

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CMG (EN) MAURÍCIO PASSOS RIBEIRO

O potencial da dualidade na transferência de tecnologia como forma de fomento à Base

Industrial de Defesa – O Caso do PROSUB

Rio de Janeiro

2022

CMG (EN) MAURÍCIO PASSOS RIBEIRO

O potencial da dualidade na transferência de tecnologia como forma de fomento à Base

Industrial de Defesa – O Caso do PROSUB

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

Orientador: Professor Doutor Nival Nunes de Almeida.

Rio de Janeiro  
Escola de Guerra Naval

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por minha saúde e determinação, bens inestimáveis para o cumprimento de mais uma missão.

Aos meus familiares, em especial à minha esposa, Elaine Moraes Barboza, pelo apoio incondicional e incentivo em todos os momentos.

Ao meu orientador, Professor Nival Nunes, pela cordialidade, disponibilidade e pelas valiosas e pertinentes orientações para a melhoria da qualidade do conteúdo e da forma do trabalho.

Aos meus colegas da Turma do Curso de Política e Estratégia Marítimas de 2022, pela construção de um ambiente de camaradagem, que decididamente incentivou a aprendizagem e a discussão de importantes temas nacionais.

Por fim, deixo meu reconhecimento ao Encarregado da Turma, e agradeço a todos os instrutores da Escola de Guerra Naval e convidados, cujas aulas representaram uma importante contribuição para o trabalho desenvolvido.

“O Brasil é grande demais para sonharmos pequeno.”

(Ozires Silva)

## RESUMO

O trabalho tem como objetivo verificar o potencial de emprego dual presente nos projetos de transferência de tecnologia do Programa de Nacionalização da Produção (PNP) do PROSUB, bem como os impactos decorrentes na Base Industrial de Defesa (BID) nacional. Para atender ao objetivo proposto, será utilizada a pesquisa exploratória documental e bibliográfica. A abordagem será pelo método dedutivo, partindo-se de fatos e estudos já realizados para chegar-se a conclusões. O mercado de defesa apresenta especificidades que dão origem à necessidade de atuação do Estado para corrigir eventuais ineficiências, além de propiciar mais sustentabilidade para o setor empresarial. Além desses desafios, percebe-se hoje uma mudança na dinâmica das inovações. A crescente digitalização e a democratização da tecnologia, imprimiram um ritmo exponencial ao surgimento de novas tecnologias. Destarte, verifica-se que o avanço acelerado das inovações tecnológicas reforça o valor que o estímulo estatal pode representar para a CT&I, sobretudo nos países em desenvolvimento, sob pena de serem cada vez mais impactados pelo *gap* tecnológico em relação aos desenvolvidos. Nesse sentido, a dualidade ganha relevância como possível indutora de inovações, na medida em que permite às empresas atingirem um mercado mais amplo, assegurando assim mais geração de caixa, de forma regular e independentemente das demandas militares. O incremento das inovações e o crescimento da geração de caixa podem representar a sustentabilidade e o robustecimento da BID no longo prazo.

**Palavras-chave:** Ciência, Tecnologia e Inovação, Emprego dual, Políticas Públicas de incentivo à BID, Transferência de tecnologia.

## ***ABSTRACT***

The main objective of this research is to verify the potential of dual use technology in the technology transfer projects of the PROSUB's Production Nationalization Program (PNP), as well as the resulting impacts on the Brazilian Defense Industrial Base (DIB). To meet the proposed objective, exploratory documentary and bibliographic research will be applied. The approach will be by the deductive method, starting from facts and studies already carried out to reach conclusions. The defense market presents specificities that give rise to the need for State action in order to correct possible inefficiencies, in addition to providing more sustainability for the business sector. In addition to these challenges, there is now a change in the dynamics of innovations. The growing digitization and democratization of technology have given an exponential pace to the emergence of new technologies. Thus, it appears that the accelerated advance of technological innovations reinforces the value that state stimulus can represent for Science, Technology and Innovation, especially in developing countries, under penalty of being increasingly impacted by the technological gap in relation to developed countries. In this sense, duality gains relevance as a possible inducer of innovation, as it allows companies to reach a broader market, ensuring more cash generation, on a regular basis and regardless of military demands. The increment of innovations and the growth of cash generation can represent the sustainability and strengthening of the DIB in the long term.

**Keywords:** Science, Technology and Innovation, Dual Use Technology, Public Policies to Incentivize the DIB, Technology Transfer.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Atividades de CT&I, de inovação e P&D .....	13
Figura 2 –	Sistema Integrado de Ciência, Tecnologia e Inovação em Defesa.....	14
Figura 3 –	Visão esquemática do SCTMB.....	16
Figura 4 –	Atores do SCTMB .....	17
Figura 5 –	Trâmite de necessidades de CT&I na MB .....	19
Figura 6 –	Vale da morte .....	23
Figura 7 –	Modelo Linear ou <i>Science Push</i> .....	25
Figura 8 –	Modelo Linear Reverso ou <i>Demand Pull</i> .....	25
Figura 9 –	Modelo <i>Coupling</i> .....	26
Figura 10 –	Modelo <i>Chain Linked</i> .....	26
Figura 11 –	Hélice Tripla .....	27
Figura 12 –	Pirâmide de Defesa.....	33
Figura 13 –	<i>Iceberg</i> da BID.....	34
Gráfico 1 –	Gastos com defesa no Brasil (1988-1999).....	38
Gráfico 2 –	Exportações brasileiras de armamentos (1970-2000).....	38
Gráfico 3 –	Exportação brasileira de armamentos (2000-2015).....	39
Gráfico 4 –	Brasil: Percentual do PIB aplicado em Defesa.....	39
Gráfico 5 –	Brasil: Gastos militares.....	40
Gráfico 6 –	Brasil: Importação de equipamentos militares.....	40
Quadro 1 –	Tecnologias importantes para a Defesa e sua relevância civil	12
Quadro 2 –	Fatores para o sucesso da transferência de tecnologia.....	29
Quadro 3 –	Parque fabril implantado pelo Exército Brasileiro.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Fundos Setoriais.....	22
Tabela 2 –	Escala de TRL .....	23
Tabela 3 –	Listagem de Operações de <i>Offset</i> do PROSUB.....	60
Tabela 4 –	Listagem dos Processos de Nacionalização iniciados.....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI –	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABINDE –	Associação Brasileira das Indústrias de Material de Segurança e Defesa
ADTEN –	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional
AMRJ –	Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro
BID –	Base Industrial de Defesa
BRICS –	Brasil Rússia Índia China África do Sul
CAPES –	Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior
CASNAV –	Centro de Análises de Sistemas Navais
CCEMSP –	Centro de Coordenação de Estudos da Marinha em São Paulo
CEMA –	Chefe do Estado Maior da Armada
CIT –	Células de Inovação Tecnológica
CNEN –	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNI –	Confederação Nacional das Indústrias
CnPQ –	Conselho Nacional de Pesquisas
COGESN –	Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear
COMCITEM –	Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha
ComTecCTM –	Comissão Técnica de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha
CSN –	Companhia Siderúrgica Nacional
CTA –	Centro Técnico Aeroespacial
CTEx –	Centro Tecnológico do Exército

CT&I –	Ciência, Tecnologia e Inovação
CTMRJ –	Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro
CONCITEM –	Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha
DefNBQRe –	Defesa Nuclear, Biológica, Química, Radiológica e Artefatos Explosivos
DCT –	Departamento de Ciência e Tecnologia
DCTA –	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DGDNTM –	Diretoria Geral do Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha
DoD –	<i>Department of Defense</i>
EB –	Exército Brasileiro
EC –	Emenda Constitucional
EED –	Empresa Estratégica de Defesa
ENI –	Estratégia Nacional de Inovação
EUA –	Estados Unidos da América
FAB –	Força Aérea Brasileira
FINEP –	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT –	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
GPS –	<i>Global Positioning System</i>
IEAPM –	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira
ICT –	Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
IMBEL –	Indústria de Material Bélico do Brasil
IMPA –	Instituto de Matemática Pura e Aplicada
IND –	Indústria Nacional de Defesa
INPE –	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPI –	Instituto Nacional de Propriedade Industrial

IPEA –	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPMS –	<i>Integrated Platform Management System</i>
IPqM –	Instituto de Pesquisas da Marinha
LBDN –	Livro Branco da Defesa Nacional
MB –	Marinha do Brasil
MCTI –	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
MD –	Ministério da Defesa
NIT –	Núcleo de Inovação Tecnológica
OCDE –	Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento
OJT –	<i>On the Job Training</i>
OM –	Organização Militar
OMPS-C –	Organização Militar Prestadora de Serviço na área de CT&I
PBC –	Planejamento Baseado em Capacidades
PEC –	Proposta de Emenda à Constituição
P&D –	Pesquisa e Desenvolvimento
PEM –	Planejamento Estratégico da Marinha
PFCT –	Programa das Fragatas Classe Tamandaré
PIB –	Produto Interno Bruto
PNB –	Programa Nuclear Brasileiro
PND –	Política Nacional de Defesa
PNI –	Política Nacional de Inovação
PNM –	Programa Nuclear da Marinha
PNP –	Programa de Nacionalização da Produção do PROSUB
PROEX –	Programa de Financiamento à Exportação

PROSUB –	Programa de desenvolvimento de submarinos
RETID –	Regime Especial de Tributação para a Indústria de Defesa
S-BR –	Submarino Convencional
SCPN –	Submarino Convencional com Propulsão Nuclear
SCTMB –	Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha
SecCTM –	Secretaria de Ciência e Tecnologia da Marinha
SEPROD –	Secretaria de Produtos de Defesa
SIMDE –	Sindicato Nacional das Indústrias de Materiais de Defesa
SIPRI –	<i>Stockholm International Peace Research Institute</i>
SNCTI –	Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
UE –	União Européia
UNESP –	Universidade Estadual Paulista
VANT –	Veículos Aéreos Não-Tripulados

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 Tema e Contextualização.....	1
1.2 Relevância.....	2
1.3 Problema e objetivos.....	3
1.4 Metodologia e estruturação do trabalho.....	5
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	7
2.1 Definições preliminares.....	7
2.2 Produto de Defesa, Produto Estratégico de Defesa, Empresa de Defesa e Empresa Estratégica de Defesa.....	8
2.3 Produtos e tecnologias de emprego dual.....	11
2.4 Ciência, Tecnologia e Inovação.....	12
2.4.1 Ciência, Tecnologia e Inovação na MB.....	14
2.4.2 Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil.....	20
2.4.3 Nível de maturidade tecnológica ( <i>Technology Readness Level – TRL</i> ).....	22
2.5 Aspectos da Inovação Tecnológica.....	24
2.6 O Modelo da Hélice Tripla.....	27
2.7 Transferência de tecnologia.....	28
2.8 Considerações parciais.....	30
<b>3 EVOLUÇÃO DA BID NO BRASIL E SUA CONJUNTURA ATUAL</b> .....	33
3.1 – Evolução da BID brasileira.....	35
3.2 – Atual conjuntura da BID brasileira.....	38
3.3 – Considerações parciais.....	43
<b>4 RELAÇÕES ENTRE DEFESA, CT&amp;I E O DESENVOLVIMENTO DA BID</b> .....	45
4.1 – Aquisições de Defesa.....	45
4.2 – Arcabouço legal brasileiro de fomento à BID.....	46
4.3 – Aspectos dos transbordamentos tecnológicos entre os meios militar e civil.....	52
4.4 – Considerações parciais.....	55
<b>5 O PROGRAMA DE NACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DO PROSUB</b> .....	58
5.1 Projetos de Nacionalização.....	59
5.2 – Considerações parciais.....	63

<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Tema e Contextualização

A Guerra impõe um severo sofrimento à humanidade; em contrapartida, a história revela notáveis avanços tecnológicos oriundos de pesquisas e desenvolvimento (P&D), originalmente focados exclusivamente em aplicações bélicas.

Um caso marcante foi a invenção da *Internet*, criada em 1969 no auge da Guerra Fria sob a tutela do Departamento de Defesa estadunidense (*Department of Defense* – DoD). Inicialmente, a rede tinha a função de interligar diversos laboratórios de pesquisa. Na ocasião, recebeu a denominação de ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*), e serviu, sobretudo, a propósitos militares. De acordo com Leiner *et al* (2009), em 1983 um grande número de organizações militares americanas utilizava essa ferramenta. Em seu trabalho, Deywisson (2015) destaca que durante a Guerra Fria, em razão da corrida armamentista travada entre as grandes potências, houve uma forte interação entre defesa, emprego de conhecimento especializado e desenvolvimento tecnológico.

Nos anos subsequentes, a rede de computadores passou por um aprimoramento incremental e, em 1995, recebeu oficialmente a denominação de *Internet* (LEINER *et al*, 2009). Nos dias atuais a rede mundial configura um importante instrumento de intercâmbio de informações e desenvolvimento tecnológico para a humanidade.

Assim, a *Internet* é um caso relevante de como tecnologias desenvolvidas originalmente para uso militar encontram uma segunda aplicação no meio civil. Do mesmo modo, tecnologias inicialmente concebidas para uso civil, podem ser incorporadas aos produtos bélicos.

Dessa forma, a possibilidade de transbordamento entre os meios civil e militar parece conciliar, mesmo que parcialmente, o dilema que sempre assolou os governantes: Mais canhões ou mais manteiga? O dilema remete à argumentação de uma corrente econômica, protagonizada pelo autor Paul Samuelson, que critica os investimentos em defesa em detrimento de outros setores da economia, como por exemplo, saúde, educação e moradia. Assim, a perspectiva de uso dual pode propiciar impactos econômicos positivos em outros setores a partir de investimentos em defesa, e *vice-versa*.

Destaca-se que, na Política Nacional de Defesa (PND), o termo dual foi apresentado para denominar os produtos e as tecnologias com aplicação civil e militar (BRASIL, 2020d). Em que pese o fato de existirem outros entendimentos na literatura, no presente trabalho será considerado o conceito adotado pela PND.

## 1.2 Relevância

Os equipamentos militares normalmente apresentam custos de aquisição mais elevados, assim como maior complexidade tecnológica. Especificamente no setor naval, destaca-se um exemplo que ilustra bem a diferença de complexidade entre a construção de um navio mercante e um navio de guerra, ambos com o mesmo deslocamento. Said (2016) 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.

Nesse sentido, o Livro Branco da Defesa Nacional (LBDN) destaca que o setor produtivo de defesa, além de ser extremamente competitivo, apresenta especificidades como a necessidade de adoção de escala produtiva elevada, requerer investimentos significativos em pesquisa, prazo dilatado para maturação de projetos de desenvolvimento, um ciclo de vida curto dos itens materiais, e ser fortemente impactado pelas aquisições públicas e exportações (BRASIL, 2020c).

Nesse contexto, países em desenvolvimento que precisam superar inúmeros desafios para criar uma conjuntura que promova o desenvolvimento sólido de sua indústria, observam ainda maiores dificuldades no que tange ao Setor de Defesa, cujos produtos apresentam níveis mais elevados de complexidade técnica.

De acordo com Leske (2015), o faturamento das indústrias de defesa é significativo nos países onde o setor tem participação relevante no sistema nacional de inovação. A autora apresenta dados do SIPRI (*Stockholm International Peace Research Institute*), no qual, para os dez maiores fornecedores de materiais bélicos, os itens militares representam um percentual de 50 a 90% do faturamento total.

No Brasil, entretanto, a participação da demanda militar interna no faturamento das empresas do setor é menos expressiva. Em pesquisa realizada considerando o período compreendido entre os anos de 2007 e 2011, o percentual máximo atingido foi de 7,33%. (LESKE, 2015).

Leske (2015) assinala ainda que o baixo volume de participação dos itens militares no faturamento das empresas indica que essas corporações, que compõem a Base Industrial de Defesa (BID) nacional, tendem a concentrar suas atividades na esfera civil. Assim, a dualidade pode representar uma alternativa para robustecer o faturamento dessas empresas, em virtude da ampliação do mercado consumidor, e viabilizar o desenvolvimento de novos produtos militares a um custo menor, conforme destacado por Sales (2010) em seu trabalho.

Para Said (2016), o uso dual constitui ainda um outro aspecto importante em relação à BID, que é a promoção da sua autossustentação, podendo viabilizar a sobrevivência dessas empresas em períodos de baixa demanda por equipamentos bélicos, especialmente em países em desenvolvimento.

Além dos desafios mencionados anteriormente, percebe-se hoje uma mudança na dinâmica das inovações. Conforme assinalado por Oliveira, Almeida e Wadovski (2020), a evolução da tecnologia nos últimos anos acarretou mudanças profundas no setor, dando origem à Quarta Revolução Industrial por meio do fenômeno da crescente digitalização, aliada à disseminação da internet móvel, de sensores e da computação. Segundo os autores, em razão da enorme democratização da tecnologia, a possibilidade de surgimento de novas tecnologias cresceu exponencialmente. Tecnologias antes restritas aos grandes centros de pesquisa, hoje estão acessíveis a um elevado número de pessoas. Assim, a inovação hoje ocorre normalmente por iniciativas de pequenos empreendedores, e que podem adicionalmente atender aos interesses bélicos.

Verifica-se, portanto, que o avanço exponencial das inovações tecnológicas reforça a importância do estímulo estatal à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), em especial nos países em desenvolvimento, sob pena de serem cada vez mais impactados pelo *gap* tecnológico em relação aos desenvolvidos. Nesse contexto, a dualidade pode ter um papel importante como indutora de inovações, na medida em que permite às empresas do setor atingirem um mercado mais amplo (civil e militar).

Nesse contexto, a relevância do trabalho está fundamentada na importância que a BID e a CT&I possuem para o desenvolvimento do País, bem como para propiciar a manutenção da Defesa com elevado poder dissuasório.

### **1.3 Problema e objetivos**

Os documentos condicionantes da política e estratégia de Defesa no País, quais sejam, a PDN, o LBDN e a Estratégia Nacional de Defesa (END), apresentam diretrizes no sentido de desenvolver e manter a BID de forma sustentável, bem como de estimular a CT&I e a produção de tecnologia autóctone no País.

De acordo com a PND, a importância de uma BID forte e sustentável, advém de sua dependência em relação ao potencial industrial e científico instalado no País. Assim, a Defesa do País guarda relação direta com o seu desenvolvimento. Nesse sentido, o documento estabelece que os recursos orçamentários destinados à Defesa devem ser empregados de modo a fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias, objetivando a redução do *gap* tecnológico existente, bem como fortalecer a BID (BRASIL, 2020d).

Em que pese o fato de, nos últimos anos, os documentos de alto nível do Governo Federal estimularem a dualidade e a inovação com foco no desenvolvimento e manutenção de nossa base industrial, entende-se que há um longo caminho a ser percorrido para que o País conte com uma indústria de defesa pujante. Nesse contexto, a questão que se coloca é: Como estimular a BID a engajar nos projetos militares, bem como possibilitar a sua sobrevivência em períodos de baixa demanda por equipamentos bélicos?

Assim, o objetivo principal do trabalho é investigar o potencial da dualidade nos processos de transferência de tecnologia como forma de fomentar à BID, abordando o caso específico do PROSUB. O PROSUB foi escolhido em virtude da existência de um programa específico de nacionalização, ora em andamento, denominado Programa de Nacionalização da Produção (PNP), que tem contribuído com investimentos significativos na indústria nacional, além de possibilitar um arraste tecnológico a partir da transferência de tecnologia francesa. Menciona-se ainda a experiência do autor, que participou por longo período desse importante programa de desenvolvimento.

Os objetivos secundários deste trabalho são apresentados a seguir.

A) Transcrever os conceitos relacionados ao material de defesa, à dualidade, à transferência de tecnologia e à CT&I.

B) Descrever um breve histórico da evolução da BID no Brasil e sua conjuntura atual.

C) Examinar a estruturação da Estratégia de CT&I e da Doutrina de CT&I da MB.

D) Descrever um breve histórico da evolução da CT&I no Brasil.

E) Investigar as principais políticas públicas de incentivo à CT&I e à BID no Brasil, abordando os seguintes tópicos:

- Constituição Federal e a EC n° 85/2015 (PEC da Inovação);
- Lei n° 10.973/2004 (Lei da Inovação) e Lei n° 13.243/2016 (Novo Marco Legal da CT&I);
- Lei n° 11.196/2005 (Lei do Bem);
- Decreto n° 10.534/2020 (Política Nacional de Inovação);
- Decreto n° 10.531/2020 (Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil);
- Lei Complementar n° 182 (Marco Legal das Startups);
- Política de Ciência, Tecnologia e inovação de Defesa;
- Estratégia Nacional de Inovação; e
- Lei n° 12.598, de 21 de março de 2012 (Regime Especial de Tributação para a Indústria de Defesa – RETID).

F) Investigar como se processam as aquisições de defesa, incluindo o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC).

G) Apresentar o caso do PNP do PROSUB, destinado à nacionalização dos sobressalentes, equipamentos e sistemas dos submarinos convencionais (S-BR).

H) Analisar o conteúdo pesquisado, buscando identificar os desafios e oportunidades de melhoria para a MB.

#### **1.4 Metodologia e estruturação do trabalho**

Para atender aos objetivos propostos, no presente trabalho será utilizada a pesquisa exploratória documental e bibliográfica. A abordagem será pelo método dedutivo, partindo-se de fatos e estudos já realizados para chegar-se a conclusões, elaborando-se um estudo descritivo de vasta referência bibliográfica já existente sobre o tema.

No capítulo 2 será realizada uma pesquisa histórica e documental com foco nos conceitos relacionados aos aspectos do material de defesa, dualidade, transferência de tecnologia e CT&I.

No capítulo 3 será realizada uma pesquisa documental sobre a evolução da BID no Brasil e sua conjuntura atual. Para a elaboração deste capítulo, também será analisado o Mapeamento da Base Industrial de Defesa, levantamento realizado pelo Instituto de Pesquisa

Econômica Aplicada (IPEA) em 2016, com foco especial nos aspectos relacionados à dualidade e à transferência de tecnologia.

No Capítulo 4 será realizada uma pesquisa documental, bem como uma análise das relações entre Defesa, CT&I e o desenvolvimento da BID.

No Capítulo 5 será apresentado o caso do PNP do PROSUB, procurando investigar os aspectos relacionados ao potencial da dualidade nos projetos de transferência de tecnologia, como forma de incentivo à BID. Embora o Programa de Nacionalização do PROSUB não esteja focado no desenvolvimento de tecnologia autóctone, trata-se de um caso de expressão no que tange à transferência de tecnologia entre Estados e mecanismos de fomento industrial.

Ao final de cada capítulo serão apresentadas considerações parciais. O Capítulo 6 contemplará as considerações finais do trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem o propósito de examinar os conceitos e as definições atinentes à Defesa, à dualidade, à transferência de tecnologia e à CT&I, visto que estes serão importantes para a compreensão dos próximos capítulos do trabalho. Serão abordadas primeiramente as definições de alguns termos básicos. Na sequência, serão enunciados os conceitos de Produto de Defesa (PRODE), produtos e tecnologias de emprego dual, CT&I e Hélice Tripla. Por fim, serão examinados alguns aspectos relacionados à transferência de tecnologia, tema que será expandido no Capítulo 5 a partir da apreciação e análise de dados e informações oriundas do PNP do PROSUB.

### 2.1 Definições preliminares

Optou-se por utilizar como referência, sempre que possível, os documentos oficiais do Governo Federal ou da MB, todavia também foi necessário buscá-los em outras fontes ou até mesmo criar alguns, lavra própria.

a) Base Industrial de Defesa - BID – A END define a BID como sendo formada por Órgãos e instituições da administração pública direta bem como pessoas jurídicas que desenvolvam pesquisas, projetos, produção, manutenção, conversão ou modernização de Produto de Defesa - PRODE ou Sistema de Defesa - SD<sup>1</sup>, no País (BRASIL, 2020d).

b) Conhecimento – É gerado pela atividade acadêmica e pela pesquisa científica (MUCCIOLI et al., 2007).

c) Contrato de *off-set* – São transações comerciais também denominadas de contrapartidas, firmadas a partir de negociações bilaterais e que visam gerar uma reciprocidade entre as partes, não se limitando a ser uma mera troca de produtos por recursos financeiros. A literatura emprega o termo, usualmente, para designar contratos firmados entre compradores governamentais e fornecedores estrangeiros (CORREA e URBINA, 2021).

d) Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT) – “órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou

---

<sup>1</sup> As definições de PRODE e SD serão apresentadas de forma detalhada na Seção 2.2 deste capítulo.

aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos” (BRASIL, 2004, inciso V do art. 2º).

e) Inovação – é a conversão do conhecimento novo em uma ou várias aplicações industriais resultando em novos produtos, serviços ou processos, beneficiando a cadeia produtiva. É o mecanismo de agregação de valor econômico ao conhecimento (MUCCIOLI *et al.*, 2007).

f) Invenção – é o resultado de uma ação intencional para conceber algo inexistente e que atenda a um uso específico. A invenção só se transforma em inovação quando efetivamente implementada e aceita pelo mercado consumidor (BARBIERI, 2004).

g) Pesquisa básica e Pesquisa aplicada – pesquisa básica é aquela cujo resultado tem importância teórica e não visa a aplicação imediata. Quando a atividade tiver foco em aplicações práticas ou a definição de novos métodos ou técnicas, recebe a denominação de pesquisa aplicada (LONGO, 2011).

h) Propriedade intelectual – é o “direito sobre criações resultantes do espírito humano, seja de caráter científico, industrial, literário ou artístico e compreende a propriedade industrial e os direitos autorais” (BRASIL, 2021f, art. 4º).

i) *Spin-in* – neste trabalho o termo será empregado nos casos em que a tecnologia e/ou produto tem sua origem no meio civil e é absorvida e/ou adaptada para uso militar.

j) *Spin-off* – neste trabalho o termo será empregado nos casos em que a tecnologia ou produto tem sua origem no meio militar e transborda para o meio civil.

k) Tecnologia – a Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (EMA-413) define tecnologia como sendo os “conhecimentos científicos ou empíricos diretamente aplicáveis à produção ou melhoria de bens ou serviços”, frutos da ciência e tecnologia que objetivam a solução de problemas (BRASIL, 2021b, p. 2-1).

## **2.2 Produto de Defesa, Produto Estratégico de Defesa, Empresa de Defesa e Empresa Estratégica de Defesa**

A legislação nacional, mais especificamente o artigo 2º da Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012, estabelece a definição a seguir para PRODE:

Produto de Defesa - PRODE – todo bem, serviço, obra ou informação, inclusive armamentos, munições, meios de transporte e de comunicações,

fardamentos e materiais de uso individual e coletivo utilizados nas atividades finalísticas de defesa, com exceção daqueles de uso administrativo (BRASIL, 2012, art 2º).

Assim, a definição de Produto Estratégico de Defesa (PED) decorre do conceito de PRODE. O PED é um PRODE com características específicas, quais sejam, possuem conteúdo tecnológico, são estratégicos e imprescindíveis para a Defesa Nacional. A Lei nº 12.598 define PED como sendo:

Todo Prode que, pelo conteúdo tecnológico, pela dificuldade de obtenção ou pela imprescindibilidade, seja de interesse estratégico para a defesa nacional, tais como:

- a) recursos bélicos navais, terrestres e aeroespaciais;
- b) serviços técnicos especializados na área de projetos, pesquisas e desenvolvimento científico e tecnológico;
- c) equipamentos e serviços técnicos especializados para as áreas de informação e de inteligência (BRASIL, 2012, art 2º ou p.1).

Na sequência, a Lei nº 12.598 estabelece a definição para Sistema de Defesa (SD), que é um conjunto interativo de múltiplos PRODE para um emprego específico (BRASIL, 2012).

