

ESCOLA DE GUERRA NAVAL
CMG (EN) GUILHERME DA SILVA SINEIRO

A BUSCA PELA AUTONOMIA NA INDÚSTRIA DE DEFESA – O CASO BRASILEIRO:
a contribuição do setor de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil

Rio de Janeiro
2014

CMG (EN) GUILHERME DA SILVA SINEIRO

A BUSCA PELA AUTONOMIA NA INDÚSTRIA DE DEFESA – O CASO BRASILEIRO:
a contribuição do setor de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha do Brasil

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

Orientador: CMG (RM1-FN) Ítalo de Melo Pinto

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2014

DEDICATÓRIA

À minha amada esposa Monica,
fonte de inspiração e porto seguro.

AGRADECIMENTO

Aos meus pais, Joyce e Milton, exemplos de generosidade, por todo carinho, zelo e compreensão, desde meus primeiros passos.

Aos meus filhos, Nicholas e Brenno, e ao meu enteado, Daniel, por me inspirarem com sua alegria, energia e criatividade.

Ao meu orientador, o CMG (RM1-FN) Ítalo de Melo Pinto, pela paciência, disponibilidade e precisa orientação, que me permitiram criar e dar forma à monografia.

Ao Prof. Dr. Waldimir Pirró e Longo, cujas preciosas referências e sugestões deram o norte às minhas ideias.

Ao Prof. Dr. William de Souza Moreira, que me transmitiu toda sua empolgação pelo tema e contribuiu sobremaneira com a revisão e correção do texto.

Ao Vice-Almirante (EN) Marcílio Boavista da Cunha, meu primeiro Vice-Diretor, por seu exemplo de liderança e sua prestigiosa colaboração para o aprimoramento do trabalho

Aos amigos do IPqM e do C-PEM 2014, em especial ao CMG (FN) Rogério Ramos Lage e ao CMG Marcelo Ribeiro de Souza, pelo apoio, profissionalismo e companheirismo.

Ao Criador, por me amparar ao longo de todos os momentos desta jornada.

EPÍGRAFE

O que faz andar o barco não é a
vela enfunada, mas o vento que não se vê.

Platão

RESUMO

O presente trabalho identifica as ações, a estrutura e o potencial de contribuição do setor de CT&I da MB para a busca de autonomia das indústrias de defesa brasileiras. É realizado um estudo descritivo qualitativo do contexto histórico do tema, da experiência da MB e do atual ambiente externo e interno à Força. Com base nestes ambientes, é apresentado um roteiro genérico para desenvolvimento de tecnologias que propiciaria o atingimento do objetivo do trabalho. A história demonstra que o poder dos Estados está diretamente relacionado à sua capacidade de produzir tecnologias de emprego militar que propiciem a vantagem estratégica. O desenvolvimento científico e tecnológico vem sendo utilizado sistematicamente para o domínio de tecnologia de emprego militar e sua aplicação a produtos de defesa. Os modelos de sucesso empregados mundialmente para gerenciar o setor produziram grande distanciamento tecnológico entre os Estados detentores de tecnologia de ponta e os demais. No Brasil, o setor de ciência, tecnologia e inovação das Forças Armadas tem contribuído no desenvolvimento de protótipos que foram transformados em produtos pelas indústrias de defesa. Com a existência de um arcabouço político, legal e de fomento favorável à BID e levando-se em conta a preparação da infraestrutura e os sistemas de governança dentro da MB, é estabelecido um roteiro que descreve as possibilidades de contribuição do setor de CT&I da Força com a busca de autonomia das indústrias de defesa brasileiras, a partir de critérios de avaliação do nível de maturidade tecnológica (NMT), cumprindo, desta forma, o objetivo proposto.

Palavras-chave: Base Industrial de Defesa, tecnologias críticas, Ciência, Tecnologia e Inovação, pesquisa e desenvolvimento, nível de maturidade tecnológica (NMT).

ABSTRACT

This paper identifies the areas, the structure and the possible contribution of the Brazilian Navy Science, Technology and Innovation (ST&I) sector with the quest for autonomy of the Brazilian defense industry. A descriptive qualitative study is made of the historical context of the theme, the experience of Brazilian Navy and its current external and internal environment. Based on these environments, a road map is presented for generic technology development that facilitates the achievement of the stated purpose of the monograph. History demonstrates that the power of States is directly related to their ability to produce military technologies that provide strategic advantage. Scientific and technological development has been systematically used to master military technology and its application to defense products. The successful models employed worldwide to manage military ST&I produced a large technological gap between state-of-the-art military technology owner states and others. In Brazil, Armed Forces ST&I sector has contributed in the development of prototypes that have been processed into products by defense industries. With the existence of a political, legal and funding framework favorable to Industrial Defense Base and taking into account the preparation of infrastructure and governance systems within Brazilian Navy, a road map is established that outlines the potential contribution of Brazilian Navy ST&I sector to the autonomy of Brazilian defense industries, based on technology readiness level (TRL) assessment criteria. thus fulfilling the proposed objective.

Keywords: Critical technologies, Science, Technology and Innovation, research and development, Technology Readiness Level (TRL).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Empreendimentos Modulares da COGESN	76
Figura 2 - Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SCTMB)	77
Figura 3 - Níveis de Maturidade Tecnológica (NMT) para programas espaciais	78
Figura 4 - Roteiro para desenvolvimento de tecnologia	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
a.C.	Antes de Cristo
AFOSR	<i>Air Force Office of Scientific Research</i>
ARO	<i>Army Research Office</i>
BID	Base Industrial de Defesa
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAP	Companhia Aeronáutica Paulista
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CASNAV	Centro de Análise de Sistemas Navais
CAV	Controle de Avarias
CHA	<i>Cylindrical Hydrophone Array</i>
CHM	Centro de Hidrografia da Marinha
CME	Contramedidas Eletrônicas
CMID	Comissão Mista da Indústria de Defesa
CNES	<i>Centre National d'Etudes Spatiales</i>
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CPROCITEM	Controle de Projetos de Ciência, tecnologia e Inovação da Marinha
CSIR	<i>Council for Scientific and Industrial Research</i>
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CTecCFN	Centro Tecnológico do Corpo de Fuzileiros Navais
CTMSP	Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
DGA	<i>Délégation Generale pour l'Armement</i>
DSTL	<i>Defense Science and Technology Laboratory</i>
DSTO	<i>Defence Science and Technology Organisation</i>
ED	Empresa de Defesa
EED	Empresa Estratégica de Defesa
ELINT	<i>Electronic Intelligence</i>
EM	Empreendimento Modular
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.

ENCTI	Estratégia nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
END	Estratégia Nacional de Defesa
EUA	Estados Unidos da América
FA	Forças Armadas
FAB	Força Aérea Brasileira
FOI	<i>Totalförsvarets forskningsinstitut</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
HNMD	Hospital Naval Marcílio Dias
I GM	Primeira Guerra Mundial
ICT	Instituição Científica e Tecnológica
IEAPM	Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira
II GM	Segunda Guerra Mundial
INB	Indústrias Nucleares do Brasil
IND	Indústria Nacional de Defesa
IPB	Instituto de Pesquisas Biomédicas
IPD	Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
IPqM	Instituto de Pesquisas da Marinha
ISL	<i>Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint-Louis</i>
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LABGENE	Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MAGE	Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica
MAE	Medidas de Ataque Eletrônico
MD	Ministério da Defesa
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MF	Ministério da Fazenda
MPE	Medidas de Proteção Eletrônica
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
NAe	Navio Aeródromo
NAeL	Navio Aeródromo Ligeiro
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
ODS	Órgão de Direção Setorial

ONR	<i>Office of Naval Research</i>
PASEP	Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PDCTM	Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha
PED	Produto Estratégico de Defesa
PIS	Programa de Integração Social
PIB	Produto Interno Bruto
PND	Política Nacional de Defesa
PNID	Política Nacional da Indústria de Defesa
PNM	Programa Nuclear da Marinha
PROCITEM	Programa de Ciência e Tecnologia da Marinha
PRODE	Produto de Defesa
PROSUB	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RECAP	Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras
REPES	Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação
RETID	Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa
SecCTM	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha
SCM	Sistema de Controle e Monitoração
SD	Sistema de Defesa
SDAC	Sistema de Detecção, Acompanhamento e Classificação de Contatos Sonar
SICONTA	Sistema de Controle Tático
SISFRON	Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras
SisGAAz	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SLDM	Sistema de Lançamento de Despistadores de Míssil
SN-BR	Submarino com Propulsão Nuclear
ST	Serviço de Tecnologia
TOT	<i>Transfer of Technology</i>
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
TT	Transferência de Tecnologia
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	HISTÓRICO DA CT&I E A BUSCA POR AUTONOMIA	16
2.1	Aspectos Históricos do Emprego da CT&I na Área Militar	16
2.2	Desenvolvimento Militar da CT&I no Mundo	19
2.3	Estrutura do Setor Militar Brasileiro de CT&I	23
2.4	Contribuição de Projetos de CT&I da MB	27
3	RETROSPECTO DA INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA	34
3.1	Nascimento e Expansão Pré-republicana (Arsenais) – de 1762 a 1889	34
3.2	Transição e Modernização (Fábricas Militares) – de 1889 a 1945	36
3.3	Incorporação da CT&I (Pesquisa e Desenvolvimento) – de 1945 a 1990	38
3.4	Consolidação da BID – de 1990 até o presente	40
4	INICIATIVAS PÚBLICAS PARA ESTÍMULO À AUTONOMIA	42
4.1	Políticas, Legislação e Regimes Tributários	43
4.2	Fomento à CT&I	49
5	PANORAMA ATUAL E PERSPECTIVAS DA CT&I NA MB	55
5.1	Governança e Capacitação das ICT	55
5.2	Perspectivas de Contribuição do Setor para a Autonomia das Indústrias de Defesa	59
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXOS	76

1 INTRODUÇÃO

As indústrias de defesa brasileiras e as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT) das Forças Armadas (FA) são importantes componentes da Base Industrial de Defesa (BID), definida no parágrafo I do Artigo 2 da Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID) como sendo “o conjunto das empresas estatais e privadas, bem como organizações civis e militares, que participem de uma ou mais etapas de pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos de defesa” (BRASIL, 2005b, p. 1).

