle, computadores, armas e monitoramento, porém, o mesmo, apresentou um ganho de conhecimento tecnológico, incentivando a oferta nacional para a manutenção dos meios operativos.

Considerando um espectro mais abrangente do programa das FCN e seu inter-relacionamento com a BID nacional, verifica-se que o mesmo foi inovador para a época se considerarmos as atuais contextualizações da BID. Como nos é trazido por Hônkis (2022), por

meio da pirâmide dos componentes da Base Industrial de Defesa e Segurança da Associação Brasileira das Indústrias de Material de Segurança e Defesa (ABIMDE) apresentada na FIG. 7, observa-se que os Centros de Pesquisa e Desenvolvimento, assim como, as Universidades e Institutos de Ensino Militares são atores integrantes da BID:



FIGURA 7– Pirâmide da Base Industrial de Defesa e Segurança  
Fonte: Hônkis (2022)

Esse meio naval e sua complexidade tecnológica para a época evidenciaram para a alta administração naval a relevância do domínio tecnológico para o sucesso das operações militares. Ficou evidenciado, ainda, o quão defasado tecnologicamente encontrava-se o país em termos de capacidade de produção e manutenção de plataformas navais modernas (COELHO, 2009).

Ainda segundo Coelho (2009), devido à necessidade de suporte nacional aos novos sistemas digitais das FCN, a MB, juntamente com a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), no início dos anos 70, iniciou um projeto de desenvolvimento de um computador digital nacional, capaz de processar dados em tempo real, cuja coordenação geral desse projeto coube à MB. Como desdobramento foram criadas duas empresas, a DIGIBRÁS e a COBRA.

Outrossim, participaram ainda do projeto, a Universidade de São Paulo (USP), como desenvolvedora do hardware e do software básico, a Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro, que desenvolveria o software complementar, e ainda, a empresa VE, responsável pelo suporte empresarial. Desse esforço, iniciado no início dos anos 70, resultou a produção do protótipo do minicomputador denominado de G-1.0, similar ao computador FERRANTI, utilizado nas Fragatas classe “Niterói”, ainda em meados dessa década.

Portanto, considerando o acima exposto, verifica-se que o programa das FCN conseguiu atingir vieses inéditos para a época dentre os quais, o envolvimento de instituições de ensino nacionais e centros de pesquisa e desenvolvimento durante a construção desses meios navais, e que modernamente estão inseridos no contexto da BID nacional.

#### 4.2 O Programa MODFRAG

A necessidade de modernização e atualização dos sistemas de bordo das FCN foi sentida ainda nos anos 1980, antes mesmo que o primeiro navio da classe completasse 10 anos de serviço, em face da rápida evolução dos microprocessadores e das lições obtidas na Guerra das Malvinas, em 1982 e, ainda, em face do rápido desenvolvimento do ambiente de guerra naval ocorrido após a concepção do projeto desses meios navais (COELHO, 2009).

O referido programa, inicialmente, tinha como objetivo principal a modernização do sistema de defesa anti-aéreo do meio, considerando a obsolescência do míssil SEACAT(GWS-24) que se tornou vulnerável com o advento dos novos sistemas de mísseis anti-navio da época (COELHO, 2009). Além disso a modernização também contemplou não só a mudança do SEACAT pelo ASPIDE, mas também do Radar AWS-2 pelo RAN-20S e o RTN-10X pelo RTN-30X.

Adicionalmente, considerando que normalmente a vida útil dos cascos dos navios de combate supera em muito o período de eficácia e adequação dos sistemas eletrônicos e de armas, seria inevitável que as FCN viessem a ser submetidas a uma modernização de meia-vida (VIEIRA, 2007).

Desta maneira, após atrasos na primeira década dos anos 1990 devido a ausência dos recursos necessários, inicia-se em 1997 o Programa MODFRAG, o qual teve como marco a paralização e docagem da Fragata "Liberal" (NOGUEIRA, 2014).

Ressalta-se que este empreendimento, após a fase de construção das FCN na qual duas (Fragatas "Independência" e "União") foram construídas no Brasil com a participação da indústria nacional, reiniciou as ações da MB na busca pelo envolvimento da BID na fabricação e desenvolvimento de sistemas navais para esta classe de navio, como nos foi trazido por Nogueira (2014):

A modernização elevará as capacidades operacionais das fragatas e as dotará de sistemas de combate concebidos, produzidos e integrados no Brasil (NOGUEIRA, 2014, p.131).

Para tanto, faz-se mister destacar que o Programa MODFRAG constitui-se num marco de inter-relacionamento entre os Órgãos da MB responsáveis pelo desenvolvimento científico, notadamente o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) e as empresas privadas, a fim de desenvolverem e fabricarem, em conjunto, novos sistemas eletrônicos modernizados para as FCN

Neste contexto, conforme nos é trazido por Coelho (2009), foram desenvolvidos e instalados no país pelo IPqM com a participação de subcontratadas nacionais, o Sistema de Lançamento de Despistadores de Mísseis (SLDM), constituído de quatro tubos de foguetes lançadores de "chaff"<sup>12</sup>.

Adicionalmente, outra relevante participação da indústria nacional em conjunto com a MB que nos é trazida por Nogueira (2014), foi o desenvolvimento e fabricação no país de um novo Sistema de ContraMedidas Eletrônicas (CME), cujo projeto foi elaborado pelo IPqM e a fabricação ficou a cargo da empresa ELEBRA. Ademais, aquele Instituto desenvolveu o MAGE Defensor ET/SLR-1, capaz de detectar e classificar mais de 100 emissões, permitindo a escolha automática ou manual de uma ameaça.

Em seguimento ao viés de nacionalização deste empreendimento, Coelho (2009) cita que a mudança mais profunda e de maior complexidade deste programa foi a substituição do Sistema de Comando e Controle, o CAAIS 400, pelo SICONTA Mk.II. O mesmo se constituía numa atualização da versão desenvolvida para o NAeL "Minas Gerais", tendo sido projetado pelo IPqM e fabricado no Brasil com a participação de subcontratadas nacionais.

O novo sistema SICONTA Mk.II constitui-se num marco da nacionalização, uma vez que, como nos traz Galante (2018), além de ter sido desenvolvido pelo IPqM, seguiu a tendência mundial de utilizar aplicações comerciais de "prateleira" em sistemas militares, frequentemente denominados COTS (Commercial Off-The-Shelf), reduzindo custos e tempo de desenvolvimento. Na nova arquitetura, ao invés de computadores centrais, cada console continha sua capacidade própria de processamento, interligado a outros por rede.

---

<sup>12</sup> Chaff - São pedaços de metal extremamente finos lançados no ar em grande quantidade, formando uma nuvem de partículas metalizadas. Essa nuvem faz com que o radar do inimigo passe a não mais enxergar o avião. As Forças Armadas modernas também usam o chaff para despistar mísseis guiados por radar. Fonte: <https://www.fab.mil.br/noticias/imprime/11379/>

Neste contexto, como destacado por Galante (2018), foram desenvolvidos pelo IPqM e fabricados no país os novos Sistema de Controle e Monitoração da Propulsão e Auxiliares (SCMPA) e Sistema de Controle de Avarias (SCAV).

Portanto, com base no acima exposto, verifica-se a relevância do Programa MODFRAG no contexto da participação da BID nacional, o qual elevou a capacidade operacional das FCN por meio de sistemas concebidos, produzidos e integrados no Brasil (SICONTA Mk II, Sistema de Controle e Monitoração da Propulsão e Auxiliares, Sistema de Controle de Avarias, Sistema de Contramedidas Eletrônicas e Sistema Lançador de Despistadores de Mísseis).

#### 4.3 Conclusões Parciais

Neste Capítulo foi apresentado o Programa das Fragatas Classe "Niterói" (FCN) e a relação do mesmo com a BID nacional durante a construção das fragatas nos anos 1970, assim como, durante a consecução do Programa MODFRAG, que teve por objetivo a modernização de meia vida dos referidos meios navais.

Analisando o conteúdo apresentado verifica-se que o objetivo estratégico da MB no início dos anos 1970 de diminuir a dependência tecnológica do exterior buscando maior autonomia no desenvolvimento dos projetos dos navios de superfície, resultou num modelo de negócio bem sucedido em conjunto com o estaleiro Vosper, o qual possuía vasta experiência neste tipo de construção, e que culminou com a fabricação de 06 Fragatas Mk.10, cujo projeto tomou como base as Fragatas Type 21 da Royal Navy.

No que tange à BID, o marco estratégico fundamental para o inter-relacionamento do Programa das FCN com a mesma durante a construção, foi a decisão da fabricação de dois meios navais (as Fragatas "Independência" e "União") em solo nacional no AMRJ. Tal decisão institucional permitiu a construção no país de navios de alta complexidade tecnológica para a época e, ainda, possibilitou a capacitação da mão-de-obra nacional do AMRJ em realizar reparos complexos, cujo aprendizado não era disponível no país.

Faz-se mister destacar a relevância que o processo de construção desse meios navais trouxe à época para a MB, uma vez que promoveu o ganho de conhecimento tecnológico de organizações militares como o IPqM assim como, para a BID, considerando o alcance junto às empresas privadas estabelecidas no país, as quais viriam a participar do fornecimento de

materiais e equipamentos para as fragatas construídas no AMRJ, permitindo as mesmas o desenvolvimento técnico decorrente do ressurgimento da construção de navios de escolta no Brasil.

Outrossim releva-se o fato de que a construção de duas FCN no AMRJ foi o embrião para a futura construção do Navio Escola Brasil nesse mesmo estaleiro, uma vez que o projeto das Fragatas foi a referência para esse meio naval.

Adicionalmente, conforme nos foi trazido por Coelho (2009), o projeto de construção das FCN foi inovador pelo envolvimento de instituições de ensino nacionais e centros de desenvolvimento e pesquisa, que modernamente são considerados como atores integrantes da BID nacional. Tal fato denotou-se pela participação da USP e da PUC no projeto de um computador digital nacional, o qual promoveu a criação de duas empresas, a DIGIBRÁS e a COBRA, tendo, portanto, trazido a expertise desta nova tecnologia para a indústria nacional.

Posteriormente, a chamada modernização de meia vida desses meios navais, conhecida como Programa MODFRAG, elevou a capacidade operacional das FCN com relevante participação da BID nacional, por meio de sistemas concebidos, produzidos e integrados no Brasil (SICONTA Mk II, Sistema de Controle e Monitoração da Propulsão e Auxiliares, Sistema de Controle de Avarias, Sistema de Contramedidas Eletrônicas e Sistema Lançador de Despistadores de Mísseis).