O instrumento legal mencionado anteriormente, define ainda as Empresas Estratégicas de Defesa (EED). As EED são empresas credenciadas pelo Ministério da Defesa (MD) e cumprem uma série de requisitos cumulativos, quais sejam, terem como objeto social a realização de atividades de engenharia, fabricação ou manutenção de PED no País, serem sediadas no Brasil, comprovarem possuir sólido conhecimento científico próprio ou oriundos de parcerias com as ICT para o desenvolvimento de P&D, garantirem a manutenção da capacidade produtiva no País, bem como possuírem condicionantes no controle acionário que limitem, nas assembleias gerais, a participação dos votos de sócios externos em relação aos votos de sócios nacionais (BRASIL, 2012).

No que concerne às formas de obtenção desses itens estratégicos, Siciliano (2020) menciona duas formas básicas: desenvolver de forma autóctone ou comprar diretamente no mercado externo. O primeiro caso tem as vantagens de estimular a BID do País, capacitar tecnicamente os nacionais, promover a autonomia tecnológica e, em virtude do domínio do projeto de engenharia e do ciclo de produção, existe a possibilidade de modificação futura do

projeto ou a implementação de um processo de aprimoramento do produto a partir de inovações incrementais<sup>2</sup>.

O desenvolvimento de tecnologias autóctones pode, ainda, ser uma solução para os países em desenvolvimento se contraporem à negação do acesso às tecnologias sensíveis<sup>3</sup> imposta pelos países desenvolvidos e detentores desses conhecimentos, tema tratado por Longo e Moreira (2018). Segundo os autores, as tecnologias militares são controladas pelo Estado no que concerne o uso e a comercialização. Dessa forma, as mais sensíveis são alvo de restrições e negação de acesso. Eventuais violações a esse tipo de cerceamento podem acarretar retaliações, especialmente de ordem econômica, alertam os autores.

Como desvantagens, o desenvolvimento autóctone requer investimentos mais significativos e normalmente é mais lento em função da necessidade de P&D, podendo ocorrer atrasos na disponibilização do item para emprego (SICILIANO, 2020).

Em relação às compras diretas<sup>4</sup>, Siciliano (2020) argumenta que é a modalidade mais rápida de obtenção, normalmente permite o acesso às tecnologias mais atuais e a produtos já testados em situações reais. Contudo, apresenta a desvantagem de gerar ainda mais dependência tecnológica. Cabe ressaltar ainda um alerta do autor para os riscos inerentes à essa modalidade de obtenção, nas compras de equipamentos eletrônicos, que é a possibilidade de adquirir equipamentos com vícios que permitam ações cibernéticas do tipo *kill switch*<sup>5</sup> ou *backdoor*<sup>6</sup>.

A Lista de Produtos (PRODE e PED) das Empresas (ED/EED) cadastrados no MD está disponível no *site*<sup>7</sup> desse Ministério.

Por fim, cabe destacar a relevância da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), criada pelo Decreto nº 7364, de 23 de novembro de 2010, e subordinada diretamente ao MD. A SEPROD é o órgão com maior influência sobre o setor, e tem a função precípua de assessorar na formulação e acompanhamento das principais políticas no País relativas à Defesa, promovendo a constante atualização das necessidades, bem como o planejamento das

---

<sup>2</sup> Melhoria de um produto ou serviço já existente.

<sup>3</sup> Tecnologia sensível é a que um Estado nega acesso a outros, supostamente por razões de segurança (LONGO e MOREIRA, 2018).

<sup>4</sup> Compras diretas envolvem, normalmente, produtos de prateleira (*Commercial Off The Shelf* - COTS) já disponíveis comercialmente.

<sup>5</sup> Dispositivo implantado pelo fabricante em um circuito eletrônico para impedir o seu funcionamento.

<sup>6</sup> Vulnerabilidade presente em um circuito eletrônico que facilite o acesso remoto por terceiros.

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/produtos-de-defesa>>. Acesso em 23 jun. 2022.

compras conjuntas das Forças Armadas. De acordo com a END, a Secretaria objetiva ainda integrar pesquisa e produção, bem como implantar uma política tecnológica única que otimize a aplicação de recursos no sentido mais amplo, evitando a duplicação de esforços.

### **2.3 Produtos e tecnologias de emprego dual**

Neste ponto, serão abordados com mais detalhes os aspectos relativos ao conceito de tecnologias e produtos de emprego dual. Conforme já mencionado na Seção 2.1, no presente trabalho essa temática estará sempre relacionada ao potencial de aplicação militar e civil de determinado produto ou tecnologia.

De acordo com Longo (2011), nos países de elevado poder bélico o governo assume parte ou a totalidade do risco financeiro dos processos de P&D de itens de defesa, incluindo os conduzidos pelas instituições privadas. Assim, com exceção dos fabricantes de armamento leve, poucas empresas do setor militar sobrevivem sem encomendas ou subsídios do Estado. O autor assinala ainda que, além dos aspectos relacionados à segurança, a geração de empregos civis e o progresso tecnológico observado nas empresas envolvidas, justifica parcialmente os elevados investimentos no setor industrial de defesa. Esse progresso tecnológico do setor empresarial, segundo o autor, pode ser explicado pelo fato dos equipamentos e tecnologias militares estarem, normalmente, na fronteira do conhecimento, e por possuírem requisitos técnicos e exigências muito acima do padrão civil.

Em que pese a assimetria presente nas exigências e requisitos técnicos mencionada, buscando identificar eventuais convergências entre as tecnologias de uso militar e civil, Davies (1994) *apud* Sales (2010) argumenta, fundamentado na relevância de determinadas tecnologias para os mercados civil e militar, que o setor civil tem uma atuação expressiva nos sistemas de defesa. O QUADRO 1, adaptado de seu estudo, destaca algumas dessas tecnologias.

Na busca por convergência entre os setores militar e civil, ao analisar as inovações promotoras de melhorias nos produtos e tecnologias, Sales (2010) assinala que essa evolução pode ocorrer a partir de novos materiais ou novas arquiteturas, incluindo os avanços na área de *software*. Assim, algumas tecnologias genéricas impactam uma quantidade significativa de aplicações, como por exemplo o surgimento da *Internet*, abordado no Capítulo 1, tecnologia

disruptiva<sup>8</sup> que impactou diversos setores globalmente. Depreende-se, portanto, que as tecnologias genéricas podem ser indutoras da dualidade, facilitando o transbordamento do conhecimento entre os mercados civil e militar.

Quadro 1

Tecnologias importantes para a Defesa e sua relevância civil

Tecnologia	Relevância
Circuitos e materiais eletrônicos e fotônicos	Mercado civil e alguns requisitos específicos de Defesa
Engenharia de software	Orientação principal ao mercado civil
Computação de alto desempenho	Orientação ao mercado civil e militar
Modelagem e simulação	P&D balanceada (civil e militar)
Radar e imageamento passivo	Orientação militar com <i>spin-off</i> civil
Processamento de sinais e imagens	P&D balanceada (civil e militar)
Sistemas de armas	Orientação militar
Materiais de alta energia/densidade	Orientação militar
Materiais compósitos	Orientação militar com grande envolvimento civil
Biotecnologia	Orientação civil com <i>spin-in</i> militar

Fonte: Adaptado de Davies (1994) *apud* Sales (2010).

Acerca da questão dos transbordamentos, Sales (2010) destaca que, na existência de ações políticas de Estado adequadas e bem geridas, a literatura especializada reconhece o potencial intrínseco nas tecnologias de uso dual para fomentar setores diversos da indústria. No que se refere à janela temporal, Mowery (2010) destaca que os transbordamentos ocorrem de modo mais pronunciado nos estágios iniciais do desenvolvimento em razão da existência de sobreposições entre aplicações relativas aos setores bélico e civil. A depender da natureza da tecnologia, o autor argumenta que pode ocorrer uma divergência maior entre os usos civil e militar, resultando em uma redução dos benefícios do *spin-off*.

Cabe ressaltar que, no que se refere ao transbordamento das tecnologias entre os setores civil e militar, observa-se a existência de correntes antagônicas na literatura relativas à real efetividade desses processos. Essa temática será abordada de forma mais detalhada no Capítulo 4.

## 2.4 Ciência, Tecnologia e Inovação

<sup>8</sup> Tecnologias disruptivas são inovações que transformam radicalmente uma solução e a substituem por possuir atributos superiores, impactando significativamente o mercado e a atividade econômica das empresas (OCDE, 2006).

O Manual de Frascati descreve as atividades de Ciência e Tecnologia e as atividades de inovação tecnológica.

De acordo com o Manual, as atividades de Ciência e Tecnologia “incluem, além de P&D, educação e formação científicas e tecnológicas (STET), serviços científicos e técnicos (STC)” (OCDE, 2006, p.26). Os serviços científicos e técnicos abarcam tarefas conduzidas por museus e bibliotecas, trabalhos afetos à publicação de obras científicas, testes, padronização e controle de qualidade, levantamentos topográficos, pesquisas socioeconômicas, consultorias e serviços prestados pela administração pública na área de propriedade intelectual (OCDE, 2006).

As atividades de inovação tecnológica estão relacionadas aos investimentos de recursos, humanos e financeiros, no desenvolvimento de novos conhecimentos a partir de atividades científicas e tecnológicas, com o intuito de criar ou aprimorar produtos ou processos (OCDE, 2006).

Para Longo (2011, p.22), a inovação surge de diversas interações entre ciência, tecnologia, pesquisa e engenharia, sendo fomentada por um conjunto de fatores, quais sejam, “políticas públicas, recursos humanos, organização, gestão, finanças, marketing, logística, alianças estratégicas e redes de cooperação, acesso a fontes de informações as mais variadas, mercado e fornecedores”.

No âmbito da MB, a Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (EMA-413) apresenta as atividades de CT&I, de inovação e P&D (FIG. 1).

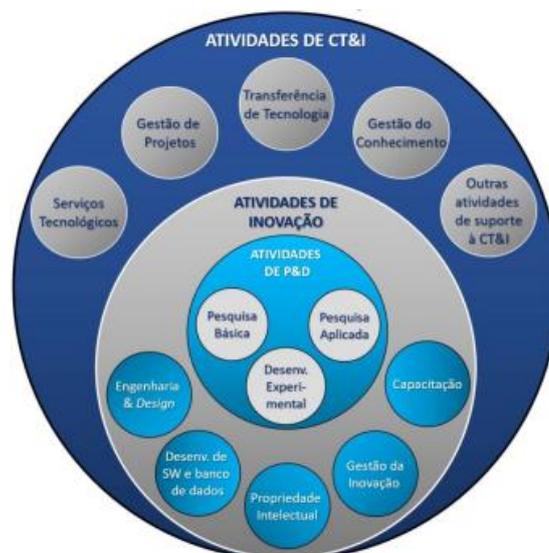


FIGURA 1 - Atividades de CT&I, de inovação e P&D.

Fonte: EMA-413 (BRASIL, 2021<sup>a</sup>, p. 2-4).

No Brasil, no âmbito da Defesa, as três Forças Armadas possuem órgãos de direção-geral e setorial na área de C&T, subordinados diretamente aos comandantes das forças. Na MB, a Diretoria Geral do Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM); no Exército Brasileiro (EB), o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT); e na Força Aérea Brasileira (FAB), o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Essas estruturas atuam como órgãos centrais executivos, no planejamento, na orientação, na coordenação e no controle das atividades científicas, tecnológicas e de inovação das forças; e coordenam, no âmbito delas, os órgãos executivos (SQUEFF, 2016).

A FIG. 2 ilustra a estruturação do Sistema Integrado de Ciência, Tecnologia e Inovação em Defesa.



FIGURA 2 - Sistema Integrado de Ciência, Tecnologia e Inovação em Defesa.

Fonte: Adaptado de Squeff (2016, p. 13).

O Setor de CT&I dispõe de uma legislação de fomento específica, que será objeto de estudo no Capítulo 4.

#### 2.4.1 Ciência, Tecnologia e Inovação na MB

A END estabelece o “Fortalecimento da área de ciência e tecnologia de defesa” como uma de suas Estratégias de Defesa, sendo estas alinhadas diretamente com os Objetivos Nacionais preconizados na PND. O documento ressalta a importância da absorção de conhecimentos pela cadeia produtiva do País, com vistas a amenizar, gradativamente, a dependência de tecnologia importada (BRASIL, 2020d, p.69).

Nesse contexto, a Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (EMA-413) reforçou a relevância que o tema CT&I tem para a Força, quando promoveu a

reestruturação do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil (SCTMB) nos últimos anos (BRASIL, 2021b).

O SCTMB foi criado em 1980, sendo inicialmente denominado Sistema Setorial de Ciência e Tecnologia da Marinha (SSCTM). Nos anos de 2007 e 2016, o Sistema passou por duas reestruturações, decorrentes de estudos realizados para subsidiar a Alta Administração Naval. A última reorganização, ocorrida em 2016, teve como premissas a adaptação do Setor à conjuntura vigente, a otimização do SCTMB e a designação da Secretaria de Ciência e Tecnologia da Marinha (SecCTM) como gestora de todas as atividades de CT&I de interesse da Força. A SecCTM passou, portanto, a controlar todos os projetos de P&D, assim como a capacitação do pessoal do Setor nos cursos de pós-graduação (BRASIL, 2021b).

A aprovação do estudo efetuado em 2016, resultou na mudança da denominação da SecCTM para DGDNTM, que absorveu as atividades do PROSUB, do Programa Nuclear da Marinha (PNM), assim como “agregou as Estruturas Organizacionais de Gestão da Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha” (BRASIL, 2021b, p. 1-2).

A DGDNTM incorporou a gestão exclusiva dos Programas e Projetos de CT&I na MB, bem como passou a gerir os aspectos relacionados às correspondentes capacitações, conforme as diretrizes emanadas do Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha (CONCITEM) (BRASIL, 2021b).

Com o propósito de otimizar a gestão dos recursos<sup>9</sup> do SCTMB, bem como promover o aprimoramento das melhores práticas de CT&I na Força, a reestruturação criou ainda um órgão centralizador. O Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro (CTMRJ), subordinado à DGDNTM, surgiu com o propósito de viabilizar a unificação da gestão administrativa e de CT&I das seguintes Organizações Militares (OM): Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) e Instituto de Pesquisas da Marinha (IpqM). Ademais, o Centro de Coordenação de Estudos da Marinha em São Paulo (CEMSP), originalmente subordinado ao Com8ºDN, também passou a ser comandado pela DGDNTM (BRASIL, 2021b).

Afora as mudanças organizacionais mencionadas anteriormente, foram concebidos uma Estratégia e um Plano de CT&I para a Força. Esses documentos têm o propósito de orientar as ações no Setor e alinhar os projetos de P&D com as necessidades de

---

<sup>9</sup> Recursos no sentido mais amplo, englobando os aspectos humano, financeiro e material.

meios<sup>10</sup>, relativos às Marinhas do Amanhã e do Futuro<sup>11</sup>. Subsidiariamente, a Estratégia foi concebida com o propósito de prover informação aos partícipes<sup>12</sup>, diretos e indiretos, do SCTMB (BRASIL, 2021b).

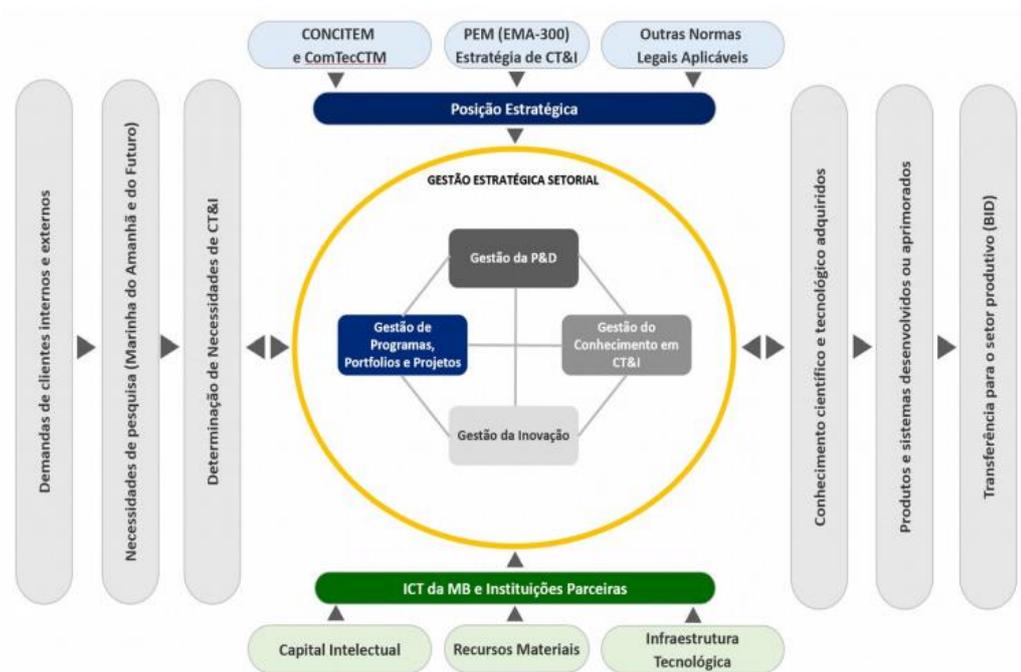


FIGURA 3 - Visão esquemática do SCTMB.  
Fonte: EMA 413 (BRASIL, 2021b).

O SCTMB (FIG. 3) funciona como uma organização em rede e é constituído por diversos atores (FIG. 4). O Estado-Maior da Armada (EMA) exerce a Governança de CT&I na MB e a DGDNTM atua como órgão executivo. Destacam-se os seguintes OM partícipes do referido Sistema:

...o Estado-Maior da Armada (EMA) – Órgão de Direção-Geral da MB –, os ODS<sup>13</sup>, as Instituições de Ciência e Tecnologia da Marinha (ICT-MB) – em que se destacam o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) e o Centro Tecnológico da Marinha no Rio de Janeiro (CTMRJ) –, as Diretorias Especializadas (DE) – encarregadas de estabelecer os requisitos técnicos dos sistemas e equipamentos em desenvolvimento na MB –, empresas com

<sup>10</sup> O termo foi empregado na Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha em referência aos meios navais, aeronavais e de Fuzileiros Navais.

<sup>11</sup> A Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil (EMA-415), emprega conceitos já utilizados na Força para definir o quadro temporal para o atingimento dos resultados esperados do SCTMB, quais sejam, as Marinhas do Presente, do Amanhã e do Futuro. As Marinhas do Presente, do Amanhã e do Futuro, englobam os meios e seus respectivos sistemas atuais, em processo de aquisição e futuros, respectivamente. Ressalta-se que a Marinha do Presente inclui ainda as modernizações de pequena monta, e a do Amanhã abarca as “compras de oportunidade” (BRASIL, 2021).

<sup>12</sup> Podem ser militares e civis, bem como dos setores público e privado (BRASIL, 2021).

<sup>13</sup> ODS é o acrônimo usado para designar os Órgãos de Direção Setoriais.

vínculos com a MB, e as Fundações de Apoio à CT&I vinculadas à MB (BRASIL, 2021b, p. 3-1).



FIGURA 4 - Atores do SCTMB.

Fonte: EMA-413 (BRASIL, 2021<sup>a</sup>, p. 3-1).

O Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha (COMCITEM) e a Comissão Técnica de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (ComTecCTM) possuem como finalidades precípua assessorar o Comandante da Marinha nos temas relacionados à CT&I e atuar como colegiado técnico<sup>14</sup> de CT&I da MB, respectivamente. O COMCITEM é presidido pelo Chefe do Estado Maior da Armada (CEMA) e constituído pelos titulares dos ODS. O ComTecCTM é presidido pelo DGDNTM e composto pelos representantes dos ODS, as ICT (CTMSP e CTMRJ), as DE, e eventualmente outras instituições convidadas (BRASIL, 2021b).

No que tange à inovação tecnológica na MB, o CTMRJ foi designado o órgão responsável pela governança da área não nuclear, cuja missão é fomentar a inovação com a participação da BID, da academia e demais parceiros. Foi instituído ainda um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT)<sup>15</sup> composto por uma ou mais ICT, com o propósito de gerir a política institucional de inovação, atuar como um repositório de patentes e promover a normatização. O NIT foi disposto em uma organização de rede com as Células de Inovação Tecnológica (CIT), localizadas nas diversas ICT, atuando como promotoras das políticas de inovação dessas instituições (BRASIL, 2021b).

<sup>14</sup> O colegiado técnico tem como atribuições assessorar o CEMA e o DGDNTM, gerir o SCTMB, administrar estrategicamente os assuntos de CT&I na Força, deliberar sobre a aprovação da carteira de projetos incluindo os recursos necessários, e submeter suas deliberações à aprovação do COMCITEM (BRASIL, 2021)

<sup>15</sup> As competências do NIT foram estabelecidas no § 1º do art. 16 da Lei de Inovação Tecnológica Lei nº 10.973/2004. A Portaria Normativa nº 1888/MD, de 23 de dezembro de 2010, define o NIT como sendo um “núcleo ou órgão constituído por uma ou mais ICT com a finalidade de gerir sua política de inovação” (BRASIL, 2010, § VIII do art. 3º).

Na ponta da estrutura de inovação da MB, inseridos na academia ou em instituições ligadas à inovação, foram estabelecidos os Escritórios Regionais de CT&I<sup>16</sup>, que atuam em rede com a CIT do CTMRJ (BRASIL, 2021b).

Em relação ao fluxo das demandas de CT&I na MB (FIG. 5), as propostas de projetos provenientes dos ODS são apresentadas pelas ICT à DGDNTM, via CTMRJ ou CTMSP, sendo este responsável exclusivamente pela Área Nuclear. Nos Centros Tecnológicos, as propostas são analisadas a partir de critérios objetivos de admissibilidade sendo, então, definida a composição dos partícipes e executores<sup>17</sup>, além da Área Temática<sup>18</sup> e do grau de maturidade tecnológica<sup>19</sup> (BRASIL, 2021b).

A DGDNTM analisa as propostas recebidas dos Centros Tecnológicos e desenvolve suas atividades a partir dos mesmos critérios objetivos adotados no início do processo. As propostas aprovadas são encaminhadas à ComTecCTM para análise segundo as diretrizes contidas na Estratégia de CT&I da MB. Posteriormente, as propostas são submetidas ao CONCITEM que as avalia quanto ao mérito, de acordo com parâmetros subjetivos de admissibilidade. As propostas são então priorizadas e encaminhadas para a ratificação do Comandante da Marinha (CM) (BRASIL, 2021b).

Conforme estabelecido na Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil, os projetos de P&D devem contar com uma gestão integrada pelas DE junto aos ODS solicitantes, com vistas a uma futura transferência de tecnologia para a BID. Assim, a formalização de parcerias com a academia e o setor empresarial deve ocorrer desde o início do processo de modo a possibilitar a transferência gradual de conhecimentos (BRASIL, 2021c).

---

<sup>16</sup> De acordo com o documento DGDNTM-1202: Normas para o Sistema de Prospecção Tecnológica da MB (Rev. 1), são três os Escritórios Regionais de CT&I e estão localizados nas universidades: UFRJ, UFF e FURG (BRASIL, 2018).

<sup>17</sup> Os executores podem ser: ICT exclusivamente, Universidades ou Empresas. Nos dois últimos casos, as ICT ficam encarregadas da intermediação entre o meio externo e a MB (BRASIL, 2021c).

<sup>18</sup> As Áreas Temáticas de interesse da MB são: a) Sistemas de Comando e Controle; b) Defesa e Segurança Cibernéticas; c) Meio Ambiente Operacional; d) Nuclear e Energia; e) Plataformas Navais, Aeronavais e de Fuzileiros Navais; f) Desempenho do Combatente; e g) Defesa Nuclear, Biológica, Química, Radiológica e Artefatos Explosivos (DefNBQRe) (BRASIL, 2021c).

<sup>19</sup> Grau de maturidade tecnológica ou *Technology Readness Level* (TRL) foi um instrumento desenvolvido pela Agência Espacial Norte-Americana (*National Aeronautics and Space Administration* – NASA) e é aplicado para subsidiar as atividades de CT&I, bem como para a gestão dos incentivos aplicados a cada projeto candidato. A temática consta da Seção 2.4.3 (BRASIL, 2021c).

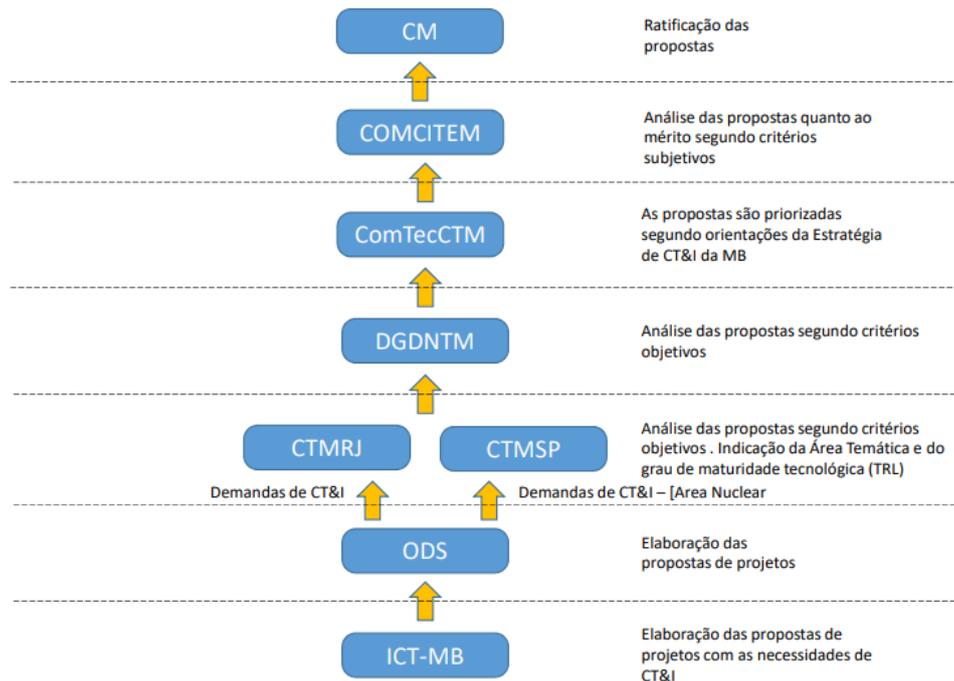


FIGURA 5 - Trâmite de necessidades de CT&I na MB.

Fonte: Elaboração própria com base nas informações contidas no EMA-413 (BRASIL, 2021b).

Após a designação, pela DGDNTM, da ICT responsável pelo projeto, as parcerias mencionadas anteriormente devem ser operacionalizadas, buscando sempre possibilitar a atuação da MB na fronteira do conhecimento, e quando aplicável promover o emprego dual da tecnologia (BRASIL, 2021c).

A Estratégia estabelece ainda que os projetos que envolvam tecnologias sensíveis devem ser conduzidos com atenção, especialmente nos aspectos relacionados à segurança e ao sigilo tecnológico. Na obrigatoriedade da formalização de parcerias, devem ser priorizadas as ICT militares e adotado o fracionamento do projeto, facultando a cada ator da academia ou do setor empresarial tão somente os conhecimentos necessários para a consecução das suas tarefas. Ao término do processo, a DGDNTM realiza a integração das frações de forma a obter a tecnologia completa ou o produto final.

Por fim, ressalta-se que Salles (2021) apontou em seu trabalho a necessidade de atualização dos documentos normativos de CT&I da MB, em virtude da entrada em vigor da Política Nacional de Inovação, Marco Legal das *Startups*, Política de Ciência e Tecnologia de Defesa e da Estratégia Nacional de inovação, assuntos a serem discutidos no Capítulo 4.

#### 2.4.2 Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil

Longo e Derenusson (2009) assinalam que a institucionalização de políticas e a criação de um sistema de C&T no País teve seu início nos anos de 1950 a partir de um processo de nucleação programada.

Em 1951 foram criados a Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal do Ensino Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq). Nos anos subsequentes outras instituições foram sendo agregadas ao sistema, como por exemplo o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE)<sup>20</sup>, o IPqM, o Centro de Pesquisas da Petrobrás (CENPES-Petrobrás) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). O Objetivo era permitir autonomia tecnológica do Brasil em relação aos grandes polos tecnológicos mundiais (LONGO; DERENUSSON, 2009).