O Estado brasileiro tem realizado grande esforço para priorizar o tema Defesa dentro da agenda nacional e considera, como parte indissociável desse tema, o fortalecimento da BID. Como exemplo concreto desta postura, a Política Nacional de Defesa (PND) define que “desenvolver a indústria nacional de defesa, orientada para a obtenção da autonomia em tecnologias indispensáveis” é um dos Objetivos Nacionais de Defesa (BRASIL, 2012d, p. 8). Sendo a PND o documento condicionante de mais alto nível do planejamento de ações destinadas à defesa nacional, fica explícita a visão de que o Estado considera permanente a necessidade da busca de autonomia tecnológica como fator estratégico de desenvolvimento da indústria nacional (BRASIL, 2012d).

As ações a serem executadas para o cumprimento da PND são definidas pela Estratégia Nacional de Defesa (END), documento que enumera os fatores que propiciarão às indústrias da BID as condições necessárias para a conquista da autonomia em relação às tecnologias indispensáveis à defesa. A Diretriz número 22 da END estabelece, em diferentes vertentes, ações que deverão incluir a criação de regimes jurídico, regulatório e tributário especiais, o incentivo à competição no exterior e o desenvolvimento de materiais de emprego dual, quando possível (BRASIL, 2012a, p. 8).

Além da prioridade para a obtenção de autonomia tecnológica, no item quatro do parágrafo intitulado “Estratégia Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de

Desenvolvimento”, a END reitera a vinculação direta entre defesa e desenvolvimento, afirmando que “não é independente quem não tem o domínio das tecnologias sensíveis, tanto para a defesa, como para o desenvolvimento” (BRASIL, 2012a, p. 2).

As FA têm grande vinculação com as indústrias componentes da BID, uma vez que seus equipamentos e sistemas são cada vez mais densos em tecnologias complexas, em especial, as tecnologias sensíveis, que precisam ser desenvolvidas de forma autônoma. Possuir a capacidade de desenvolver esse tipo de tecnologia assegura a vantagem ou a superioridade estratégica e os países que a detêm, hipoteticamente por razões de segurança, não dão acesso às tecnologias por eles consideradas sensíveis (LONGO; MOREIRA, 2009).

De forma análoga, é comum que o material militar adquirido desses países possua considerável conteúdo de componentes de elevado grau de complexidade tecnológica, com função ou estrutura desconhecidas, inviabilizando qualquer tentativa futura de reparo ou adaptação e aumentando o risco de comprometimento severo da capacidade operacional das Forças. Para orientar os esforços de mitigação desse risco, a END estabelece que a busca pelo domínio do maior número possível de tecnologias deve ser orientada para o reforço aos três eixos estruturantes, quais sejam a reorganização e reorientação das FA, a organização da BID e a política de composição dos efetivos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica (BRASIL, 2012a).

Os argumentos até agora apresentados demonstram a importância atribuída pelo Estado à autonomia das indústrias de defesa brasileiras, bem como a direção a ser tomada pelo setor rumo ao domínio de tecnologias consideradas indispensáveis para as FA. Cumpre então ressaltar que muitos dos preceitos estabelecidos pela PND e pela END já vêm sendo aplicados pelas ICT militares, organizações criadas com o propósito de executar atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico aplicados na obtenção de componentes, equipamentos e sistemas de emprego militar não disponíveis no país ou no exterior.

No caso específico da MB, suas ICT atuam em estreita parceria com o setor acadêmico para formação de mão de obra de alto nível e complementação da infraestrutura laboratorial não disponível nas ICT da MB. Como resultado positivo desta interação, foram desenvolvidas tecnologias previamente inexistentes no país, que puderam inclusive ser transferidas para a indústria brasileira. Para dar continuidade a esse processo de desenvolvimento autóctone de tecnologias indispensáveis, a MB buscou aprimorar a governança do seu setor de CT&I, criando a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM) e unificando os projetos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico da Força em programas específicos.

O presente trabalho, cujo tema é a busca pela autonomia no setor industrial de defesa do Brasil, consiste de um estudo descritivo qualitativo que, a partir de informações sobre condições históricas e sobre a situação corrente do desenvolvimento de tecnologias de interesse militar, tem o objetivo principal de identificar as ações, a estrutura e o potencial de contribuição do setor de CT&I da MB para a busca de autonomia das indústrias de defesa brasileiras. Para a obtenção dos dados, foi realizada pesquisa bibliográfica de publicações históricas, leis e regimes tributários, bem como de registros de palestras, de documentos eletrônicos e sites oficiais.

Em termos de estrutura, a monografia foi dividida em seis capítulos, sendo o primeiro deles composto pela presente introdução. Segue-se, no segundo capítulo, a apresentação de uma abordagem histórica cuja primeira parte trata da CT&I desenvolvida no âmbito militar mundial e brasileiro, com ênfase na descrição de desenvolvimentos levados a cabo pela MB. São citados exemplos de projetos que redundaram em soluções tecnológicas efetivas e, eventualmente, em produtos de elevado valor estratégico, com participação da indústria de defesa.

O terceiro capítulo apresenta uma retrospectiva sobre as origens e a evolução da

indústria nacional de defesa e estabelece quatro ciclos, que caracterizam, de forma, progressiva, as diversas etapas vividas pelo setor industrial militar. Desta maneira, são complementadas as informações históricas apresentadas no capítulo anterior e conclui-se a formação de um quadro da atual conjuntura do setor.

Na sequência do trabalho, em seu quarto capítulo, são identificadas as iniciativas do Estado para a criação de um arcabouço legal e de condições de fomento favoráveis ao esforço de busca pela autonomia. Inicialmente, é feita a identificação das políticas, leis e regime tributários que beneficiam a comercialização de produtos de emprego militar. Segue-se a descrição de programas de financiamento a projetos de CT&I e de condições criadas para o aumento do poder de compra do Estado, caracterizando-se, assim, a existência de um ambiente favorável à busca de autonomia pelas indústrias de defesa.

O quinto capítulo relata, sob o enfoque da governança, da infraestrutura e da capacitação de pessoal, a atual situação do setor de CT&I da MB, bem como enfatiza a preocupação da Força em manter-se eficiente e adequada às crescentes demandas do setor. A descrição da perspectiva de contribuição da MB com a busca por autonomia das indústrias pertencentes à BID é feita na segunda parte do capítulo, sob a forma de um roteiro genérico para desenvolvimento de tecnologias, estabelecido com base nos argumentos anteriormente apresentados e em critérios de avaliação de nível de maturidade tecnológica.

Por fim, o sexto e último capítulo expressa a conclusão do trabalho, resumizando as ideias que buscam atingir o objetivo principal. A relevância da monografia é evidenciada pelo oferecimento de subsídios que podem contribuir com a MB para a priorização de projetos da área de CT&I, com foco no desenvolvimento de tecnologias necessárias aos programas estratégicos da Força. sua gradativa modernização e a mitigação do risco de comprometimento de sua capacidade operacional. Assim fazendo, a MB também contribuirá com a busca pela autonomia das indústrias de defesa brasileiras, fortalecendo aquele setor.

2 HISTÓRICO DA CT&I E A BUSCA POR AUTONOMIA

O funcionamento das sociedades e suas diversas formas de inter-relacionamento têm sido alvo de grande análise e debate. A evolução da raça humana mostrou que o homem é um ser social, cuja organização em grupos cresceu em tamanho e complexidade, até atingir a forma bastante heterogênea dos atuais Estados, entes cujo inter-relacionamento é historicamente permeado por conflitos (BOUTHOU, 1991).

Em qualquer nível de agravamento desses conflitos ou crises, ou mesmo quando reina um clima de tranquilidade nas relações internacionais, aqueles que detêm os conhecimentos tecnológicos que garantem vantagens estratégicas procuram resguardá-los e, sempre que possível, ampliá-los, especialmente na área militar. As diferentes escolas e teorias relacionadas ao tema dos conflitos são quase sempre divergentes em muitos aspectos, porém há consenso em relação ao papel exercido pela tecnologia como fator de crescimento e, em última análise, de poder dos Estados. Tecnologias originadas de avanços científicos, transformadas em armas por estruturas industriais autônomas, vêm contribuindo decisivamente para a vitória em combate e para a manutenção do poder dissuasório daqueles que as detêm (LONGO; MOREIRA, 2009).

Os próximos parágrafos deste capítulo traçam um panorama histórico da tecnologia militar e seu estreito e indissociável relacionamento com a CT&I, com o objetivo de estabelecer um claro vínculo entre o desenvolvimento das indústrias de defesa e a necessidade da busca por autonomia como fator determinante para sua competitividade.

2.1 Aspectos Históricos do Emprego da CT&I na Área Militar

Vannervar Bush redigiu o prólogo do livro de Irwin Stewart (1948) que descreve

a história do Escritório de Pesquisa Científica e Desenvolvimento (*Office of Scientific Research and Development – OSRD*) dos EUA, instituição responsável, entre outros grandes projetos, pela criação do radar e da bomba atômica. No primeiro parágrafo, ele afirma:

Este é, provavelmente, o fato militar mais significativo de nossa década: o de que, pela atual evolução das instrumentalidades da guerra, a estratégia e a tática do combate devem agora ser condicionadas. Na Segunda Guerra Mundial, esta nova situação demandou uma ligação mais próxima entre militares, cientistas e industriais, a qual nunca tinha sido antes requerida, primariamente porque as novas armas, cuja evolução determina o curso da guerra, são, de maneira dominante, produtos da ciência, como é natural numa era essencialmente científica e tecnológica (STEWART, 1948, prólogo, tradução nossa).