Entretanto, não obstante aos impactos positivos do relacionamento desse Programa com a BID, não foi estabelecida a desejada sustentabilidade tecnológica para o mesmo em solo nacional, permanecendo ainda a vasta dependência externa para a aquisição de sobressalentes e aquisição de equipamentos substitutos.

No Capítulo 5 será abordado o Programa das Fragatas Classe "Tamandaré" cujos novos sistemas navais de alta complexidade necessitarão de sustentabilidade tecnológica nacional.

## 5 O PROGRAMA DAS FRAGATAS CLASSE TAMANDARÉ (PFCT)

À luz do PEM (2040), no contexto do Programa Estratégico de Construção do Núcleo do Poder Naval, que inclui subprogramas e projetos relacionados à obtenção de meios, encontra-se o Programa das Fragatas Classe "Tamandaré" (PFCT), o qual vem sendo conduzido desde 2017 tendo por objetivo a promoção da renovação da Esquadra com quatro navios modernos, de alta complexidade tecnológica, construídos no país, com previsão de entrega para o período entre 2025-2029<sup>13</sup>.

A execução da referida construção encontra-se a cargo do consórcio SPE Águas Azuis, composto pelas empresas Thyssenkrupp Marine Systems, Atech Negócios em Tecnologia S. A. e Embraer Defesa e Segurança<sup>14</sup>.

Conforme é citado por Pinto (2019), verifica-se a importância desses meios navais quando da sua futura entrada em operação, considerando que os mesmos, depois de incorporados à MB, protegerão o tráfego marítimo e enfrentarão ameaças de superfície, aéreas e submarinas. Adicionalmente, executarão ações relacionadas às capacidades de atuação do poder naval de segurança marítima e de apoio ao estado, no combate ao contrabando, tráfico de drogas, pesca predatória, pirataria, tráfico de armas e fiscalização da poluição do ambiente marinho.

Adicionalmente, os quatro navios inicialmente previstos poderão realizar missões de defesa aproximada ou afastada do litoral brasileiro e, ainda, serão navios com alto poder combatente, capazes de proteger a extensa área marítima brasileira, com mais de 3,5 milhões de km<sup>2</sup>, denominada "Amazônia Azul", realizar operações de busca e salvamento e atender compromissos internacionais, dentre outras tarefas.

Para o desenvolvimento do projeto das FCT, a Thyssenkrupp Marine Systems utilizou como base os navios da Classe Meko A-100 (FIG 8.), projeto já consagrado e testado no mar (PINTO, 2019a).

---

<sup>13</sup> Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare>>. Acesso em 25 abr. 2023.

<sup>14</sup> Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/espinha-dorsal-da-fragata-classe-tamandare-e-concluida>>. Acesso em 29 abr. 2023.

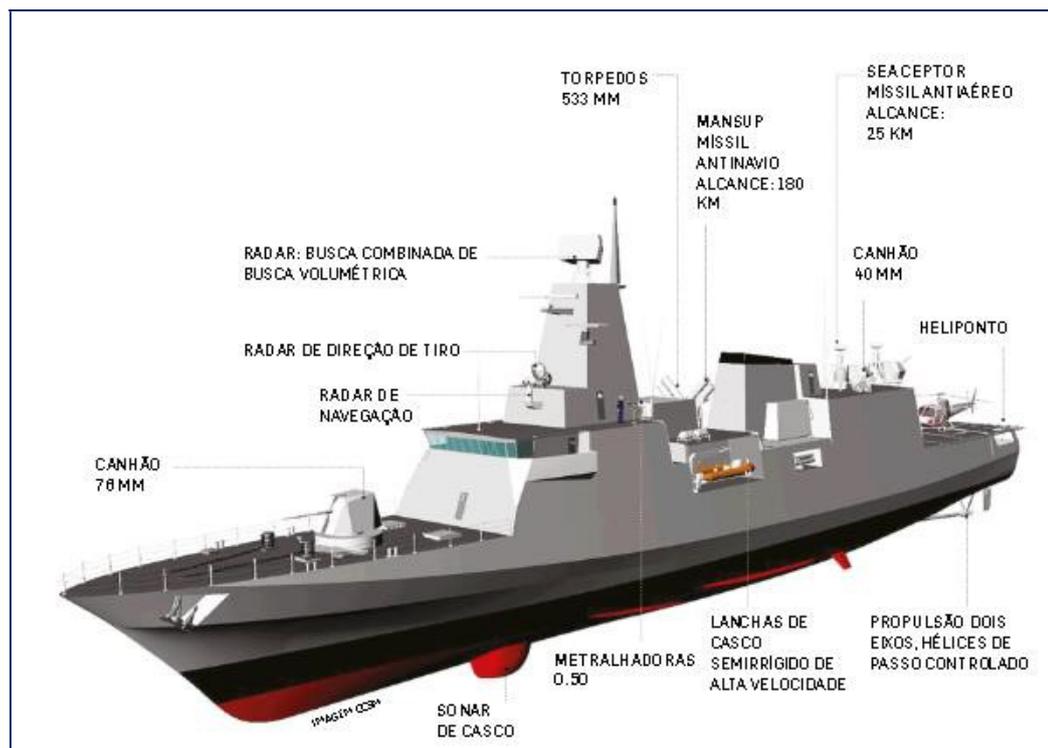


FIGURA 8 - Fragata Classe "Tamandaré"  
Fonte: Pinto (2019)

### 5.1 A BID nacional e o PFCT

Em consonância com o preconizado na END que estabelece que o Setor de Defesa deverá estimular, no seu âmbito de atuação, o desenvolvimento das potencialidades industriais do país, de modo a incrementar o Poder Nacional fomentando a BID e, desta forma, gerando empregos diretos e indiretos, o programa PFCT prevê a Participação da Indústria Nacional (PIN), estando desdobrado em três projetos distintos: Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial – Offset, Conteúdo Local e Transferência de Tecnologia (ToT)<sup>15</sup>.

O potencial de alavancagem da indústria de defesa nacional por meio deste Programa já havia sido pontuado por Delgado (2017), que em seu trabalho nos trouxe:

além de contribuir para a necessária renovação dos navios escoltas, mais especificamente as FCN, o PFCT tem um enorme potencial para fomentar a construção naval brasileira, por meio da retomada da capacidade de construção de meios de superfície de alta complexidade, bem como o incremento do desenvolvimento

<sup>15</sup>Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2022/07/15/classe-tamandare-capitalizacoes-tots-e-compensacoes>>. Acesso em 02 mai. 2023.

científico e tecnológico de nossa Base Industrial de Defesa (BID) (DELGADO, 2017, p. 8).

Neste contexto, identificam-se os marcos fundamentais estabelecidos para o PFCT pelo Consórcio Águas Azuis para o incentivo à BID nacional, que são as metas de Conteúdo Local<sup>16</sup> de 31,6% para o primeiro navio e a média de 41% para os demais navios da classe. Com base nos citados índices de conteúdo local estima-se a geração de 2000 empregos diretos e 6000 indiretos (PINTO, 2019a).

O estímulo à indústria de defesa do país e a geração de empregos, associado ao estabelecimento do estaleiro construtor (Thyssenkrupp Estaleiro Brasil Sul- TKEBS) na cidade de Itajaí (SC), contribuirá para que este estado figure entre aqueles com as menores taxas de desemprego do país<sup>17</sup>.

Portanto, verificam-se no PFCT os objetivos maiores para o país em termos de crescimento socioeconômico, formação de mão de obra altamente qualificada e alavancagem da base industrial de defesa, por meio da garantia do conteúdo local e de um processo de transferência de tecnologia para as empresas brasileiras<sup>16</sup>.

O potencial inovador tecnológico envolvido nos sistemas e equipamentos das novas FCT com vistas ao desenvolvimento da indústria nacional já havia sido destacado por Delgado (2017), que, em seu trabalho, utilizou o termo CCT (Corveta Classe "Tamandaré"):

As CCT constituem um relevante Projeto Estratégico com poder de arrasto tecnológico e arranque na economia nacional, motivando empresas da cadeia produtiva associadas à indústria naval (DELGADO, 2017, p.12)

A FIG.9 ilustra os benefícios nacionais a serem alcançados com a construção das FCT no país.

---

<sup>16</sup> Bens e serviços de origem nacional, não sendo importados.

<sup>17</sup> Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/espinha-dorsal-da-fragata-classe-tamandare-e-concluida>>. Acesso em 05 mai. 2023



FIGURA 9 - Benefícios a serem alcançados com a construção das FCT

Fonte: <https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/espinha-dorsal-da-fragata-classe-tamandare-e-concluida>

Em relação à Transferência de Tecnologia, está previsto que os dois grandes sistemas digitais operativos de bordo (CMS – Combat Management System e o IPMS – Integrated Platform Management System), que envolvem alta complexidade tecnológica, serão desenvolvidos e integrados pelo Consórcio Águas Azuis, com a obrigatória participação de empresas brasileiras, com expertise em sistemas de comando e controle. Todo esse processo deverá garantir o envolvimento pleno da MB, a fim de assegurar o total domínio do conhecimento gerado (desenvolvimento e integração), permitindo a independência nas manutenções e modernizações de hardware e software, durante o ciclo de vida dos Navios<sup>18</sup>.

Tal fato é destacado por Martini (2022) que nos traz:

O foco do programa, especialmente em transferência de tecnologia, estava na participação de empresas nacionais no desenvolvimento de sistemas de combate e de gerenciamento dos navios, assim como integração, além da participação da indústria nacional para que as

<sup>18</sup> Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2022/07/15/classe-tamandare-capitalizacoes-tots-e-compensacoes>>. Acesso em 26 abr. 2023.

futuras manutenções e modernizações pudessem ser feitas com independência (MARTINI, 2022).

Neste contexto, faz-se mister destacar que, com relação a sistemas de armas, em especial mísseis, torpedos e minas submarinas, a sua aquisição direta não confere ao país comprador ganho de capacitação técnica nem tampouco incremento de sua BID, a menos que haja um processo adequado de Transferência de Tecnologia. Adicionalmente, o país adquirente encontrar-se-á em posição de vulnerabilidade, uma vez que, não terá como impedir que o país vendedor, que é detentor das vitais informações sobre o software e hardware, altere o desempenho ou até mesmo impedir o uso eficiente do armamento (DELGADO, 2017).