De acordo com Longo e Derenusson (2009), o Fundo de Desenvolvimento Tecnológico – FUNTEC, criado em 1964 no BNDE, foi o primeiro meio de financiamento à C&T e desempenhou um papel relevante no início de sua operação, passando em seguida por um período de declínio até sua extinção em 1975.

Nesse contexto evolutivo, Cavalcanti (2009) argumenta que o amadurecimento do processo de inovação acarretou mudanças estruturais na organização de C&T no País. No final da década de 1960 foi criada a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) para operacionalizar o Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas, estabelecido em 1965. No início das suas atividades, a FINEP privilegiou a pesquisa científica e os financiamentos dos programas de pós-graduação nas universidades brasileiras.

Em 1968, o advento do Plano Estratégico de Desenvolvimento, fato que demonstrou a relevância do tema C&T para a política governamental, induziu a criação no ano seguinte do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), cujo propósito era dar suporte financeiro aos programas prioritários e seus respectivos projetos de desenvolvimento científico e tecnológico (LONGO; DERENUSSON, 2009).

Em 1973, a FINEP lançou o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN), cuja regulamentação ocorreu em 1976. Esse Programa dotou a FINEP de instrumentos de apoio capazes de prover recursos para todas as fases do projeto, quais sejam, a pesquisa básica, a pesquisa aplicada, o desenvolvimento experimental, a

---

<sup>20</sup> Denominado Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE) em sua fundação em 1952, mais tarde recebeu a nova denominação de Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (PAIVA, 2012).

análise de viabilidade econômica e a engenharia final, garantindo a continuidade de todo o processo de desenvolvimento (LONGO; DERENUSSON, 2009).

Segundo Longo e Derenusson (2009), o País contou com um vigoroso instrumento de incentivo às atividades de C&T nos quarenta anos seguintes em razão da perfeita simbiose entre FNDCT e FINEP. Inicialmente, o FNDCT beneficiou instituições de destaque como, por exemplo, a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), a CAPES e o Centro Técnico Aeroespacial (CTA).

O processo de nucleação programada mencionado no início desta seção foi concluído na década de 1980. Houve um período de interações crescentes entre os atores do sistema, que buscavam trabalhar de forma integrada. Todavia, na década de 1980 o Brasil enfrentou diversas turbulências políticas e econômicas que impactaram negativamente o crescimento e as interações esperadas. Essa fase conturbada prolongou-se até o final dos anos 1990 e a década de 1980 é tida como perdida em termos de desenvolvimento (LONGO; DERENUSSON, 2009).

Na década de 1990, a situação começou a ser revertida. O ponto de inflexão foi a destinação de um percentual dos *royalties* da exploração do petróleo para o Ministério de Ciência e Tecnologia. Ademais, nessa ocasião o Banco Internacional de Desenvolvimento voltou a conceder empréstimos à FINEP e ao FNDCT, possibilitando a retomada dos incentivos à interação entre os membros do sistema de C&T (LONGO; DERENUSSON, 2009).

Longo e Derenusson (2009) destacam ainda que o final da década de 1990 foi marcado pelo surgimento de fundos setoriais de fomento às atividades de C&T, em suas respectivas esferas, cujos recursos eram provenientes de *royalties* da exploração de recursos naturais da União, Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE), e foram concentrados no FNDCT.

Os fundos setoriais propiciaram um salto no nível de gestão dos recursos, haja vista a possibilidade de particularizar regras para cada setor. Esses fundos perduram até os dias atuais, no total de dezesseis (TAB. 1)<sup>21</sup> (FINEP, 2022).

---

<sup>21</sup> Informações constam do site da FINEP. Disponível em <<http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fndct/estrutura-orcamentaria/o-que-sao-os-fundos-setoriais>>. Acesso em: 18 abr. 2022.

TABELA 1  
Fundos Setoriais.

Ano	Fundo	Lei	Sector de Atividade
1997	CT Petro	9.478	Petróleo e Gás Natural
	CT Energ	9.991	Energia Elétrica
	CT Transportes	9.992	Transportes Terrestres
2000	CT Mineral	9.993	Mineral
	CT Hidro	9.993	Recursos Hídricos
	CT Espacial	9.994	Espacial
	FUNTEL	10.042	Telecomunicações
2001	CT Info	10.176	Tecnologia da Informação
	CT Amazônia	10.176	Amazônia
	CT Infra	10.197	Infraestrutura e Pesquisa
	CT Aero	10.332	Aeronáutico
	CT Agro	10.332	Agro
	CTI Biotec	10.332	Biotecnologia
	CT Saúde	10.332	Saúde
	CT FVA	10.332	Verde Amarelo (Universidade x Empresa)
2004	CT Aquaviário	10.893	Transporte Aquaviário e Construção Naval

Fonte: Adaptado de ABDI, 2017, p.63.

De acordo com Matos e Ferreira (2020), além dos instrumentos de incentivos diretos mencionados, existem os indiretos a partir dos quais a BID se beneficia de investimentos públicos realizados em Centros de Pesquisa militares (ICT), como por exemplo o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

#### 2.4.3 Nível de maturidade tecnológica (*Technology Readness Level* – TRL)

O nível de maturidade tecnológica também denominado *Technology Readness Level* – TRL é um instrumento originalmente desenvolvido pela NASA, e posteriormente internalizado no DoD. Trata-se de uma ferramenta que fornece subsídios para a gestão de atividades de CT&I, auxiliando na aferição do volume de recursos adequado para os projetos candidatos, em conformidade com o grau de maturidade no processo de P&D (BRASIL, 2021ema415).

Para a definição do nível de maturidade foi estabelecida uma escala com 9 níveis, sendo o nível 1 o de maior risco por contemplar projetos embrionários, carentes de inúmeras definições para a solução dos problemas envolvidos no desenvolvimento. A escala mostra o amadurecimento gradual dos projetos (TAB. 2) até atingir o nível máximo onde o produto ou tecnologia tem seu emprego real bem sucedido (BRASIL, 2021c).

TABELA 2

Escala de TRL.

TRL	DESCRIÇÃO
9	SISTEMA REAL EMPREGADO E BEM SUCEDIDO EM MISSÕES OPERACIONAIS
8	SISTEMA REAL COMPLETO E QUALIFICADO EM TESTES E DEMONSTRAÇÕES
7	PROTÓTIPO OU MODELO DO SISTEMA/SUBSISTEMA DEMONSTRADO EM AMBIENTE OPERACIONAL
6	PROTÓTIPO OU MODELO DO SISTEMA/SUBSISTEMA DEMONSTRADO EM AMBIENTE REPRESENTATIVO
5	COMPONENTE OU MODELO DE BANCADA VALIDADO EM AMBIENTE REPRESENTATIVO
4	COMPONENTE OU MODELO DE BANCADA VALIDADO EM LABORATÓRIO
3	CARACTERÍSTICA OU FUNÇÃO CRÍTICA DO CONCEITO COMPROVADA ANALÍTICA E EXPERIMENTALMENTE
2	CONCEITO TECNOLÓGICO E/OU APLICAÇÃO FORMULADOS
1	PRINCÍPIOS BÁSICOS OBSERVADOS E/OU DESCRITOS

Fonte: EMA-415, 2021, p. 4-5.

A FIG. 6, mencionada por Salles (2021, p.49), alerta para um risco que pode impactar negativamente os processos de P&D, no período de transição entre o trabalho desenvolvido na academia e a produção bem sucedida na indústria.

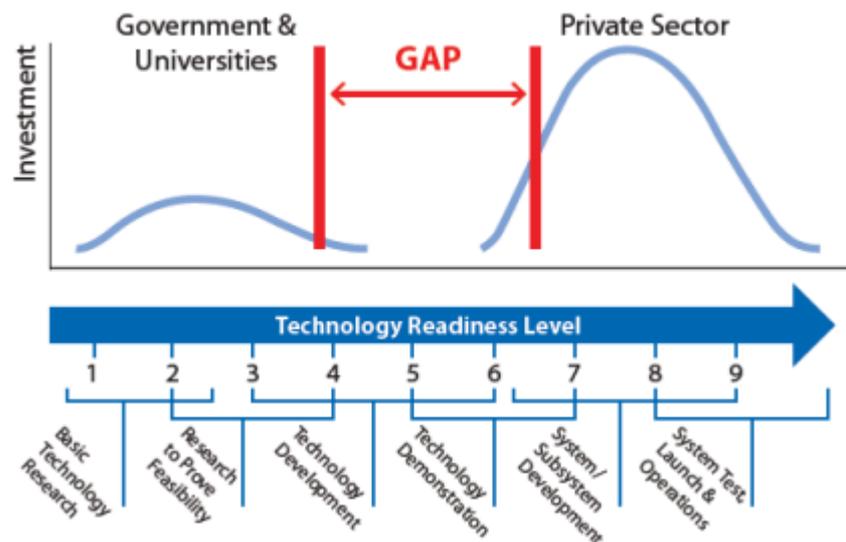


FIGURA 6 - Vale da morte.  
Fonte: ABDI, 2017, p. 440.

Observa-se um *gap* conhecido como “vale da morte” no intervalo compreendido entre os TRL 4 a 7, período no qual os projetos enfrentam obstáculos significativos em função, principalmente, do elevado grau de incerteza inerente às novas tecnologias e da necessidade de investimentos vultosos. Faz-se mister, portanto, abreviar o tempo entre o surgimento da inovação e sua materialização como um produto comercial (ABDI, 2017, p. 440).

## 2.5 Aspectos da Inovação Tecnológica

O Manual de Oslo subdividiu as inovações em três grupos no que diz respeito ao foco: de produto, de processo, e organizacional (OCDE, 2006). Para Pinto (2012), as inovações de produtos se aplicam aos itens dotados de novidades tecnológicas e características que os diferenciam significativamente dos existentes, bem como aos casos de evolução de produtos já desenvolvidos, desde que na presença de melhorias relevantes de desempenho. As inovações de processos estão relacionadas às novas formas de operação, ou aprimoramentos, induzidas pela introdução de novas tecnologias. Por fim, as inovações organizacionais estão relacionadas às evoluções na estrutura gerencial das organizações.

Pinto (2012, p.43) assinala ainda que os três grupos de inovações abordadas no parágrafo anterior, no que tange aos seus impactos, podem ser classificadas como disruptivas ou incrementais. A primeira classe, obrigatoriamente, deve romper com os padrões estabelecidos pela tecnologia existente. As inovações incrementais são aperfeiçoamentos das tecnologias preexistentes e, normalmente, resultam “do processo de aprendizado interno e capacidade acumulada”.

Rothwell (1994), categorizou os modelos de inovação em cinco gerações. Entre as décadas de 1950 e 1980 predominou a visão linear, na qual a inovação foi considerada como sendo um resultado da ciência<sup>22</sup> (FIG. 7) .

Cabe destacar que, para Barbieri e Álvares (2016), não há um consenso na literatura especializada acerca do número de modelos e suas denominações. Os autores salientam que, ao definir as cinco gerações, Rothwell tomou como referência o ambiente de inovação estadunidense.

---

<sup>22</sup> O termo *Science-push* é empregado para denominar esse modelo.

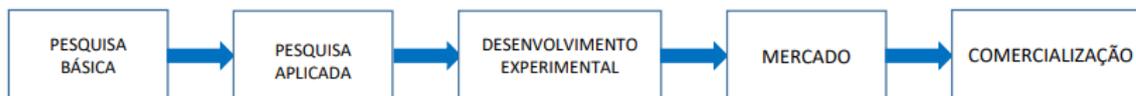


FIGURA 7 - Modelo Linear ou *Science Push*.

Fonte: Adaptado de Rothwell (1994). Tradução nossa.

De acordo com as classificações de Rothwell (1994), na sua segunda geração, o modelo passou por uma alteração e recebeu a denominação de *Demand Pull*<sup>23</sup>. Esse modelo entendia que as inovações surgiam de demandas do mercado para, então, seguir para as atividades de P&D, fabricação e vendas (FIG. 8).

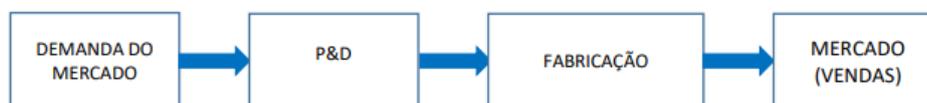


FIGURA 8 - Modelo Linear Reverso ou *Demand Pull*.

Fonte: Adaptado de Rothwell (1994). Tradução nossa.

Vale ressaltar que o Modelo Linear foi alvo de muitas críticas de estudiosos do assunto. Um dos aspectos negativos apontados é a incapacidade do Modelo de reconhecer o emprego e a recombinação do conhecimento preexistente como indutores de inovações. Ademais, em função da fragmentação das etapas, o Modelo dificulta o surgimento de sinergia entre os integrantes do processo (RIBEIRO; BOTELHO; DUARTE FILHO, 2016).

Rothwell (1994, p.10) cita ainda um novo modelo, considerado de terceira geração, que combina os dois anteriores (FIG 9). Segundo o autor, o Modelo *Coupling* foi apontado como “melhores práticas”<sup>24</sup> pelas corporações ocidentais, até meados da década de 1980. Moraes, Campos e Lima (2019) assinalam que, em que pese o fato desse modelo ainda contemplar atividades sequenciais, apresenta a vantagem de admitir uma maior interação entre os atores.

A partir da quarta geração, os modelos perdem a configuração linear e passam a adotar processos interativos e atividades em paralelo. O Modelo de Ligações em Cadeia ou *Chain Linked Model* (FIG. 10), considerado de quarta geração, e apresentado nos trabalhos de Kline & Rosemberg (1986) *apud* Barbieri e Álvares (2016), contempla elevada interação entre os atores e atividades em paralelo (BARBIERI; ÁLVARES, 2016).

<sup>23</sup> O modelo também recebe a denominação de *Market Pull*.

<sup>24</sup> Tradução nossa.

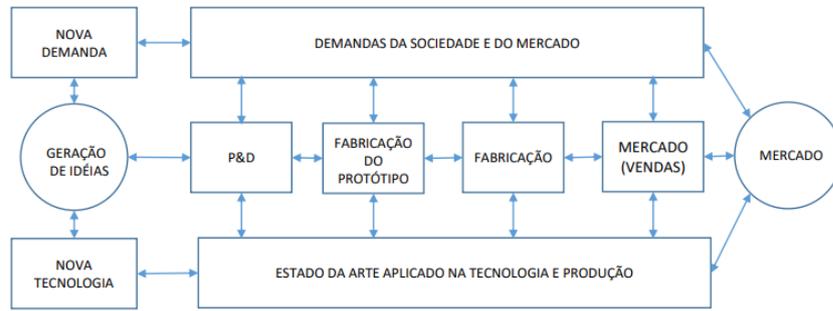


FIGURA 9 - Modelo *Coupling*.

Fonte: Adaptado de Rothwell (1994). Tradução nossa.

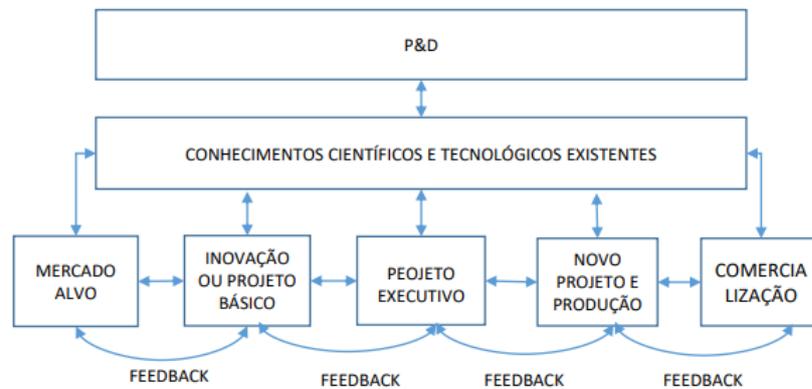


FIGURA 10 – Modelo *Chain Linked*

Fonte: Adaptado de Kline & Rosemberg (1986) *apud* OCDE (2006).

O modelo de quinta geração, denominado de *System Integration and Networking*<sup>25</sup>, segundo o autor, é essencialmente o modelo da geração anterior, entretanto prevê circunstâncias nas quais a própria tecnologia a partir da qual as inovações tecnológicas surgem, está em evolução (ROTHWELL, 1994). Barbieri e Álvarez (2016) ressaltam que os modelos de quinta geração, cuja base está no uso intensivo de sistemas e redes integradas, são indutores da implementação rápida e contínua de inovações. Alguns autores referem-se aos modelos de quinta geração como Modelos Sistêmicos (MORAES; CAMPOS; LIMA, 2019).

Ribeiro, Botelho e Duarte Lima (2016) assinalam que a inovação pode ser classificada, ainda, como Aberta ou Fechada. Na Inovação Fechada, os processos de P&D se restringem ao ambiente interno das instituições, sendo conduzidos pelos próprios funcionários. A Inovação Aberta, termo proposto por Henry Chesbrough em 2003, emprega

<sup>25</sup> A denominação em inglês pode ser traduzida como Integração de Sistemas e Formação de Rede. OCDE (2006, p.44).

recursos e pessoas externas ao ambiente organizacional, e se mostra bastante adequada em uma era na qual tecnologia está democraticamente disseminada, conforme abordado no Capítulo 1. Segundo os autores, a Inovação Aberta acelera significativamente a chegada de novas tecnologias ao mercado.

## 2.6 O Modelo da Hélice Tripla

O Modelo tornou-se aceito internacionalmente e está inserido nos estudos relacionados à inovação, servindo como uma referência para políticas e práticas locais, regionais, nacionais e multinacionais. A Hélice Tripla (FIG. 11) emprega uma metodologia de análise dos pontos fortes e fracos de forma a melhorar a interação entre a academia, a indústria e o Governo, com o objetivo de promover um fluxo de inovação bem sucedida, bem como o crescimento socioeconômico embasado no conhecimento (Etzkowits; Zhou, 2017).

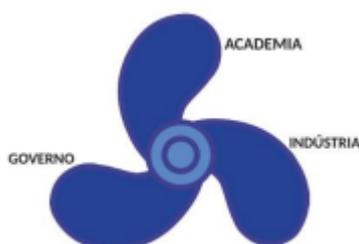


FIGURA 11 – Hélice Tripla.  
Fonte: EMA-415, 2021, p. 29

Esse modelo “triangular” remonta aos anos 1960, ocasião na qual o físico argentino Jorge Sabato concebeu uma sistemática para a política de C&T de um país em desenvolvimento. O denominado Triângulo de Sabato já contemplava o governo, a academia e o setor industrial, e tinha como premissa que o primeiro deveria coordenar os outros dois setores, de modo a viabilizar uma indústria fundamentada na ciência (Etzkowits; Zhou, 2017).

A Hélice Tripla, modelo proposto por Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff foi difundido décadas mais tarde<sup>26</sup>, e tem na academia a fonte indutora de inovação, tecnologia e conhecimento, contrapondo-se às teses que atribuíam essa responsabilidade ao governo e às empresas, elementos clássicos das parcerias público-privadas (BRASIL, 2021c).

---

<sup>26</sup> (DELGADO, 2017, p. 16).

A base desse Modelo é fundamentada no fato de que a academia vem adotando um caráter empreendedor que transcende suas missões originais de educação e pesquisa. A academia, portanto, ganha importância numa era em que o conhecimento é vital, e passa a assumir papel primordial similar ao do governo e da indústria. As interações entre esses três atores, portanto, são centrais para o desenvolvimento econômico e desenvolvimento social na Era do Conhecimento (Etzkowits; Zhou, 2017).

Segundo os autores, embora não sejam os motivadores para o surgimento do Vale do Silício, os conceitos da Hélice Tripla foram os indutores do seu desenvolvimento. O Vale foi impulsionado por “uma universidade de fronteiras porosas”, a Universidade de Stanford, que desde sua fundação, ainda no final do século XIX, já incentivava os formandos a empreenderem com o intuito de eletrificar a região. A segunda geração de professores da universidade iniciou um processo de interação com as empresas locais com vistas a promover inovações incrementais. Foi criado, portanto, o cerne de uma dinâmica notável de geração de demandas para a universidade e emprego das tecnologias desenvolvidas a partir das empresas. O terceiro ator, o governo, atuou de forma marcante no financiamento das pesquisas realizadas. Várias empresas surgiram desse processo, como por exemplo a *Hewlett-Packard* (HP) (Etzkowits; Zhou, 2017, p. 26).

Moraes, Campos e Lima (2019) destacam que os modelos sistêmicos de inovação, abordados na seção anterior, consideram a academia como uma das fontes de inovação, o que reforça a relevância do conceito da Hélice Tripla.

No âmbito da MB, o conceito foi internalizado pela Doutrina de Ciência, Tecnologia e Inovação da MB (EMA-413), ao estabelecer que “tornam-se relevantes para a execução da CT&I na MB sob a égide da Hélice Tripla as Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT), as OMPS-C<sup>27</sup>, a BID e as Agências de Fomento e as Instituições de Ensino Superior” (BRASIL, 2021, p. 2-13).

## **2.7 Transferência de tecnologia**

Conforme abordado nas seções anteriores, a Transferência de Tecnologia é considerada uma atividade de CT&I. Para Berriel (2021), a tecnologia pode ser entendida como uma mercadoria, razão pela qual é passível de comercialização. Não obstante, Furtado (2012)

---

<sup>27</sup> OMPS-C é um acrônimo empregado para designar Organização Militar Prestadora de Serviço na área de CT&I.

adverte para a diferença entre comércio e transferência de tecnologia. Esta última é mais do que uma mera aquisição de algo, uma vez que impõe a ação de transferência de conhecimento entre as partes envolvidas.

A legislação do País define a transferência de tecnologia como sendo o “processo de transferência de conhecimento tecnológico caracterizado pela cessão de direitos sobre criação, que pode ocorrer por licenciamento para outorga de direito de uso ou exploração de criação ou simplesmente por fornecimento de tecnologia”, conforme disposto no inciso XV do art. 4º da Portaria GM-MD nº 3.439 (BRASIL, 2021f, art. 4º).

No âmbito da Defesa, a END preconiza a importância, no mundo globalizado, da formação de parcerias estratégicas, bem como dos processos de aquisição e transferência de tecnologia com os Estados parceiros, com vistas a expandir a capacidade tecnológica da BID, reduzir a dependência de importação de componentes críticos e, paulatinamente, atingir a almejada autonomia tecnológica em Defesa (BRASIL, 2020d).

Nesse sentido, Berriel (2021) salienta o caráter estratégico que a transferência de tecnologia pode adquirir para um país, na medida em que compõe um relevante instrumento desenvolvimentista. O autor destaca que esses processos de transferência podem representar uma alternativa plausível para os atores estatais e privados buscarem soluções para as suas demandas tecnológicas.

Por outro lado, os processos de transferência de tecnologia precisam suplantar diversos desafios como, por exemplo, o cerceamento tecnológico, a concreta entrega e a absorção, em um segundo momento, dos conhecimentos tecnológicos (BERRIEL, 2021).

#### QUADRO 2

##### Fatores para o sucesso da transferência de tecnologia

Fator	Descrição
Ambiental	Aspectos ambientais e geográficos do local de origem e o de destino da nova tecnologia. Diferenças relevantes podem comprometer a adaptação da tecnologia
Industrial e logístico	Aspectos relacionados ao fornecimento de materiais e mão-de-obra especializada atinentes à tecnologia pretendida. Caso haja lacunas relevantes entre o detentor e a entidade receptora, podem ocorrer atrasos de cronograma e elevação dos custos
Social	Aspectos culturais e de costumes de um determinado grupo por influenciarem diretamente a produtividade das entidades envolvidas.
Financeiro	Aspectos econômicos que podem influenciar a viabilidade de uma tecnologia por impactarem o retorno do investimento
Mão-de-obra	Aspectos relativos à capacitação e à experiência profissional dos integrantes das entidades envolvidas. Diferenças relevantes podem impor um esforço maior aos profissionais, especialmente os receptores da nova tecnologia

Fonte: Adaptado de Wisner (1994) *apud* Santos (2021), p. 27.

Wisner (1994) *apud* Santos (2021) aponta alguns aspectos que devem ser considerados para que o sucesso da transferência de tecnologia (QUADRO 2). Segundo o autor, é comum as empresas não lograrem êxito nos processos de transferência de tecnologia, em consequência de uma avaliação imprecisa das capacidades da indústria receptora, bem como dos aspectos econômicos e infra-estruturais do país.

Nesse sentido, Pierre e Zague (2017) assinalam que a capacidade para a absorção de tecnologia obedece à uma ordenação natural, em consequência do avanço científico do país receptor. Assim, grandes fabricantes de material bélico incorporam um elevado nível tecnológico aos seus produtos. Por outro lado, países em desenvolvimento, como o Brasil, incorporam tecnologias mais singelas aos itens produzidos, em razão do menor cabedal tecnológico disponível.

Além dos aspectos abordados nos parágrafos anteriores, Longo (2007) alerta para uma questão importante atinente à transferência de tecnologia: a diferenciação entre *know-how* e *know-why*. O autor destaca que muitos contratos contemplam a mera transmissão de orientações e procedimentos e não da tecnologia em si, ou seja, transfere-se o *know-how*<sup>28</sup> e não o principal, que é o *know-why*<sup>29</sup>. Nesses casos, o processo de transferência não representa a real absorção da tecnologia, haja vista que mantém a empresa receptora dependente da cedente. Ademais, poderá ocorrer a obsolescência do procedimento, perpetuando-se desse modo a dependência e o *gap* tecnológico entre os envolvidos.

Longo (2007) assinala ainda que a transferência de tecnologia verdadeira corre com a transmissão do *know-why* além do *know how*, o que pode viabilizar o desenvolvimento independente e autônomo do receptor da tecnologia.

A temática da transferência de tecnologia será expandida no Capítulo 5, com base nas informações ostensivas do Programa de Nacionalização da Produção do PROSUB.

## 2.8 Considerações parciais

O Capítulo 2 apresentou os conceitos capitais para o entendimento do conteúdo deste trabalho.

---

<sup>28</sup> O termo *Know how* em tradução literal é o saber como fazer algo.

<sup>29</sup> O termo *Know why* em tradução literal é o saber o porquê.

Foram abordadas as modalidades de obtenção do material de defesa, quais sejam, a compra direta ou o desenvolvimento autóctone, apresentando suas vantagens e desvantagens. Constatou-se que para viabilizar o desenvolvimento autóctone, tão almejado em razão da busca permanente pela autonomia tecnológica do País, faz-se necessário robustecer o setor de CT&I nacional e investir em P&D, temáticas a serem abordadas nos próximos parágrafos. Ressalta-se ainda que os produtos de emprego militar guardam um complicador adicional em consequência do refinamento da tecnologia envolvida, na medida em que, frequentemente, encontram-se na fronteira do conhecimento.

Com o propósito de estimular a CT&I no País, a END salienta a relevância dessa temática, bem como o seu impacto positivo na promoção da sustentabilidade da cadeia produtiva da BID, ao estabelecê-las como duas de suas Estratégias de Defesa<sup>30</sup>. O intuito é promover a redução gradual da dependência por aquisições externas. Em relação aos investimentos em CT&I, percebeu-se a evolução dos instrumentos de fomento ao longo dos anos, com destaque para o marco representado pela destinação de recursos de *royalties* como forma de financiar a P&D, bem como o advento dos fundos setoriais que propiciaram o estabelecimento de regras específicas para cada setor.

No âmbito da MB, também foi observada a importância dos aspectos relacionados à CT&I, haja vista a recente reestruturação implementada no Setor com o intuito de otimizar a sua gestão e promover uma aproximação com a Academia e a Indústria, reforçando o conceito da Hélice Tripla.