Inventor, cientista e figura de liderança no desenvolvimento do complexo militar-industrial daquele país, Vannervar Bush foi o primeiro diretor do OSRD e resumiu, naquelas poucas palavras, sua visão da relação entre a ciência, a tecnologia e a defesa. O presente capítulo apresenta fatos e considerações que corroboram aquela visão.

A capacidade humana de garantir a vantagem estratégica frente a ameaças ou oponentes, fazendo uso de equipamentos e meios cada vez mais eficientes, tem sido obtida pelo emprego de tecnologias desenvolvidas desde os primórdios da civilização (KEEGAN, 2004).

De acordo com Tunis (1999), as primeiras evidências pré-históricas do emprego de varas e lanças rudimentares para caça e defesa datam de 400.000 a.C., seguidas pelos *atlatls*¹, entre 40.000 e 23.000 a.C., e pelo arco e flecha na Idade dos Metais, entre 4000 e 2000 a.C. Esta lenta evolução, ao longo de várias dezenas de milhares de anos, acompanhou a velocidade da formação da sociedade humana, que se organizava em grupos cada vez maiores, adicionando novas variáveis ao conjunto de ações necessárias à sobrevivência (BOUTHOU, 1991).

A partir de 3500 a.C., quando começam a ser observados o emprego da escrita e a

¹ *Atlatls* - Bastões contendo um encaixe para arremesso de dardos, flechas e lanças pela parte traseira.

domesticação de animais, uma nova dinâmica de inovação tecnológica tem início, impulsionada por sociedades cada vez mais organizadas. Em um intervalo que vai de 900 a.C. a 1200 da era cristã, os chineses introduziram em combate a catapulta e a pólvora, dois elementos que vieram a alterar significativamente as técnicas de ataque e defesa dos exércitos, empregando, na prática, conceitos teóricos nascidos na Física e na Química (CHEVEDDEN, 2000).

Com a disseminação do uso das duas invenções chinesas, a partir do fim da Antiguidade, os meios de combate passaram a se beneficiar cada vez mais do progresso técnico-científico, embora não tenha sido observado nenhum avanço significativo ao longo de toda a Idade Média e Moderna, entre 470 e 1789. A Revolução Francesa, evento que marca o início da Idade Contemporânea, criou condições para que as Revoluções Industriais, ocorridas a partir do fim do século XVIII, provocassem nova aceleração tecnológica. Aplicações práticas da Mecânica e da Eletricidade, sistematizadas em projetos de engenharia, possibilitaram o desenvolvimento do trem, do telégrafo, armas portáteis, canhões, foguetes, encouraçados e submersíveis. O aperfeiçoamento dos processos químicos industriais levou à obtenção de novos materiais estruturais e explosivos (KEEGAN, 2004).

A partir das duas guerras mundiais ocorridas no século XX, a pesquisa científica foi definitivamente empregada em conjunto com a indústria bélica, como forma de acelerar o desenvolvimento de armas com maior letalidade. Como resultado, além do grande aumento do poder destrutivo das armas convencionais, surgiram, entre outros, os mísseis balísticos, o radar, o sonar, o motor a jato e a bomba atômica, arma estratégica de poder destrutivo inigualado até os dias de hoje (GABRIEL, 1992).

Por fim, deflagradas após o encerramento da Segunda Guerra Mundial (II GM), as corridas armamentista e espacial levaram a um grande distanciamento entre as capacidades tecnológicas das potências nucleares e as dos demais Estados, criando um mercado de

soluções de defesa que alimentam a dependência tecnológica. Adicionalmente, a manutenção do poder dissuasório passou a ser mais importante do que os combates reais como forma de garantia da soberania e também como fator impulsionador do crescimento das indústrias de defesa em todo o mundo (LONGO; MOREIRA, 2009a).

A fim de propiciar um melhor entendimento dos atores e mecanismos que contribuíram para a atual conjuntura da tecnologia militar, na sequência do capítulo, serão abordados aspectos históricos da criação de instituições de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia militar no mundo e no Brasil e sua contribuição para a indústria de defesa.

2.2 Desenvolvimento Militar da CT&I no Mundo

Ao descrever a importância vital da ciência e da tecnologia para a manutenção da supremacia tecnológica militar norte-americana, Paarlberg (2004) reafirma que, em última análise, a vantagem estratégica e o poder são sempre propiciados por uma forte estrutura de pesquisa científica, cujos resultados se transformam em realidade por meio de processos fabris ou industriais. Essa percepção se sedimentou a partir da Primeira Guerra Mundial (I GM), quando cientistas e engenheiros de destaque em seus países foram mobilizados em larga escala para o desenvolvimento de novas armas.

A princípio, os esforços científicos e tecnológicos foram conduzidos por diversos grupos dispersos por laboratórios e instalações dedicadas à realização de testes específicos. Os maiores avanços foram obtidos pelo então Império Alemão e pelo Reino Unido, que desenvolveram, entre outras armas, gases de guerra e aeronaves militares. Ao fim do conflito, os governos dos EUA e do Reino Unido criaram instituições para coordenar os projetos de pesquisa na área militar, como o Conselho Nacional de Pesquisa (*National Research Council – NRC*) (STEWART, 1948), e no Departamento Experimental do Almirantado (*Admiralty*

Experimental Department – AED), respectivamente (LAVERY, 2007).

Percebe-se que, naquele momento, o vínculo entre ciência, tecnologia e desenvolvimento de armas passou a ser concretamente estabelecido pelos países de maior poder, por meio da criação de instituições que vinculavam estruturas laboratoriais a instituições ligadas à Defesa.

Após um hiato de aproximadamente vinte anos, correspondente ao período entre os conflitos mundiais, o advento da Segunda Guerra Mundial (II GM) provocou um novo direcionamento da ciência e da tecnologia para o esforço de guerra. A Alemanha nazista concentrou todos os seus cientistas em projetos nas áreas da Física Nuclear, Eletrônica e Aerodinâmica. Apesar de não terem logrado êxito com seu programa nuclear, as equipes alemãs foram extremamente bem-sucedidas no desenvolvimento de radares, propulsão a jato e a motor-foguete, levando ao posterior aproveitamento, pelos países vencedores do conflito, de cientistas e dos resultados teóricos e práticos de seus trabalhos (PAARLBERG, 2004).

Nos EUA, desde o início da II GM, as ideias de Vannevar Bush, renomado pesquisador, engenheiro e político norte-americano, exerceram grande influência no governo, que instituiu, em 1940, o Comitê Nacional de Pesquisa de Defesa (*National Defense Research Committee* – NDRC). Pouco depois, em 1941, foi criado o Escritório de Pesquisa Científica e Desenvolvimento (*Office of Scientific Research and Development* – OSRD), substituindo o NDRC e ampliando seu espectro de atuação (WIESNER, 1979).

O OSRD centralizou o gerenciamento das pesquisas mais importantes já em desenvolvimento pelos países aliados, pelas Forças dos EUA, pelo próprio NDRC e pelo Comitê Nacional de Assessoria para Aeronáutica (*National Advisory Committee for Aeronautics* – NACA). Além de desenvolvimentos em vários campos de interesse militar imediato, o OSRD foi responsável pela criação do Projeto Manhattan, empreendimento dedicado especificamente ao desenvolvimento de uma arma termonuclear estratégica. O

Reino Unido, empregando seus cientistas e laboratórios militares, trabalhou em estreita cooperação com o OSRD, e contribuiu com diversos projetos, em especial o radar e a bomba atômica, além de produzir o único caça a jato aliado da II GM, o *Gloster Meteor* (STEWART, 1948).

O modelo estabelecido pelos EUA passou a ser adotado por vários países, inclusive o Brasil, a partir do fim da II GM e ao longo do período da Guerra Fria. A visão de que os projetos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico precisam ser transformados em produtos, estabeleceu o conceito de inovação e sedimentou a indústria de defesa como um poderoso setor econômico (LONGO; MOREIRA, 2012).

Na então União Soviética, potência nuclear socialista que se desenvolveu a partir da II GM, as principais organizações responsáveis pelo desenvolvimento da ciência e tecnologia com fins militares trabalhavam diretamente subordinadas aos nove ministérios industriais da área de defesa, que estavam entre os dezoito ministérios do complexo industrial sob o Controle do Conselho de Defesa soviético (COUTSOUKIS, 2004).

Esta estrutura governamental, essencialmente fabril, priorizava o desenvolvimento de tecnologia militar em detrimento de outras áreas, e propiciou a manutenção da poderosa indústria de armamento soviética como único rival à altura das demais indústrias militares do mundo e como um fornecedor de tecnologia de ponta para países não alinhados aos EUA, dentre eles a China e o Vietnã (COUTSOUKIS, 2004).

Com o fim da União Soviética e a criação, em 1989, da Federação Russa, o setor de pesquisa e desenvolvimento militar foi fragmentado e drasticamente reduzido, levando a uma busca por soluções em instituições civis de CT&I que aproveitassem a capacitação científica resultante do modelo industrial-tecnológico anterior (LEITER, 2009). A grande quantidade de laureados pesquisadores formados pelo antigo regime e sua reconhecida capacidade de produção científica possibilitaram a obtenção de recursos externos ao setor de

defesa, por meio da participação de equipes em projetos e programas financiados por organismos internacionais, sem objetivos bélicos. Essa nova postura, mais voltada a projetos de ciência pura, não só viabilizou a sobrevivência de várias instituições, mas também provocou sua modernização, devido à introdução de novos conceitos gerenciais, embora tenha havido uma diminuição nas aplicações puramente militares (WAGNER, 2005).