A fim de mitigar a possível fragilidade apontada no parágrafo anterior, verifica-se que o PFCT incluiu no contrato a transferência dos conhecimentos técnicos e a expertise que outorgarão as empresas brasileiras contempladas com o processo de transferência de tecnologia o acesso amplo e direto de uso desses conhecimentos, sob a forma de licença de uso de "know-how" e "know-why"<sup>19</sup>. Para tanto, tais empresas nacionais deverão contar com pessoal técnico capacitado para que os conhecimentos que serão adquiridos pelo "saber como fazer" ("know-how") e pelo "porquê fazer daquele modo" ("know-why") sejam um conjugado gerador de capacitações executoras e criadoras daquelas empresas

Com base no acima exposto e como citado por Delgado (2017), esse Programa Estratégico tem potencial para gerar boa expectativa para a indústria de defesa, uma vez que estabeleceu um estaleiro em solo nacional para a construção das fragatas e, ainda, incorporou metas de conteúdo local e transferência de tecnologia para as empresas nacionais.

## 5.2 Sistemas de alta complexidade tecnológica das FCT

O PFCT promoverá à MB uma relevante renovação da Esquadra Brasileira, com a construção de quatro novos meios navais modernos e de alta complexidade tecnológica em seus sistemas e equipamentos. Tais sistemas navais e equipamentos necessitarão, tanto ao

---

<sup>19</sup> Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare>>. Acesso em 26 abr. 2023.

longo do desenvolvimento do projeto e construção dos navios, quanto, durante a vida útil dos mesmos, de sustentabilidade tecnológica alicerçada na indústria nacional.

Desta forma Deiana (2001) nos traz que:

A decisão de executar uma obtenção de um meio no país ou no exterior segue uma lógica compatível com a complexidade tecnológica, com a disponibilidade de infraestrutura existente na indústria nacional, com a tempestividade requerida para o seu emprego, e com os recursos financeiros disponíveis. (DEIANA, 2001, p.34).

Neste contexto, verifica-se a fundamental importância que a participação da BID nacional deverá ter no desenvolvimento das sensíveis inovações tecnológicas deste projeto, dentre as quais, seguem-se as seguintes:

#### 5.2.1 Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma e Sistema de Gerenciamento de Combate

Relacionado às atividades de Transferência de Tecnologia e incentivo à indústria nacional, está previsto o desenvolvimento, pela empresa brasileira Atech Negócios em Tecnologia S. A., do grupo Embraer, do Sistema de Gerenciamento de Combate, a partir do Combat Management System (CMS) da empresa alemã Atlas Elektronik, e do Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma, a partir do Platform Integrated Management System (IPMS) da empresa canadense L3 Harris, com a capacitação do pessoal técnico da MB<sup>20</sup>.

Ressalta-se que, além do direto envolvimento da empresa brasileira Atech, que receberá a transferência de tecnologia necessária ao desenvolvimento dos referidos sistemas, indiretamente identifica-se o potencial envolvimento de empresas subsidiárias, uma vez que os hardware são compostos, em sua maioria, por componentes COTS (commercial-off-the-shelf), que se caracterizam por serem amplamente disponíveis no mercado, e desenvolvidos para sua fácil instalação e integração com outros componentes.

---

<sup>20</sup> Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2022/07/15/classe-tamandare-capitalizacoes-tots-e-compensacoes>>. Acesso em 28 abr. 2023

### 5.2.2 Sistema de Iluminação de convés para voos noturnos

Seguindo o conceito basilar de desenvolvimento dos navios da Classe Meko A-100, referência de projeto as novas FCT, conforme nos traz Pinto (2019), as FCT trarão como inovação tecnológica a instalação de um sistema de iluminação externa que permitirá que as mesmas realizem operações aéreas noturnas com aeronaves embarcadas<sup>21</sup>. Tal sistema consiste em uma inovação tecnológica, uma vez que a baixa intensidade de luz emitida pelo mesmo diminui a assinatura visual do navio durante as operações aéreas noturnas, aumentando assim a sua discricção. A iluminação emitida pelo sistema é captada pelos Óculos de Visão Noturna (OVN) do piloto da aeronave.

O referido sistema, cuja instalação durante a fase de construção é inédita para um navio a MB, ampliará ainda mais as capacidades operacionais das novas fragatas, considerando a importância da sinergia do binômio Navio/Aeronave para a consecução dos objetivos finalísticos das operações navais.

Com relação à indústria de defesa, não obstante a existência no país de representantes de fabricantes internacionais desse tipo de sistema<sup>22</sup>, faz-se relevante a necessidade da capacidade de desenvolvimento e produção de forma autóctone do mesmo pela BID nacional.

### 5.3 Conclusões Parciais

Neste capítulo foi apresentado o Programa da Fragatas Classe "Tamandaré" (PFCT) e o relacionamento que o mesmo está estabelecendo com a BID nacional.

Analisando o conteúdo apresentado verifica-se o relevante papel que estes meios navais protagonizarão no entorno estratégico nacional, considerando a aliança entre a alta complexidade tecnológica de seus novos sistemas navais e a versatilidade de atuação em áreas afastadas do litoral, o que potencializará a capacidade da força no campo de atuação da defesa naval.

A promoção do desenvolvimento autóctone de equipamentos e sistemas navais associados a este Programa Estratégico, com a participação da indústria de defesa nacional,

---

<sup>21</sup> Disponível em: <<https://www.thyssenkrupp-marinesystems.com/en/products-services/surface-vessels/light-frigates>>. Acesso em 24 abr. 2023.

<sup>22</sup> Disponível em: <<https://skmtech.com.br>>. Acesso em 28 abr. 2023

pode ser observada por meio da chamada Participação da Indústria Nacional (PIN), estando desdobrado em três projetos distintos: Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial – Offset, Conteúdo Local e Transferência de Tecnologia (ToT).

Neste contexto destacam-se as metas de Conteúdo Local de 31,6% para o primeiro navio e a média de 41% para os demais navios da classe, o que indica a perspectiva de aumento da geração de empregos diretos e indiretos. Tais indicadores associados a formação de mão-de-obra qualificada por meio de um processo de transferência de tecnologia para as empresas brasileiras, sinalizam para um potencial crescimento sócio econômico do país.

Destaque especial é dedicado à decisão estratégica do estabelecimento do estaleiro construtor em solo nacional, na cidade de Itajaí (SC), fato este que contribuirá para que este estado figure entre aqueles com as menores taxas de desemprego do país, e, adicionalmente, alavanque o setor industrial em seu entorno.

Portanto, observa-se o potencial estratégico e de alavancagem da BID nacional do PFCT, o qual aponta para um grau elevado de sustentabilidade tecnológica para esse Programa, uma vez que o mesmo contemplará o setor industrial com metas de conteúdo local e qualificará a mão-de-obra nacional por meio dos processos de transferência de tecnologia.

No capítulo 6 será realizada uma pesquisa documental sobre a evolução da BID no Brasil e sua conjuntura atual, assim como os segmentos da mesma com potencial aderência e capacidade tecnológica para atendimento ao PFCT.

## 6 A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA (BID) NO BRASIL E SUA ADERÊNCIA AO PFCT

À luz do contido no Livro Branco da Defesa Nacional, conforme trazido por Pacheco (2018), a Base Industrial de Defesa (BID) é definida como:

“o conjunto de organizações estatais e privadas, civis e militares, que realizam ou conduzam pesquisas, projetos, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de produto de defesa no país”(PACHECO, 2018, p. 21).

Portanto, entende-se que, a fim de que sejam atingidos os objetivos relacionados com a defesa e segurança do país, todos os setores da sociedade devem estar envolvidos, uma vez que a Defesa é responsabilidade de toda a sociedade brasileira (PACHECO, 2018).

Com o propósito de aprofundar este conceito, Ribeiro (2022) nos apresentou a tese da Pirâmide de Defesa (FIG. 10), a qual apresenta uma simplificação do relacionamento entre as principais instituições envolvidas.

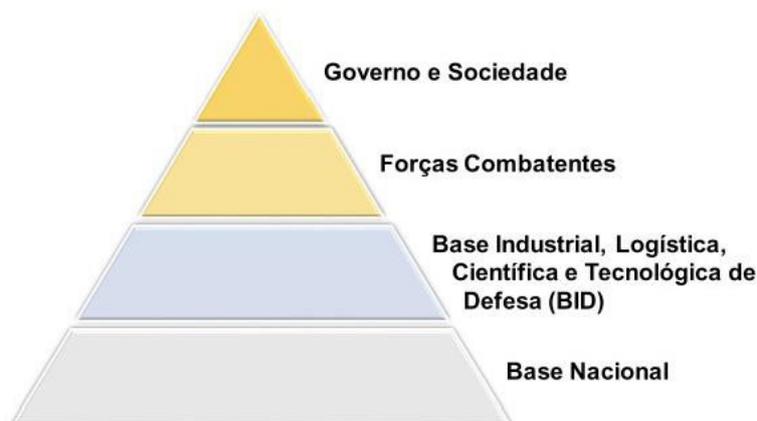


FIGURA 10 - Pirâmide de Defesa

Fonte: Ribeiro (2022), p. 33

Conforme nos é trazido por Pacheco (2018), a partir da Pirâmide de Defesa, Governo e Sociedade são os atores responsáveis pela definição da Política e Estratégia Nacionais de Defesa, enquanto que as Forças Armadas estão incumbidas da elaboração das Hipóteses de Emprego, bem como da definição dos assuntos concernentes às operações e logísticas militares.

No terceiro bloco encontra-se a Base Industrial de Defesa, provedora das Forças Armadas em sistemas, equipamentos, materiais, serviços e tecnologia. Por fim, no quarto

bloco, encontra-se a Base Nacional que fornece os recursos humanos e tecnológicos (PACHECO, 2018).

Adicionalmente, como trazido por Amarante (2012), verifica-se o conceito da BID como “Iceberg Científico-Tecnológico Militar” (FIG. 11). Segundo aquele autor, a BID constitui-se numa estrutura complexa, composta de inúmeras instituições e empresas, com diferentes graus de especializações, as quais podem possuir, dependendo das circunstâncias, interesses conflitantes, mas que necessitam trabalhar de forma harmoniosa a fim de obter os materiais e serviços demandados pelas Forças Armadas.