Em relação ao conceito da Hélice Tripla, foi evidenciado, por Etzkowits e Zhou (2017), o poder do seu efeito multiplicador ao discorrerem sobre o caso da Universidade de Stanford e os transbordamentos de conhecimento por toda a região do Vale do Silício. No Brasil, observam-se casos análogos de sucesso na aplicação dessa dinâmica. A título de exemplo, destaca-se o centro de excelência existente no Parque Tecnológico de São José dos Campos-SP.

Nessa perspectiva de incentivo à inovação, cabe destacar as oportunidades que podem representar o Modelo Sistêmico e a Inovação Aberta, na medida em que aceleram a geração de novas tecnologias e reduzem o tempo de chegada ao mercado, conforme apontado por Ribeiro, Botelho e Duarte Lima (2016). Depreende-se que essas duas

---

<sup>30</sup> ED-8: Promoção da sustentabilidade da cadeia produtiva da BID, e ED-9: Fortalecimento da área de CT&I de Defesa (BRASIL, 2020d, p.67).

abordagens são adequadas ao contexto da Quarta Revolução Industrial. Nos dias de hoje, em consequência da democratização da tecnologia e da digitalização, o avanço tecnológico cresce em ritmo exponencial, o que torna essencial reduzir os prazos entre a criação e a chegada da nova tecnologia ao mercado, sob pena de obsolescência em curto espaço tempo.

Adicionalmente, no que diz respeito à temática da busca por autonomia tecnológica do País no Setor de Defesa, verificou-se que os processos de transferência de tecnologia podem constituir uma alternativa ao desenvolvimento autóctone, sobretudo nos casos nos quais desenvolver é inviável ou apresenta prazos muito elevados. Conforme mencionado por Berriel (2021), a transferência de tecnologia pode representar um relevante instrumento desenvolvimentista. Depreende-se que a transferência de tecnologia pode ser uma alternativa viável na busca por autonomia nos casos em que há a transmissão do *Know-Why* além do *Know-How*, condição definida por Longo (2007) como a transferência verdadeira. O domínio do *Know-Why*, torna mais plausível que os nacionais logrem êxito no aprimoramento e, inclusive, no desenvolvimento de novas tecnologias a partir dos conhecimentos recebidos, o que pode representar um passo importante em direção à obtenção da autonomia tecnológica em Defesa.

Por fim, ressalta-se que várias das iniciativas discutidas nesta seção visam, em última análise, o fortalecimento do Setor de Defesa do País, dentro do qual está inserida a BID. Em virtude de sua relevância para a Defesa, os aspectos relacionados a esse importante ator serão objeto de estudo do Capítulo 3.

### 3 EVOLUÇÃO DA BID NO BRASIL E SUA CONJUNTURA ATUAL

No Capítulo 2 foi apresentada a definição de BID constante da END. Este documento condicionante de alto nível estabelece que a BID é constituída por Órgãos e instituições da administração pública direta bem como pessoas jurídicas atuantes no País, que desenvolvem pesquisas, projetos, produção, manutenção, conversão ou modernização de Produto de Defesa – PRODE ou Sistema de Defesa – SD (BRASIL, 2020d).

Com o propósito de esclarecer o conceito, Cunha e Machado (2020) apresentaram a tese da Pirâmide de Defesa (FIG. 12) na qual o primeiro bloco representa o nível político, o segundo as Forças Armadas e o terceiro a BID. A sustentação da Pirâmide processa-se na Base Nacional.

Segundo os autores, todos os componentes da Pirâmide devem atuar integrados e em harmonia, com vistas a cumprir os objetivos de Defesa do País. Ademais, alertam que é difícil crer que as Forças possam combater sem o apoio de uma BID confiável, que lhes forneça convenientemente os insumos necessários nos prazos requeridos, com a tecnologia apropriada.



FIGURA 12 - Pirâmide de Defesa.  
Fonte: Cunha e Machado, 2020, p. 63.

Para os autores, a estrutura de Defesa encontra-se em processo de formação no País, circunstância comum aos países em desenvolvimento, e apresenta algumas distorções como o tamanho dos blocos incompatível com as ambições e a relevância internacional do Brasil, assim como a falta de interação entre essas entidades. Nesse contexto, a primeira distorção ocorre em razão do baixo interesse da sociedade brasileira pelos assuntos afetos à Defesa. A segunda ocorre em virtude de uma visão divergente entre as partes sobre

os aspectos de Defesa, bem como as eventuais aquisições de material bélico no exterior em detrimento da BID (CUNHA; MACHADO, 2020).

Ao abordar a importância de uma boa gestão de recursos como forma de robustecer a Defesa Nacional, Moreira (2011, p. 129) salienta que em função das elevadas demandas sociais do País, “o preparo e a manutenção de um sistema de defesa eficaz para um país como o Brasil não é algo trivial”, verificando-se a necessidade de ajustar um conjunto de aspectos: “políticas, estratégias, instituições, orçamentos, recursos humanos, materiais, organização, entre outros”.

Depreende-se que as deficiências observadas por Cunha e Machado (2020) na estrutura de Defesa do País, podem em parte ser justificadas pelos aspectos apontados por Moreira (2011).



FIGURA 13 - *Iceberg* da BID.  
Fonte: Cunha e Machado (2020), p. 65.

Cunha e Machado (2020) apresentam ainda o *Iceberg* da BID<sup>31</sup> (FIG. 13), conceito que reforça a complexidade dessa entidade, cujos serviços e produtos finais ficam acima da linha d'água e, portanto, visíveis para a sociedade. As instituições componentes da BID posicionam-se abaixo da linha d'água sendo, portanto, pouco notadas pela coletividade.

Na base da pirâmide encontram-se as universidades e os institutos<sup>32</sup>, responsáveis pela condução das pesquisas básicas e aplicadas. No nível acima estão os centros tecnológicos, cuja missão é, sobretudo, a realização da pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, assim como a implementação de melhorias nos produtos, processos e tecnologias existentes.

<sup>31</sup> O *Iceberg* da BID é um conceito teórico, apresentado pelos autores, com o intuito de apresentar a composição da BID de forma didática.

<sup>32</sup> Os autores alertam para a relevância dos institutos militares de engenharia nas atividades de P&D (CUNHA; MACHADO, 2020).

Na sequência estão dispostas as empresas de engenharia, encarregadas da construção da infraestrutura<sup>33</sup> necessária ao funcionamento das empresas industriais<sup>34</sup>, cuja função é materializar os produtos de defesa (CUNHA; MACHADO, 2020).

Conforme discutido no capítulo anterior sobre os Modelos de Inovação, Cunha e Machado (2020) salientam que nas atividades de desenvolvimento de produtos e tecnologias que ocorrem na BID, quando as demandas são provenientes do setor operativo, o processo é denominado *market pull*. No sentido inverso, ou seja, quando o conhecimento é transformado em um produto almejado pelo setor operativo, emprega-se o termo *technology push* (CUNHA; MACHADO, 2020).

Em relação à formação da BID brasileira, segundo o Mapeamento da Base Industrial de Defesa, são 8 os seus setores componentes:

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).

Leske e Santos (2020) ressaltam a relevância desse mapeamento, em virtude da carência de dados e informações sobre o setor no País, o que torna o estudo da indústria e do mercado de defesa uma atividade bastante desafiadora, alertam os autores.

O propósito do trabalho conduzido pela ABDI e o IPEA foi aprofundar o conhecimento sobre as características dessas empresas, como porte, perfil do pessoal e impacto financeiro dos itens de defesa nos orçamentos empresariais. Os aspectos com maior aderência a este trabalho serão tratados na análise da conjuntura atual da BID (Seção 3.2).

Para auxiliar na compreensão da conjuntura atual da BID e das suas perspectivas futuras, será apresentado na próxima seção um breve histórico da sua evolução no País.

### 3.1 – Evolução da BID brasileira

Segundo Andrade *et al* (2016), o marco do surgimento da BID no País foi a criação da Casa do Trem de Artilharia<sup>35</sup> e do Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), em 1862 e 1863, respectivamente.

---

<sup>33</sup> O termo foi empregado referenciando-se aos construtores de estradas, edificações e fábricas, usinas elétricas, entre outros.

<sup>34</sup> Os autores definem as empresas industriais da BID como fábricas das “ferramentas de combate” (CUNHA; MACHADO, 2020, p. 66).

<sup>35</sup> A Casa do Trem de Artilharia hoje é denominada Arsenal de Guerra do Rio (AMARANTE, 2004).

Em 1808 foi criada a Fábrica de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas, cuja transferência para a cidade de Magé-RJ ocorreu dezesseis anos mais tarde. Nos dias atuais, a Fábrica da Estrela é uma das unidades da Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL). Por fim, em 1828 foi estabelecido o Arsenal de Guerra de Porto Alegre, encerrando assim o ciclo dos arsenais<sup>36</sup>, conforme denominação formulada por Amarante (AMARANTE, 2004).

No período compreendido entre 1889 e 1940 ocorreu o ciclo das fábricas militares, motivado principalmente pelo anseio de reequipar a MB e o EB após a Guerra do Paraguai. Segundo Amarante (2004), nos primeiros anos da República não se constatou uma evolução significativa da indústria bélica no País, principalmente, em consequência de uma grande estabilidade política. Essa condição começou a ser alterada nos anos 1930, quando o Brasil passou por um movimento de modernização. O EB deu início à implantação de um parque fabril com vistas a se tornar independente das importações de equipamentos de combate. Conforme listado na QUADRO 3, em uma década, diversas fábricas de munições e equipamentos militares foram implantadas: Fábrica do Andaraí, Fábrica de Curitiba, Fábrica de Itajubá, Fábrica de Juiz de Fora, Fábrica de Bonsucesso e a Fábrica de Material de Comunicações (AMARANTE, 2004).

QUADRO 3

Parque fabril implantado pelo Exército Brasileiro

Nome	Produtos	Situação atual
Fábrica do Andaraí	Granadas e morteiros	Desativada
Fábrica de Curitiba	Viaturas e equipamentos de campanha	Desativada
Fábrica de Itajubá	Armamento leve	Ativa e integrante da IMBEL
Fábrica de Juiz de Fora	Munições de grosso calibre	Ativa e integrante da IMBEL
Fábrica de Bonsucesso	Máscaras de proteção	Desativada
Fábrica de Material de Comunicações	Insumos eletrônicos e materiais para equipamentos de comunicação	Ativa integrante da IMBEL. Denominação atual: Fábrica de Fábrica de Material de Comunicações e Eletrônica

Fonte: Adaptado de Amarante (2004).

A década de 1930, conforme argumenta Amarante (2004, p. 56), marcou o “Primeiro Ciclo Industrial Militar”. Observou-se o uso intensivo de tecnologia estrangeira, todavia, os técnicos dominavam o como fazer (*know-how*) mas não o porquê fazer (*know-why*).

<sup>36</sup> Segundo Amarante (2004), o ciclo dos arsenais ocorreu entre 1762 até a Proclamação da República em 1889.

Com a inauguração da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em 1945, o País passou a contar com os recursos necessários para a fabricação de equipamentos bélicos de porte, como canhões e viaturas blindadas (AMARANTE, 2004).

Em decorrência da Segunda Guerra Mundial, a segunda parte da década de 1940 marcou o início do Ciclo de Pesquisa e Desenvolvimento<sup>37</sup>, não obstante o desestímulo à BID observado no período 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) (AMARANTE, 2004).

Segundo Amarante (2004), o grande apreço dos militares pelo desenvolvimento tecnológico para atender às demandas militares, foi o indutor para a criação dos Centros Tecnológicos nas três Forças, quais sejam, o IPqM, o CTEX e o CTA. Ademais, também foram fundados o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA), ligado ao CTA, e o Instituto Militar de Engenharia (IME). Esses institutos foram concebidos com o objetivo de formar pessoal técnico especializado nas áreas estratégicas para as Forças, visando atender as necessidades da BID.

Em consequência da instalação desse aparato de P&D, observou-se uma considerável evolução da BID durante o governo militar, nas décadas subsequentes. Segundo Amarante (2004), o auge 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. Andrade *et al* (2016) ressaltam a relevância das empresas Engesa, Embraer e Avibras, responsáveis pelo percentual de 95% das exportações brasileiras de material bélico.

Os anos 1990 marcaram o início da derrocada da BID no País, principalmente em razão do fim da Guerra Fria e do advento da globalização, fatos que quase culminaram com a completa extinção da indústria de defesa brasileira. Adicionalmente, a atitude social reinante à época no Brasil, contrária aos gastos com defesa, contribuíram sobremaneira para a crise observada no setor (AMARANTE, 2004). O GRAF. 1 apresenta a evolução dos dispêndios com defesa no País entre os anos 1988 e 1999.

---

<sup>37</sup> Segundo o autor, o Ciclo de P&D perdura até os dias de hoje (AMARANTE, 2004).

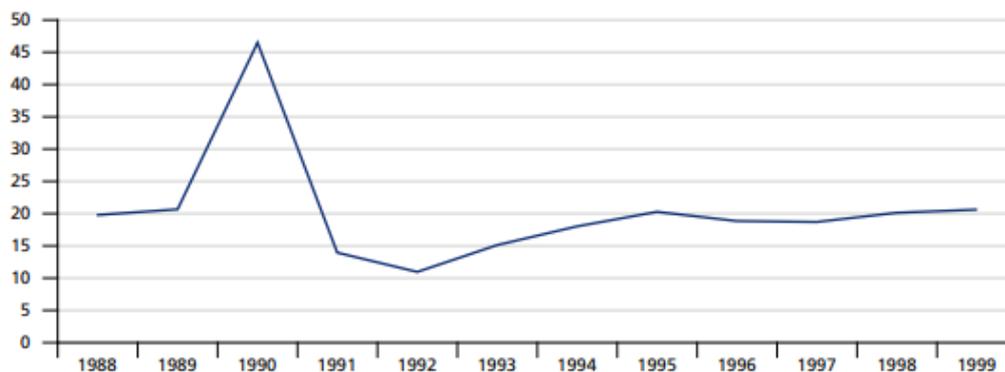


GRÁFICO 1 - Gastos com defesa no Brasil (1988-1999) - Em US\$ bilhões.  
Fonte: SIPRI *apud* Andrade *et al* (2016), p. 24.

Andrade *et al* (2016) apresentam o volume das exportações brasileiras de material bélico no período compreendido entre 1970 e 2000, e alertam para o recrudescimento da crise a partir de 1993. As exportações entre 1993 e 2007 não superaram em nenhum momento o montante de US\$ 54 milhões. Esses dados (GRAF. 2) ratificam todo o processo de expansão e declínio da BID no País.

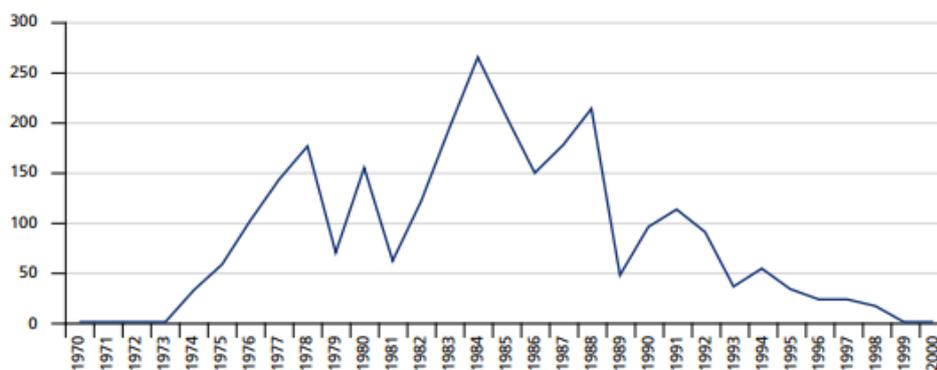


GRÁFICO 2 – Exportações brasileiras de armamentos (1970-2000). Em US\$ milhões.  
Fonte: SIPRI *apud* Andrade *et al* (2016), p. 16.

### 3.2 – Atual conjuntura da BID brasileira

Apesar do forte retrocesso observado na BID brasileira a partir dos anos 1990, Amarante (2004) argumenta que uma base industrial competitiva e robusta foi mantida. Esse fato, aliado à revolução tecnológica mundial percebida nos últimos anos pode fomentar a implantação de uma política industrial de sucesso no Brasil.

Nesse sentido, Andrade *et al* (2016) ressaltam a significativa melhora verificada na BID a partir dos anos 2000, induzida por políticas públicas de fomento e pela retomada das

exportações (GRAF. 3). Os autores assinalam a relevância das exportações de aeronaves militares pela Embraer nesse período, especialmente o Super Tucano no início da década. Andrade *et al* (2016) apontam ainda o elevado potencial da aeronave KC-390, cujo protótipo foi apresentado em 2014, para alavancar as exportações brasileiras de produtos militares.

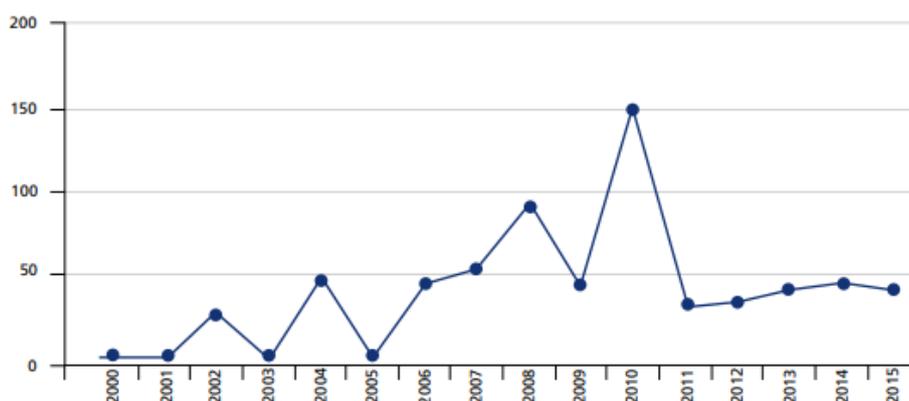


GRÁFICO 3 - Exportação brasileira de armamentos (2000-2015). Em US\$ milhões.  
Fonte: SIPRI *apud* Andrade *et al* (2016).

Analisando os dados disponibilizados (GRAF. 4 e 5) pelo SIPRI<sup>38</sup>, observa-se que, embora o percentual do PIB não apresente uma variação expressiva no período, houve um aumento nos gastos militares no País nas décadas de 2000 e 2010.

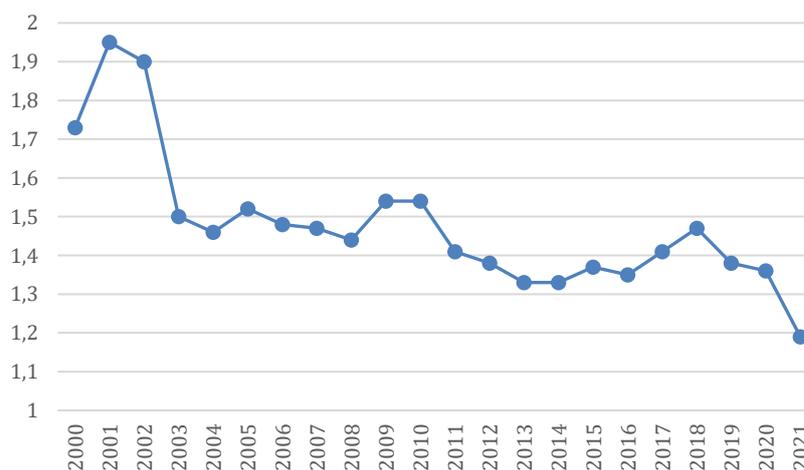


GRÁFICO 4 – Brasil: Percentual do PIB aplicado em Defesa.  
Fonte: Elaboração própria com base nas informações de SIPRI.

<sup>38</sup> Stockholm International Peace Research Institute. Disponível em: <https://milex.sipri.org/sipri>. Acesso em: 11 jun. 2022.

O aumento dos gastos militares verificados nas décadas de 2000 e 2010 (GRAF. 5), associado à constatação da ausência de uma tendência de crescimento no dispêndio de recursos com a importação de produtos bélicos (GRAF. 6) no período<sup>39</sup>, poderia indicar que a BID brasileira recebeu um considerável aporte de recursos nos últimos anos. Contudo, com base nos dados da série história global da Execução Orçamentária do MD<sup>40</sup>, constata-se que um percentual elevado do Orçamento de Defesa brasileiro é consumido pelo pagamento de pessoal e encargos sociais.

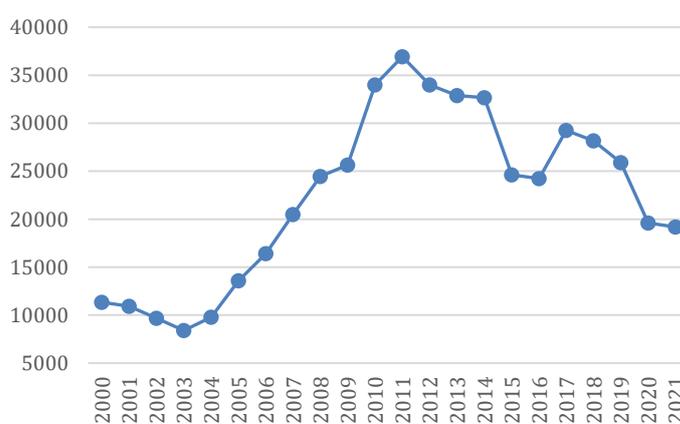


GRÁFICO 5 – Brasil: Gastos militares. Em US\$ milhões.  
Fonte: Elaboração própria com base nas informações de SIPRI.

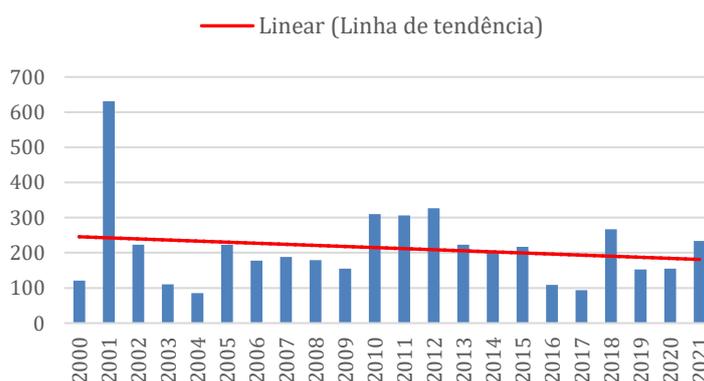


GRÁFICO 6 – Brasil: Importação de equipamentos militares. Em US\$ milhões.  
Fonte: Elaboração própria com base nas informações de SIPRI (*Arms Transfers Database*).

A despeito da existência dessa dicotomia, o LBDN ressalta o fortalecimento da BID brasileira, cuja produção tem atendido às demandas das Forças e auxiliado na redução da

<sup>39</sup> SIPRI. *Arms Transfers Database*. Disponível em: < <https://armstrade.sipri.org/armstrade/page/values.php> >. Acesso em: 15 jun. 2022.

<sup>40</sup> Disponível em: < <https://dados.gov.br/dataset/serie-historica> >. Acesso em: 23 jun. 2022.

importação. Esse fortalecimento é resultado das “iniciativas resultantes da legislação que trata das Empresas e Produtos de Defesa, com destaque para a Lei nº 12.598/2012...” (BRASIL, 2020, p. 135). O arcabouço legal de incentivo à BID será abordado de forma mais detalhada no Capítulo 4.

Andrade *et al* (2016) citam que, de acordo com o diagnóstico<sup>41</sup> da BID, elaborado pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) em 2012, as empresas de defesa de maior destaque à época eram as remanescentes dos grandes projetos militares da década de 1980, como por exemplo: Embraer, Avibras, Helibras, Emgepron, Mectron, Agrale e Atech. Com base nessa análise, depreende-se que o número de novos entrantes no setor não foi significativo.

Em um estudo mais recente, Delgado (2017) avaliou a capacitação técnica de 195 empresas da base de dados<sup>42</sup> da Associação Brasileira das Indústrias de Material de Segurança e Defesa (ABIMDE), potenciais fornecedoras de materiais, equipamentos e sistemas para o atendimento das demandas do Programa das Fragatas Classe Tamandaré (PFCT)<sup>43</sup>. Foram avaliados aspectos relativos à qualificação de pessoal, à disponibilidade de ferramentas computacionais e à adequação de máquinas e equipamentos. O autor concluiu que somente 12 empresas eram detentoras da capacitação técnica necessária para desenvolver e fabricar os sistemas requeridos pelas Fragatas. Constatou-se, no estudo, que grande parte das empresas está capacitada para fabricar, mas não para desenvolver produtos e tecnologias, circunstância que evidencia a relevância da participação das ICT militares no desenvolvimento de produtos de combate, bem como a promoção da harmonia entre os atores do setor, conforme os princípios da Hélice Tripla.

Leske e Santos (2020) conduziram uma análise detalhada do último Mapeamento da Base Industrial de Defesa<sup>44</sup>, com foco na inserção dessas empresas no mercado global. No tocante às exportações, os autores verificaram que cada um dos 8 segmentos estudados possui características específicas e defronta-se com diferentes barreiras de mercado. Em

---

<sup>41</sup> ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. Diagnóstico: Base Industrial de Defesa Brasileira. Campinas: ABDI; Unicamp, 2011. 54 p. Documento indisponível *on-line*.

<sup>42</sup> Hodiernamente, o banco de dados da ABIMDE possui 201 empresas cadastradas. Disponível em: <https://abimde.org.br/pt-br/associado/associadas/>. Acesso em: 15 jun. 2022.

<sup>43</sup> Disponível em: < <https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

<sup>44</sup> Mapeamento da Base Industrial de Defesa, publicado em 2016. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=28101](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28101)>. Acesso em: 29 abr. 2022.

geral, as maiores dificuldades relatadas pelas empresas em 2018, em pesquisa produzida pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI)<sup>45</sup>, foram os custos aeroportuários e portuários (51%), os preços pouco competitivos (43,4%) e a taxação (41,9%).

De forma complementar, referindo-se ao mercado de Defesa de forma ampla, o Sindicato Nacional das Indústrias de Materiais de Defesa (SIMDE) aponta alguns fatores que poderiam estimular a performance da BID de forma sustentada: isonomia tributária, acesso ao crédito e garantias de exportação, fomento tecnológico e estabilidade orçamentária<sup>46</sup> (MANESCO, 2022).

Diante dessas dificuldades, as políticas públicas de incentivo à exportação podem ser decisivas para impulsionar as vendas a outros Estados. Nesse sentido, Leske e Santos (2020) destacam algumas iniciativas de fomento à exportação, quais sejam, o BNDES Exim<sup>47</sup>, o Programa de Financiamento à Exportação (PROEX)<sup>48</sup> e o Drawback<sup>49</sup>. Este último tem especial importância para as empresas brasileiras, dependentes de grandes volumes de componentes importados. Todavia, segundo os autores, esses mecanismos são pouco utilizados pelos componentes da BID, demonstrando uma deficiência na interação entre o governo e o setor empresarial.

Contudo, também existem dados auspiciosos a respeito da BID nativa, conforme conclusão do estudo de Leske e Santos (2020). Os autores destacaram alguns aspectos positivos acerca da inserção das empresas da BID no cenário internacional:

- As empresas apresentaram um aumento na capacitação de pessoal e ofereceram um salário médio superior à média nacional;
- Entre as empresas analisadas, mais de 70% inovaram no período analisado;
- As inovações de produto foram ligeiramente superiores às inovações de processos;

---

<sup>45</sup> CNI. Desafios à competitividade das exportações brasileiras. Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-competitividade-das-exportacoes-brasileiras/>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

<sup>46</sup> Informações fornecidas durante palestra ministrada no dia 03 de maio de 2022, aos Alunos do CPEM, durante visita ao Comando do 8º Distrito Naval, pelo sr. José Cláudio Manesco, Vice-Presidente Executivo do SIMDE (Sindicato Nacional das Indústrias de Materiais de Defesa).