Atualmente, em consequência da adoção dos modelos anteriormente apresentados, os principais países industrializados mantêm organizações governamentais dedicadas ao desenvolvimento de tecnologias aplicadas à defesa, atuando, basicamente, na governança dos respectivos setores de CT&I e na obtenção de recursos para pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e estímulo à inovação industrial. Alguns exemplos são:

- EUA: Agência de Projetos de Pesquisa Avançados de Defesa (*Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA*), Escritório de Pesquisa Naval (*Office of Naval Research – ONR*), Escritório de Pesquisa Científica da Força Aérea (*Air Force Office of Scientific Research – AFOSR*), e Escritório de Pesquisa do Exército (*Army Research Office – ARO*);
- França: Direção Geral do Armamento (*Direction Générale de l'Armement – DGA*), que garante uma parte do financiamento do Centro Nacional de Estudos Espaciais (*Centre National d'Etudes Spatiales – CNES*), do Instituto Franco-alemão de Pesquisas de Saint-Louis (*Institut Franco-Allemand de Recherches de Saint-Louis – ISL*) e do Escritório Nacional de Estudos e Pesquisas Aeroespaciais (*Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales – ONERA*);
- Reino Unido: Laboratório de Ciência e Tecnologia de Defesa (*Defence Science and Technology Laboratory – DSTL*);
- Alemanha: Grupo Fraunhofer para Defesa e Segurança (*Fraunhofer-Verbund Verteidigungs und Sicherheitsforschung – Fraunhofer VVS*);

- Suécia: Agência de Pesquisa de Defesa Sueca (*Totalförsvarets forskningsinstitut* – FOI);
- África do Sul: Conselho para Pesquisa Científica e Industrial (*Council for Scientific and Industrial Research* – CSIR); e
- Austrália: Organização de Ciência e Tecnologia de Defesa (*Defence Science and Technology Organisation* – DSTO).

A extensa lista apresentada acima ilustra a vinculação existente entre a CT&I e a Defesa em cada um dos países relacionados, já que é objetivo comum daqueles Estados que as tecnologias obtidas não só propiciem uma vantagem estratégica, por seu ineditismo, complexidade ou monopólio, mas também que sejam transformadas em produtos por empresas e indústrias fortes (LONGO; MOREIRA, 2013).

Conforme será apresentado no próximo item, o Estado brasileiro adotou estratégia semelhante, criando instituições de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico na área militar, que buscam desenvolver novas tecnologias e concretizar sua transferência para as indústrias de defesa brasileira, estimulando a inovação e contribuindo diretamente para a busca de autonomia empreendida pelo setor, conforme é demonstrado na sequência do trabalho.

2.3 Estrutura do Setor Militar Brasileiro de CT&I

Sempre foi notória a preocupação do setor de defesa brasileiro em dotar o país de uma estrutura de formação acadêmica especializada, pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, capaz de dar suporte ao esforço de diminuição do hiato tecnológico e da dependência do país em relação aos Estados mais desenvolvidos na área de defesa. Para as indústrias componentes da BID brasileira, cujas raízes históricas remontam ao período

colonial, é vital que exista tal tipo de suporte para viabilizar o esforço na direção da autonomia do setor (LUCENA, 2005).

Seguindo os exemplos exitosos de outros países, logo após o fim da II GM, as FA iniciaram a criação de organizações provedoras de formação especializada de alto nível e de infraestrutura para pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e estímulo à inovação industrial (AMARANTE, 2004).

No setor acadêmico, o Instituto Militar de Tecnologia (IMT), criado em 1949, foi a primeira instituição brasileira de formação de pessoal de alto nível com especializações que permitissem o desenvolvimento de tecnologia de emprego militar. Dez anos depois, a partir a fusão do IMT com a já existente Escola Técnica do Exército (EsTE), surgiu o Instituto Militar de Engenharia (IME), com as funções de concentrar as atividades de ensino especializado em áreas de interesse do Exército e de realizar projetos de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico que viessem a contribuir com a indústria militar (INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA, 2014).

Antes de se fundir ao IMT, a EsTE ministrava o curso de Engenharia Aeronáutica, criado em 1939 e transferido, em 1950, para o então Instituto Técnico da Aeronáutica (ITA), que teve suas instalações prontificadas e suas atividades iniciadas naquele ano. O ITA foi criado para formar uma massa crítica de especialistas de alto nível em áreas tecnológicas então inexistentes no país, necessárias ao futuro estabelecimento de uma forte indústria aeronáutica brasileira (INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA, 2014). Na mesma época da criação do IME e do ITA, foram instituídos o Serviço Tecnológico (ST), em 1946, e o Centro Técnico da Aeronáutica (CTA), em 1950.

A MB, que, até então, havia desenvolvido a indústria de construção naval com base na formação de pessoal no exterior e no emprego de técnicas e materiais importados, já perseguia a ideia de nacionalizar o curso de Engenharia Naval, não somente com base na

política de governo favorável, mas, principalmente, para buscar a formação de pessoal técnico qualificado para a construção naval, “num processo de planejamento estratégico e contínuo a fim de implantar a referida indústria no país, fortalecendo assim, o Poder Marítimo e, por conseguinte, o Poder Naval da nação” (AMARAL, 2013, p. 90).

Consolidando essa intenção, em maio de 1956, durante o governo de Juscelino Kubitschek, a MB criou o Curso de Construção Naval da Escola Politécnica, por meio de um convênio com a Universidade de São Paulo (USP), instituição acadêmica de renome que aceitou o desafio de implantar um modelo pioneiro no país, baseado no apoio de engenheiros da Força como professores, no financiamento da pós-graduação de professores civis e no investimento em equipamentos e laboratórios (AMARAL, 2013). Desta forma, a estrutura existente no Instituto Tecnológico da universidade, que já possuía um tanque de provas de modelos de embarcações, bem como o nível de excelência de seus professores, seriam imediatamente empregados para

formar engenheiros navais para desenvolver projetos, trabalhar na manutenção e no preparo de navios militares e civis e, igualmente, formar e consolidar uma cultura tecnológica que estimulasse a indústria naval nacional. Para a Marinha brasileira os dois aspectos apresentados deveriam desenvolver-se e progredir conjuntamente, já que só a formação de quadros técnicos aliada à consolidação de uma indústria nacional do setor garantiria ao Brasil autonomia e soberania neste campo tecnológico e industrial, tanto para a área militar quanto a civil (AMARAL, 2013, p. 90).

Três anos após a assinatura do convênio, dentro do mesmo espírito de estímulo ao desenvolvimento local de tecnologia, foi criado o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM). A organização, estabelecida no Rio de Janeiro, em 1959, tinha a finalidade precípua de realizar atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico na área de Eletrônica.

A rápida e constante evolução das tecnologias empregadas na área de defesa trouxe, ao longo do tempo, a necessidade de ampliações e ajustes nas estruturas dos centros. Para citar alguns exemplos de reestruturações, o ST se transformou no atual Centro Tecnológico do Exército (CTEx), o CTA foi absorvido pelo atual Departamento de Ciência e

Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e o IPqM teve seu setor de Ciências do Mar transformado no atual Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM).

Atualmente, é atribuída elevada importância estratégica à CT&I no âmbito do Ministério da Defesa (MD), cuja Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD) subordina-se diretamente ao Secretário-Geral do órgão, sendo responsável pelas áreas de produtos de defesa (PRODE), ciência e tecnologia industrial e catalogação (BRASIL, 2014a).

Refletindo relevância equivalente dentro do MD, os órgãos de direção setorial da FA responsáveis pela CT&I na área militar encontram-se posicionados no mesmo nível hierárquico dos comandos operacionais, reportando-se diretamente ao respectivo Comandante da Força. São eles a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM), que coordena sete ICT da MB, sendo três sob sua subordinação direta, o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), do EB, com dez organizações executivas subordinadas, entre as quais o IME, e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), da FAB, ao qual se subordinam o ITA e onze outras instituições ligadas à CT&I.

A cada uma desses órgãos setoriais cabe planejar, orientar, coordenar e controlar atividades científicas e tecnológicas que são realizadas pelas respectivas ICT e demais organizações executivas (SCHMIDT, 2013). As três Forças possuem também seus próprios Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT), voltados ao gerenciamento da propriedade intelectual e das ações de estímulo à inovação.

Conclui-se que, do ponto de vista da CT&I militar do Brasil, são numerosos os exemplos que demonstram o acerto da estratégia de criação e de contínua reestruturação dos setores e organizações acima mencionados. A existência desta estrutura permite que as empresas e indústrias de defesa possam desenvolver tecnologias que demandem etapas preliminares de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, sem a necessidade de investimentos em uma estrutura cara e de construção lenta. Os protótipos assim desenvolvidos

podem ser transformados posteriormente em produtos, sendo esta etapa levada a cabo pelo setor industrial, que poderá empregar técnicas de inovação.

O próximo subitem abordará especificamente o histórico de desenvolvimento de tecnologias de interesse militar pela MB, a fim de ilustrar, com exemplos reais, a estreita vinculação existente entre o setor de CT&I da Força e o seu potencial de contribuição para o incremento da autonomia da BID, proporcionando a convergência das ideias apresentadas para o tema da monografia.