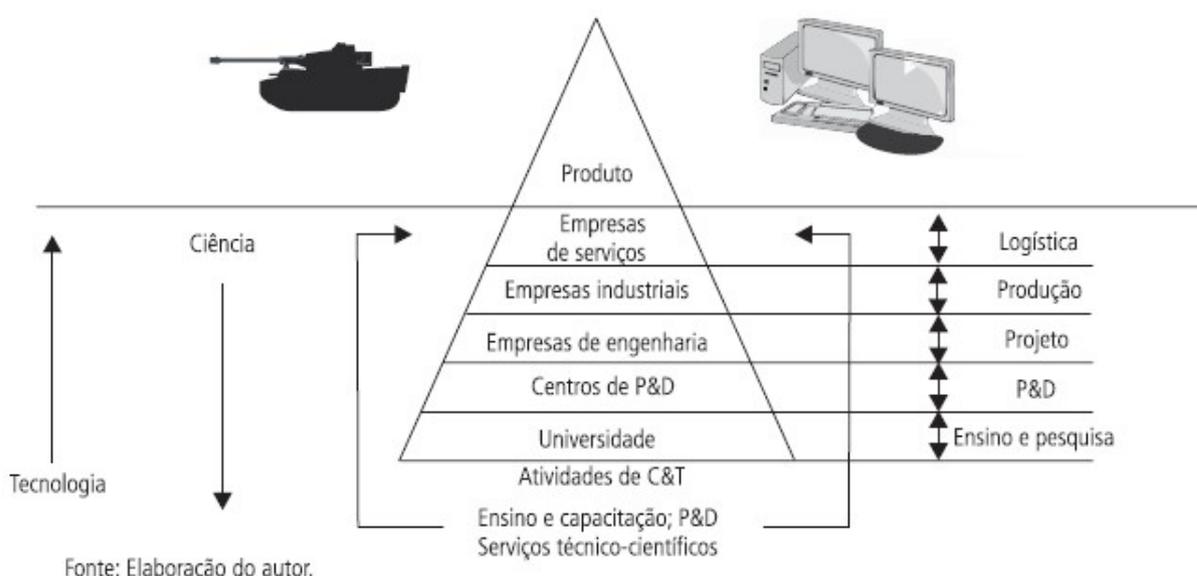


FIGURA 11: Iceberg Científico-Tecnológico Militar

Fonte: Pacheco (2018), p. 23

Como apresentado por Ribeiro (2022), na base da pirâmide encontram-se as universidades e os institutos, responsáveis pela condução das pesquisas básicas e aplicadas.

No nível acima, encontram-se os centros tecnológicos, cuja missão é, sobretudo, a realização da pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, assim como a implementação de melhorias dos processos.

Por fim, no último nível, encontram-se as Empresas de Engenharia, as Empresas Industriais e as de Serviço, responsáveis pela infraestrutura, pela fabricação de produtos e serviços e pela distribuição dos produtos militares (PACHECO, 2018).

De acordo com o trazido por Ribeiro (2022), com relação à formação da BID nacional, à luz do Mapeamento da Base Industrial de Defesa, a mesma contém 8 setores integrantes:

Armas e Munições Leves e Pesadas e Explosivos, Sistemas Eletrônicos e Sistemas de Comando e Controle, Plataforma Naval Militar, Propulsão Nuclear, Plataforma Terrestre Militar, Plataforma Aeronáutica Militar, Sistemas Espaciais voltados para Defesa e Equipamentos de Uso Individual (ABDI; IPEA, 2016, p. 9).

Segundo Ribeiro (2022), o objetivo do trabalho elaborado pela ABDI e o IPEA foi aprofundar o conhecimento sobre as características de suas empresas integrantes, como porte, perfil do pessoal e impacto financeiro dos itens de defesa nos orçamentos das mesmas. Os segmentos com maior aderência a este trabalho, no que tange àqueles com potencial capacidade de atendimento ao PFCT, serão tratados na análise efetuada na Seção 6.2.

### 6.1 A Evolução da BID Nacional

Conforme trazido por Amarante (2012), os produtos militares, na primeira metade do século XX, eram adquiridos por meio de um sistema em que a indústria nacional era incompleta, ou seja, sua base tecnológica era desorganizada e a base industrial era composta pelos Arsenais de Guerra e Fábricas do Exército Brasileiro, sendo a pesquisa, o desenvolvimento e a fabricação realizadas em conjunto dentro desta mesma estrutura fabril.

A década de 1930, como citado por Ribeiro (2022), representou o “Primeiro Ciclo Industrial Militar”, por meio do qual verificou-se o uso intenso de tecnologia estrangeira, sendo que a mão-de-obra nacional dominava o como fazer (know-how) mas não o porquê fazer (know-why).

Com a inauguração da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em 1945, considerado um marco fundamental para a sustentabilidade tecnológica nacional, o país passou a contar com os recursos necessários para a fabricação de equipamentos de defesa de grande magnitude, tais como, canhões e viaturas blindadas (RIBEIRO, 2022).

Não obstante ao desestímulo da BID observado na década de 1940 em virtude da elevada quantidade de equipamentos bélicos importados a custos reduzidos, principalmente por conta da recente parceria com os Estados Unidos da América (EUA), este período marcou o início do Ciclo de Pesquisa e Desenvolvimento (RIBEIRO, 2022).

Nesse contexto, foram criados os Centros Tecnológicos nas três Forças, quais sejam, o Instituto de Pesquisa da Marinha (IPqM), o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA). Posteriormente, deu-se a criação do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), ligado ao CTA, e do Instituto Militar de Engenharia (IME). Tais instituições foram concebidos com o objetivo de formar pessoal técnico especializado nas áreas estratégicas para as Forças, visando atender as necessidades da BID.

Considerando o estabelecimento deste fundamental alicerce de P&D, verificou-se uma relevante evolução da BID durante o governo militar, nas décadas posteriores (RIBEIRO, 2022). Conforme nos traz Amarante (2004), o ápice do desenvolvimento da BID ocorreu no final dos anos 1980, ocasião na qual mais de 90% dos equipamentos empregados no EB eram de fabricação nacional, destacando-se a relevante participação das empresas Engesa, Embraer e Avibras, responsáveis pelo percentual de 95% das exportações brasileiras de material bélico.

Ainda segundo Amarante (2004), os anos 1990 representaram o início do declínio da BID nacional, principalmente em razão do fim da Guerra Fria e do advento da globalização, fatos que praticamente extinguíram a indústria de defesa brasileira. Adicionalmente, a opinião pública, à época, não aderente aos investimentos na área de defesa, contribuiu sobremaneira para a derrocada observada no setor. O perfil do montante financeiro gasto com o setor de defesa no Brasil entre os anos de 1988 e 1999 é apresentado no GRAF. 1

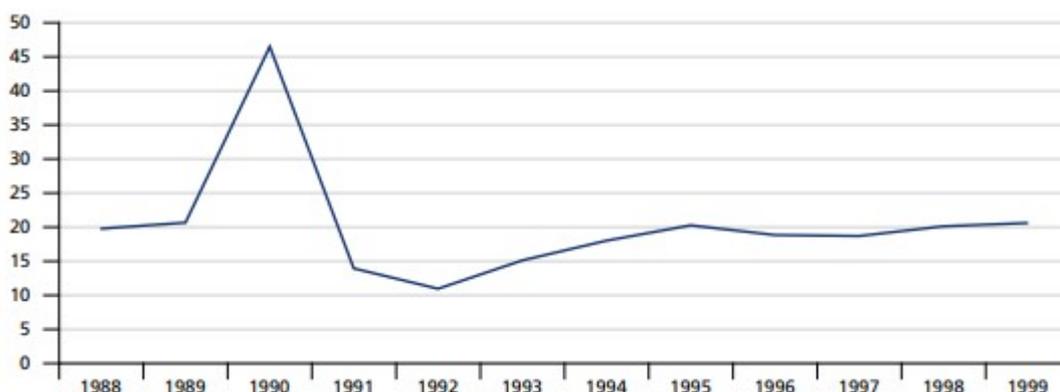


GRÁFICO 1 - Gastos com defesa no Brasil (1988-1999) - Em US\$ bilhões.

Fonte: Ribeiro (2022), p. 38

Outrossim, Ribeiro (2022) em seu trabalho apresentou o montante das exportações brasileiras de material bélico no período compreendido entre 1970 e 2000, e destacou o agravamento da crise a partir de 1993. As exportações entre 1993 e 2000 não superaram em nenhum momento o montante de US\$ 54 milhões. O GRAF. 2 apresenta o volume das exportações brasileiras de material bélico no período compreendido entre 1970 e 2000.



GRÁFICO 2 - Exportações brasileiras de material bélico (1970-2000). Em US\$ milhões.

Fonte: Ribeiro (2022), p. 38

Amarante (2004) em seu trabalho destaca que, não obstante ao agravamento da crise a partir dos anos 1990, uma base industrial competitiva e robusta foi mantida no país.

Adicionalmente, Ribeiro (2022) nos traz que foi verificada uma significativa melhora na BID a partir dos anos 2000, induzida por políticas públicas de fomento e pela retomada das exportações (GRAF. 3). Tal fato deveu-se, sobretudo, devido às exportações de aeronaves militares pela Embraer nesse período, especialmente o Super Tucano no início daquela década (RIBEIRO, 2022).

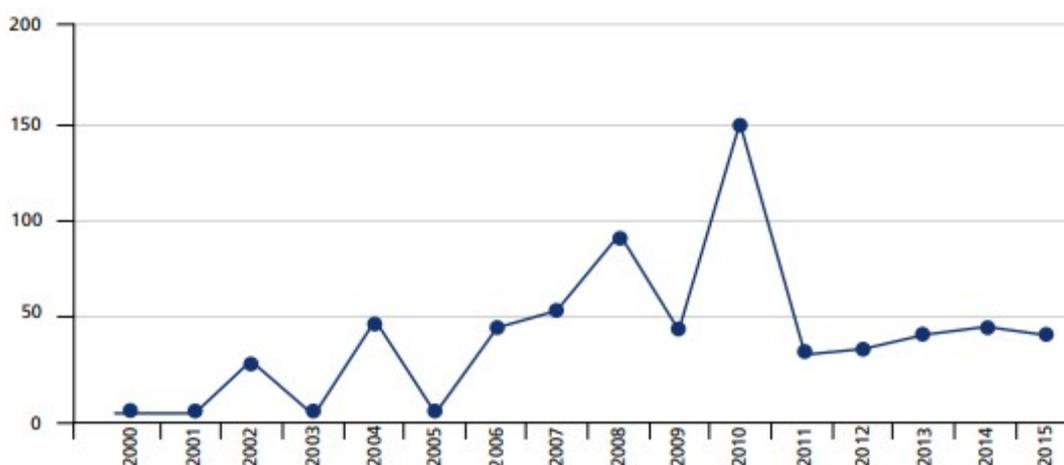


GRÁFICO 3 - Exportação brasileira de armamentos (2000-2015). Em US\$ milhões.

Fonte: Ribeiro (2022), p. 39

Faz-se mister destacar que, não obstante a verificação de melhora na BID na década dos anos 2000 supracitada, não se observa variação expressiva no percentual do PIB aplicado na área de defesa neste mesmo período (GRAF. 4).