<sup>47</sup> Financiamento à exportação de bens e serviços nacionais, por intermédio de agente financeiro no exterior, que aprova a operação de crédito. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-exim>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

<sup>48</sup> Programa da União de apoio às exportações brasileiras de bens e serviços cujo propósito é assegurar o financiamento em condições equivalentes às praticadas no mercado externo. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/camex/financiamento-ao-comercio-exterior/proex>. Acesso em: 17 jun. 2022.

<sup>49</sup> Concessão de isenção e suspensão de alguns tributos sobre materiais utilizados para a fabricação de mercadorias destinadas à exportação. Disponível em: <<https://www.gov.br/siscomex/pt-br/informacoes/drawback>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

- Os produtos exportados são de média-alta e alta tecnologia;
- Os principais destinos dos produtos das empresas relacionadas à defesa são os países da América Latina (Argentina, Venezuela, Chile e México) e os relacionados a acordos de cooperação internacional como os BRICS (China e África do Sul), bem como do comércio histórico tradições (EUA e UE); e
- As principais barreiras à inserção estão, em média, mais relacionadas com as questões macroeconômicas, e não às condições internas dos negócios (LESKE; SANTOS, 2020, p. 223, **tradução** nossa).

Dentro desse contexto discretamente favorável apontado por Leske e Santos (2020), cabe mencionar algumas informações disponibilizadas pelo Vice-Presidente Executivo do SIMDE durante palestra ministrada ao C-PEM/2022. Segundo Manesco (2022), a BID 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 bi de negócios em andamento e US\$ 5,0 bi em potencial. Estudos indicam que para cada real investido na Defesa, há um efeito multiplicador de 9,8 no PIB nacional. Em agosto de 2021, a BID alcançou a marca de US\$ 1,35 bi em exportações, o que corrobora o argumento de que a BID brasileira começa a dar sinais de recuperação.

### **3.3 – Considerações parciais**

Neste capítulo, a partir do estudo de Cunha e Machado (2020), constatou-se a importância de se dispor de uma BID sustentável e confiável, sobretudo em situações de conflito, ocasião na qual o fluxo de insumos é impactado negativamente pelas operações militares.

No que diz respeito à evolução da BID nacional, verificou-se que a sua trajetória foi permeada por momentos de evolução e de retrocesso. Segundo Amarante (2004), a BID atingiu o seu auge no final dos anos 1980, ocasião na qual grande parcela dos equipamentos do EB eram produzidos internamente. Com o fim da Guerra Fria, a BID nacional passou por um período de declínio, até iniciar um processo de retomada a partir dos anos 2000.

Cabe destacar o papel desempenhado pelos militares nesse processo, conforme salientado por Amarante (2004); inicialmente, por meio da instalação de um parque fabril de equipamentos bélicos, com vistas a atingir a autossuficiência nesses itens. Posteriormente, o incentivo à BID foi promovido por intermédio da criação dos Centros de Pesquisas e Institutos militares. Decerto, essas instituições de ensino e pesquisa promovem transbordamentos de

conhecimentos para toda sociedade, seja pelas tecnologias desenvolvidas, seja pela capacitação de mão de obra de excelente qualidade.

Em relação à conjuntura atual da BID, observa-se a existência de correntes antagônicas na literatura. Para Amarante (2004), apesar dos avanços e retrocessos observados nas últimas décadas, uma base industrial competitiva e robusta foi mantida no País. Do mesmo modo, Leske e Santos (2020) apresentaram indicadores positivos acerca da situação econômica da BID a partir da análise da média salarial dos funcionários, da produção de inovações de produtos e processos, e a da inserção comercial no mercado externo.

Em que pese o fato dos documentos condicionantes da Defesa reconhecerem a capacidade da BID nacional como suficiente para atender às Forças, algumas pesquisas apontam vulnerabilidades no setor. A título de exemplo, o estudo de Delgado (2017) relacionado às demandas do PFCT, identificou deficiências na capacitação para desenvolver produtos e tecnologias em mais de 90% das empresas cadastradas na ABIMDE. As empresas dispõem de capacitação para fabricar mas não para inovar.

O trabalho de Leske e Santos (2020) também identificou algumas dificuldades enfrentadas pela BID em relação aos custos de produção e distribuição, bem como às taxas elevadas impostas pelo Estado. Conforme relatado por Manesco (2022), a BID almeja a isonomia tributária, acesso ao crédito, garantias de exportação, fomento tecnológico e estabilidade orçamentária.

Depreende-se que essas vulnerabilidades relacionadas à BID podem representar oportunidades para incrementar a participação dos ICT militares nas atividades de P&D, bem como promover a aproximação do meio militar com a Academia e o setor empresarial.

Por fim, destaca-se a relevância da BID no cenário econômico nacional, haja vista a participação de 4,46% no PIB brasileiro. Decerto, trata-se de um setor que requer um tratamento diferenciado por parte do Estado, tendo em vista sua relevância econômica, bem como as especificidades relativas ao mercado de defesa. Nesse contexto, no próximo capítulo serão discutidas as relações entre a Defesa, a CT&I e a BID, incluindo o arcabouço legal de fomento ao setor.

## 4 RELAÇÕES ENTRE DEFESA, CT&I E O DESENVOLVIMENTO DA BID

Neste capítulo serão abordadas as relações entre Defesa, CT&I e a BID. Inicialmente serão abordados os aspectos atinentes aos processos de aquisição de defesa. Após, será analisado o arcabouço legal brasileiro de fomento à BID. Por fim, serão abordados aspectos sobre a dualidade e os transbordamentos entre os meios civil e militar.

### 4.1 – Aquisições de Defesa

Ao referir-se à temática relacionada à tecnologia militar, estratégias de defesa e conceito operacional, Longo (2011) assinala que alguns analistas consideram que a tecnologia prevalece sobre as outras duas, ou seja, a posse de determinada tecnologia ou equipamento determina a estratégia militar a ser adotada, bem como os aspectos operacionais das forças militares. Em contrapartida, uma outra corrente formada por estrategistas militares e planejadores rejeitam o determinismo do material disponível e assumem que os objetivos militares devem estabelecer qual é o aparato tecnológico e os meios a serem desenvolvidos. Segundo tal corrente, a adoção de uma conduta defensiva ou ofensiva, por exemplo, alteram significativamente os meios requeridos. Ante ao exposto, o autor concluiu que não é trivial identificar qual dos fatores determina uma compra nos casos reais e que, usualmente, há um entrelaçamento entre demandas e sugestões dos setores militar e de tecnologia. Assim, o autor destaca que “a questão que se coloca diante das forças armadas não é decidir quem é prevalente, mas a necessidade de uma eficiente integração entre o desenvolvimento tecnológico, estratégia militar e os conceitos operacionais” (LONGO, 2011, p. 13).

Essas questões mencionadas no parágrafo anterior são relevantes uma vez que, em última instância, dão origem aos processos de aquisição de equipamentos bélicos, a serem fornecidos pelo mercado de defesa. Segundo Sorenson (2009), os sistemas de aquisição de defesa, além de administrarem volumes elevados de recursos financeiros, são compostos por inúmeros atores<sup>50</sup>, o que aumenta significativamente a possibilidades de ocorrência de problemas nos processos de compra, em razão da diversidade de interesses envolvidos. No que se refere ao meio militar, Sorenson (2009) alerta para o risco da elaboração de

---

<sup>50</sup> Atores dos Sistemas de Aquisição de Defesa: Políticos, Militares e Civis, Empresários, Administradores Públicos, Acadêmicos e Intelectuais.

especificações inalcançáveis, referindo-se aos desejos dos militares por tecnologias sempre na fronteira do conhecimento, muitas vezes além das necessidades.

Nesse contexto, cabe destacar uma metodologia que vem sendo adotada pelo MD para definir as aquisições: o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC). Em linhas gerais, o PBC traça cenários e possibilidades de atuação da força militar e, a partir daí, define as tecnologias e os meios necessários para o atingimento do efeito desejado. Assim, Montenegro (2020) argumenta que o PBC estabelece a capacidade militar almejada pela Força de modo a viabilizar a consecução das operações necessárias como ferramenta de expressão militar do Poder Nacional.

Silva (2020) destaca que o PBC é um instrumento que permite um planejamento estratégico exaustivo para fazer frente às possibilidades de atuação da Força, devendo ser elaborado dentro da realidade orçamentária. Ao abordar especificamente sua adoção pelo MD, o autor argumenta que a implantação da ferramenta visa a otimização do uso dos recursos no atendimento das necessidades materiais das Forças, evitando assim superposições desnecessárias.

#### **4.2 – Arcabouço legal brasileiro de fomento à BID**

As atribuições das Forças Armadas constam do artigo 142 da Constituição da República Federativa do Brasil (CRFB), quais sejam, a Defesa da Pátria, a garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem (BRASIL, 1988).

Para Madalena Junior (2019), a criação do MD em 1999 foi a indutora das ações subsequentes de incentivo à BID no País. O ponto de partida foi a elaboração dos documentos condicionantes do Setor de Defesa brasileiro, quais sejam, a PND, a END e o LBDN, instrumentos institucionais que enfatizaram a relevância estratégica da temática da Defesa no País.

Andrade *et al* (2016), assinalam que esses documentos estabeleceram os três setores estratégicos para a Defesa Nacional: o espacial, o cibernético e o nuclear. Os autores destacam que a END priorizou a BID, desde a sua primeira versão em 2012, “apresentando as principais diretrizes para o setor, entre as quais se destacam a priorização do desenvolvimento de capacidades tecnológicas independentes ...” (ANDRADE *et al*, 2016, p. 9).

Schons, Prado Filho e Galdino (2020), argumentam que no caso particular do Setor de Defesa, por tratar-se de um mercado monopsônio<sup>51</sup> e que requer, com frequência, tecnologias no estado da arte, as políticas públicas são vitais para compensar eventuais falhas de mercado. Essa argumentação é corroborada por Longo (2011) ao destacar que, em função dos elevados custos e riscos envolvidos no desenvolvimento de tecnologias militares, faz-se necessário a atuação dos Estados por meio de políticas de incentivo.

Nesse sentido, no que tange ao fortalecimento da BID, Andrade *et al* (2016) destacam a Lei 12.598, de 21 de março de 2012, já mencionada no Capítulo 2 em função das definições estabelecidas para PRODE, PED, SD e EED. Segundo o autor, a lei é conhecida como Lei de Fomento à BID. A Lei 12.598 estabelece, no Art. 1º, “normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa e dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa”, e propicia ao Governo a possibilidade de realizar processos licitatórios voltados especificamente para as EED, ou que contemple exclusivamente PRODE ou SD de produção nacional. Ademais, o instrumento estabelece em seu Art. 7º o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID) que concede às EED e seus respectivos fornecedores, um mecanismo de redução da carga tributária, bem como financiamentos para projetos relacionados ao material de defesa (BRASIL, 2012).

Soares e Prete (2018) destacam a promulgação da PEC da Inovação, denominada Emenda Constitucional (EC) nº 85/15, que internalizou os aspectos relacionados à CT&I no arcabouço constitucional.

A EC nº 85/15 tem como propósito precípua estimular o desenvolvimento econômico e a geração de renda, a partir da evolução científica e tecnológica do País. A questão da CT&I passou a receber o tratamento de política de Estado. Ademais, o Estado brasileiro passou a ser considerado o indutor do desenvolvimento tecnológico (BRASIL, 1988).

Salles (2021) destaca que a EC nº 85/15 propiciou um avanço nos instrumentos de fomento à inovação, conforme prescrito nos artigos 218 e 219 da Carta Magna. Nesses artigos foi instituído o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) e incorporados estímulos à formação de parcerias entre os entes públicos e privados, ao investimento de

---

<sup>51</sup> O termo é empregado na economia para designar um mercado no qual um comprador é o principal demandante de um bem ou serviço, como ocorre no Setor de Defesa.

recursos públicos no setor privado e à criação de ambientes de inovação e transferência de tecnologia<sup>52</sup>.

Ainda sobre a temática de estímulo à inovação, Salles (2021) destaca a Lei nº 10.973/2004 (Lei da Inovação). A autora argumenta que a Lei da Inovação, de 02 de dezembro de 2004, e seu decreto regulamentador<sup>53</sup> “concederam eficácia aos artigos 218 e 219 da Carta Magna brasileira” (SALLES, 2021, p. 21).

Viotti (2008, p. 154) assinala que a Lei da Inovação viabilizou a concessão de recursos financeiros ao setor privado por meio de “subvenção econômica, financiamento ou participação acionária, visando o desenvolvimento de produtos e processos inovadores”, bem como a alternativa de realizar encomendas tecnológicas, pelo setor público, com vistas a obtenção de solução para problemas específicos ou de novos produtos e processos de interesse público.

Nessa linha de incentivo ao desenvolvimento tecnológico, Viotti (2008) ressalta a Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, denominada Lei do Bem, regulamentada pelo Decreto nº 5.798, de 07 de junho de 2006. A Lei do Bem teve como objetivo fomentar no setor privado nacional a busca por inovações tecnológicas, a partir de atividades de P&D. Para o autor, a Lei do Bem “consolidou e ampliou incentivos fiscais pré-existentes, assim como estabeleceu novos e substanciais incentivos a empresas que realizam atividades de P&D e inovação tecnológica”, como por exemplo a concessão de subvenção econômica para a contratação de pesquisadores com títulos de mestrado ou doutorado para o desempenho de atividades de inovação (VIOTTI, 2008, p. 155).

Segundo Salles (2021), os incentivos fiscais são empregados pela União, via Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), com vistas a potencializar os resultados de P&D a partir de um engajamento maior do setor privado.

Salles (2021) menciona ainda a Lei nº 13.243/2016 (Novo Marco Legal da CT&I), que criou regras mais flexíveis para a formação de parcerias entre a Academia e a Indústria, facilitando por exemplo, a cessão de imóveis, a criação de convênios de pesquisa e de fundos de investimento específicos para a inovação. A autora assinala que o instrumento foi sancionado com o propósito de

---

<sup>52</sup> BRASIL, 1988, arts. 218-219.

<sup>53</sup> O Decreto nº 5.563/2005, de 11 de outubro de 2005, regulamentou a Lei da Inovação. Esse Decreto foi revogado pelo Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018, que passou a regulamentar as Leis nº 10.973/2004 e nº 13.243/2016.

...corrigir as distorções existentes na legislação anterior, criando um ambiente especializado e cooperativo, mais seguro para o investimento em inovação, por meio da possibilidade de formalização de ICT privadas, a criação dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) e a adoção de mecanismos que possibilitassem a celeridade na importação de insumos para o setor de P&D. Também passou a ser possível a formação de alianças estratégicas<sup>54</sup>[...]que podem, inclusive, envolver a participação de parceiros estrangeiros para o desenvolvimento das pesquisas. Foi instituído o Regime Diferenciado de Contratações (RDC) para ser empregado nas ICT (SALLES, 2021, p. 22).

Salles (2021) ressalta também a Lei nº 11.540/2007, que representou uma nova regulamentação para o FNDCT, fundo de fomento à inovação e ao progresso científico e tecnológico, abordado na Seção 2.4.2.

A Política Nacional de Inovação (PNI) foi instituída pelo Decreto nº 10.534, de 28 de outubro de 2020, direcionada para o fomento da inovação nas esferas pública e privada. Os objetivos da PNI foram estabelecidos no art. 6º do Decreto:

- I - estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação de empresas, de ICT e de entidades privadas sem fins lucrativos, com vistas ao aumento da produtividade e da competitividade da economia, da geração de riqueza e do bem-estar social;
- II - promover a coordenação e o alinhamento dos instrumentos de políticas públicas, dos programas e das ações relacionados, direta ou indiretamente, ao fomento à inovação;
- III - fomentar a transformação de conhecimento em produtos, em processos e em serviços inovadores; e
- IV - desenvolver o capital humano necessário para aumentar os níveis de inovação na economia (BRASIL, 2020, art. 6º).

A PNI estabeleceu ainda a Câmara de Inovação, órgão deliberativo, cujo propósito era o estruturar e orientar a implementação dessa política pública. A Câmara de Inovação era composta por representantes de diferentes ministérios e presidida por um indicado da Casa Civil (BRASIL, 2020).

Para Salles (2021, p. 28), o propósito precípua da PNI é “ampliar as competências tecnológicas e a capacidade de produção nacional de novas tecnologias que, no longo prazo, resultarão na melhoria da competitividade da indústria brasileira e no crescimento econômico do País”.

A Estratégia Nacional de Inovação (ENI) foi regulamentada em 23 de julho de 2021, por meio da Resolução nº 1, da Câmara de Inovação. A ENI estabeleceu Planos de Ação Temáticos e seus respectivos orçamentos, bem como as metas para o período compreendido

---

<sup>54</sup> Salles (2021) referenciou-se ao art. 3º do Decreto n. 9.283, de 07 de fevereiro de 2018.

entre 2021 e 2024. Os Planos de Ação foram elaborados com o propósito de estimular a base de conhecimento para inovação (BRASIL, 2021d).

A ENI contemplou ainda iniciativas estratégicas e ações prioritárias e em andamento, algumas das quais relacionadas à temática da Defesa. Dentre as iniciativas estratégicas atinentes ao Setor de Defesa, destaca-se a denominada B729 de estímulo ao desenvolvimento de tecnologias autóctones, a partir da formação de parcerias entre órgãos militares, instituições de pesquisa e o setor empresarial.

No que se refere às ações prioritárias e em andamento, associadas à Defesa, destacam-se:

B188 7168 – Buscar a certificação e o reconhecimento nacional e internacional dos laboratórios que integram as Instituições voltadas ao desenvolvimento de tecnologias de interesse da Defesa;

B188 9067 – Estimular o compartilhamento e a permissão de uso de infraestrutura e capital intelectual das ICTs das Forças Armadas com outras ICTs, integrantes do Setor Produtivo ou pessoas físicas, nos termos da Lei de Inovação Tecnológica (Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004);

B633 4460 – Apoiar a integração dos NITs existentes nas Forças Singulares às redes temáticas de C&T nacional;

B729 3765 – Construir e ampliar parcerias com entes de CT&I, no âmbito do Ministério da Defesa, que permitam a identificação de profissionais que estejam atuando, ou que possuam conhecimento, em projetos tecnológicos de interesse do setor; e

B729 8761 – Promover a inovação no âmbito do Ministério da Defesa, assumindo como pilares o modelo da Tríplice Hélice e a Inovação Aberta (BRASIL, 2021d, Anexo II b).

Para Salles (2021, p.32), a emissão de dois documentos atinentes à Inovação nacional (PNI e ENI) representou um grande avanço, uma vez que a União passou a buscar maior integração entre os atores do “ecossistema de inovação nacional”.

Para a temática de CT&I, no que tange especificamente o Setor de Defesa, foi aprovada em 22 de julho de 2021, a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa, por meio da Portaria GM-MD nº 3.063. Tendo em conta os assuntos de interesse de defesa, esse instrumento teve como propósito fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação, estabelecer algumas diretrizes de estímulo ao desenvolvimento industrial no País, além de destacar a relevância dos itens de emprego dual. Por fim, a Política determina que cada Comando de Força adote as medidas necessárias para sua implementação, em suas áreas de atuação (BRASIL, 2021d).

No âmbito Federal, destaca-se a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil, publicada em 26 de outubro de 2020, por meio do Decreto nº 10.531. A Estratégia foi promulgada com o propósito de “definir a visão de longo prazo para a atuação estável e coerente dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional”, e considerou a janela temporal de 2020 a 2031 (BRASIL, 2020a, art. 1º).

As diretrizes constantes da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil enfocaram, sobretudo, a ampliação de financiamentos para as *startups*<sup>55</sup>, as pequenas e médias empresa para, a partir das inovações, promover o crescimento econômico do País. Ademais, foi ressaltada a necessidade de implantar um sistema de CT&I mais aberto e internacionalizado, promover na capacitação de pessoal por meio da educação, e estimular a atuação de grandes empresas como suporte para as empresas de menor porte e *startups* (BRASIL, 2020a).

A despeito da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil não fazer referência direta ao Setor de Defesa, foram contempladas diversas ações de incentivo às *startups*, pequenas e médias empresas, fontes relevantes de inovação no contexto da Quarta Revolução Industrial. Nesse sentido, Soares e Prete (2018, p. 58) destacam que a atualidade propicia oportunidades significativas para as Forças, por conta da evolução tecnológica, quais sejam, “aplicativos de controle e automação de processos, inteligência artificial, *big data*, tecnologias móveis, digitalização, *venture capital* (capital de risco) e *startups* (inovação aberta)”.

Em relação às *startups*, destaca-se ainda a promulgação da Lei Complementar nº 182, em 1º de junho de 2021. Essa Lei Complementar concebeu o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador, em seu art. 1o.

#### O Marco Legal das *Startups*:

- I - estabelece os princípios e as diretrizes para a atuação da administração pública no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;
- II - apresenta medidas de fomento ao ambiente de negócios e ao aumento da oferta de capital para investimento em empreendedorismo inovador; e
- III - disciplina a licitação e a contratação de soluções inovadoras pela administração pública (BRASIL, 2021a, p.1).

---

<sup>55</sup> A Lei Complementar nº 167, de 24 de abril de 2019, estabelece no art. 65-A, que as startups são empresas de caráter inovador e que desenvolvem suas inovações em circunstâncias de grande incerteza (BRASIL, 2019).

No que diz respeito aos processos licitatórios, cabe destacar a possibilidade, apresentada no art. 13º, de contratação pela administração pública de pessoas físicas ou jurídicas para o “teste de soluções inovadoras por elas desenvolvidas ou a ser desenvolvidas, com ou sem risco tecnológico” (BRASIL, 2021a, p. 5).

Com fundamento no arcabouço legal abordado nesta seção, verifica-se que os aspectos relacionados à BID ganharam relevância no País nos últimos anos, o que propiciou uma evolução significativa das políticas públicas. Schmidt (2013) corrobora o robustecimento do arcabouço normativo sobre o tema e destaca ainda o crescimento do número de projetos de desenvolvimento autóctone.

Apesar dos avanços assinalados no parágrafo anterior, a aptidão do País para inovar ainda é bastante reduzida, como apontam alguns indicadores (SCHONS; PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

No Ranking Internacional da Inovação<sup>56</sup>, o Brasil ocupava a 57ª posição, em 2021. Todavia, nota-se uma evolução ao se comparar esse dado com a sexagésima sexta posição<sup>57</sup> no ano de 2019.

#### **4.3 – Aspectos dos transbordamentos tecnológicos entre os meios militar e civil**

Schmidt (2013) assinala que, atualmente, a fronteira entre as pesquisas civil e militar é cada vez mais sutil, visto que os sistemas de defesa modernos são compostos por uma fusão de diversas tecnologias, algumas oriundas do meio civil. A autora destaca diversas instituições acadêmicas brasileiras, civis e militares, cujos grupos de pesquisa desenvolvem tecnologias militares ou de uso dual, em parceria com empresas do Setor de Defesa. Alguns exemplos são o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) na área de ciências da computação, a Universidade Federal do Rio de Janeiro na área de bioquímica e a Universidade Federal de São Carlos na área de engenharia de materiais e metalurgia. Ante o exposto, no que diz respeito aos investimentos em P&D nas instituições civis e militares, Schmidt (2013, p. 49) argumenta que não devem ser “fragmentados de forma simplista”, mas geridos de modo integrado, propiciando assim o balanceamento dos aportes necessários, mantendo o foco no desenvolvimento da “tecnologia alvo”, independentemente da instituição envolvida.

---

<sup>56</sup> Disponível em: < <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2021-report>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

<sup>57</sup> Dado disponibilizado por Schons, Prado Filho e Galdino (2020).

Com fundamento no contexto apresentado por Schmidt (2013), depreende-se que os processos de transbordamento entre os meios civil e militar tendem a ser mais pronunciados nos tempos atuais. Todavia, conforme mencionado no Capítulo 2, observam-se na literatura, correntes antagônicas sobre a real efetividade e os impactos desenvolvimentistas desses processos.

Componente da corrente que reconhece a efetividade desses processos, Leske (2013, p.62) alerta que nem sempre os transbordamentos irão ocorrer, principalmente, em virtude do eventual surgimento de divergências de interesses dos setores civil e militar. Todavia, a autora evidencia alguns casos brasileiros recentes de sucesso no uso dual de tecnologias, como por exemplo, os “Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANTS), sistemas de radares e satélites”. Leske (2013) destaca ainda o advento da *Internet*, assunto abordado no Capítulo 2, e do *Global Positioning System* (GPS), cuja origem se deu no meio militar, com posterior transbordamento para o meio civil.

Dando sustentação às evidências apresentadas por Leske (2013), observou-se na região de São José dos Campos – SP, uma importante sinergia entre Academia (ITA), ICT (DCTA) e o setor industrial, destacando a relevância do conceito da Hélice Tripla e dos transbordamentos de tecnologia. Como exemplo, destaca-se o desenvolvimento de uma turbina de propulsão a jato, a primeira totalmente nacional, a partir de uma parceria firmada entre o ITA, DCTA e uma empresa encarregada da produção e comercialização do equipamento. Neste caso, todos os atores foram integrados ao processo de P&D desde o início. Atualmente, a turbina está em fase de testes e poderá ter emprego dual: O uso militar dar-se-á na propulsão de mísseis de longo alcance e o emprego civil na produção de energia elétrica em regiões afastadas<sup>58</sup> (PÉREZ, 2022).

Nesse contexto, o Mapeamento da Base Industrial de Defesa<sup>41</sup> de 2016 evidenciou, em pesquisa realizada junto às indústrias de defesa, que 12% já desenvolveram produtos voltados ao mercado civil, posteriormente comercializados para emprego bélico, transbordamento denominado *spin-in*. Como exemplo, é possível citar os seguintes produtos ou tecnologias relacionados pelas empresas: sistemas espaciais, medidor de distância a *laser* e dispositivos de ensaios estruturais. No que diz respeito ao processo inverso, denominado

---

<sup>58</sup> Informações fornecidas em palestra ministrada no dia 06 de maio de 2022, aos Alunos do CPEM, durante visita ao ITA e ao DCTA, pelo Cel. Av. Manuel Antonio De La Sagra Fagundes Pérez.

*spin-off*, um percentual de 20% das empresas relatou ter desenvolvido para o mercado de defesa com posterior transbordamento para o mercado convencional: radar de vigilância e controle de tráfego aéreo, *software* para satélites, tinta absorvedora de micro-ondas, computador de bordo automotivo, dentre outros (ABDI, 2016).

No que tange às perspectivas futuras de emprego, 28% e 32% das indústrias apontaram os efeitos de *spin-in* e *spin-off*, respectivamente, como uma “possibilidade extremamente promissora” (ABDI, 2016, p. 573).

Por outro lado, existe uma outra corrente de estudiosos do assunto que contesta os impactos desenvolvimentistas originados dos processos de *spin-off*, especialmente nos países em desenvolvimento. Para Dagnino e Campos (2007), os efeitos de *spin-off* no Brasil podem ser contestados em razão de deficiências na capacitação tecnológica, investimentos reduzidos em P&D, tendência de importação de equipamentos em detrimento da produção nacional e o desinteresse das empresas multinacionais na transferência das tecnologias para as filiais no País.

Cabe destacar ainda posicionamentos relacionados ao sentido do transbordamento. Para Dune e Haines (2002), cujo estudo abordou especificamente o caso da África do Sul, os eventos de *spin-off* não são mais tão relevantes na atualidade, e observa-se cada vez mais o efeito de *spin-in*. Essa informação é corroborada por Dagnino e Campos (2007), Leske (2018) e Salles (2021). Dagnino e Campos (2007) argumentam que, nos países desenvolvidos, pesquisas focadas nos efeitos do *spin-off*, constata uma tendência crescente de *spin-in*. Considerando o caso brasileiro, Leske (2018) assinala que é cada vez mais comum as inovações com foco no mercado civil passem por um processo de robustecimento para que adquiram novas capacidades de forma a viabilizar a aplicação no mercado militar. Por sua vez, Salles (2021) destaca que uma característica marcante da era do conhecimento é o elevado volume de inovações de uso civil surgindo das empresas, em função do ritmo exigido pelo mercado, para em seguida transbordarem para o mercado de defesa.