2.4 Contribuição dos Projetos de CT&I da MB

Conforme mencionado anteriormente, a MB iniciou formalmente suas atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico em 1959, com a criação do IPqM, a princípio, para realizar pesquisas em Eletrônica. Posteriormente expandidas para outras áreas de interesse militar naval, as atividades do Instituto passaram a incluir o desenvolvimento de armamento, equipamentos de Guerra Eletrônica, sonares, sistemas de comando, controle e automação e materiais.

O contínuo aumento de complexidade tecnológica dos meios navais levou a MB criar outras instituições de pesquisa e desenvolvimento, como o Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV), especializado em análise operacional de meios, o IEAPM, que absorveu as atividades de Ciências do Mar do IPqM, e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), organização que ficou responsável pelo desenvolvimento de tecnologia nuclear. Outras instituições foram sendo criadas ou reestruturadas, em função da crescente complexidade dos meios empregados pela MB. Hoje, a estrutura de CT&I da Força engloba as ICT abaixo listadas, ao lado de suas datas de criação:

- Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) – 1959;

- Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV) – 1975;
- Instituto de Pesquisas Biomédicas (IPB) – 1983;
- Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM) – 1985;
- Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) – 1986;
- Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) – 1998;
- Centro Tecnológico do Corpo de Fuzileiros Navais (CTecCFN)² – 2012; e
- Laboratório Farmacêutico da Marinha (LFM)³ – 2013.

Cumprido destacar que o IPqM, o CASNAV e o IEAPM são diretamente subordinados à SecCTM e que o CTecCFN e o LFM não desenvolviam atividades de pesquisa quando foram criados, tendo sido transformados em ICT para realizarem também estas atividades. Apesar de as organizações acima apresentadas serem de grande importância para o desenvolvimento da CT&I em suas respectivas áreas de atuação, serão abordados apenas exemplos de projetos do CTMSP e do IPqM, tendo em vista que, para o propósito do presente trabalho, esses são representativos da capacidade de desenvolvimento de tecnologia da Força a partir de seu setor de CT&I.

Conforme já mencionado, o CTMSP tem a complexa missão de conduzir as atividades do Programa Nuclear da Marinha (PNM), iniciado em 1979, cujos objetivos são dominar o ciclo do combustível nuclear e construir o Laboratório de Geração de Energia Núcleo-Elétrica, (LABGENE), dotando a MB e o país de todo o espectro de capacitação tecnológica necessário para a produção nacional do combustível nuclear, bem como para o projeto e a construção de reatores de potência (MARINHA DO BRASIL, 2014). O domínio completo do ciclo do combustível foi atingido em 1987 e a MB já se encontra transferindo essa tecnologia para a empresa Indústrias Nucleares do Brasil (INB), fornecedora das usinas nucleares de Angra I, II e III. Quanto ao LABGENE, suas principais instalações encontram-se

² O Centro de Reparos e Suprimentos Especiais do Corpo de Fuzileiros Navais (CReSupEspCFN), criado em 1971, passou a ser denominado CTecCFN a partir de 2012, quando foi transformado em ICT.

³ O LFM foi criado em 1906 e transformado em ICT em 2013.

em fase de construção e sua entrada em operação deverá ocorrer em 2017 (MARINHA DO BRASIL, 2014). Ambos os projetos são importantes exemplos da capacidade existente na MB para desenvolvimento de tecnologias de interesse para a Força que foram transferidas para empresas e indústrias da BID, contribuindo para o fortalecimento do setor (SCHMIDT, 2014).

O PNM tem estreita relação com o Programa de Construção de Submarino (PROSUB), conduzido pela Coordenadoria-Geral do Programa de Construção de Submarino com Propulsão Nuclear (COGESN), organização pertencente ao setor do material da MB. Para a execução do PROSUB, a COGESN gerencia três Empreendimentos Modulares (EM) de grande envergadura, quais sejam, o EM 18, que compreende a construção da Unidade de fabricação de estruturas Metálicas (UFEM) e o estaleiro e base navais em Mangaratiba, o EM 19, referente ao desenvolvimento do submarino de propulsão nuclear (SN-BR) e o EM 20, que trata do desenvolvimento do submarino de propulsão convencional (S-BR). Um diagrama simplificado da estrutura desses EM encontra-se na FIG 1 (ANEXO A) (HIRSCHFELD, 2014).

Em termos de contribuição para a BID, entre outras realizações, O PROSUB qualificou, até agosto de 2014, dezenove de trinta e sete empresas brasileiras visitadas para executarem o processo de nacionalização, além de ter concluído o treinamento de 238 técnicos da equipe de construção do S-BR na França (HIRSCHFELD, 2014).

Em relação ao IPqM, seus projetos são desenvolvidos por cinco grupos de pesquisa, estabelecidos em função das demandas da MB nas áreas de Sistemas de Armas, Sistemas de Guerra Eletrônica, Sistemas Acústicos Submarinos, Sistemas Digitais e Tecnologia de Materiais (INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA, 2014), as quais estão alinhadas com as áreas de interesse estabelecidas no Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM). Para ilustrar a experiência adquirida pelo IPqM no desenvolvimento de tecnologias e sua transformação em produtos por empresas e

indústrias da BID, são descritos a seguir alguns projetos exitosos desta experiência.

O Sistema de Controle Tático Mk 1 (SICONTA Mk 1) foi desenvolvido pelo Grupo de Sistemas Digitais do IPqM para o Navio Aeródromo Ligeiro (NAeL) Minas Gerais e começou a operar em 1993. O sistema realizava o controle de operações aéreas e integrava todos os sensores no navio, como radares de vigilância e controle aéreo, agulha giroscópica, anemômetros e hodômetro, entre outros, apresentando a situação tática de forma sintética, em sete consoles distribuídos por dois Centros de Informação de Combate (CIC) e um Centro de Controle de Aproximação (CCA) do navio.

O SICONTA trabalhava com o *Link YB*⁴, sistema de enlace de dados táticos codificado, também desenvolvido pelo IPqM, o que permitia a transmissão e a recepção de informações táticas adicionais. A partir do seu sucesso operacional, o sistema se tornou padrão na MB e deu origem à família SICONTA, cujas versões Mk II, Mk III e Mk IV equipam, respectivamente, as Fragatas Classe “Niterói”, a Corveta Barroso e o Navio Aeródromo (NAe) São Paulo. A tecnologia do SICONTA foi transferida para a empresa Siem Consub, que hoje produz, instala e mantém o sistema, demonstrando que houve sucesso no desenvolvimento de um produto a partir da interação do setor de CT&I da MB com uma empresa da BID.

Utilizando a mesma base de pesquisadores que trabalhou no SICONTA, o IPqM desenvolveu simuladores como o Sistema de Simulação Tática e Treinamento (SSTT), instalado a bordo do Navio Escola Brasil e em centros de ensino da MB, e treinadores para adestramento das tripulações nos sistemas embarcados. Na área de controle e automação, foi desenvolvido o Sistema de Controle e Monitoração (SCM), instalado nas Corvetas Barroso e Júlio de Noronha e nos Navio Patrulha Classe “Macaé”, que realiza a dupla função de controlar a propulsão e monitorar avarias. O SCM permite que, a partir de consoles multifunção, distribuídos em pontos estratégicos do navio, todos os comandos referentes à

⁴ *Link YB* – Sistema de transmissão e recepção de dados táticos por rádio empregado pela MB.

propulsão e às máquinas auxiliares seja realizados remotamente, mesmo em caso de inoperância de mais de um console.

A função de Controle de Avarias (CAV) do SCM é realizada por um sistema de apoio à decisão que monitora a estanqueidade, os alagamentos e os incêndios, apresentando a posição e situação dos compartimentos avariados e sugerindo rotas de fuga. A fabricação e a instalação do SCM são gerenciadas pelo IPqM e pela Diretoria de Engenharia Naval (DEN) e são executadas por empresas nacionais especializadas em instalação de cabeção, de sensores e de consoles embarcados.

Os sistemas anteriormente descritos são críticos para a operação de navios da MB, tendo em vista que controlam funções de controle tático e da propulsão, sem as quais os meios ficam inoperantes. A disponibilidade de produtos fornecidos por empresas da BID que atendem às necessidades da Força minimiza o risco de dependência de sistemas importados e reforça a autonomia do país para desenvolvimento daquele tipo de tecnologia.

Segue-se, como exemplo de contribuição para a BID, o Sistema de Lançamento de Despistadores de Mísseis (SLDM), lançador de contramedidas para defesa contra mísseis guiados por radar desenvolvido pelo Grupo de Sistemas de Armas do IPqM. O SLDM, instalado a bordo de todas as seis Fragatas Classe “Niterói” e na Corveta Barroso, pode lançar até quatro tipos diferentes de foguetes de despistamento e é acionado automaticamente a partir de uma detecção de ameaças dos sensores do navio. Em função do tipo de ameaça e da situação tática, o SLDM faz a seleção do tipo e da quantidade de munição despistadora a ser lançada, bem como da posição de lançamento. O foguete de *chaff*⁵, empregado para despistamento radar, também foi desenvolvido pelo IPqM, sendo atualmente produzido pelas empresas Ares e RJC, demonstrando novamente a disponibilidade de um produto de defesa nacional originado na área de CT&I da MB.

Os equipamentos de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE) e de

⁵ *Chaff* – Aglomerados de fibra refletora radar de pequena dimensão, que são dispersos em forma de nuvem.

Contramedidas Eletrônicas (CME), desenvolvidos pelo Grupo de Sistemas de Guerra Eletrônica, foram concebidos para realizar as funções de monitoramento do ambiente eletromagnético e de execução de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), respectivamente. O MAGE “Defensor” entrou em operação em 1998, a bordo da Fragata Defensora e sofreu diversos aperfeiçoamentos posteriores, sendo o mais recente a inclusão da capacidade de gravação e classificação de sinais eletromagnéticos (*Electronic Intelligence – ELINT*). O CME iniciou sua operação em 2009, com capacidade de atuar contra múltiplos alvos simultaneamente. A empresa Omnisys é a fornecedora atual do MAGE Defensor para a MB e também faz parte da BID.