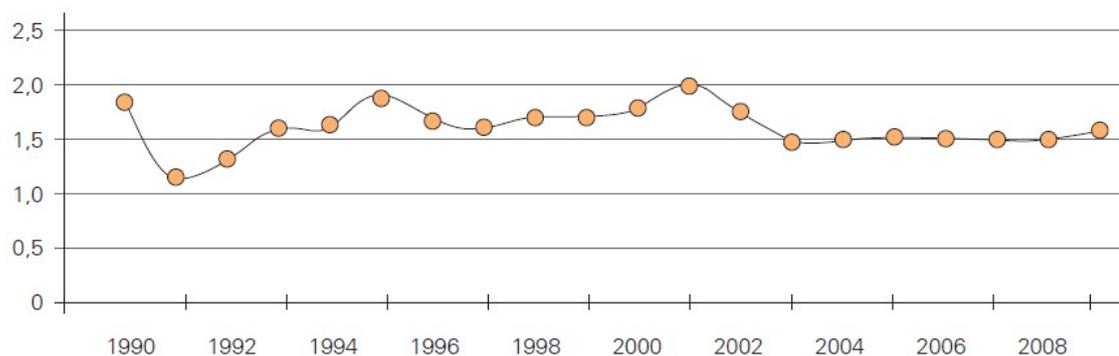


GRÁFICO 4 - Percentual do PIB aplicado em Defesa

Fonte: Pacheco (2018), p. 26

Portanto, além da contribuição do aumento das exportações de produtos de defesa do início dos anos 2000, a tendência de fortalecimento da BID que se iniciou naquela década deveu-se, conforme destaca Ribeiro (2022), ao arcabouço jurídico que deu origem à sistemática das Empresas e Produtos de Defesa, com destaque para a criação da Lei nº 12.598/2012.

Adicionalmente, como nos relembra Pacheco (2018) em seu trabalho, o período de retomada de crescimento da BID coincide com a criação do Ministério da Defesa em 1999 e a necessidade de novas diretrizes para o segmento industrial de defesa.

A despeito da retomada do crescimento da BID nativa, as empresas do setor permanecem enfrentando dificuldades. Leske e Santos (2020) pontuaram em seu trabalho que, no tocante às exportações, as empresas do setor se deparam com a resistência para a inserção das mesmas no mercado global. Nesse contexto, Ribeiro (2022) nos traz como maiores dificuldades encontradas os custos aeroportuários e portuários (51%), os preços pouco competitivos (43,4%) e a taxação (41,9%).

De toda forma, não obstante as dificuldades encontradas no setor de exportação, aspectos positivos já foram alcançados pela BID nativa no mercado internacional, dentre os quais, como apontado por Leske e Santos (2020) em seu trabalho, a exportação de produtos de defesa de média-alta tecnologia e a destinação dos mesmos para países relacionados a acordos de cooperação internacional como os BRICS (China e África do Sul)

Por fim, conforme destaca Pacheco (2018), a Base Industrial de Defesa possui papel primordial na dotação das Forças Armadas com equipamentos tecnológicos de alto valor agregado, necessários para a execução de suas atividades fim.

Outrossim, a BID nativa, conforme nos traz Ribeiro (2022), é responsável pela criação de cerca de 2,96 milhões de empregos diretos e indiretos, impacta diretamente 4,46% do PIB, possui US\$ 4,5 bilhões de negócios em andamento e US\$ 5,0 bilhões em potencial. Para cada real investido no setor de defesa, há um efeito multiplicador de 9,8 no PIB nacional. Em agosto de 2021, a BID nacional alcançou a marca de US\$ 1,35 bilhões em exportações, o que sinaliza uma tendência de recuperação do setor industrial de defesa nacional.

## 6.2 Os segmentos da BID aderentes ao PFCT

Conforme já abordado neste trabalho, os Programas Estratégicos empreendidos pela MB possibilitam a renovação dos meios navais da Força, os quais intrinsecamente incorporam sistemas navais e equipamentos de alta complexidade tecnológica, e que, durante a vida operacional dos referidos meios, necessitarão de sustentabilidade tecnológica na BID nacional para o seu desenvolvimento e fabricação.

Considerando o acima exposto e com vistas às demandas dos novos sistemas navais a serem instalados nessa nova classe de navios, há que se investigar a capacidade da BID nativa frente aos desafios de alta complexidade inerentes aos mesmos.

Para tanto, à luz do que nos traz Amarante (2012), esse autor pontua três critérios fundamentais para a avaliação das condições de desempenho de uma indústria de defesa atuante no desenvolvimento de sistemas de armas: competência técnica, competência industrial e competência estrutural administrativa

Numa analogia com uma rede de processamento de dados, pode-se visualizar a competência técnica como o software e a competência industrial como o hardware de um sistema de desenvolvimento de sistemas de armas. Assim, embora as máquinas e demais recursos componentes do acervo empresarial nos dêem uma indicação do seu potencial de realização, não é apenas esse indicador que nos permite avaliar a capacitação industrial de uma firma para operar no segmento de defesa. A tradição industrial, a experiência de participação no mercado externo, a aptidão para geração de tecnologia, a polarização do florescimento industrial e a administração da produção são outros parâmetros de avaliação

igualmente relevantes para suas perspectivas de desempenho.  
(AMARANTE, 2012, p.33)

Com relação à competência estrutural administrativa, Delgado (2017) nos traz que a mesma deve ser avaliada de acordo com a capacidade técnica de seus recursos humanos e a envergadura de seu parque industrial, por meio de dois parâmetros básicos de avaliação: a estrutura organizacional e a administração da produção. Tais parâmetros permitem verificar a efetiva capacidade da organização em associar recursos humanos e físicos de forma eficaz e não somente do ponto de vista econômico, mas também, em termos de desenvolvimento tecnológico.

Neste contexto, Delgado (2017) avaliou a capacitação técnica de 195 empresas da base de dados da Associação Brasileira das Indústrias de Material de Segurança e Defesa (ABIMDE), com potencial para fornecer materiais, sistemas e equipamentos que poderão compor a cadeia produtiva para o atendimento futuro do PFCT.

Para tanto, aquele autor avaliou requisitos das mesmas afetos à qualificação de pessoal, parque industrial adequado às futuras demandas, associação das empresas com instituições acadêmicas e científicas e expertise nas áreas técnicas de interesse.

Desta forma, do total supramencionado de 195, Delgado (2017) elencou 12 empresas detentoras da capacitação técnica necessária para desenvolver e fabricar os sistemas requeridos pelas FCT, conforme pode ser observado no QUADRO 2 constante do ANEXO B.

O estudo de Delgado (2017) constatou que grande parte das empresas está capacitada para fabricar, mas não para desenvolver produtos e tecnologias, fato este que torna fundamental a participação dos outros atores da Pirâmide da Base Indústria de Defesa e Segurança, quais sejam, os Centros de Pesquisa e Desenvolvimento e as Universidades e Institutos Militares de Ensino, a fim de que o desenvolvimento do setor de defesa nacional venha a atingir os objetivos finalísticos do programa de nacionalização previsto no PFCT.

### 6.3 Conclusões Parciais

Neste capítulo foi apresentado um breve histórico da BID nacional e os segmentos da mesma com potencial aderência ao PFCT que ora se inicia.

Considerando o conteúdo apresentado verifica-se a relevância para o país do estabelecimento de uma BID que forneça a sustentabilidade tecnológica para os Programas Estratégicos desenvolvidos pela MB.

Com relação à moldura temporal de desenvolvimento da BID nativa, observa-se que a mesma atravessou períodos de avanços e retrocessos. À luz de Amarante (2004), aquele autor pontua o período de fim do auge da BID e início do declínio no final dos anos 1980. Complementarmente, Ribeiro (2022) nos traz um início de retomada e alavancagem da BID a partir dos anos 2000.

A respeito da conjuntura atual BID, Leske e Santos (2020) nos trazem sinais positivos de crescimento da mesma em termos de exportações, entretanto, esses autores também identificaram aspectos negativos relacionados aos altos custos de produção e distribuição, acesso ao crédito, fomento tecnológico e garantias de produção a longo prazo.

Especificamente com relação ao atendimento ao PFCT o estudo de Delgado (2017) apontou vulnerabilidades na capacidade de desenvolvimento de produtos e tecnologias em mais de 90% das empresas cadastradas na ABIMDE. As empresas são capazes de fabricar produtos, mas não de gerar inovação tecnológica.

Tais fraquezas podem se transformar em oportunidades para o aumento do envolvimento dos Centros de Pesquisa e Desenvolvimento e as Universidades e Institutos Militares de Ensino, bem como promover visibilidade do setor militar o setor empresarial.

Por fim, como é trazido por Ribeiro (2022), faz-se mister destacar a relevância da BID no cenário econômico nacional, haja vista a participação de 4,46% no PIB brasileiro. A Indústria de Defesa Nacional necessita de um tratamento diferenciado por parte do Estado, dada a sua relevância econômica, bem como as especificidades relativas ao mercado de defesa.

## 7 CONCLUSÕES FINAIS

A análise do ambiente operacional e a identificação de possíveis ameaças tem como propósito prover o Brasil de uma Força Naval moderna e com as dimensões proporcionais a estatura político-estratégica do país capaz de contribuir para a defesa da Pátria e salvaguarda dos interesses nacionais, no mar e águas interiores, em sintonia com os anseios da sociedade. Neste contexto, este trabalho apresentou que a MB estabeleceu os Programas Estratégicos de construção de meios navais de superfície e submarinos, dentre os quais, o **Programa das Fragatas Classe "Niterói" (FCN)** nos anos 1970, e o **Programa dos Submarinos Classe "Tupi" (SCT)** nos anos 1980-1990.

Adicionalmente, verificou-se que, no atual Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040), destacam-se o **Programa das Fragatas Classe "Tamandaré" (PFCT)**, o qual incorporará quatro navios de alta complexidade tecnológica, construídos no país, com previsão de entrega entre 2025-2029, e o **Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB)** que prevê a construção de 04 submarinos convencionais, com 01 já entregue, culminando com a construção do primeiro submarino com propulsão nuclear, sendo este o maior programa de capacitação industrial e tecnológica da indústria de defesa brasileira.

Encontra-se a similaridade entre os citados programas no papel que os mesmos possuíram e possuem para o incentivo da Indústria de Defesa Nacional ou a chamada Base Industrial de Defesa (BID), em consonância ao estabelecido na END, considerando o potencial de alavancar o desenvolvimento das indústrias do setor de maneira direta e indireta.