Diante do argumento de que os transbordamentos do meio militar para o civil não são efetivos, Leske (2013, p.64) afirma que esse “efeito pode sim ocorrer, mas não é e nem deve ser considerado o objetivo final da indústria”, visto que o setor industrial de defesa deve atender às necessidades do Estado Nacional, com vistas a reduzir a dependência externa e incentivar a produção doméstica. A autora salienta ainda que, no que diz respeito à indústria brasileira de defesa, intensiva em tecnologia, as deficiências apontadas devem ser entendidas

como um motivo adicional a favor do incremento de incentivos e investimentos em P&D e inovação no setor.

Ademais, o emprego dual deve ser um objetivo dos fabricantes como forma de diversificação da carteira de produtos e expansão do mercado consumidor, reduzindo assim a dependência do Setor de Defesa (LESKE, 2013).

Por fim, buscando justificar a falta de consenso na literatura sobre a temática, Andrade *et al* (2016) argumentam que proximidade cada vez maior entre as tecnologias civis e militares, amplia a complexidade da análise sobre qual é o setor beneficiado pelos transbordamentos de tecnologias. Adicionalmente, os autores afirmam que

Parece razoável supor que as medidas governamentais recentes tiveram e continuarão tendo efeitos positivos para as empresas do setor de defesa, tendo promovido incentivos que tendem a resultar em uma expansão da capacidade produtiva e da quantidade de empresas voltadas à produção de material de defesa nos próximos anos (ANDRADE *et al*, 2016, p. 40).

#### **4.4 – Considerações parciais**

Neste capítulo, ao estudar as relações entre tecnologia e estratégias de defesa, verificou-se na literatura que alguns analistas consideram a prevalência da tecnologia sobre as estratégias e as doutrinas de emprego, enquanto uma outra corrente entende que as demandas militares oriundas das estratégias ditam a evolução tecnológica. Com o intuito de solucionar essa questão, Longo (2011) argumenta que nos processos de aquisição de material bélico ocorre um entrelaçamento entre as demandas militares e as ofertas tecnológicas, não sendo possível estabelecer o aspecto determinante.

Cabe destacar que a literatura também alerta para riscos na aquisição de produtos bélicos. Para Sorenson (2009) é preciso evitar as especificações inalcançáveis, que representam o anseio dos militares por tecnologias mais avançadas do que o necessário.

Assim, uma nova metodologia que vem sendo implementada pelo MD, o PBC, pode ser de grande utilidade, por traçar cenários e possibilidades de atuação militar para, então, estabelecer o aparato bélico necessário. Assim, o PBC constitui um importante instrumento para o planejamento das aquisições, evitando superposições. Depreende-se que essa metodologia pode, inclusive, favorecer a BID nativa na medida em que promove a correta associação entre as demandas reais e as ofertas tecnológicas, evitando assim a aquisição desnecessária de tecnologias mais avançadas no mercado externo.

Nesse contexto de fortalecimento da base industrial brasileira, constatou-se que, com o advento do MD, as questões relacionadas à BID ganharam relevância, o que propiciou uma evolução significativa das políticas públicas.

Em linhas gerais, trata-se de políticas públicas voltadas para o incremento da produção científica e tecnológica, aumento da produtividade e da competitividade da economia, geração de riqueza e bem-estar social. O arcabouço legal do País contempla inúmeras medidas de estímulo à BID, diretas ou indiretas, com destaque para o estabelecimento de um regime tributário específico para a Defesa (RETID), possibilidade de realização de licitações voltadas exclusivamente para as EED, bem como para encomendas tecnológicas visando solucionar problemas específicos, estímulos para uma maior interação e formação de parcerias entre a Academia e a Indústria, compartilhamento de conhecimentos entre as ICT militares e civis, assim como medidas de incentivo às *startups*, pequenas e médias empresas, celeiros de inovação no contexto da Quarta Revolução Industrial.

Conforme alertado por Schons, Prado Filho e Galdino (2020), o Setor de Defesa requer um tratamento diferenciado em função das suas especificidades. Assim, o papel do Estado é fundamental para compensar eventuais lacunas.

No que diz respeito aos transbordamentos da BID e os decorrentes efeitos multiplicadores em toda a sociedade, observa-se correntes antagônicas na literatura. Um grupo de estudiosos não reconhece a efetividade dos efeitos de *spin-off* no Brasil, em razão de deficiências tecnológicas do setor produtivo, carência de recursos financeiros para P&D, excessiva parcela de compras diretas no exterior e a recusa da transferência de tecnologias na fronteira do conhecimento para o País, conforme apontado por Dagnino e Campos (2007). Essa corrente argumenta que, na Era do Conhecimento, a probabilidade de ocorrência do efeito de *spin-in* é maior.

Por outro lado, existe uma outra corrente que aponta projetos onde a dinâmica do *spin-off* foi bem sucedida, apesar de não ocorrer na totalidade dos casos. Destaca-se o sucesso no desenvolvimento dos satélites nacionais, mencionado por LESKE (2013). Nesse sentido, vale ressaltar a importante sinergia entre a Academia, a Indústria e a FAB, observada em visita ao Parque Tecnológico de São José dos Campos. Infere-se que os transbordamentos de conhecimento originados naquele celeiro de pesquisa e inovação impactam positivamente diversos setores da sociedade.

Depreende-se que a falta de consenso na literatura pode, em parte, ser justificada pela existência de tecnologias que perpassam diversos sistemas e equipamentos, podendo ser aplicadas em setores diversos com algumas adaptações. Trata-se das tecnologias genéricas, discutidas no Capítulo 2, potenciais indutoras da dualidade, conforme salientado por Schmidt (2013).

Apesar dos avanços mencionados a respeito das políticas públicas de incentivo à CT&I, ainda há um longo caminho a ser percorrido. A vocação nacional para a inovação ainda é reduzida, apesar da evolução observada nos últimos anos, segundo os dados do Ranking Internacional da Inovação<sup>56</sup>.

Nesse sentido, constatou-se também uma oportunidade para os ICT militares no incremento à inovação, diante da capacidade reduzida de P&D das empresas da BID, diagnosticada no trabalho de Delgado (2017) relativo ao PFCT.

No Capítulo 5 será apresentado o Caso do PROSUB, com foco na transferência de tecnologia. Conforme mencionado por Berriel (2021), a transferência de tecnologia bem conduzida pode representar uma alternativa plausível para a redução da dependência tecnológica externa. Serão abordados os aspectos da dualidade e do impacto positivo na BID.

## 5 O PROGRAMA DE NACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DO PROSUB

O PROSUB, ora em curso, foi criado em 2008 a partir de um acordo entre os Estados brasileiro e francês, e se insere nas diretrizes estabelecidas na END, documento condicionante no qual foram definidos os Setores Estratégicos para a Defesa Nacional, quais sejam, o Cibernético, o Espacial e o Nuclear, sendo a MB designada como responsável pela condução dos programas atinentes ao Setor Nuclear (PROSUB, 2022).

Segundo Muniz (2021), o acordo entre Estados tem como premissas básicas a transferência de tecnologia da parte não nuclear, a nacionalização de materiais e equipamentos e a capacitação técnica de pessoal.

Fundamentado na transferência de tecnologia da França para o Brasil, o PROSUB tem como objeto precípua a obtenção de um submarino convencional de propulsão nuclear (SCPN). O Programa prevê ainda a produção de quatro submarinos convencionais (S-BR), bem como a edificação de um complexo industrial naval para a construção e manutenção desses meios e de uma Base Naval<sup>59</sup>. (PROSUB, 2022).

Cabe destacar também o PNM, Programa intrinsecamente relacionado ao Setor Nuclear, cujos propósitos são o desenvolvimento de tecnologia autóctone com vistas a dominar o Ciclo do Combustível Nuclear e projetar a Planta Nuclear Embarcada, atividades vitais para a obtenção do submarino convencional com propulsão nuclear (CANUTO, 2021).

Em que pese o efeito de *spin-off* observado no PNM em função de sua conexão com o Programa Nuclear Brasileiro (PNB), conforme evidenciado por Canuto (2021) ao relacionar as áreas de saúde, energia e alimentos como beneficiárias da tecnologia nuclear desenvolvida para uso militar, este trabalho não abordará esse Programa em razão da confidencialidade de dados e informações em diversas de suas áreas. Vale salientar que o PNM não é objeto do contrato de transferência de tecnologia França-Brasil.

Este capítulo irá abordar o PNP do PROSUB, com foco na análise do potencial de emprego dual nos processos de transferência de tecnologia e o decorrente impacto na BID. Conforme apontado no Capítulo 1, embora a nacionalização não esteja focada no desenvolvimento de tecnologia autóctone, trata-se de um caso de expressão no que tange à transferência de tecnologia entre Estados e aos mecanismos de fomento à BID. Outro aspecto

---

<sup>59</sup> Informações disponíveis na página oficial do PROSUB. Disponível em <https://www.marinha.mil.br/prosub/institucional>. Acesso em: 21 jul. 2022.

que eleva a importância do estudo do Programa está relacionado à complexidade tecnológica presente nos submarinos, o que dificulta ainda mais o processo de transferência de tecnologia, conforme destacado por Berriel (2021).

De modo similar ao PNM, a construção do Complexo Naval de Itaguaí e da Base Naval não serão objetos de estudo neste trabalho, embora essas atividades também sejam potenciais indutoras de transbordamentos de tecnologia para o setor industrial do País, em consequência da transferência de tecnologia francesa, com vistas a possibilitar o desenvolvimento de equipamentos e sistemas pela indústria nacional, assim como por priorizar as aquisições de materiais e equipamentos no mercado interno<sup>60</sup>.

Ressalta-se que serão analisadas tão somente as informações classificadas como ostensivas.

Por fim, destaca-se que a Coordenadoria-Geral do Programa de Desenvolvimento de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN) foi designada como responsável pela gestão das atividades afetas ao PROSUB.

## 5.1 Projetos de Nacionalização

O PROSUB contempla 21 compensações, dentro do Programa de *Offset*, dentre os quais o PNP está atrelado ao *Offset* 3, como pode ser observado na TAB. 3. A nacionalização abarca materiais, sobressalentes, equipamentos e sistemas para os S-BR e o SCPN (MUNIZ, 2021).

Conforme assinalado no trabalho de Muniz (2021), a oportunidade representada pelo Programa de *Offset* foi um dos fatores decisivos para escolha da França como parceira estratégica para esse empreendimento. A França, dentre os Estados detentores da tecnologia de produção de submarinos com propulsão nuclear, foi o único país aderente à transferência de tecnologia nos moldes almejados pelo Brasil.

O PNP é composto por 104 projetos, que abrangem sistemas, equipamentos e sobressalentes, para os quais estão alocados cerca de € 200 milhões em créditos para capacitação da BID, sendo metade para nacionalização dos equipamentos e componentes do S-BR e a outra metade para os atinentes ao SCPN. Os recursos alocados para este último,

---

<sup>60</sup> Informações advindas da experiência do autor deste trabalho, que dedicou-se por longo período às atividades de fiscalização da construção do Complexo Naval de Itaguaí-RJ.

podem ser objeto de reajuste por meio de negociação entre as partes. Inicialmente, a MB selecionou criteriosamente os itens de interesse para inclusão no Programa. O critério principal observado na seleção foi a presença de alto conteúdo tecnológico. Posteriormente, foi realizada uma consulta ao setor industrial. As empresas analisaram os itens para definir o que poderia ser produzido no Brasil (PNP, 2022).

TABELA 3  
Listagem de Operações de *Offset* do PROSUB

<i>Offset</i>	Descrição
1	Taxa de licença relacionada à construção dos 4 S-BR
2	Taxa de licença relacionada à construção da base naval e do estaleiro
3	Programa de nacionalização do S-BR e do SCPN
4	Projeto detalhado da seção intermediária do S-BR
5	Capacitação em engenharia de apoio logístico dos submarinos
6	Projeto do SCPN
7	Criação da sociedade de propósito específico para construção dos submarinos
8	Treinamento de compatibilidade eletromagnética (EMC) e interferência eletromagnética (EMI)
9	Treinamento de manutenção do sistema de combate
10	Engenharia do sistema de combate, integração, manutenção e apoio
11	Treinamento de manutenção do sonar
12	Treinamento de manutenção do IPMS (Sistema Integrado para Gerenciamento de Plataforma)
13	Treinamento de manutenção do quadro elétrico principal
14	Treinamento de manutenção do motor elétrico da propulsão
15	Fornecimento de raia acústica móvel
16	Assistência técnica para o Navio Aeródromo “São Paulo”
17	Apoio a estudos de hidrodinâmica
18	Análise do projeto do módulo de propulsão do SCPN desenvolvido pela MB
19	Modernização do Arsenal de Marinha no Rio de Janeiro (AMRJ)
20	Desenvolvimento, integração, manutenção e apoio do IPMS
21	Projeto preliminar de laboratório

Fonte: Adaptado de Muniz (2021).

Segundo informado pelo então Gerente de Nacionalização do PROSUB, Fernando Alves Batalha, em entrevista (ANEXO A) concedida a Muniz (2021), durante o processo de qualificação das indústrias brasileiras, houve um grande esforço inicial de brasileiros (MB) e franceses (*Naval Group*<sup>61</sup>) para visitar cerca de 200 instalações industriais. O entrevistado destaca ainda um diferencial do PNP, cujas atividades de transferência de tecnologia contemplam treinamentos específicos realizados no Brasil e na França, denominados *On the*

<sup>61</sup> Empresa francesa designada para prover assistência técnica e promover a transferência de tecnologia.

*Job Training (OJT)*, com vistas a qualificar as empresas e capacitar os técnicos brasileiros. Por ocasião da entrevista, a COGESN já havia contabilizado mais de 12.500 horas de OJT (BATALHA, 2021).

Nesse sentido, Gentile (2015) assinala que a transferência de tecnologia no PROSUB está sendo conduzida em três frentes: cursos específicos, transferência direta e OJT. Para o autor, o Programa representa o maior empreendimento de transferência de tecnologia no Brasil, visto que, em última estância, tem o propósito de adquirir a capacitação tecnológica para construção do SCPN, um meio naval de extrema complexidade.

Batalha (2021) destacou um caso específico onde a sinergia entre a Academia, a indústria e o poder público foi relevante, reforçando assim a importância do conceito da Hélice Tripla. O entrevistado referiu-se ao processo de nacionalização dos mancais de escora dos S-BR. Esses itens foram nacionalizados pela empresa brasileira Zollern Transmissões Mecânicas Ltda, localizada em Cataguases-MG. Posteriormente os mancais foram testados em uma bancada de testes desenvolvida e fabricada pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). A busca por essa sinergia entre os três setores, no PROSUB, também foi assinalada por Berriel (2021). O autor destacou ainda o grande interesse da BID no programa em razão da predileção por compras de produtos nacionais.

A listagem dos projetos de nacionalização iniciados (TAB. 4) contempla 38 processos. Os valores alocados em cada projeto são reservados e, portanto, não poderão ser objeto de análise.

TABELA 4

Listagem dos Processos de Nacionalização iniciados

(Continua)

Processos de Nacionalização iniciados				
Projeto	Transferência de Tecnologia		Escopo	
	Empresa Estrangeira	Empresa Nacional		
1	Baterias	Exide	Newpower	Produção das baterias para os S-BR3 e 4.
2	Sistema de Combate - Engenharia/Integração	Naval Group	Fundação Ezute	Desenvolvimento e integração do <i>software</i> do Sistema de Combate.
3	Consoles do Sistema de Combate	Naval Group	Atech	Produção dos Consoles do Sistema de Combate.
4	<i>Software</i> do IPMS	Naval Group	Mectron	Desenvolvimento de <i>software</i> .
5	Conversores Estáticos	Socomec	Adelco	Produção de conversores estáticos.
6	Sistema de Monitoramento das Baterias	Develec	Lacerda	Produção dos sensores do sistema de monitoramento da bateria dos S-BR.
7	Gabinetes do Quadro Elétrico Principal	Schneider	Schneider Electric Brasil	Produção dos gabinetes e dos quadros elétricos principais para os S-BR.

TABELA 4  
Listagem dos Processos de Nacionalização iniciados

(Continua)

Processos de Nacionalização iniciados				
Projeto	Transferência de Tecnologia		Escopo	
	Empresa Estrangeira	Empresa Nacional		
8	Mancal de Escora	Naval Group	Zollern Transmissões Mecânicas	Produção dos mancais de escora para os 4 S-BR.
9	Tubos dos Trocadores de Calor	Naval Group	Termomecânica	Produção dos tubos internos dos trocadores de calor..
10	Espelhos e Chicanas dos Trocadores de Calor	Naval Group	Cecal Indústria e Comércio	Produção dos espelhos e chicanas dos trocadores de calor.
11	Ventiladores para o Sistema de Ar Condicionado	Howden	Howden South America	Produção dos ventiladores.
12	Acumuladores Hidráulicos	Naval Group	Cilgastech	Produção dos acumuladores hidráulicos para os 4 S-BR.
13	Elipse dos Tanques	Naval Group	Bardella	Produção das elipses dos tanques do S-BR.
14	Gabinetes do Quadro Elétrico Secundário	Naval Group	Adelco	Produção dos gabinetes do quadro elétrico secundário para os S-BR3 e 4.
15	Motor Elétrico Principal	Jeumont	Jumbo Indústria Mecânica	Produção de componentes da carcaça e do eixo forjado.
16	Sistema de Comunicações Exteriores	Thales	Omnisys Engenharia	Produção dos consoles de comunicação e o treinamento de manutenção do sistema.
17	Motores Elétricos	Naval Group	WEG	Produção de motores para os 4 S-BR, em escala progressiva, atingindo 34 motores para o S-BR4.
18	Geradores - eixo e rotor	Jeumont	WEG	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	FAPMO	OMEL Bombas e Compressores	Produção, montagem e testes de 4 bombas de água salgada para o S-BR4.
20	Treinamento de Manutenção do Periscópio de Ataque e Busca	Safran	Optovac	Treinamento e capacitação de pessoal.
21	Partes Mecânicas dos Tubos de Lançamento de Torpedos	Issartel Industrie	Issartel do Brasil	Produção de componentes dos tubos de lançamento de torpedos para os S-BR2, 3 e 4.
22	Ar Condicionado	Naval Group	Axima do Brasil	Produção dos equipamentos de ar condicionado para os S-BR3 e 4.
23	Compressores de Ar de Alta Pressão	Girodin-Sauer	Sauer do Brasil	Produção dos compressores de alta pressão para os S-BR2, 3 e 4.
24	Painel de Distribuição de Ar de Alta Pressão	Naval Group	Issartel do Brasil	Produção do painel de distribuição do ar de alta pressão para os S-BR2, 3 e 4.
25	Sistema de Resfriamento de Estoque de Mantimentos	Naval Group	Axima do Brasil	Produção dos sistemas frigoríficos para os S-BR2, 3 e 4.
26	Motores Diesel	Naval Group	MTU do Brasil	Produção dos cabeçotes dos cilindros e acessórios dos motores MTU para os 4 S-BR.
27	Planta de Osmose Reversa	Pall France	Pall do Brasil	Produção das Plantas de Osmose Reversa para os S-BR2, 3 e 4.
28	Módulos de Carga	Naval Group	Adelco	Produção dos Módulos de Carga para os 4 S-BR.
29	Tubos de Cupro-Níquel	Naval Group	Termomecânica	Produção dos tubos de cupro-níquel.
30	Transformadores	Naval Group	Adelco	Produção dos transformadores para os 4 S-BR.
31	Lastro de Chumbo	Naval Group	Sacor Siderotécnica	Produção dos lastros de chumbo para os 4 S-BR.

TABELA 4  
Listagem dos Processos de Nacionalização iniciados

(Conclusão)

Processos de Nacionalização iniciados				
Projeto	Transferência de Tecnologia		Escopo	
	Empresa Estrangeira	Empresa Nacional		
32	Gabinete do Sonar	Thales	Omnisys Engenharia	Produção dos Gabinetes do Sonar para os 4 S-BR.
33	Válvulas de Água do Mar	Naval Group	Micromazza Válvulas Industriais	Produção das Válvulas de Água do Mar para os S-BR2, 3 e 4.
34	Unidades de Partida Elétrica	Naval Group	Omnisys Engenharia	Produção das Unidades de Partida Elétrica para os S-BR3 e 4.
35	IPMS - <i>Hardware</i>	Naval Group	Omnisys Engenharia	Produção do <i>hardware</i> do IPMS para os S-BR2, 3 e 4.
36	Sistema de Detecção de Incêndio	Defouest	SKM	Produção dos Sistemas de Detecção de Incêndio para os S-BR2, 3 e 4.
37	Anéis de Amortecimento	Naval Group	Vibtech	Produção dos Anéis de Amortecimento para os S-BR2, 3 e 4.
38	Console de Governo	Naval Group	Omnisys Engenharia	Produção do Console de Governo para os S-BR2, 3 e 4.

Fonte: Adaptado de Muniz (2021). Dados de 2021.

A partir de uma análise dos processos de nacionalização listados, observa-se a existência da transferência de tecnologias com elevado potencial de emprego dual em boa parte dos projetos. Em que pese o fato dos itens listados serem de aplicação exclusiva nos submarinos, muitas tecnologias envolvidas nos seus desenvolvimentos e fabricação podem ser transbordadas para outras áreas não correlatas.

O elevado potencial de uso dual pode ser explicado pela presença de tecnologias genéricas, temática discutida nos capítulos anteriores. Essas tecnologias podem atuar como indutoras da dualidade, promovendo o transbordamento de tecnologia e conhecimento para outros setores.

Nesse contexto, destaca-se a dualidade inerente aos motores e geradores elétricos, baterias elétricas, bombas hidráulicas, compressores de ar, ventiladores, equipamentos frigoríficos de uso naval, válvulas hidráulicas, equipamentos eletrônicos (*hardware* e sensores) e *desenvolvimento de software*.

## 5.2 – Considerações parciais

Neste capítulo constatou-se a relevância estratégica, tecnológica e econômica que o PROSUB representa para o País, ao abordar o PNP, que consiste em uma parcela daquele

Programa. Os Projetos Estratégicos apresentam a característica intrínseca de despertar o interesse da BID, em razão do volume de recursos envolvidos, além de serem, usualmente, empreendimentos de prazo maior e dotados de maior regularidade orçamentária.

Desse modo, o PNP foi exitoso ao atrair o interesse de uma quantidade expressiva de empresas para o processo de qualificação das indústrias brasileiras em sua fase inicial. Além disso, as atividades de nacionalização também buscaram, nos casos pertinentes, a aproximação com a Academia, estimulando com isso os efeitos positivos apontados pela tese da Hélice Tripla.

Com base nas informações ostensivas dos projetos de nacionalização, constata-se o elevado potencial de transferência de tecnologia presente nos diversos processos. Como mencionado no capítulo anterior, os processos de transferência de tecnologia quando bem conduzidos, além de representarem um instrumento desenvolvimentista, conforme mencionado por Berriel (2021), tendem a promover o avanço tecnológico, propiciando a redução da dependência de fornecimentos externos.

Em seu trabalho, Gentile (2015) concluiu que os processos de transferência de tecnologia de PRODE ocorrem somente em condições especiais. Segundo o autor, é vital que a empresa receptora tenha a capacitação adequada e seja dotada de um corpo técnico motivado. Faz-se necessário ainda que a empresa tenha outros projetos que possibilitem o transbordamento da tecnologia adquirida, além de uma escala adequada de produção.

Considerando que, no início do PNP, houve uma seleção criteriosa das empresas candidatas, conforme mencionado por Batalha (2021), entende-se que o potencial de absorção da tecnologia com eventuais transbordamentos para outros setores é elevado, embora não tenha sido possível neste trabalho quantificar os efeitos multiplicadores.

Observa-se ainda uma outra característica nos projetos do PNP, que é a presença das tecnologias genéricas na maior parte dos casos, reconhecidas na literatura como indutoras da dualidade. Assim, o desenvolvimento de *hardware e software*, por exemplo, envolve tecnologias, componentes eletrônicos e algoritmos com potencial de *spin-off* e aplicação no mercado civil. As tecnologias absorvidas para produção das válvulas de hidráulicas, podem encontrar aplicação na fabricação de válvulas para a indústria de óleo e gás, por exemplo. Enfim, as possibilidades de transbordamento são bastante significativas, entretanto o mais relevante é que, caso esse potencial seja bem aproveitado pela BID, o emprego dual passa a representar uma oportunidade de geração de caixa sustentável.

Além do volume de recursos envolvidos e da maior segurança de disponibilidade de recursos que um Programa Estratégico pode proporcionar, entende-se que é bastante provável que o potencial intrínseco de emprego dual dos produtos e tecnologias envolvidas nos diversos projetos do PNP, influenciou na decisão de engajamento das empresas nas atividades de nacionalização.

No próximo capítulo serão apresentadas as considerações finais deste trabalho, que incluirá oportunidades de melhoria vislumbradas para a MB, bem como propostas para trabalhos futuros.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mercado de defesa apresenta especificidades que dão origem à necessidade de atuação do Estado para corrigir eventuais ineficiências, além de propiciar mais sustentabilidade para o setor empresarial. Dentre essas singularidades, destaca-se a competição extrema, a complexidade tecnológica envolvida, a demanda por investimentos elevados em P&D, os prazos dilatados para maturação dos projetos e a forte dependência de compras governamentais e exportações.

Além desses desafios, percebe-se hoje uma mudança na dinâmica das inovações. A crescente digitalização e a democratização da tecnologia, imprimiram um ritmo exponencial ao surgimento de novas tecnologias. Assim, a inovação hoje ocorre correntemente por iniciativas de pequenos empreendedores, e o conhecimento assumiu um papel de destaque no cenário mundial. Trata-se da Quarta Revolução Industrial.

Destarte, verifica-se que o avanço acelerado das inovações tecnológicas reforça o valor que o estímulo estatal pode representar para a CT&I, sobretudo nos países em desenvolvimento, sob pena de serem cada vez mais impactados pelo *gap* tecnológico em relação aos desenvolvidos.

Nesse sentido, a dualidade ganha relevância como possível indutora de inovações, na medida em que permite às empresas da BID atingirem um mercado mais amplo, assegurando assim mais geração de caixa, de forma regular e independentemente das demandas militares. O incremento das inovações e o crescimento da geração de caixa podem representar a sustentabilidade e o robustecimento da BID no longo prazo.

No Capítulo 2, foram abordados alguns conceitos relativos ao material de defesa, à dualidade, à transferência de tecnologia e à CT&I.

No tocante ao material de defesa, foram mencionadas as duas formas básicas de obtenção, quais sejam, a compra direta e o desenvolvimento autóctone, apresentando as vantagens e desvantagens de cada modalidade, assim como os efeitos deletérios para a BID que o excesso de aquisições diretas pode simbolizar. Constatou-se, ainda, que para viabilizar o desenvolvimento autóctone, tão almejado por possibilitar a redução da dependência tecnologia do País no Setor de Defesa, é preciso robustecer o aparato de CT&I nacional, e investir em P&D. Nesse sentido, percebeu-se a evolução dos instrumentos de fomento, com destaque para o marco representado pela destinação de recursos de *royalties* para financiar

atividades de P&D, bem como o advento dos fundos setoriais que propiciaram o estabelecimento de regras específicas para cada setor.

No âmbito da MB, observou-se o destaque dado às questões atinentes à CT&I, haja vista a recente reestruturação implementada no Setor com o intuito de otimizar a sua gestão e promover uma aproximação com a Academia e a Indústria, reforçando o conceito da Hélice Tripla.

Em relação a esse conceito, verificou-se a partir do estudo do caso do Vale do Silício, o poder do seu efeito multiplicador para toda a sociedade. Mencionou-se ainda o advento do Parque Tecnológico de São José dos Campos, um caso nacional de sucesso na aplicação dessa dinâmica.