O SLDM, o MAGE e o CME desempenham funções de defesa e ataque eletrônico radar e a capacidade instalada no país para fornecimento destes sistemas elimina a necessidade de adquiri-los no exterior, o que diminui a vulnerabilidade da MB em termos de aquisição e manutenção dos itens.

Na área do Grupo de Sistemas Acústicos Submarinos, foi desenvolvido o Sistema de Detecção, Acompanhamento e Classificação de Contatos Sonar (SDAC), que é acoplado aos sonares de todos os Submarinos da Classe “Tupi” e que realiza o processamento dos sinais pré-condicionados oriundos do arranjo cilíndrico de hidrofones (*Cylindrical Hydrophone Array – CHA*), principal sensor acústico do submarino. O SDAC é considerado um sistema sonar passivo com capacidade de detectar e fazer o registro e o acompanhamento automático de contatos sonar designados pelo operador, podendo também realizar sua classificação, caso demandado. A empresa Atech realizou a modernização do software e da interface gráfica do SDAC, tendo plena capacidade para fornecer o sistema e prosseguir com o desenvolvimento. Isto significa que a MB já conta com um sistema nacional que pode realizar a detecção acústica passiva de ameaças, essencial para a operação de submarinos, que é mais um exemplo de cooperação entre o setor de CT&I da MB e a BID.

Por fim, em relação ao Grupo de Tecnologia de Materiais, o projeto mais representativo foi o desenvolvimento da tinta absorvedora de radiação eletromagnética que, ao ser aplicada em estruturas aéreas, faz a absorção da energia eletromagnética incidente, atenuando sua reflexão. Este efeito, obtido pela formulação desenvolvida no IPqM, propicia a redução do eco radar sobre a estrutura, diminuindo sua probabilidade de detecção. O material faz parte do esquema de pintura dos periscópios dos submarinos da Classe “Tupi” e a tecnologia de produção foi transferida para a empresa Avibrás, que está capacitada a produzi-la, oferecendo também o treinamento necessário para a correta aplicação do produto. Graças a este desenvolvimento conjunto, a BID se encontra capacitada a fornecer materiais que podem diminuir a probabilidade dos meios navais serem detectados por radar, aumentando sua furtividade.

Concluída a apresentação de alguns dos projetos da MB mais representativos do histórico do seu setor de CT&I, fica demonstrado o sucesso no desenvolvimento de sistemas de grande importância para a operação dos meios navais e, portanto, a capacidade da Força para desenvolver tecnologias de emprego militar e de trabalhar em conjunto com as empresas e indústrias componentes da BID, criando produtos que propiciam não só a eliminação da dependência externa, mas também o estímulo à inovação industrial.

Para complementar a elaboração do arcabouço histórico que alicerçará a apresentação de perspectivas de contribuição do setor de CT&I da MB com a BID, segue-se, no próximo capítulo, um resumo dos primórdios da indústria de defesa do Brasil e sua evolução até os dias atuais.

3 RETROSPECTO DA INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA

Segundo Amarante (2004), é possível visualizar três grandes ciclos vividos pela indústria de defesa do Brasil, que correspondem a contextos econômicos e geopolíticos bem caracterizados. A estrutura do presente subitem foi parcialmente inspirada naquela divisão por períodos, com contribuições, atualizações e adequações que visam a completar a construção do quadro histórico referente ao tema da monografia, por meio do detalhamento do cenário composto pela iniciativa privada e por setores do Estado externos à área militar.

3.1 Nascimento e Expansão Pré-republicana (Arsenais) – de 1763 a 1889

Apesar de existirem registros da fundação de ribeiras⁶ no Brasil, a partir do final do século XVI (TELLES, 2001), o marco histórico inicial aqui considerado foi a transferência da capital do então Estado do Brasil de Salvador para o Rio de Janeiro, em 1763, e a instalação definitiva do Vice-Rei, Conde da Cunha, na cidade, como parte das medidas executadas por Portugal para garantia da soberania da coroa na região (MARCELINO, 2009). Além do Arsenal de Belém, construído em 1761, a colônia passou a contar com o Arsenal Real de Marinha, no Rio de Janeiro e com as ampliações do Arsenal do Trem, na mesma cidade (ARSENAL DE GUERRA DO RIO, 2014), e do Arsenal de Salvador, a partir da Ribeira das Naus de Salvador, lá construída no final do século XVI (TELLES, 2001). Existem também registros oficiais da construção, em 1770, do Arsenal da Ribeira das Naus de Santos, que entretanto, só viria a ter destaque no período imperial, ao produzir embarcações que atuaram na Campanha da Cisplatina (MALVASIO, 2012).

No início do século XIX, foi dado novo impulso ao setor industrial militar do Brasil. Em 1808, foi criada a Fábrica Real de Pólvora da Lagoa Rodrigo de Freitas e, ainda

⁶ Antiga denominação dada aos estaleiros.

durante o reinado de D. João VI, em 1811, o Arsenal do Trem foi novamente ampliado, transformando-se no Arsenal de Guerra da Corte. No ano da declaração da Independência, diante do risco iminente de conflitos internos e externos, o Arsenal da Ribeira das Naus de Santos foi reorganizado para apoiar o conflito da Província Cisplatina, passando a se chamar Arsenal de Marinha de Santos (MALVASIO, 2012). Neste ponto, verifica-se que a estrutura fabril existente era ainda fortemente concentrada em atividades de manutenção e de logística, existindo um baixo grau de autonomia em relação ao armamento então empregado.

Ainda no período imperial, em 1824, a fábrica da Lagoa Rodrigo de Freitas foi transferida para Magé e ampliada, transformando-se na Real Fábrica de Pólvora da Estrela e o Arsenal de Guerra de Porto Alegre foi prontificado em 1828, com o objetivo de prover apoio logístico mais próximo às campanhas militares do sul do país (MALVASIO, 2012). Com a eclosão da Guerra do Paraguai, em 1864, o Arsenal Real da Marinha já se encontrava ampliado e equipado com uma carreira para a construção de navios de aço de grande porte. Até o término do conflito, em 1870, o Arsenal havia construído encouraçados e monitores e já era capaz de projetar e construir também as máquinas de propulsão dos navios ali produzidos (ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO, 2014). Segundo Telles (2001), registros de 1888 dão conta da existência de 14 estaleiros na Baía de Guanabara e 42 na de Todos os Santos.

Conclui-se que, ao fim deste ciclo, já existia, no Brasil, uma infraestrutura fabril mínima, representada pela capacidade de reparo, manutenção e construção naval dos diversos arsenais. Apesar da situação de desgaste em que se encontrava o setor industrial militar, delineava-se o princípio de sua autonomia, caracterizado, principalmente, pela capacidade de recuperação do setor naval.

3.2 Transição e Modernização (Fábricas Militares) – de 1889 a 1945

Ao final do século XIX, com a Proclamação da República, as Forças do Estado encontravam-se bastante desaparelhadas e suas instalações fabris desgastadas, devido ao prolongado envolvimento na Guerra do Paraguai (AMARANTE, 2004). A retomada de investimentos na indústria militar do país foi marcada pela construção de duas grandes fábricas entre 1898 e 1909, para a produção de munição e da chamada pólvora sem fumaça (DELLAGNEZZE, 2008). Destaca-se aqui a obtenção de um avanço importante para a indústria militar, tanto em termos tecnológicos quanto para a autonomia do país naquele insumo.

Durante a I GM, o Brasil já possuía as Aviações Militar⁷ e Naval⁸, o que estimulou o projeto e a construção, no país, de protótipos e aeronaves, entre 1910 e 1936. Apesar disso, os sucessos obtidos foram individuais e não se registraram grandes encomendas militares. Merecem destaque a Fábrica Brasileira de Aviões, criada em 1921, no Rio de Janeiro, e a Fábrica Nacional de Hélices Cruzeiro, fundada em São Paulo, em 1918. Graças às duas empresas privadas, foram projetadas e fabricadas, para emprego nas Aviações Naval e Militar, sessenta aeronaves militares e mais de duzentas aeronaves civis para treinamento, as quais foram adquiridas pelo governo do estado de São Paulo (BERTAZZO, 2003).

A partir da revolução de 1930, o Presidente Getúlio Vargas promoveu uma grande reestruturação do Estado. Em área onde existiu, durante o século XVII, a Fábrica de Fragatas (TELLES, 2001), foram construídas pela Marinha, em 1938, as Oficinas Navais da Ilha do Galeão, posteriormente transformadas na Fábrica do Galeão. As instalações produziram mais de duzentas e sessenta aeronaves, a maioria fornecida ao Ministério da Aeronáutica, criado em 1941 para unificar as Aviações Militar e Naval (BERTAZZO, 2003). Em 1937, iniciou-se

⁷ Criada pelo Exército, em 1913.

⁸ Criada pela Marinha, em 1916.

a tentativa de construir a Fábrica de Lagoa Santa, em Minas Gerais. O Grupo Pignatari, que já possuía sua própria indústria de planadores e aviões, a Companhia Aeronáutica Paulista (CAP), assumiu a concessão em 1942 e concluiu a construção da fábrica. Entretanto, severos entraves administrativos levaram o Ministério da Aeronáutica a encampar as instalações, em 1949, convertendo-as em parque de revisão de aeronaves (BERTAZZO, 2003).