Neste contexto, a pesquisa contida neste trabalho apresentou a forma simbiótica entre o desenvolvimento e a alavancagem da Indústria de Defesa Nacional e o desenvolvimento dos Programas Estratégicos da MB ao longo do tempo, e em que medida a BID promoveu a sustentabilidade tecnológica necessária aos meios navais durante a construção e vida operacional dos mesmos.

O trabalho abordou o Programa de Obtenção Submarinos Classe "Tupi" (SCT) e a relação do mesmo com a BID nacional durante a construção dos submarinos nos anos 1980-1990.

A pesquisa realizada constatou que, a despeito da existência de um subprograma de nacionalização de itens previsto em contrato, o mesmo não permitiu um efetivo ganho

tecnológico em larga escala para o país, uma vez que apenas itens de baixa complexidade foram incluídos. Tal insucesso deveu-se principalmente à fragilidades contratuais que não impuseram efetivamente à contratada a imposição da obrigação do estabelecimento de um programa de nacionalização de itens e equipamentos junto a BID nacional, o qual promoveria a sustentabilidade tecnológica futura ao Programa SCT. Casos excepcionais foram a nacionalização da Bateria de Propulsão, o qual efetivamente caracterizou-se como um processo de transferência de tecnologia e capacitação de uma empresa nacional no processo fabril deste equipamento vital para o submarino, o qual produziu empregos diretos e indiretos, e a nacionalização da fabricação dos cascos resistentes o que fomentou a indústria siderúrgica nacional e enraizou no país as técnicas de construção deste tipo de estrutura.

Portanto, conclui-se que os impactos do relacionamento do Programa dos SCT com a BID nacional não foram suficientes para possibilitar a sustentabilidade tecnológica a esses meios navais ao longo dos anos futuros à sua construção, permanecendo, pois, a dependência de empresas estrangeiras para o fornecimento de sobressalentes e manutenção de equipamentos

Entretanto, não obstante o fato de que o programa de construção dos SCT obteve um baixo índice de nacionalização e do reduzido valor agregado em desenvolvimento científico, o mesmo pode ser considerado um marco na construção naval nacional que estabeleceu o país como um construtor do meio submarino.

Ao estudarmos o PROSUB e o seu envolvimento com o setor industrial nacional no desenvolvimento do projeto dos submarinos com propulsão convencional, já pode ser observada a participação em larga escala de empresas privadas atuando na nacionalização de equipamentos e sistemas. Tais empresas são submetidas a um rigoroso processo seletivo que lhes atesta a capacidade técnica necessária para o desenvolvimento de itens nacionalizados.

Adicionalmente, o lastro financeiro de recursos necessários para a execução desse Programa torna-se um fator atrativo para o interesse na participação do setor privado que se envolveu no programa de nacionalização de produtos com potencial dual de aplicação em outros setores da indústria e economia.

Outrossim, o relacionamento verificado entre o PROSUB e a academia promove o transbordamento de conhecimento para as mesmas e para a sociedade de um modo geral.

Portanto, o elevado grau de participação das empresas nacionais já existente e o vasto processo de transferência de tecnologia em diversos projetos apresentados apontam para o alicerce da desejada sustentabilidade tecnológica necessária a esse Programa, com o desenvolvimento autóctone pela BID nacional dos mais variados equipamentos e sistemas, o que propiciará futuramente a redução da dependência de empresas internacionais e países estrangeiros.

Com relação ao Programa das Fragatas Classe "Niterói" (FCN), este trabalho abordou a fase de construção durante nos anos de 1970 que culminou com a fabricação de 06 Fragatas Mk.10 junto ao estaleiro "Vosper", e o programa MODFRAG de modernização de meia vida desses meios navais, com a indústria nacional de defesa.

Tal programa possuía como objetivos finalísticos a quebra da dependência tecnológica do exterior no desenvolvimento e construção de navios de superfície para a MB, além do incentivo à BID.

Por meio da pesquisa realizada verificou-se que, relativo ao período de construção desses meios navais, a decisão estratégica de fabricação das Fragatas "Independência" e "União" no AMRJ, muito embora tendo encontrado dificuldades inerentes ao processo, permitiu a capacitação da mão-de-obra daquele estaleiro nacional nas novas técnicas fabris e de reparos complexos, os quais possibilitaram a criação da expertise da construção deste tipo de navio no país. Desta forma, propiciou-se, pois, o início do domínio nacional no projeto e fabricação de navios de guerra de alta complexidade, cujo aprendizado não era disponível no Brasil. No que tange a BID, não foi verificada na pesquisa uma significativa alavancagem da mesma na fase de construção desses meios navais. Nesta fase observou-se um baixo índice de nacionalização de itens e uma incipiente participação das empresas privadas principalmente em itens com carga tecnológica relevante, muito em função da ausência da previsão contratual para este fomento, bem como da presença de cláusulas protecionistas que inibiam o percentual de conteúdo local. Em contraponto a fase de construção se notabilizou pelo processo de transferência de tecnologia que promoveu o notório saber da construção deste tipo de navio no país, além do inédito envolvimento com as instituições de ensino - USP e PUC - e que promoveram criação de empresas privadas - DIGIBRÁS e COBRA - no desenvolvimento de novas tecnologias.

Concernente à fase chamada MODFRAG, a qual elevou a capacidade operacional dos navios, foi observada na mesma uma relevante participação da BID, considerando os sistemas concebidos, produzidos e integrados no Brasil (SICONTA Mk II, Sistema de Controle

e Monitoração da Propulsão e Auxiliares, Sistema de Controle de Avarias, Sistema de Contramedidas Eletrônicas e Sistema Lançador de Despistadores de Mísseis).

Não obstante ao relativo desenvolvimento nacional identificado na fase MODFRAG conclui-se que, de maneira global, não foi alcançada a sustentabilidade tecnológica para esse Programa na BID nacional.

Contemporaneamente, na aurora do Programa da Fragatas Classe "Tamandaré" (PFCT), iniciaram-se as relações do mesmo com o setor nacional de defesa.

Considerando o elevado conteúdo tecnológico previsto para serem instalados nesses novos meios navais faz-se mister a promoção da capacitação nacional do setor industrial que possibilitará o desenvolvimento autóctone de equipamentos e sistemas, assim como, a sustentabilidade ao longo da vida útil desses navios. Para tanto verificou-se a existência do subprograma de Participação da Indústria Nacional (PIN), estando desdobrado em três projetos distintos: Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial – Offset, Conteúdo Local e Transferência de Tecnologia (ToT).

As elevadas metas de conteúdo local, os Processo de ToT previstos em contrato, a perspectiva de aumento de oferta de empregos diretos e indiretos com formação de pessoal técnico qualificado e o estabelecimento de um novo estaleiro na cidade de Itajaí (SC), apontam para o estabelecimento de uma sustentabilidade tecnológica para o PFCT junto a BID nacional.

Na medida em que os novos sistemas e equipamentos das FCT representam um salto tecnológico para a MB, este autor entendeu ser relevante a investigação da BID atual e sua aderência às futuras necessidades inerentes a este novo projeto. Portanto, no Capítulo 6 foi apresentada a BID e os segmentos da mesma com potencial de atendimento ao PFCT que ora se inicia.

Pôde ser observado que a indústria nacional de defesa atravessou períodos de crise e de avanços, tendo alcançado o fim de seu auge e início do declínio no final dos anos de 1980 e, posteriormente, um novo início de retomada e fomento a partir dos anos 2000.

Não obstante os sinais positivos observados por meio do crescimento das exportações de produtos de defesa nos anos 2000, tendo com destaque as aeronaves militares produzidas pela Embraer naquele período, são identificados aspectos negativos relacionados aos altos custos de produção e distribuição, acesso ao crédito, fomento tecnológico e garantias de produção a longo prazo.

Adicionalmente a pesquisa realizada identificou vulnerabilidades na capacidade de desenvolvimento de produtos e tecnologias em mais de 90% das empresas cadastradas na ABIMDE. As empresas são capazes de fabricar produtos, mas não de gerar inovação tecnológica.

Tais ameaças podem se transformar em oportunidades para o aumento do envolvimento dos Centros de Pesquisa e Desenvolvimento e as Universidades e Institutos Militares de Ensino, os quais são atores integrantes da Pirâmide da Base Industrial de Defesa e Segurança, bem como promover visibilidade do setor militar o setor empresarial.

Não obstante aos fatos acima expostos a respeito das especificidades e singularidades dos relacionamentos de cada Programa Estratégico estudado com a BID, a pesquisa realizada identificou similaridades de empreendimentos e ações entre os mesmos.

Destaca-se que todos os Programas Estratégicos estudados neste trabalho estabeleceram como marco fundamental a construção de seus meios navais associados em solo nacional, sendo o PROSUB (04 submarinos convencionais), o SCT (03 submarinos convencionais), a FCT (02 fragatas) e o PFTC (04 fragatas), o que traz como repercussão direta o aproveitamento da indústria brasileira, a capacitação da mão-de-obra nacional e o domínio das técnicas de construção desses meios navais no país.

Outrossim a pesquisa realizada identificou similaridades entre o FCN e o PROSUB no que tange ao relacionamento de ambos os programas com a academia, parte integrante do setor de defesa nacional, fato este que possibilita benefícios mútuos para a MB, com o desenvolvimento de equipamentos e sistemas, e para a sociedade com o transbordamento de conhecimento para a mesma que pode ser usado para o desenvolvimento da indústria local.

Adicionalmente, a iniciativa de fabricação dos cascos resistentes no Brasil para os submarinos previstos pelo PROSUB, da mesma forma como aconteceu com os SCT, constituiu-se como oportunidade de fortalecimento da indústria siderúrgica pesada do país.

Considerando o PROSUB e o PFCT, os benefícios para a BID transcendem ao previsto em seus subprogramas de nacionalização uma vez que os mesmos, por meio de seus subprogramas de Transferência de Tecnologia, apontam para o atingimento da sustentabilidade e do desenvolvimento autóctone de equipamentos e sistemas navais associados.

Entretanto, o notório saber e a expertise promovidos pelos programas de transferência de tecnologia e de conhecimento tendem a se diluir ao longo dos anos. As

lições apreendidas no passado, à luz dos programas das FCN e dos SCT, demonstraram que os mesmos não implementaram ações que permitissem a perpetuação na instituição de todo o cabedal tecnológico do desenvolvimento do projeto e da construção daqueles meios.

Para tanto, a fim de mitigar o risco da possível repetição desta ameaça que se descortina atualmente, quando estão em curso o PROSUB e o PFCT, é necessário que por meio de uma visão holística, a instituição MB implemente ações que garantam a permanência na Força do conhecimento tecnológico que será doravante absorvido assim como, dos relacionamentos estabelecidos com a BID nos processos de nacionalização de equipamentos e sistemas para esses programas estratégicos.