Nesse contexto de promoção da inovação, cabe destacar as oportunidades que podem constituir o Modelo Sistêmico e a Inovação Aberta, na medida em que aceleram a geração de novas tecnologias e reduzem o tempo de desenvolvimento, em consequência da constante interação entre os atores envolvidos. Verificou-se que essas duas abordagens estão bem ajustadas ao contexto da Quarta Revolução Industrial.

Adicionalmente, no que diz respeito à busca pela autonomia tecnológica do País em defesa, verificou-se que os processos de transferência de tecnologia, desde que bem conduzidos, podem configurar uma alternativa ao desenvolvimento autóctone, particularmente na presença de óbices ou prazos muito elevados para o desenvolvimento doméstico. O domínio do *Know-Why*, oriundo da transferência de tecnologia, torna mais plausível que os nacionais logrem êxito no aprimoramento e na concepção de novas tecnologias.

No Capítulo 3, foram discutidos alguns aspectos relativos à BID. Verificou-se a importância para o Estado dispor de uma BID sustentável e confiável, especialmente em situações de conflito.

No que tange a evolução da BID nacional, constatou-se que a sua trajetória foi permeada por momentos de avanço e de retrocesso, contudo a partir dos anos 2000 notou-se uma discreta recuperação. Em que pese a existência de correntes antagônicas na literatura sobre a sua efetiva evolução, os indicadores apresentados pelo SIMDE são significativos e espelham a relevância da BID brasileira, responsável por 4,6% do PIB nacional.

Não obstante o reconhecimento, nos documentos condicionantes da Defesa, da aptidão da BID para o suprimento das demandas nacionais, algumas pesquisas apontam

vulnerabilidades no setor, dentre as quais destaca-se a baixa capacidade de inovação das empresas.

No Capítulo 4, foram abordadas as relações entre a Defesa, a CT&I e a BID. Constatou-se a aplicabilidade do PBC, ora em fase de implantação no MD, como forma de otimizar o uso de recursos para a aquisição de material bélico, mitigando assim o risco de dispêndios desnecessários na obtenção de produtos ou tecnologias com especificações acima das requeridas. Assim, aquisições bem ajustadas podem, de certa forma, beneficiar a BID nativa na medida em que evitam a compra desnecessária de tecnologias superdimensionadas no exterior.

No que diz respeito às políticas públicas voltadas para o fomento da CT&I e da BID, verificou-se uma evolução significativa após a criação do MD. Em linhas gerais, essas políticas públicas buscam incrementar a produção científica e tecnológica, aumentar a produtividade e a competitividade da economia, e a geração de riqueza e bem-estar social. Ademais, o arcabouço legal de fomento à BID contempla medidas diretas e indiretas, com destaque para a criação do RETID, além dos incentivos para a formação de parcerias entre a Academia e a Indústria, bem como o compartilhamento de conhecimentos entre as ICT militares e civis. As *startups*, pequenas e médias empresas, celeiros de inovação no contexto da Quarta Revolução, também foram contempladas com medidas de incentivo.

Em relação aos transbordamentos e os decorrentes efeitos multiplicadores para a sociedade, observou-se a existência de correntes antagônicas na literatura. Todavia, a falta de consenso pode, em parte, ser justificada pela ausência de fronteiras claras entre as pesquisas militares e civis. Este fato é devido às tecnologias genéricas, que perpassam diversos sistemas e equipamentos, podendo ser aplicadas em setores diversos com algumas adaptações. Essas tecnologias são potenciais indutoras da dualidade.

Apesar dos avanços observados no arcabouço legal, constatou-se que ainda há um longo caminho a ser percorrido: A vocação nacional para a inovação ainda é reduzida.

No Capítulo 5, foram apresentadas algumas informações ostensivas sobre o PNP do PROSUB. Constatou-se a relevância estratégica, tecnológica e econômica que o PROSUB representa para o País.

Ao analisar as informações do PNP, observou-se a presença de tecnologias genéricas na maior parte dos projetos de nacionalização, com possibilidades de transbordamento bastante significativas. Entende-se que é plausível que o potencial

intrínseco de emprego dual dos produtos e tecnologias envolvidas nos diversos projetos do PNP, influenciou na decisão de engajamento das empresas nas atividades de nacionalização. Caso esse potencial seja bem aproveitado, a dualidade passa a configurar uma oportunidade de geração de caixa regular e sustentável para a BID. Ao atingir um mercado mais amplo, a sustentabilidade da BID é favorecida, especialmente em períodos de baixa demanda por material bélico.

Durante a realização deste trabalho foram vislumbradas oportunidades para a MB com vistas a obter um maior alinhamento entre as expectativas da Força e as possibilidades de desenvolvimento de novas tecnologias. A primeira é de aplicação em curto prazo e está relacionada aos processos de absorção de tecnologia externa. As outras duas requerem um prazo maior para implementação e estão atreladas ao desenvolvimento autóctone.

Como medidas de curto prazo, vislumbrou-se a adoção do modelo de transferência de tecnologia nos moldes do PNP em outros programas que contemplarem a aquisição de tecnologia externa.

Além de um robusto plano de treinamento para a capacitação do pessoal técnico, o PNP estabeleceu um processo de seleção prévia das empresas, com vistas a obter a capacitação ideal para cada projeto. A capacitação técnica da empresa receptora é fundamental para a transferência de tecnologia verdadeira, que inclui o *know why*, além do *know-how*. Conforme discutido ao longo deste trabalho, o *know why* pode ser indutor da criação de novas tecnologias. Ademais, foi realizada no PNP uma criteriosa seleção dos projetos de nacionalização, com a participação da MB, dos assessores técnicos franceses, e da BID. Como resultado, observou-se a presença de tecnologias genéricas na maior parte dos projetos, cujo impacto pode ser bastante positivo para a sustentabilidade e o fortalecimento da BID.

Como medidas de médio prazo, vislumbrou-se a possibilidade de incremento da participação das ICT da MB em projetos de P&D, em parceria com setor privado. A atuação das ICT nessas atividades conjuntas, teria o propósito de preencher a lacuna existente no meio empresarial, que não consegue ser autossuficiente em pesquisa e inovação. O desenvolvimento dos projetos seguiria a mesma dinâmica adotada pelo DCTA, no qual a seleção da empresa parceira ocorre no início do processo. Assim, a empresa acompanharia todo o desenvolvimento, e ficaria responsável pela produção e distribuição.

Como medidas de longo prazo, sugere-se que a MB reavalie a possibilidade de criação de um instituto tecnológico militar, voltado para a formação de pessoal capacitado, bem como para o desenvolvimento de linhas de pesquisa de interesse da Força Naval. Em que pese o fato da MB firmar parcerias com universidades, os projetos militares acabam disputando espaço com outras pesquisas em andamento nessas instituições. Por conseguinte, um instituto tecnológico militar teria a MB como prioridade, o que redundaria no incremento das inovações tecnológicas de interesse e da produção de conhecimento aplicável aos sistemas navais.

Neste trabalho, constatou-se o elevado potencial da dualidade nos diversos projetos de nacionalização do PNP, todavia não foi possível quantificar os efeitos multiplicadores dessa dinâmica. Assim, sugere-se como objeto de pesquisa futura aprofundar a investigação sobre esses efeitos, a partir da realização de uma pesquisa junto às empresas envolvidas. Esse levantamento propiciará um diagnóstico mais preciso sobre o real aproveitamento de todo o potencial de emprego dual observado nos projetos de nacionalização.

Conforme mencionado nas seções anteriores deste trabalho, o PNP é uma parcela do PROSUB. Nas obras de infraestrutura do Complexo Naval de Itaguaí, que compreendem a construção de um Estaleiro e uma Base Naval, diversas tecnologias estão sendo transferidas para empresas brasileiras, visando o desenvolvimento e a fabricação de equipamentos eletromecânicos, sistemas complexos e simuladores. Como exemplo, destaca-se o Sistema da Oficina de Ativação de Baterias do Estaleiro, desenvolvido e fabricado integralmente por uma empresa brasileira, a partir da tecnologia transferida pelos franceses. Assim, como tema adicional, sugere-se estudar esses projetos de transferência de tecnologia, no que diz respeito às possibilidades de transbordamentos para outros setores.

Por fim, ressalta-se que este trabalho não teve o objetivo de esgotar o assunto abordado, e sim buscar evidenciar a importância estratégica e econômica da BID, bem como investigar algumas alternativas plausíveis para o seu fortalecimento.

## REFERÊNCIAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da Indústria: Uma Contribuição ao Debate sobre as Políticas de Desenvolvimento Produtivo**. Brasília: ABDI; 2017, 1ª Edição. 690 p. ISBN 978-85-61323- 42-4. Disponível em: <[https://www.academia.edu/35423338/INOVAÇÃO\\_MANUFATURA\\_AVANÇADA\\_E\\_O\\_FUTURO\\_DA\\_INDÚSTRIA\\_UMA\\_CONTRIBUIÇÃO\\_AO\\_DEBATE\\_SOBRE\\_AS\\_POLÍTICAS\\_DE\\_DESENVOLVIMENTO\\_PRODUTIVO\\_1a\\_Edição](https://www.academia.edu/35423338/INOVAÇÃO_MANUFATURA_AVANÇADA_E_O_FUTURO_DA_INDÚSTRIA_UMA_CONTRIBUIÇÃO_AO_DEBATE_SOBRE_AS_POLÍTICAS_DE_DESENVOLVIMENTO_PRODUTIVO_1a_Edição)>. Acesso em: 16 mai. 2022.

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Diagnóstico: Base Industrial de Defesa Brasileira. Campinas: ABDI; Unicamp, 2011. 54 p. *apud* ANDRADE, Israel de Oliveira; FRANCO, Luiz Gustavo Aversa. **Desnacionalização da indústria de defesa no Brasil: implicações em aspectos de autonomia científico-tecnológica e soluções a partir da experiência internacional**. IPEA-Texto para Discussão, Rio de Janeiro, n. 2178, mar. 2016.

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Mapeamento da Base Industrial de Defesa**. Brasília, 2016. 740 p. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=28101](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28101). Acesso em: 29 abr. 2022.

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. 2022.

ANDRADE, Israel de Oliveira; FRANCO, Luiz Gustavo Aversa. **Desnacionalização da indústria de defesa no Brasil: implicações em aspectos de autonomia científico-tecnológica e soluções a partir da experiência internacional**. IPEA-Texto para Discussão, Rio de Janeiro, n. 2178, mar. 2016. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2178.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2178.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2022.

ANDRADE, Israel de Oliveira; SILVA FILHO, Edison Benedito da; HILLEBRAND, Giovanni; SUMI, Marcelo Colus. **O fortalecimento da indústria de defesa do Brasil**. IPEA-Texto Para Discussão, Rio de Janeiro, n. 2182, p. 7-52, mar. 2016. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=27370](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=27370)>. Acesso em: 06 jun. 2022.

BARBIERI, José Carlos (Org.). **Organizações inovadoras: estudos e casos brasileiros**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004. 158 p.

BARBIERI, José Carlos; ÁLVARES, Antonio Carlos Teixeira. *Sixth generation innovation model: description of a success model*. **Rai Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, n. 13, p. 116-127, 8 abr. 2016. Mensal. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916300158>>. Acesso em: 14 jul. 2022.

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.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988, 498 p. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. **Decreto n. 10.531** de 26 de outubro de 2020. Institui a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil, no período de 2020 a 2031. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 out. 2020a. Seção 1. p. 3. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10531.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10531.htm)>. Acesso em: 07 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10.973** de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 dez. 2004. Seção 1. p. 1. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm)>. Acesso em: 07 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar n. 147** de 07 de agosto de 2014. Altera a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, e as Leis nº 5.889, de 8 de junho de 1973, 11.101, de 9 de fevereiro de 2005, 9.099, de 26 de setembro de 1995, 11.598, de 3 de dezembro de 2007, 8.934, de 18 de novembro de 1994, 10.406, de 10 de janeiro de 2002, e 8.666, de 21 de junho de 1993; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 08 ago. 2014. Seção 1. p. 1. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30162756/do1-2014-08-08-lei-complementar-no-147-de-7-de-agosto-de-2014-30162744](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/30162756/do1-2014-08-08-lei-complementar-no-147-de-7-de-agosto-de-2014-30162744)>. Acesso em: 08 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar n. 167** de 24 de abril de 2019. Dispõe sobre a Empresa Simples de Crédito (ESC) e altera a Lei nº 9.613, de 03 de março de 1998 (Lei de Lavagem de Dinheiro), a Lei nº 9.249, de 26 de dezembro de 1995, e a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006 (Lei do Simples Nacional) para regulamentar a ESC e instituir o Inova Simples. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 abr. 2019a. Seção 1. p. 1. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-complementar-n%C2%BA-167-de-24-de-abril-de-2019-85051233>> . Acesso em: 08 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar n. 182** de 01 de junho de 2021. Institui o Marco Legal das Startups e do Empreendedorismo Inovador; e altera a Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e a Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006. Diário Oficial [da] República Federativa 88 do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 jun. 2021a. Seção 1. p. 1. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-complementar-n-182-de-1-de-junho-de-2021-323558527>>. Acesso em: 03 jun. 2021.

\_\_\_\_\_.Marinha do Brasil. **DGDNTM-1202: Normas para o Sistema de Prospecção Tecnológica da MB (Rev. 1)**. Rio de Janeiro: Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha. 2018. 17 p.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_. EMA-413: **Doutrina de Ciência Tecnologia e Inovação da Marinha (REV. 1)**. Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2021b. 48 p.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_. EMA-415: **Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil. Marinha do Brasil (REV. 1)**. Brasília, DF: Estado-Maior da Armada, 2021c. 98 p.

\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_. **Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040)**. Brasília: DF: Estado-Maior da Armada, 2020b. 92 p. Disponível em: Acesso em: 05 fev. 2022.

\_\_\_\_\_.Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Inovação e os Planos de Ação para os Eixos de Fomento, Base Tecnológica, Cultura de Inovação, Mercado para Produtos e Serviços Inovadores e Sistemas Educacionais**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 jul. 2021d. Seção 1. p. 27. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-ci-n-1-de-23-de-julho-de-2021-334125807>>. Acesso em: 05 jul. 2022.

\_\_\_\_\_.Ministério da Defesa. **Dados do Orçamento do MD**. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/serie-historica>>. Acesso em: 23 jun. 2022a.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Lista de produtos de defesa do MD.** Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/produtos-de-defesa>>. Acesso em 23 jun. 2022b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN).** Brasília, DF. 2020c. 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: 04 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Política Nacional de Defesa (PND) e Estratégia Nacional de Defesa (END) - (Minuta).** Brasília, DF. 2020d. Disponível em: <[https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf)>. Acesso em: 04 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Portaria GM-MD nº 3.063, de 22 de julho de 2021.** Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação da Defesa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 jul. 2021e. Seção 1. p. 13. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-gm-md-n-3.063-de-22-de-julho-de-2021-334841017>> . Acesso em: 05 jul. 2022.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Portaria GM-MD nº 3.439, de 18 de agosto de 2021.** Aprova a Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 ago. 2021f. Seção 1. p. 4. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-md-n-3.439-de-18-de-agosto-de-2021-339796591>> . Acesso em: 05 jul. 2022.

CANUTO, Marcello Nogueira. **O DESENVOLVIMENTO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA NO SETOR NUCLEAR: O caso do Programa Nuclear da Marinha (PNM).** 2021. 77 f. Tese - Curso de Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2021.

CAVALCANTI, Luiz Ricardo. **Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: Uma Análise com Base nos Indicadores Agregados.** IPEA: Texto para Discussão 1458, Rio de Janeiro, dez. 2009. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5001](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5001)>. Acesso em: 18 de abr. de 2022.

CNI. **Desafios à competitividade das exportações brasileiras.** Disponível em: <<https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/8/desafios-competitividade-das-exportacoes-brasileiras/>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

CORREA, Gilberto Mohr; URBINA, Ligia Maria Soto. Padrões de transferência de tecnologia em aquisições de defesa no Brasil, 2021. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, 8(1), 2021. Disponível em <https://rbed.abedef.org/rbed/article/view/75215>. Acesso em: 06 mai. 2022.

CUNHA, Marcílio Boavista da; MACHADO, Washington Carlos de Campos. DEFESA NACIONAL E BASE INDUSTRIAL DE DEFESA: temas para reflexão: parte i. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 140, n. 07/09, p. 43-73, 2020. Trimestral. Disponível em: <[http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb\\_3t-2020\\_completa.pdf](http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb_3t-2020_completa.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2022.

DAGNINO, Renato Peixoto; CAMPOS FILHO, Luiz Alberto Nascimento. Análise sobre a Viabilidade de Revitalização da Indústria de Defesa Brasileira. **Brazilian Business Review**, Vol. 4, No. 3, set/dez 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1230/123016560002.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2022.

DAVIES, D. **Defense research: dual use or dual use technology?** Engineering Management Journal, Londres, p. 231-243, out. 1994 *apud* SALES, Decílio de Medeiros. **UMA VISÃO ESTRATÉGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE USO DUAL NO BRASIL**. 2010. 93 f. Tese - Curso de Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPem, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2010.

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. 2017. 49 f. Monografia - Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia, Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/handle/123456789/781>>. Acesso em: 16 jun. 2022.

DEYWISSON, Ronaldo Oliveira de Souza. **O IMPERATIVO TECNOLÓGICO E PROJETOS ESTRATÉGICOS DE DEFESA**: Uma Análise dos Programas de Reaparelhamento das Forças Armadas nos Governos Lula da Silva e Dilma Rousseff. 2015. 129 f. Dissertação – Programa de Pós Graduação em Ciência Política., Recife, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/13887/1/Disserta%20a7%20a3oDeywisson%20Vers%20a3o%20Definitiva%20CD.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2022.

DUNNE, P; HAINES, R. **Defence Industrial Restructuring and Economic Growth in South Africa**. Trade and Industrial policy Secretariat, Working paper 3, 2002. Disponível em < <https://www.tips.org.za/research-archive/trade-and-industry/centre-for-real-economy-study-crest/item/191-defence-industrial-restructuring-and-economic-growth-in-south-africa>>. Acesso em 20 mai. 2022.

ETZKOWITZ, Henry; ZHOU, Chunyan. **Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo – Universidade-Indústria-Governo**. Revistas Estudos Avançados USP, v. 31, nº 90, p.23-48. Traduzido por Malferrari, Carlos, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/4gMzWdcjVXCMp5XyNbGYDMQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 08 mai. 2022.

FINEP. Fundos Setoriais. Disponível em <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fndct/estrutura-orcamentaria/o-que-sao-os-fundos-setoriais>. Acesso em: 18 abr. 2022.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas**. 8. ed. rev. Belo Horizonte: UFMG, 2007. 255 p. ISBN 978- 85-7041-560-8.

FURTADO, Gustavo Guedes. **Transferência de Tecnologia no Brasil: uma análise de condições contratuais restritivas**. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento - Pped, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Cap. 5. Disponível em: <<https://www.ie.ufrj.br/images/IE/PPED/Dissertacao/2012/Gustavo%20Guedes%20Furtado.pdf>>. Acesso em: 02 ago. 2022.

GENTILE, José. **A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NAS AQUISIÇÕES DE PRODUTOS DE DEFESA**. 2015. 40 f. Monografia - Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia, Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1273/1/Jose%20Gentile.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2022.

GLOBAL INNOVATION INDEX 2021. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/gii-2021-report>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

KLINE, Stephen J.; Rosenberg, Nathan. **An overview of innovation. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth**. 1986, p. 640 *apud* BARBIERI, José Carlos; ÁLVARES, Antonio Carlos Teixeira. *Sixth generation innovation model: description of a success model discription of a success model*. **Rai Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, n. 13, p. 116-127, 8 abr. 2016. Mensal. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809203916300158>>. Acesso em: 14 jul. 2022.

KLINE, Stephen J.; Rosenberg, Nathan. **An overview of innovation. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth**. 1986, p. 640 *apud* ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Manual de Oslo – Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. Brasília: FINEP, 3ª Edição, p. 184, 2006.

LEINER, Barry M.; CERF, Vinton G.; CLARK, David D.; KAHN, Robert E.; KLEINROCK, Leonard; LYNCH, Daniel C.; POSTEL, Jon; ROBERTS, Larry G.; WOLFF, Stephen. A Brief History of the Internet. **Acm Sigcomm: Computer Communication Review**, Amsterdam, v. 39, n. 5, p. 22-31, out. 2009. Disponível em: <https://sites.cs.ucsb.edu/~almeroth/classes/F10.176A/papers/internet-history-09.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2022.

LESKE, Ariela Diniz Cordeiro. A Review on Defense Innovation: From spin-off to spin-in. **Brazilian Journal of Political Economy**, São Paulo, v. 38, n. 2, p. 377-391, June 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rep/a/pLbSHjNtHRg94jPQbtTGZ6C/abstract/?lang=en>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

LESKE, Ariela Diniz Cordeiro. **Inovação e Políticas na Indústria de Defesa Brasileira. 2013.** 197 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, 2013. Disponível em: <<https://www.ie.ufrj.br/images/IE/PPGE/teses/2013/Ariela%20Leske.pdf>>. Acesso em: 28 mar. de 2022.

LESKE, Ariela Diniz Cordeiro. Interação, Inovação e Incentivos na Indústria de Defesa Brasileira. **Revista Política Hoje**, Recife, v. 24, n. 1, p. 33-55, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/viewFile/3731/3033>>. Acesso em: 17 fev. 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 jun. 2022.

LONGO, W. P. e; MOREIRA, W. de S. O acesso a “tecnologias sensíveis”. **Tensões Mundiais**, [S. l.], v. 5, n. 9, p. 73–122, 2018. DOI: 10.33956/tensoesmundiais.v5i9 jul/dez.669. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/tensoesmundiais/article/view/669>>. Acesso em: 14 maio. 2022.

LONGO, Wladimir P. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. **Tensões mundiais**, Vol.3, n.5, p. 111-143. Fortaleza-CE, 2007.

LONGO, Wladimir P.; DERENUSSON, Maria Sylvia. Memória: FNDCT, 40 Anos. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 8, n. 2, p. 515-533, 2009. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/4598/memoria--fndct--40-anos>>. Acesso em: 18 abr. 2022.

LONGO, Waldimir Pirró e. Indústria de Defesa: pesquisa, desenvolvimento experimental e engenharia. **Revista da Escola Superior de Guerra**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 52, p. 7-37, jun. 2011. Semestral. Disponível em: <https://revista.esg.br/index.php/revistadaesg/article/view/254>. Acesso em: 02 ago. 2022.

MADALENA JUNIOR, Dalmir. **BASE INDUSTRIAL DE DEFESA DO BRASIL E DA ALEMANHA E OS RESPECTIVOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO**: do fim da guerra fria aos dias atuais. 2019. 73 f. Tese (Doutorado) - Curso de Curso de Políticas e Estratégias Marítimas, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2019. Cap. 7. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/egn/sites/www.marinha.mil.br.egn/files/CPem038%20CMG%20DALMIR.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

MANESCO, José Cláudio. **Departamento de Defesa e Segurança (FIESP) e Sindicato Nacional das Indústrias de Materiais de Defesa**. In: Palestra para o Curso de Políticas e Estratégia Marítimas (C-PEM/2022), 2022, São Paulo. Palestra apresentada em 03 de mai.2022.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATOS, Patrícia de Oliveira; FERREIRA, Marcos José Barbieri. INDÚSTRIA AEROESPACIAL BRASILEIRA: ESPECIFICIDADES E CONTRASTES ENTRE OS SETORES AERONÁUTICO E ESPACIAL. **Revista Brasileira de Estudos Estratégicos**, Niterói, v. 12, n. 23, p. 10-35, jun. 2020. Semestral. Disponível em: <http://www.rest.uff.br/index.php/rest/article/view/208>. Acesso em: 02 ago. 2022.

MONTENEGRO, André N. Gestão do ciclo de vida: uma quebra de paradigma na evolução dos sistemas da MB. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 7/9, n. 140, p. 74-85, set. 2020. Disponível em: <[http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb\\_3t-2020\\_completa.pdf](http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb_3t-2020_completa.pdf)>. Acesso em: 25 jun. 2022.

MORAES, Marcela Barbosa; CAMPOS, Teodoro Malta; LIMA, Edmilson. 2019. **Modelos de desenvolvimento da inovação em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico no Brasil e no Canadá**. *Gestão & Produção*, São Carlos, 26(1), 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X2002-19>. Acesso em: 11 jul. 2022.

MOREIRA, William de Sousa. Obtenção de Produtos de Defesa no Brasil: O Desafio da Transferência de Tecnologia. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 127-149, jun. 2011. Semestral. Disponível em: <<https://revista.egn.mar.mil.br/index.php/revistadaegn/article/download/345/267>>. Acesso em: 06 jun. 2022.

MOWERY, D.C. **Military R&D and Innovation**. In: *Handbook of the Economics of Innovation*, vol. 2, cap. 29, 2010.

MUCCIOLI, Cristina et al. **Pesquisa científica, inovação e desenvolvimento**. Arq. Bras. Oftalmol., São Paulo, v. 70, n. 3, p. 383, jun. 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br//j/abo/a/XHXhJVNDv6Tv4qxNR6t6vnw/?lang=pt>>. Acesso em: 28 de mar. de 2022.

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.

OLIVEIRA, José Cláudio da Costa; ALMEIDA, Nival Nunes de; WADOVSKI, Rodolfo Castelo Branco. PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS PARA A GUERRA DO FUTURO: Imaginai-vos a guerra! **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 7/9, n. 140, p. 93-113, set. 2020. Disponível em: [http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb\\_3t-2020\\_completa.pdf](http://www.revistamaritima.com.br/sites/default/files/rmb_3t-2020_completa.pdf). Acesso em: 23 mar. 2022.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Manual de Oslo – Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação**. Brasília: FINEP, 3ª Edição, p. 184, 2006.

\_\_\_\_\_. **Manual de Frascati – Metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental**. Brasília: FINEP, 3ª Edição, p. 184, 2006.

OZORIO, Paulo Roberto Blanco. **A INFLUÊNCIA DE TECNOLOGIAS EMERGENTES E DISRUPTIVAS NA ESTRATÉGIA NAVAL ESTADUNIDENSE: oportunidades para a estratégia de meios da Marinha do Brasil no horizonte 2040**. 2021. 109 f. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2021.

PAIVA, Márcia de. **BNDES: um banco de história e do futuro**. São Paulo: Museu da Pessoa, 2012. 215 p. Disponível em: <https://web.bnades.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1785>. Acesso em: 01 ago. 2022.

PÉREZ, Manuel Antonio de La Sagra Fagundes. **Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial**. In: Palestra para o Curso de Política e Estratégia Marítimas (C-PEM/2022), 2022, São José dos Campos. Palestra apresentada em 06 mai. 2022.

PIERRE, Héctor Luis Saint; ZAGUE, José Augusto. A indústria de defesa e a autonomia estratégica: a posição do Brasil e a cooperação em defesa na América do Sul. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 297-327, set. 2017. Disponível em: <<https://revista.egn.mar.mil.br/index.php/revistadaegn/article/view/559>>. Acesso em: 16 Jun. 2022.

PINTO, Miriam de Magdala. **Tecnologia e inovação**, Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012. 152p. Disponível em < <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/13828>>. Acesso em: 09 jul. 2022.

PROGRAMA DE NACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DO PROSUB (PNP). Disponível em: < <https://www.marinha.mil.br/prosub/nacionalizacaol>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

PROGRAMA DE SUBMARINOS (PROSUB). Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/prosub/institucional>>. Acesso em: 21 jul. 2022.

RIBEIRO, Luciano Maciel; BOTELHO, Silvia Silva da Costa; DUARTE FILHO, Nelson Lopes. Modelo interativo e aberto: repensando o papel da Universidade na geração do conhecimento e da inovação. **Revista Espacios**, Caracas, v. 37, n. 33, p. 12-31, ago. 2016. Mensal. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a16v37n33/16373312.html>>. Acesso em: 14 jul. 2022.