Quanto à construção naval, em 1937, ano do lançamento do monitor Parnaíba pelo Arsenal de Marinha da Ilha das Cobras (AMIC), o Brasil vivia um período de decadência e quase paralisação do setor e muito da estrutura criada a partir do período imperial já não mais existia, ou era de pouca valia (TELLES, 2001). Esta situação, iniciada com o fim da Guerra do Paraguai e do período imperial, pode ser atribuída, entre outros, ao fato de a Marinha ser considerada como monarquista, além de se ter revoltado contra o governo republicano. Somente em 1938, com a conclusão das obras de construção do AIMC, a indústria da construção naval militar iniciou um período de lenta recuperação (TELLES, 2001).

O Exército, por sua vez, soube aproveitar o impulso progressista de Vargas, e inaugurou nada menos que cinco fábricas em três anos, de 1932 a 1935, encerrando a série posteriormente, com a criação da Fábrica de Material de Comunicações (RJ), em 1938 e do Arsenal de Guerra de São Paulo (SP), em 1950, atendendo aos anseios da Força de aperfeiçoar a estrutura fabril militar do país (DELLAGNEZZE, 2008).

É digna de destaque a criação, em 1934, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), dentro da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), o qual realizou ampla gama de pesquisas e estudos de materiais e componentes aeronáuticos, além de desenvolver seus próprios projetos de aeronaves (CENTRO HISTÓRICO EMBRAER, 2014).

O trabalho do IPT beneficiou sobremaneira as três únicas fábricas privadas do setor aeronáutico da época e comprovou a enorme importância da existência de uma infraestrutura adequada para realização de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico

em proveito da indústria de defesa. As atividades de CT&I passaram a ser efetivamente incorporadas à indústria brasileira de defesa, solidificando o conceito de inovação, a partir do período histórico apresentado em seguida.

3.3 Incorporação da CT&I (Pesquisa e Desenvolvimento) – de 1945 a 1990

Imediatamente após o encerramento da II GM, grandes quantidades de equipamentos provenientes do exterior foram disponibilizadas a baixo custo para as FA, incluindo facilidades contratuais para obtenção dos respectivos suprimentos e manutenção (AMARANTE, 2005). Este contexto refreou o desenvolvimento da indústria de defesa, tendo, como consequência, o fechamento das três indústrias aeronáuticas privadas e das fábricas estatais. A Fábrica de Lagoa Santa e a Fábrica Nacional de Motores (FNM), criada pelo governo, em 1943, para produção de motores aeronáuticos, foram convertidas, respectivamente, em parque de revisão de aeronaves e em fábrica de caminhões pesados (BERAZO, 2009). O Exército fechou quatro das nove fábricas de que até então dispunha, reduzindo a operação das unidades que permaneceram em funcionamento (DELLAGNEZZE, 2008).

O Estado reagiu ao quadro de estagnação estabelecendo uma estratégia de planejamento e de criação de infraestrutura de pesquisa tecnológica na área militar, a exemplo dos modelos de estímulo à indústria de defesa adotados em países como os EUA. Os primeiros resultados da nova estratégia se fizeram sentir a partir de 1961, quando foi criada a Avibrás e em 1969, com a fundação da Embraer, graças à disponibilidade de pessoal formado pelo ITA, bem como aos trabalhos do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), ambos localizados no campus do CTA. Também pertencente ao setor industrial aeronáutico, foi criada, no ano de 1978, a Helibrás, inicialmente operando no mesmo campus e,

posteriormente, transferida para Itajubá (HELIBRÁS, 2014; COSTA E SILVA, 2011).

As empresas prosseguiram desenvolvendo tecnologias próprias e se firmaram no ramo de defesa a partir das décadas de setenta e oitenta do século XX. No mesmo período, o Exército unificou suas cinco fábricas criando, em 1975, a IMBEL, que se beneficiava diretamente da capacidade de formação acadêmica do IME e de pesquisa do Centro Tecnológico do Exército.(CTEx). Estas duas instituições também colaboraram com a empresa Engesa no projeto dos blindados Cascavel e Urutu. Os produtos de defesa brasileiros tinham grande aceitação no mercado externo, tanto pelo seu elevado padrão tecnológico, quanto pela competitividade de seu preço (FERREIRA; SARTI. 2011).

A MB iniciou em 1979 os estudos para o domínio da tecnologia de produção de combustível nuclear e de geração de energia núcleo-elétrica, projeto que seria posteriormente repassado à indústria brasileira (MARINHA DO BRASIL, 2014). No mesmo período, iniciava-se a construção das Fragatas Classe “Niterói”⁹, das Corvetas Classe “Inhaúma”¹⁰ e dos Submarinos Classe “Tupi”¹¹(FERREIRA; SARTI. 2011).

Como fator externo que influenciou a comercialização de produtos da BID, os conflitos no Oriente Médio na década de 1980 aqueceram inicialmente o mercado de armas, trazendo crescimento acelerado e recordes de venda para o setor industrial de defesa brasileiro. Entretanto, fatores como cancelamento de contratos no exterior, aumento excessivo do preço do petróleo e perda de prioridade das FA no orçamento da União, trouxeram extensos cortes aos programas de aquisição militares em geral e produziram nova crise no setor. Um exemplo marcante deste período foi a Engesa, anteriormente mencionada, que após ter conquistado uma importante fatia do mercado internacional de carros de combate, foi forçada a fechar suas portas, entre outros motivos, pelo cancelamento de grandes contratos e pela perda de concorrências internacionais (FERREIRA; SARTI, 2011).

⁹ Início em 1970, sob licença do estaleiro inglês Vosper Thornycroft.

¹⁰ Início em 1981, sob licença do estaleiro alemão Marine Technik.

¹¹ Início em 1985, sob licença do estaleiro alemão HDW.

Ao final daquele ciclo, o nível tecnológico alcançado pela BID colocava o Brasil em posição de destaque no mercado de produtos de defesa. Entretanto, apesar de já existir, tanto nas FA quanto na própria indústria de defesa, a consciência de que o desenvolvimento de CT&I voltada à BID é vital para a existência, a autonomia e a competitividade do setor, seria necessário que o Estado criasse um arcabouço jurídico favorável ao desenvolvimento da BID, ao mesmo tempo em que garantisse encomendas mínimos para a manutenção do setor.

3.4 Consolidação da BID – de 1990 até o presente

Esta fase corresponde ao quarto período histórico de reestruturação das indústrias de defesa. Apesar de já se haver estabelecido uma estrutura de pesquisa e desenvolvimento nas FA capaz de apoiar a BID, que tinha comprovado sua capacidade de gerar inovação, bem como a elevada qualidade de seus produtos no mercado internacional, persistia o problema cíclico de falta de encomendas.

A crise que se prenunciava ao final da década de 1980 agravou-se ao longo da década seguinte e, com exceção da Engesa, somente as maiores indústrias conseguiram sobreviver, como a Embraer, a Avibrás e a Helibrás. Entretanto, alguns movimentos de recuperação já se faziam sentir a partir de meados da década de 1990, quando os recursos anuais para o setor de defesa passaram a ter seu fluxo estabilizado num valor em torno de 1,5% do PIB (FERREIRA; SARTI, 2011). Os especialistas oriundos dos institutos militares técnicos e do mercado recessivo começaram a formar novas empresas, como a Mectron, em 1991, que reuniu alguns técnicos da extinta Engesa (COSTA E SILVA, 2011).

A criação do MD, em 1998, além de propiciar a convergência e a padronização dos programas de CT&I das FA, fez com que o tema Defesa começasse a ser incluído na agenda de discussão do país, iniciando-se a discussão sobre a necessidade de reaparelhamento

das FA. A crise no setor também começou a ser revertida pela criação de dispositivos legais que favoreciam a indústria como um todo. Com a divulgação e aprovação, em 2008, da primeira versão da END e, em 2012, da PND, substituindo a PDN, a importância estratégica e a elevada prioridade atribuídas pelo Estado à Defesa e a BID, retratadas naqueles documentos, foram finalmente oficializadas.

Neste contexto, as indústrias de defesa já conseguem manter-se em operação e grandes programas oriundos das Forças, como o desenvolvimento do avião cargueiro KC 190 para substituição da aeronave C-130 Hércules, iniciado em 2008, o PROSUB, em andamento desde 2009, e o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), desde 2010, abriram novos horizontes de possibilidades para a BID, tanto para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, quanto para o aprimoramento de técnicas de inovação que ampliarão a competitividade e a autonomia das empresas e indústrias de defesa.

Considerando-se as informações apresentadas no presente capítulo e no anterior, observa-se que, tal como ocorreu com diversos países, no Brasil, a criação e a manutenção de uma estrutura de pesquisa e desenvolvimento da área militar trouxe a possibilidade de formação de uma base industrial apta a buscar uma maior autonomia. Os próximos capítulos apresentam as condições externas e internas à Força que foram criadas para dar suporte às ações executadas pelo setor de CT&I visando ao desenvolvimento de tecnologias indutoras de autonomia das indústrias da BID.

4 INICIATIVAS PÚBLICAS DE ESTÍMULO À AUTONOMIA

Os sucessivos períodos de crescimento e declínio da indústria de defesa brasileira, apresentados no capítulo anterior, levaram o Estado a criar uma estrutura de CT&I no âmbito das FA que assegurasse condições mínimas para o desenvolvimento de tecnologia militar, passível de ser transformada em produtos, por meio de processos de inovação industrial.