Tais ações poderiam ser implementado por meio do estabelecimento de um escritório tecnológico de programas da MB composto por um corpo técnico especializado nas diversas áreas da engenharia, capaz de gerir as práticas e aprendizados adquiridos por meio da sistemática de transferência de tecnologia e de conhecimento, além das relações estabelecidas com a BID concernentes aos processos de nacionalização realizados, exercendo a função de guardião dos processos de transferência de tecnologia dos Programas Estratégicos (Centro Nervoso), possibilitando o desenvolvimento futuro de novas tecnologias de equipamentos e sistemas junto a BID.

Outrossim, a busca pela parceria com Centros de Pesquisa e Desenvolvimento, assim como, com as Universidades e Institutos de Ensino Militares, os quais são atores integrantes da BID, e cujas lições foram aprendidas pelo Programa das FCN nas suas fases de construção e MODFRAG, são oportunidades que agora se descortinam para o PFCT, cujo estabelecimento pode vir a implementar esta relação simbiótica com mútuos ganhos para o fortalecimento do conhecimento tecnológico do país e aquele intrínseco ao Programa. A necessidade do empreendimento dessas relações para o PFCT se demonstra premente quando verificamos que grande parte das empresas cadastradas na ABIMDE está capacitada para fabricar, mas não para desenvolver produtos e tecnologias para este Programa Estratégico, fato este que torna fundamental a participação desses atores integrantes da Pirâmide da Base Indústria de Defesa e Segurança, a fim de que o desenvolvimento do setor de defesa nacional venha a atingir os objetivos de sustentabilidade tecnológica para o PFCT.

Adicionalmente, conforme foi identificado nesta pesquisa, o fator do potencial emprego dual de diversos produtos ora em desenvolvimento no país por meio do subprograma de nacionalização do PROSUB e o montante de recursos envolvidos neste Programa Estratégico constituem fatores de atração para o interesse das empresas

nacionais. Desta forma a estratégia de nacionalização de equipamentos com emprego dual constitui-se como uma oportunidade para ser empreendida também pelo PFCT a fim de que este Programa Estratégico também maximize o interesse na participação das indústrias do setor que poderão ofertar os novos equipamentos desenvolvidos em seu portfólio de produtos para a sociedade civil.

Por fim, conclui-se que as lições aprendidas no passado com os relacionamentos dos Programas Estratégicos das FCN e dos SCT com a BID nativa, alicerçam o caminho para as atuais ações de nacionalização e transferência de tecnologia para a indústria de defesa nacional que estão sendo empreendidas pelo PROSUB e estão sendo iniciadas pelo PFCT, a fim de que a busca da grandeza da sustentabilidade tecnológica do país e dos citados programas seja alcançada.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Arlyson Salles de; VASCONCELOS, Gabriela Sales de; ZANON, Ingrid Louise Rios. **O Desenvolvimento da Indústria Nacional de Defesa e seus Reflexos na Economia Nacional: O Caso do PROSUB**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/6000/Arlyson%20Salles%20-%20Gabriela%20Sales%20-20Ingrid%20Louise.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 mar.2023

ALMEIDA, Luciana. **AGÊNCIA MARINHA DE NOTÍCIAS : A espinha dorsal da Fragata classe "Tamandaré" é concluída**. Brasília. 2023. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/agenciadenoticias/espinha-dorsal-da-fragata-classe-tamandare-e-concluida>>. Acesso em 19 abr. 2023

AMARAL, Misael Henrique Silva do. **O PODER PELO MAR: a indústria de construção naval militar no Brasil a partir da política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek (1956-1961)**.2013.199p. Dissertação de Mestrado apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil – CPDOC como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História, Política e Bens Culturais. Rio de Janeiro.2013.

AMARANTE, J. C. **Indústria de defesa. A Defesa Nacional**, v. 90, n. 800, 2004. Disponível em: <<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/5970>>. Acesso em: 06 jun. 2023.

AMARANTE, J. C. A. **A Base Industrial de Defesa Brasileira. 1758 – Texto para Discussão**. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1091/1/TD\\_1758.PDF](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1091/1/TD_1758.PDF)>. Acesso em 20 abr.2023.

BATALHA, Fernando Alves. Entrevista: Programa de Nacionalização da Produção do PROSUB. [Entrevista concedida a] Jefferson Gomes de Carvalho Muniz. **UM MERGULHO NO OFFSET DO PROGRAMA DE SUBMARINOS DA MARINHA: Uma alternativa para o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa**. Dissertação - Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores-CEMOS, Rio de Janeiro, p. 68 – 77, 2021.

BERRIEL, Guilherme. **Metodologia de avaliação de processos de transferência de tecnologia: os casos do PROSUB**, Guarani e H-XBR. Rio de Janeiro: Editora Dialética, 2021. 199 p.

COELHO, Hélio Guilherme José. **O desenvolvimento tecnológico da indústria naval de defesa: Uma questão estratégica**.2009.111p.Dissertação apresentada como requisito de conclusão do curso de Mestrado do programa de pós graduação de Ciência Política da Universidade Federal Fluminense.Niterói.2009. Disponível em: <<https://repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/26370/1/0000011a2.pdf>>.

DEIANA, Francisco Roberto Portella. **A CONSTRUÇÃO NAVAL NO BRASIL**. Monografia. Rio de Janeiro, 2001. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2001.

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. Monografia.** Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < <https://repositorio.esg.br//handle/123456789/781>> . Acesso em 21 mar. 2023.

FREITAS, Élcio de Sá. **A Busca da Grandeza- Marinha, Tecnologia, Desenvolvimento e Defesa.** Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da marinha, 2014.

GALANTE, Alexandre.**AS FRAGATAS CLASSE NITERÓI - 1a PARTE - PODER NAVAL** - Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2011/03/08/as-fragatas-classe-niteroi-1a-parte>>. Acesso em 06 abr. 2023.

GALANTE, Alexandre. **F40 AOS QUARENTA-SEXTA PARTE** - Disponível em: <<https://www.naval.com.br/blog/2018/01/25/f40-aos-quarenta-sexta-parte>>.2018. Acesso em 13 abr. 2023.

HÔNKIS, Rodrigo Otávio Fernandes de. **VISÃO ATUAL SOBRE A INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA PAINEL C-PEM E C-EMOS.** ABIMDE.Rio de Janeiro.2022

LESKE, Ariela; SANTOS, Thauan. **Brazilian Industrial Defense Base Profile. Carta Internacional,** Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 204-231, 8 nov. 2020. Associação Brasileira de Relações Internacionais-ABRI. Disponível em:< <https://www.cartainternacional.abri.org.br/Carta/article/view/1054>>. Acesso em: 17 mai. 2023.

**LRCA: Indústria de Defesa: A cada Real Investido dá um retorno de R\$ 9,8 à economia.** Disponível em: <<https://www.lrcadefenseconsulting.com/2020/02/industria-defesa-alto-retorno-exportacoes-BNDES.html>>. Acesso em 24 mar. 2023.

MARINHA DO BRASIL. **Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040).** Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/pem2040>>. Acesso em 19 fev. 2023.

MARTINI, Fernando. **Classe ‘Tamandaré’: capitalizações, ToTs e compensações.** 2022. Disponível em:<<https://www.naval.com.br/blog/2022/07/15/classe-tamandare-capitalizacoes-tots-e-compensacoes>>. Acesso em 19 abr.2023

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Política Nacional de Defesa (PND) e Estratégia Nacional de Defesa (END)–(Minuta).** Brasília: Ministério da Defesa, 2020a. Disponível em: <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/estrategia-nacional-de-defesa)>. Acesso em: 19 fev. 2023.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN)** . Brasília: Ministério da Defesa, 2020b. Disponível em: < [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e\\_defesa/livro\\_branco\\_congresso\\_nacional.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e_defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2023.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Lista de produtos de defesa do MD.** Disponível em: <<https://www.gov.br/data-se/produtos-de-defesa>>. Acesso em 17 mar.2023.

MUNIZ, Jefferson Gomes de Carvalho **UM MERGULHO NO OFFSET DO PROGRAMA DE SUBMARINOS DA MARINHA: Uma alternativa para o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa.** 2021. 77 f. Dissertação - Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores-CEMOS, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2021.

NASCIMENTO, Rafael Laginha do. **CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS AO DESENVOLVIMENTO DO PROSUB: OFFSETS, CLUSTERS, ORÇAMENTO, CORRUPÇÃO E TRANSPARÊNCIA.**2019.282p.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Defesa e da Segurança da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Estudos Estratégicos. Niterói.2019.

NEGRETE, Ana Carolina Aguilera. **PLATAFORMA NAVAL MILITAR - CAPÍTULO 3**.2016.74p. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9649/1/Platavorma%20naval%20militar.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2023.111p.

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

NOGUEIRA, Wilson Soares Ferreira. **A ESTRATÉGIA NAVAL BRASILEIRA E O DESENVOLVIMENTO DE SUA BASE LOGÍSTICA DE DEFESA**.2014.279p. Dissertação apresentada à Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Estudos Estratégicos. Niterói.2014

PACHECO, Marcelo. **BASE INDUSTRIAL DE DEFESA - Interação com os Arsenais de Guerra**. 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.Rio de Janeiro. 2018.

PINTO, Guilherme da Penha. **Economia da Defesa Naval, Poder Naval e Efeitos dos Investimentos**. 2019. 233f. Porto Alegre. Tese apresentada como requisito para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2019

PINTO, Guilherme da Penha. **A POLÍTICA FISCAL E OS INVESTIMENTOS NA INDÚSTRIA NAVAL MILITAR: UM MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL**.2019.19p.Rio de Janeiro.2019a. Disponível em: <[https://brsa.org.br/wp-content/uploads/wpcf7-submissions/1145/ARTIGO\\_DEFESA\\_EGC.PDF](https://brsa.org.br/wp-content/uploads/wpcf7-submissions/1145/ARTIGO_DEFESA_EGC.PDF)>. Acesso em 19 abr. 2023

**PROGRAMA FRAGATAS CLASSE "TAMANDARÉ"**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandaré>>. Acesso em: 19 abr. 2023.

**PROGRAMA DE MODERNIZAÇÃO DAS FRAGADAS CLASSE NITERÓI**. Disponível em : <<https://www.naval.com.br/ngb/modfrag.htm>>. Acesso em 11 abr. 2023

**PROGRAMA DE SUBMARINOS (PROSUB)**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/institucional>>. Acesso em: 22 mar. 2023.