ROTHWELL, Roy. *Towards the fifth-generation innovation process*. International Marketing Review. 1994. V.11, n.1, p. 7- 31.

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 Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2016.

SALES, Decílio de Medeiros. **UMA VISÃO ESTRATÉGICA PARA O DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS DE USO DUAL NO BRASIL**. 2010. 93 f. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2010.

SALLES, Renata Nunes Alves. **INOVAÇÃO ABERTA NAS INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS, TECNOLÓGICAS E DE INOVAÇÃO (ICT) DA MB: PERSPECTIVAS**. 2021. 115 f. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2021.

SANTOS, Hugo Miguel Batalha dos. **Um modelo de apoio à negociação na aquisição de produtos de defesa.**: maximização de transferência de tecnologia. 2021. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Militares Navais na Especialidade de Administração Naval, Escola Naval, Alfeite, 2021. Cap. 4. Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38061/1/506\\_25816\\_ASPOF%20AN%20Batalha%20dos%20Santos.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38061/1/506_25816_ASPOF%20AN%20Batalha%20dos%20Santos.pdf). Acesso em: 21 abr. 2022.

SCHMIDT, Flávia de Holanda. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM DEFESA: NOTAS SOBRE O CASO DO BRASI. **Radar Ipea**, Brasília, n. 24, p. 37-50, fev. 2013. Trimestral. Disponível em: < [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5368/1/Radar\\_n24\\_Ci%C3%BAncia.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5368/1/Radar_n24_Ci%C3%BAncia.pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2022.

SCHONS, Décio Luís; PRADO FILHO, Hildo Vieira; GALDINO, Juraci Ferreira. Política Nacional de Inovação: uma questão de crescimento econômico, desenvolvimento e soberania nacional. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 49, p. 27-50, jan/abr. 2020. Quadrimestral. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. <http://dx.doi.org/10.22491/cmm.a021>. Disponível em: <<http://ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/3063>>. Acesso em: 21 abr. 2022.

SICILIANO, Alexandre de Vasconcelos. **A GESTÃO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DE PRODUTOS ESTRATÉGICOS DE DEFESA SIGILOSOS: Uma Proposta para a Marinha do Brasil.** 2020. 78 f. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2020.

SILVA, Alexandre M. **PLANEJAMENTO DE FORÇA BASEADO EM CAPACIDADES:** Alinhamento estratégico e integração das capacidades. 2020. 76 f. Tese - Curso de Políticas e Estratégias Marítimas-CPEM, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2020.

SIPRI – *STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. The independent resource on global security*, 2022. Disponível em: < <https://sipri.org>>. Acesso em: 06 mai. 2022

SOARES, Fabiana de Menezes; PRETE, Esther Kulkamp Eyng (Orgs). **Marco Regulatório em Ciência, Tecnologia e Inovação: Texto e Contexto da Lei nº 13.243/2016.** Belo Horizonte: Arraes Editores, 2018. 220 p. ISBN: 978-85-8238-473-2 (E-book). Disponível em: < [https://www.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/09/Livro\\_MARCO\\_REGULATORIO\\_EM\\_CIENCIA\\_TECNOLOGIA\\_E\\_INOVACAO.pdf](https://www.fundep.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/09/Livro_MARCO_REGULATORIO_EM_CIENCIA_TECNOLOGIA_E_INOVACAO.pdf)>. Acesso em: 01 jul. 2022.

SORENSEN, David S. *The Process and Politics of Defense Acquisition: A Reference Handbook (Contemporary Military, Strategic, and Security Issues)*. Praeger, 2009.

SQUEFF, Flávia de Holanda Schmidt. SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO EM DEFESA: ANÁLISE DO CASO DO BRASIL. *Radar Ipea*, Brasília, n. 37, p. 7-17, fev. 2015. Trimestral. Disponível em: <[http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3554/1/Radar\\_n37\\_sistema.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3554/1/Radar_n37_sistema.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2022.

VIOTTI, Eduardo Baumgratz. **Brasil: de política de C&T para Política de Inovação? Evolução e Desafios das Políticas Brasileiras de Ciência, Tecnologia e Inovação**, in Velho e Sousa-Paula (Org.) Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2008, p. 137-173. ISBN:978-85-60755-10-3. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/325976064>>. Acesso em: 10 mai. 2022.

WISNER, Alain. **A Inteligência no Trabalho**: textos selecionados de ergonomia. Rio de Janeiro: Fundacentro, 1994. 190 p *apud* SANTOS, Hugo Miguel Batalha dos. **Um modelo de apoio à negociação na aquisição de produtos de defesa.**: maximização de transferência de tecnologia. 2021. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Militares Navais na Especialidade de Administração Naval, Escola Naval, Alfeite, 2021. Cap. 4. Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38061/1/506\\_25816\\_ASPOF%20AN%20Batalha%20dos%20Santos.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38061/1/506_25816_ASPOF%20AN%20Batalha%20dos%20Santos.pdf). Acesso em: 21 abr. 2022.

## ANEXO A

### ENTREVISTA

Entrevista respondida em 28 de maio de 2021 por meio de correspondência eletrônica.

Entrevistador: CC (IM) Jefferson Gomes de Carvalho Muniz.

Entrevistado: CF(EN) Fernando Alves Batalha.

1) Qual a sua função atual na COGESN?

Gerente de Nacionalização.

2) Há quanto tempo o senhor trabalha na COGESN?

Há sete anos e oito meses.

3) Desde quando se iniciou o processo de nacionalização no PROSUB?

Em termos dos quatro Submarinos Convencionais S-BR previstos no PROSUB, destaca-se a forma evolutiva e progressiva do processo de nacionalização, tendo as primeiras tratativas começado em 2010.

4) Qual o objetivo da nacionalização no PROSUB?

O PROSUB é o primeiro programa brasileiro com objetivo de construir submarinos localmente, e seu Programa de Nacionalização da Produção contribui adicionando o fornecimento de itens, equipamentos e sistemas nacionais. Ressalta-se que os materiais utilizados em submarinos são peculiares em relação a materiais similares dedicados a embarcações de outros tipos. Devido principalmente às restrições de espaço e de peso a bordo de um submarino e à missão a que se destina, estes materiais caracterizam-se por sua limitação dimensional, pelos elevados requisitos de choque, de vibração e de emissão de ruído.

A redução da transferência de capital entre países, objetivo que fundamenta a existência do *Offset*, motivou a MB a negociar junto a seu contratado francês (Naval Group) que nos contratos

de fornecimento do pacote de material para os submarinos fosse considerada a nacionalização de parte dos materiais necessários. Neste contexto, sempre que necessário, inclui-se a Transferência de Tecnologia do próprio Naval Group ou dos *Original Equipment Manufacturers* (OEM) para que as empresas nacionais fabriquem, montem, testem ou adquiram tais materiais localmente.

O *Naval Group* (autoridade de projeto dos S-BR) negocia com as empresas nacionais e estrangeiras, objetivando atender o Programa de Nacionalização, e a MB supervisiona/aprova cada projeto de nacionalização. A produção local de itens, equipamentos e sistemas para os submarinos é estratégica, pois aumenta a autonomia do País para atender a demanda de material para a construção e a manutenção de submarinos, possibilita atender a necessidade de outros setores com estes materiais (uso *dual*), capacita as empresas nacionais e fomenta seus negócios. Este fortalecimento da indústria local contribui para a consolidação da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira.

Contratualmente o Programa de Nacionalização da Produção referente aos quatro Submarinos Convencionais S-BR prevê um valor de pelo menos 100.000.000,00 € (cem milhões de Euros), além de pelo menos outros 100.000.000,00 € (cem milhões de Euros) para o fornecimento nacional dos materiais do escopo “não nuclear” do futuro Submarino com Propulsão Nuclear SN-BR.

5) A gerência abrange quantos projetos de nacionalização?

O Programa de Nacionalização da Produção do PROSUB dedicado aos quatro Submarinos Convencionais S-BR está em curso e prevê a nacionalização de cem projetos das áreas de sistemas de combate, armas, automação, propulsão, eletricidade/eletrônica, revitalização, navegação, auxiliares, segurança, entre outras.

Este Programa engloba para cada projeto candidato à nacionalização as fases de busca (prospecção/seleção de empresas candidatas e negociação), de análise (decisão pela MB pela continuidade ou não do projeto), de execução e de conclusão. Após a entrega dos itens produzidos, os gastos do *Naval Group* com as empresas brasileiras são analisados para proceder à concessão de créditos de nacionalização.

6) Como está o andamento dos processos de nacionalização?

O Programa de Nacionalização dedicado aos S-BR engloba atualmente cem projetos, todos priorizados por grau de importância, por complexidade ou por necessidade, de acordo com o cronograma de construção dos submarinos.

Considerando que já se passaram cerca de onze anos desde as primeiras tratativas do Programa, a maioria dos projetos encontra-se com *status* de “Concluído” (48 projetos) ou de “Em execução” (21 projetos).

Destaca-se o diferencial de o Programa de Nacionalização transferir tecnologia e conhecimento através da qualificação de empresas e de profissionais brasileiros por meio de treinamentos no Brasil e de treinamentos específicos realizados na França (OJT - “*On the Job Training*”), havendo mais de 12.500h de treinamentos contabilizados especificamente para a nacionalização.

Outro ponto relevante do Programa de Nacionalização foi a ocorrência do conceito de “Tríplice Hélice”, parceria governo/indústria/instituições acadêmicas. Os mancais de escora dos quatro Submarinos Convencionais foram produzidos pela empresa brasileira Zollern Transmissões Mecânicas Ltda. (Cataguases/MG) e tiveram o envolvimento da Universidade Estadual Paulista (UNESP) no desenvolvimento e na fabricação da bancada de testes.

Acrescenta-se também que no âmbito do PROSUB, foi finalizado em 20 de outubro de 2020 o primeiro processo de catalogação, relativo aos mancais de escora. As atividades do projeto iniciaram-se em 2012, quando começou a qualificação, por meio de Transferência de Tecnologia da empresa Zollern para produção destes itens no Brasil. Ao longo de oito anos, o processo de nacionalização deste projeto demandou as etapas de fabricação, montagem, testes e elaboração de documentação técnica. Esta última foi a etapa que exigiu maior tempo e suporte do Naval Group para a adequação da documentação gerada pela Zollern aos padrões do sistema OTAN de catalogação, e posterior inserção dos itens no banco de dados SINGRA, o que permitirá a aquisição deste equipamento e sobressalentes no futuro pela MB diretamente com a empresa Zollern.

Durante o processo de seleção de empresas brasileiras para participar do Programa de Nacionalização foi demandado grande esforço conjunto da MB e do *Naval Group*. Mais de duzentas empresas brasileiras foram visitadas e consultadas, muitas delas indicadas pela MB, por Associações (ABIMDE) e por Federações (FIESP e FIRJAN), entre outras entidades.

7) Por favor, liste-os, informando a situação atual de cada um.

Projetos iniciados:

- a) Baterias: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa alemã Exide para a empresa nacional Newpower (Guarulhos/SP). O Programa de Nacionalização desse projeto prevê a produção e testes das baterias no Brasil, para os S-BR3 e 4. Todos os elementos de bateria para o S-BR3 já foram produzidos, e se encontram na fase final dos testes de aceitação na fábrica.
- b) Sistema de Combate – Engenharia e Integração: Inclui Transferência de Tecnologia diretamente do Naval Group e treinamento de engenheiros brasileiros da Fundação Ezute (São

Paulo/SP). O treinamento foi realizado em Toulon (França). Este conhecimento é usado no desenvolvimento e integração do *software* do Sistema de Combate dos S-BR. A Ezute também realizará a integração dos sistemas de navegação e de comunicação.

c) Consoles do Sistema de Combate: Inclui Transferência de Tecnologia do *Naval Group* para a empresa brasileira Atech S.A. (São Paulo/SP). Os consoles foram fabricados e entregues com sucesso.

d) *Software* do IPMS: O *software* foi desenvolvido nas instalações do *Naval Group*, em Rouelle (França), por dois engenheiros da empresa brasileira Mectron (São José dos Campos/SP) e por um Oficial da MB.

e) Conversores Estáticos: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa francesa Socomec para a empresa nacional Adelco Sistemas de Energia Ltda. (Barueri/SP). A Adelco produziu os conversores estáticos que distribuirão a corrente elétrica das baterias para os sistemas do S-BR.

f) Sistema de Monitoramento das Baterias: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa francesa Develtec para a empresa brasileira Lacerda (Diadema/SP). A empresa brasileira fabricou e entregou os sensores do sistema de monitoramento da bateria dos S-BR.

g) Gabinetes do Quadro Elétrico Principal: Inclui Transferência de Tecnologia para a produção dos gabinetes e dos quadros elétricos principais dos S-BR da empresa Schneider da França para a empresa nacional Schneider Electric Brasil (Sumaré/SP).

h) Mancal de Escora: Inclui Transferência de Tecnologia do *Naval Group* para a empresa brasileira Zollern Transmissões Mecânicas Ltda. (Cataguases/MG), objetivando a produção dos mancais de escora dos S-BR. Todos os quatro S-BR serão equipados com mancais nacionais.

i) Tubos dos Trocadores de Calor: Inclui Transferência de Tecnologia do *Naval Group* para a empresa brasileira Termomecânica (São Bernardo do Campo/SP) em relação à especificação técnica, necessária à produção dos referidos tubos.

j) Espelhos e Chicanas dos Trocadores de Calor: Inclui Transferência de Tecnologia do *Naval Group* para a empresa brasileira Cecal Indústria e Comércio Ltda (Lorena/SP) em relação aos desenhos e especificações técnicas, necessários à produção dos espelhos e chicanas dos trocadores de calor.

k) Ventiladores para o Sistema de Ar Condicionado: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa francesa Howden para a sua subsidiária brasileira Howden South America Ventiladores e Compressores Indústria e Comércio Ltda (Itatiba/SP) em relação aos desenhos e especificações técnicas, necessários à produção dos ventiladores.

- l) Acumuladores Hidráulicos: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Cilgastech Indústria de Importação e Exportação de Cilindros de Alta Pressão Ltda (Sumaré/SP) para a produção dos acumuladores hidráulicos dos quatro S-BR.
- m) Elipse dos Tanques: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Bardella Indústria Mecânica S.A (Guarulhos/SP) em relação aos desenhos e requisitos técnicos, necessários à produção das elipses dos tanques do S-BR.
- n) Gabinetes do Quadro Elétrico Secundário: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Adelco Sistemas de Energia Ltda. (Barueri/SP). Foram produzidos os gabinetes do quadro elétrico secundário para os S-BR3 e 4.
- o) Motor Elétrico Principal: Foi realizado uma nacionalização parcial deste projeto, com Transferência de Tecnologia da Jeumont para a empresa brasileira Jumbo Indústria Mecânica (Assaí/PR), para a fabricação de partes do motor elétrico principal. Foram fabricados no Brasil partes da carcaça e o eixo forjado.
- p) Sistema de Comunicações Exteriores: Inclui Transferência de Tecnologia da Thales para uma de suas empresas no Brasil, a Omnisys Engenharia Ltda (São Bernardo do Campo/SP). Para este projeto foram realizados a fabricação dos consoles de comunicação e o treinamento de manutenção do sistema.
- q) Motores Elétricos: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira WEG Transformadores Ltda. (Blumenau/SC). Os motores estão sendo fabricados para os quatro S-BR, em uma escala progressiva, atingindo 34 motores para o S-BR4.
- r) Geradores - eixo e rotor: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa francesa Jeumont para a empresa brasileira WEG Transformadores Ltda. (Blumenau/SC). Neste projeto foram fabricados o eixo e o rotor dos geradores para o S-BR2, mas devido a impactos no cronograma o projeto foi cancelado para os outros S-BR.
- s) Bombas de Água Salgada: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa francesa FAPMO para a empresa brasileira OMEL Bombas e Compressores (São Paulo/SP). O Plano de Nacionalização para este projeto engloba o treinamento da empresa para montagem das bombas e execução de testes de vazão e pressão, assim como fabricação, montagem e testes de 4 bombas de água salgada para o S-BR4.
- t) Treinamento de Manutenção do Periscópio de Ataque e Busca: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa francesa Safran para a empresa brasileira Optovac, também do grupo Safran e localizada em Osasco/SP. O treinamento foi realizado, porém para atingir os objetivos será necessário repeti-lo.

- u) Partes Mecânicas dos Tubos de Lançamento de Torpedos: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa Issartel Industrie (Minerva Groupe) para a empresa Issartel do Brasil (São José dos Campos/SP). A fabricação foi concluída, e será aplicada nos S-BR2, 3 e 4.
- v) Ar Condicionado: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Axima do Brasil (Rio de Janeiro/RJ). Foi realizado treinamento na França, e foram fabricados os equipamentos de ar condicionado para os S-BR3 e 4.
- w) Compressores de Ar de Alta Pressão: Inclui Transferência de Tecnologia da GirodinSauer para a empresa brasileira Sauer do Brasil Ltda. (Rio de Janeiro/RJ). Foram fabricados os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.
- x) Paineis de Distribuição de Ar de Alta Pressão: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa Issartel do Brasil (São José dos Campos/SP). A fabricação foi concluída e será aplicada nos S-BR2, 3 e 4.
- y) Sistema de Resfriamento de Estoque de Mantimentos: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Axima do Brasil (Rio de Janeiro/RJ). Foram fabricados os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.
- z) Motores Diesel: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira MTU do Brasil (São Paulo/SP). Foram fabricados os cabeçotes dos cilindros e acessórios dos motores MTU dos quatro S-BR.
- aa) Planta de Osmose Reversa: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa Pall France SAS para a empresa brasileira Pall do Brasil (São Paulo/SP). Foram fabricados os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.
- bb) Módulos de Carga: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa nacional Adelco Sistemas de Energia Ltda. (Barueri/SP). Foram fabricados os equipamentos para os quatro S-BR.
- cc) Tubos de Cupro-Níquel: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Termomecânica (São Bernardo do Campo/SP) em relação à especificação técnica necessária à produção dos referidos tubos.
- dd) Transformadores: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa nacional Adelco Sistemas de Energia Ltda. (Barueri/SP). Foram fabricados os equipamentos para os quatro S-BR.
- ee) Lastro de Chumbo: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Sacor Siderotécnica S.A. (Duque de Caxias/RJ). Foram produzidos os lastros de chumbo para os quatro S-BR.

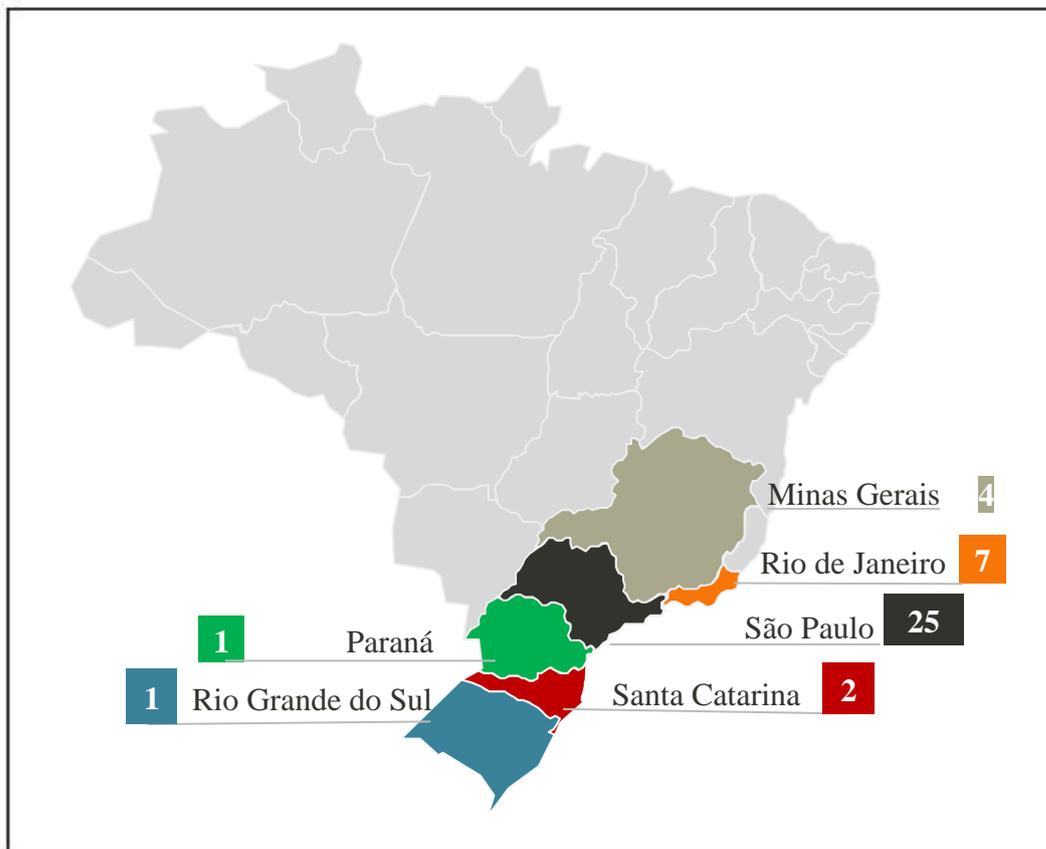
- ff) Gabinete do Sonar: Inclui Transferência de Tecnologia da Thales para uma de suas empresas no Brasil, a Omnisys Engenharia Ltda. (São Bernardo do Campo/SP). Foram fabricados no Brasil os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.
- gg) Válvulas de Água do Mar: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa nacional Micromazza Válvulas Industriais (Vila Flores/RS). Foram fabricadas as válvulas dos S-BR2, 3 e 4.
- hh) Unidades de Partida Elétrica: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Omnisys Engenharia Ltda. (São Bernardo do Campo/SP). Foram fabricados no Brasil os equipamentos para os S-BR3 e 4.
- ii) IPMS – Hardware: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Omnisys Engenharia Ltda. (São Bernardo do Campo/SP). Foram fabricados no Brasil os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.
- jj) Sistema de Detecção de Incêndio: Inclui Transferência de Tecnologia da empresa francesa Defouest para a empresa brasileira SKM (Rio de Janeiro/RJ). Foram fabricados no Brasil os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.
- kk) Anéis de Amortecimento: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa Vibtech (Arujá/SP). Estão sendo fabricados no Brasil os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.
- ll) Console de Governo: Inclui Transferência de Tecnologia do Naval Group para a empresa brasileira Omnisys Engenharia Ltda. (São Bernardo do Campo/SP). Foram fabricados no Brasil os equipamentos para os S-BR2, 3 e 4.

#### 8) Quem seleciona as instituições beneficiadas?

O *Naval Group* é o responsável pelo processo de busca/seleção por empresas brasileiras capacitadas para participar dos respectivos projetos do Programa de Nacionalização do PROSUB. Em determinados casos, baseada em sua experiência e buscando auxiliar, a MB pode eventualmente indicar ao *Naval Group* empresas consideradas adequadas a participar do processo. Ao final do processo de definição da empresa a ser contratada para cada projeto, o Naval Group apresenta o resultado de seu processo de busca/seleção à MB, que analisa e decide quanto à aceitação da empresa selecionada. A MB não realiza a seleção das empresas brasileiras, porém retém poder de veto caso julgue que a seleção não atenderá às necessidades futuras de fornecimento.

#### 9) Onde estão localizadas as empresas envolvidas no processo de nacionalização?

Estão distribuídas conforme o mapa a seguir:



10) Todos os produtos nacionalizados visam o PROSUB ou há algum produto com interesse em outras áreas?

Sim, todos os produtos nacionalizados visam o PROSUB. Ressalta-se que até o momento o Programa de Nacionalização da Produção do PROSUB tem sido dedicado aos quatro Submarinos Convencionais S-BR, e haverá novos esforços para nacionalizar produtos orientados para o futuro Submarino com Propulsão Nuclear SN-BR. Muitos dos itens, equipamentos e sistemas nacionalizados para os S-BR serão aproveitados para o SN-BR, sem necessidade de adequações específicas.

11) Há conhecimento se algum desses materiais/serviços possui utilização tanto no meio civil quanto no militar (uso *dual*)?

As limitações e os elevados requisitos que envolvem itens, equipamentos e sistemas dedicados a submarinos torna-os tecnicamente e financeiramente aplicáveis, de forma geral, somente a estes meios. Contudo, o desenvolvimento para obter determinados itens, equipamentos e sistemas para atender rigorosas especificações técnicas permite vislumbrar que seu emprego seja possível em outras áreas, mesmo que com eventuais adaptações. Pode-se mencionar, entre outros, os seguintes itens, equipamentos e sistemas passíveis de uso *dual*:

- Válvulas de Água do Mar e Válvulas de Cupro-Alumínio (empresa Micromazza – Vila Flores/RS);
- Motores Elétricos (empresa WEG – Jaraguá do Sul/SC);
- Bombas de Água Salgada (empresa OMEL – Guarulhos/SP);
- Unidades de Partida Elétrica (empresa Omnisys – São Bernardo do Campo/SP);
- Sistema de Detecção de Incêndio e Extintores de Incêndio (empresa SKM – Rio de Janeiro/RJ);
- Tubos de Cobre e Tubos de Cupro-Níquel (empresa Termomecânica – São Bernardo do Campo/SP);
- Planta de Osmose Reversa (empresa Pall do Brasil – São Paulo/SP); e - Cabos Elétricos (empresa Tramar – Cabreúva/SP).

12) Na sua opinião, quais as maiores dificuldades encontradas para a realização da nacionalização no âmbito do PROSUB?

- Demanda baixa de itens, equipamentos e sistemas para os submarinos, fato que enseja pouco interesse por parte das empresas brasileiras devido ao elevado esforço de desenvolvimento e pouca expectativa de retorno financeiro;
- Dificuldades no processo de Transferência de Tecnologia dos OEM para as empresas nacionais, muitas vezes devido ao receio de estes primeiros perderem/reduzirem parte de seu mercado e de sua propriedade intelectual, ou mesmo de passarem a ter novos concorrentes;
- A recente piora da situação econômica do Brasil, fato que vem enfraquecendo o parque industrial do País, e muitas vezes tirado do cenário algumas empresas nacionais com capacidade de absorver tecnologia; e
- Dificuldades de as empresas brasileiras atenderem as limitações e os elevados requisitos impostos a itens, equipamentos e sistemas dedicados aos submarinos.

13) Na sua opinião, quais as maiores conquistas alcançadas pela nacionalização do PROSUB até o momento?

A maior conquista alcançada pelo Programa de Nacionalização do PROSUB foi a verificação da capacidade do parque industrial brasileiro em atender a demanda de componentes de variado nível de complexidade e dedicados aos diversos sistemas de um meio naval como um submarino. Destaca-se também o aprendizado obtido acerca das dificuldades que envolvem processos de Transferência de Tecnologia e o ganho para o País em termos estratégicos e de independência na obtenção de componentes. A nacionalização completa, ou mesmo parcial, de itens, equipamentos e sistemas proporciona relevante ganho de desenvolvimento da Base Industrial de Defesa do País e da cadeia produtiva que a apoia.

Há alguns anos, foi constatado em determinadas empresas nacionais que o aporte financeiro adicional causado pela demanda do PROSUB contribuiu para manter suas atividades durante o período de crise econômica.

14) O senhor teria algum comentário a mais sobre o assunto?

Gostaria de salientar que a atividade de nacionalização, pelos benefícios mencionados acima, deve ser um esforço da sociedade como um todo, não devendo limitar-se apenas a Programas de Nacionalização específicos como o do PROSUB. Governo, indústrias e instituições acadêmicas precisam estar alinhados na busca dos ganhos tecnológicos, estratégicos, intelectuais, financeiros e de autossuficiência que a nacionalização proporciona. Os ganhos de empregos diretos e indiretos contribuem com a economia nacional no curto prazo, e os ganhos em capacidade tecnológica contribuem com a autonomia do País no longo prazo.