**PROGRAMA DE SUBMARINOS (PROSUB) - NACIONALIZAÇÃO**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/nacionalizacao>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

**PROGRAMA DE NACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DO PROSUB (PNP)**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/nacionalizacao>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

RIBEIRO, Maurício Passos. **O potencial da dualidade na transferência de tecnologia como forma de fomento à Base Industrial de Defesa – O Caso do PROSUB**. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPem, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2022.

SAID, Iunis Távora. **O Desenvolvimento de Tecnologias de Caráter Dual pela Indústria de Defesa Brasileira: os desafios atuais da indústria nacional de defesa - tecnologia naval dual**

**e novas tendências.** 2016. 87 f. Tese - Curso de Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPem, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016.

SANTOS, Roberto M. Moura. **Os Clusters e as Oportunidades da Indústria Naval Brasileira no Programa de Fragatas Classe Tamandaré.** Apresentação Firjan. Rio de Janeiro. 2020

SOUSA, José Carlos Coelho de. **Uma história das fragatas: um depoimento pessoal.** Rio de Janeiro. Clube Naval, 2001.

VIEIRA, Marco Antonio da Costa. **Avaliação do emprego de componentes COTS (Commercial-Off-The-Shells) em Sistemas Digitais Operativos.**2007.214p. Dissertação apresentada ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de mestre.Niterói.2007

## ANEXO A

## QUADRO 1

## Relação de Processos de Nacionalização Iniciados

(continua)

Processos de Nacionalização iniciados		
	Projeto	Descrição
1	Baterias	Produção das baterias para os S-BR3 e 4.
2	Sistema de Combate - Engenharia e Integração	Desenvolvimento e integração do <i>software</i> do Sistema de Combate
3	Consoles do Sistema de Combate	Produção dos Consoles do Sistema de Combate.
4	<i>Software</i> do IPMS	Desenvolvimento de <i>software</i> .
5	Conversores Estáticos	Produção de conversores estáticos.
6	Sistema de Monitoramento das Baterias	Produção dos sensores do sistema de monitoramento da bateria dos S-BR.
7	Gabinetes do Quadro Elétrico Principal	Produção dos gabinetes e dos quadros elétricos principais para os S-BR
8	Mancal de Escora	Produção dos mancais de escora para os 4 S-BR
9	Tubos dos Trocadores de Calor	Produção dos tubos internos dos trocadores de calor..
10	Espelhos e Chicanas dos Trocadores de Calor	Produção dos espelhos e chicanas dos trocadores de calor
11	Ventiladores para o Sistema de Ar Condicionado	Produção dos ventiladores.

## QUADRO 1

## Relação de Processos de Nacionalização Iniciados

(continua)

Processos de Nacionalização iniciados		
	Projeto	Descrição
12	Acumuladores Hidráulicos	Produção dos acumuladores hidráulicos para os 4 S-BR.
13	Elipse dos Tanques	Produção das elipses dos tanques do S-BR.
14	Gabinetes do Quadro Elétrico Secundário	Produção dos gabinetes do quadro elétrico secundário para os S-BR3 e 4.
15	Motor Elétrico Principal	Produção de componentes da carcaça e do eixo forjado .
16	Sistema de Comunicações Exteriores	Produção dos consoles de comunicação e o treinamento de manutenção do sistema .
17	Motores Elétricos	Produção de motores para os 4 S-BR, em escala progressiva, atingindo 34 motores para o S-BR4 .
18	Geradores - eixo e rotor	Produção do eixo e do rotor dos geradores para o S-BR2, mas devido a impactos no cronograma o projeto foi cancelado para os outros S-BR.
19	Bombas de Água Salgada	Produção, montagem e testes de 4 bombas de água salgada para o S-BR4. .
20	Treinamento de Manutenção do Periscópio de Ataque e Busca	Treinamento e capacitação de pessoal
21	Partes Mecânicas dos Tubos de Lançamento de Torpedos	Produção de componentes dos tubos de lançamento de torpedos para os S-BR2, 3 e 4.
22	Ar Condicionado	Produção dos equipamentos de ar condicionado para os S-BR3 e 4.

QUADRO 1  
Relação de Processos de Nacionalização Iniciados

(continua)

Processos de Nacionalização iniciados		
Projeto	Descrição	
23	Compressores de Ar de Alta Pressão	Produção dos compressores de alta pressão para os S-BR2, 3 e 4.
24	Painel de Distribuição de Alta Pressão	Produção do painel de distribuição do ar de alta pressão para os S-BR2, 3 e 4.
25	Sistema de Resfriamento Mantimentos	Produção dos sistemas frigoríficos para os S-BR2, 3 e 4.
26	Motores Diesel	Produção dos cabeçotes dos cilindros e acessórios dos motores MTU para os 4 S-BR.
27	Planta de Osmose Reversa	Produção das Plantas de Osmose Reversa para os S-BR2, 3 e 4.
28	Módulos de Carga	Produção dos Módulos de Carga para os 4 S-BR.
29	Tubos de Cupro-Níquel	Produção dos tubos de cupro-níquel. .
30	Transformadores	Produção dos transformadores para os 4 S-BR. .
31	Lastro de Chumbo	Produção dos lastros de chumbo para os 4 S-BR.
32	Gabinete do Sonar	Produção dos Gabinetes do Sonar para os 4 S-BR.
33	Válvulas de Água do Mar	Produção das Válvulas de Água do Mar para os S-BR2, 3 e 4. .
34	Unidades de Partida Elétrica	Produção das Unidades de Partida Elétrica para os S-BR3 e 4.
35	IPMS - Hardware	Produção do <i>hardware</i> do IPMS para os S-BR2, 3 e 4.

QUADRO 1  
Relação de Processos de Nacionalização Iniciados

(conclusão)

---

---

Processos de Nacionalização iniciados

---

Projeto	Descrição
36 Sistema de Detecção de Incêndio	Produção dos Sistemas de Detecção de Incêndio para os S-BR2, 3 e 4.
37 Anéis de Amortecimento	Produção dos Anéis de Amortecimento para os S-BR2, 3 e 4.
38 Console de Governo	Produção do Console de Governo para os S-BR2, 3 e 4.

---

Fonte: Adaptado de Batalha (2021), Muniz (2021) e Ribeiro(2022). Dados de 2021.

## ANEXO B

## QUADRO 2

## Relação de Empresas com Capacitação Técnica para Atendimento ao PFCT

(continua)

Empresa	Descrição
1 AEL SISTEMAS	Projeto, desenvolvimento, fabricação, manutenção e suporte logístico de sistemas eletrônicos militares e espaciais, para aplicações em plataformas aéreas, marítimas e terrestres
2 ARES	Empresa brasileira com mais de 45 anos de atuação no país, que fornece soluções tecnológicas em equipamentos e sistemas customizados. Desenvolvimento de sistemas aeronáuticos, alças óticas, rampas de aproximação e sistema lançador de torpedos MK 46 mod 5
3 ATECH	Empresa do Grupo Embraer especializada no desenvolvimento de sistemas aeronáuticos e tecnologias para apoio à tomada de decisão Possui expertise em engenharia de sistemas e tecnologias de consciência situacional e apoio à tomada de decisão, desenvolvendo soluções inovadoras com aplicações nas áreas de tráfego aéreo, sistemas de comando e controle, segurança cibernética, sistemas de instrumentação e controle, sistemas embarcados, simuladores, sistemas logísticos, gestão de ativos, conexões inteligentes e treinamento
4 AVIBRAS	Empresa brasileira de engenharia com mais de 50 anos de atuação na área de defesa, desenvolvendo novas tecnologias com soluções inovadoras sendo uma das primeiras empresas no Brasil na construção de aeronaves, desenvolvimento e fabricação de veículos para fins civis e militares. Pioneira no desenvolvimento e na produção de mísseis brasileiros. Possui capacidade para projetar, desenvolver e produzir foguetes e mísseis para aplicações militares.
5 BRADAR	Empresa pertencente ao grupo Embraer Defesa e Segurança, foi criada no início de 2011 para atuar no processo de fortalecimento da BID especializada em sensoriamento remoto e radares de vigilância aérea, terrestre e marítima
6 DGS	Empresa brasileira certificada pela MB, com sede no Rio de Janeiro, dedicada ao projeto, desenvolvimento e construção de embarcações militares de alta performance

## QUADRO 2

## Relação de Empresas com Capacitação Técnica para Atendimento ao PFCT

(conclusão)

	Empresa	Descrição
7	Embraer Defesa & Segurança (EDS)	Empresa brasileira com foco no desenvolvimento de projetos, fabricação e modernização de aviões militares, atuando também em tecnologias de sistemas de radares, informação, comunicação, vigilância e reconhecimento
8	IACIT	Empresa brasileira localizada na cidade de São José dos Campos – importante centro da indústria aeroespacial – com capacitação tecnológica para o desenvolvimento de produtos e sistemas aplicados ao auxílio, controle e gerenciamento do tráfego aéreo e marítimo; meteorologia; radares; telemetria; redes integradas; comunicação; defesa e segurança pública
9	OMNISYS	Empresa brasileira sediada na cidade de São Bernardo do Campo, com capacidade de fornecer soluções de alta tecnologia, desenvolvimento, fabricação, qualificação e instalação de equipamentos para aplicações em controle de tráfego aéreo, meteorologia, telecomunicações, satélites (equipamentos on-board), radares, estações de telemetria, defesa aérea, guerra eletrônica, aviônicos e monitoramento de espectro eletromagnético
10	SAFRAN	Criada em 1986, a Safran Electronics & Defense Brazil é uma empresa brasileira, que tem por tradição a concepção e execução de projetos inovadores em óptica e optrônica para aplicações nas indústrias de Defesa, Segurança e Aeroespacial
11	SKM	Empresa brasileira instalada no Rio de Janeiro, formada por profissionais de alto nível técnico e larga experiência, que teve sua origem em 1992 com a terceirização de algumas atividades da VILLARES CONTROL. Pioneira, no Brasil, no desenvolvimento de sistemas de controle e monitoração da propulsão, máquinas auxiliares e avarias para navios militares. Vem aperfeiçoando e adaptando serviços na área de Automação, Engenharia, Consultoria, Desenvolvimento de Projetos, Manutenção, Reparo, além da fabricação e montagem de componentes
12	TRIGLAU	Empresa brasileira certificada pela MB especializada no projeto, desenvolvimento e fabricação de bombas hidráulicas e outros fluidos, com tecnologia trazida da antiga Iugoslávia. Atua no Brasil, América Latina e África.

Fonte: Adaptado de Delgado (2017)