Para a manutenção da soberania do país na área da Defesa, também foi visto que se deve dispor de capacidade para dominar tecnologias que garantam a vantagem estratégica do país e a autonomia de sua indústria de defesa, conforme conceituado por Longo (2007):

No mundo atual, além do seu valor mercantil, a tecnologia tem um valor estratégico cada vez maior, comprovado pelo fato de expressões como "dependência tecnológica", "neocolonialismo tecnológico" e "autonomia tecnológica", serem cada vez mais correntes nas avaliações políticas, econômicas e militares de nações. **Tais expressões indicam a existência de nações que possuem capacidade de desenvolver tecnologias e de nações que não a possuem, e que, portanto, dependem do exterior para o seu desenvolvimento e para a sua própria segurança.** (LONGO, 2007, p. 7) (grifo nosso).

Neste sentido, a atual estrutura do MD e das FA coloca o setor de CT&I militar em evidência ao posicionar, no primeiro escalão de sua hierarquia, órgãos setoriais responsáveis pelo planejamento, coordenação e controle das atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico dos seus respectivos órgãos executores (BRASIL, 2014; SCHMIDT, 2013), conforme visto no capítulo dois.

Entretanto, ficou também demonstrado que a existência, por si só, da estrutura acima mencionada não é capaz de garantir recursos para a manutenção das pesquisas em tecnologia de defesa, sendo também primordial que existam condições legais, fiscais e de fomento favoráveis ao fortalecimento do setor de CT&I. Da mesma maneira, o Estado brasileiro, enquanto principal comprador de produtos da indústria de defesa, deve exercer o papel fundamental de garantir a continuidade e uma quantidade mínima de encomendas para viabilizar a sobrevivência e o crescimento da BID (ACIOLLI, 2011; FERREIRA; SARTI,

2011).

Para o entendimento das condições acima, o presente capítulo faz uma apreciação das condições criadas nas esferas legal, tributária e de fomento, com vistas a permitir o estabelecimento, no Brasil, de um ambiente propício ao crescimento e ao aumento de autonomia das indústrias de defesa. A existência de tais condições, descritas a seguir, dá sustentação à perspectiva de contribuição do setor de CT&I da MB que serão apresentadas no próximo capítulo.

4.1 Políticas, Legislação e Regimes Tributários

A revisão que é feita deste capítulo inicia-se com a citação da Portaria Normativa nº 764/MD, de 27 de dezembro de 2002, que aprovou a Política de Compensação Industrial, Comercial e Tecnológica. Esta Política tem como objetivo coordenar as atividades que envolvem a utilização da ferramenta de *offset*¹² em benefício do desenvolvimento industrial, tecnológico e de comércio exterior das indústrias de defesa (BRASIL, 2002a), representando a primeira iniciativa do Estado para estímulo à BID.

Segue-se a menção ao documento denominado “Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional” (BRASIL, 2003), elaborado em conjunto pelo MD e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)¹³, como resultado dos trabalhos conjuntos realizados a partir de 2000, entre especialistas dos dois ministérios e da comunidade de CT&I (BRASIL, 2002). O documento traz, entre outras percepções, a seguinte observação:

Em uma leitura acurada da história da nação brasileira é possível constatar a inquestionável importância do papel desempenhado pela indústria bélica nacional no desenvolvimento científico-tecnológico do País, haja vista as extraordinárias contribuições para diversos setores produtivos, entre as

¹² Mecanismo de compensação comercial entre países.

¹³ No ano da assinatura da Portaria, o órgão ainda era denominado Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

quais, podem ser citadas a implantação da indústria aeronáutica brasileira; a participação na implantação do programa do álcool automotivo; o enriquecimento do urânio, dentro do Programa Nuclear Brasileiro, para abastecimento de Angra I e Angra II; e outras contribuições. (BRASIL, 2003, p. 19).

O mesmo documento lança o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional (SisCTID), que, entre outras ações, definiu vinte e três tecnologias interligadas a nove áreas de demanda estratégica. Para seu atendimento, as áreas de demanda foram divididas em três eixos de tecnologias de interesse nacional, quais sejam, Eixo da Defesa, Eixo da Ciência e Tecnologia e Eixo da Indústria.

O SisCTID criou as bases da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa, lançada em 2004, que estabeleceu objetivos na área da CT&I militar, bem como diretrizes para seu atingimento (BRASIL, 2004b).

Posteriormente, o setor industrial brasileiro como um todo, do qual também fazem parte as indústrias componentes da BID, foi beneficiado pela aprovação da Lei da Inovação, em 2004, e da Lei do Bem, em 2005. A primeira traz incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo (BRASIL, 2004a) enquanto que a segunda institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação (REPES), o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras (RECAP) e o Programa de Inclusão Digital, todos passíveis de utilização pela BID (BRASIL, 2005a).

Apesar da importância das duas leis supracitadas, em especial para o setor de CT&I, dois marcos estratégicos lançados no mesmo período evidenciaram a relevância do setor industrial de defesa. O primeiro deles, a Política de Defesa Nacional (PDN) (BRASIL, 2005), foi lançado em 2005, apresentando a primeira visão explícita e prioritária do Estado em relação à Defesa e estabelece, entre outras, a diretriz estratégica de “estimular a pesquisa científica, o desenvolvimento tecnológico e a capacidade de produção de materiais e serviços

de interesse para a defesa” (BRASIL, 2005, Diretriz Estratégica XVII). O segundo marco, a Política Nacional das Indústrias de Defesa (PNID) (BRASIL, 2005b), lançada no mesmo ano, trouxe as definições básicas de BID e Produto Estratégico de Defesa (PED)¹⁴, e estabeleceu sete objetivos específicos que concorrem para sua execução. Estes objetivos são a conscientização da sociedade em geral quanto à necessidade de uma forte BID, a diminuição progressiva da dependência externa de PED, a redução da carga tributária incidente sobre a BID, a ampliação da capacidade de aquisição de PED da indústria nacional pelas FA, a melhoria da qualidade tecnológica dos produtos estratégicos de defesa, o aumento da competitividade da BID brasileira para expandir as exportações e a melhoria da capacidade de mobilização industrial na BID.

Do acima exposto, pode-se depreender que, ao lançar a PDN e, em seguida, a PNID, o Estado tornou realidade os antigos anseios de estabelecer um arcabouço estratégico que propiciasse às empresas e indústrias de defesa um ambiente propício ao seu desenvolvimento e à sua autonomia. Adicionalmente, como um importante complemento da PNID, a Portaria Normativa do MD nº 586, de 2006, aprova diversas ações estratégicas para a execução de cada um dos sete objetivos específicos da PNID (BRASIL, 2006a).

Levando-se em conta a redação e a filosofia da PDN e da PNID, pode-se verificar que a essência destas duas políticas foi incorporada à END (BRASIL, 2012a), cuja primeira versão foi lançada em 2008 (BRASIL, 2008), e à PND (BRASIL, 2012d), que reformulou a PDN. Estes dois novos textos passaram a representar um novo paradigma para a Defesa, trazendo o tema para a agenda nacional e condicionando o desenvolvimento do país ao fortalecimento da BID.

Soma-se ao conjunto de políticas e leis até agora apresentado, a Portaria Interministerial nº 750, criada em 2007, que institui uma parceria entre o MD e o MCTI, com

¹⁴ A sigla PED só foi estabelecida posteriormente, pela Lei nº 12.598, de 22/03/2012, que ampliou sua definição e vinculou o PED ao Produto de Defesa (PRODE), definido pela mesma Lei.

efeito mais pronunciado na área da CT&I militar. A Portaria estabelece nove objetivos, entre eles, dominar tecnologias que atendam às necessidades da Defesa Nacional, contribuir para o fortalecimento da indústria nacional, aprimorar a infraestrutura de C&T de apoio a programas e projetos de interesse da Defesa Nacional e estimular a substituição de tecnologias e de produtos importados de interesse da Defesa Nacional por correspondentes nacionais (BRASIL, 2007). Na prática, o maior mérito do documento foi agilizar a aprovação de projetos de interesse da Defesa e o ampliar o volume de recursos oriundos do MCTI destinados à realização de atividades de pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico com foco no desenvolvimento de produtos pela BID.

Conforme observado nos parágrafos anteriores, a entrada em vigor da PND e da END, em 2012, foi precedida por diversas iniciativas do Estado no sentido de fortalecer a BID. Seu lançamento significou a inclusão definitiva do tema Defesa na agenda nacional e amalgamou a visão estratégica do Estado quanto à vinculação entre Defesa e desenvolvimento, claramente expressa no item quatro do parágrafo “Estratégia Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Desenvolvimento”, da END:

Projeto forte de defesa favorece projeto forte de desenvolvimento. Forte é o projeto de desenvolvimento que, sejam quais forem suas demais orientações, se guie pelos seguintes princípios:[...](b) Independência nacional alcançada pela capacitação tecnológica autônoma, inclusive nos estratégicos setores espacial, cibernético e nuclear. **Não é independente quem não tem o domínio das tecnologias sensíveis, tanto para a defesa, como para o desenvolvimento;** (BRASIL, 2012a, item 4 do tópico “Estratégia Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Desenvolvimento”, p. 2)(grifo nosso).

O subitem b faz referência específica ao princípio da independência por meio do domínio das tecnologias sensíveis, definidas por Longo e Moreira (2009) como as que um determinado país ou grupo de países considera que não deva dar acesso, durante certo tempo, hipoteticamente, por razões de segurança. Considerando-se que as tecnologias sensíveis estão cada vez mais presentes nos equipamentos e sistemas empregados pelas Forças Armadas, fica ressaltada, na frase em negrito da transcrição, a preocupação do Estado em evitar que a

dependência tecnológica comprometa o desenvolvimento do país.

Representando mais um importante instrumento legal para o fortalecimento da BID, a Lei nº 12.598, de 2012, ampliou e detalhou o arcabouço de suporte às indústrias de defesa até então disponível, ao estabelecer normas especiais para as compras, contratações e desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa e incentivo à área estratégica da Defesa. Entre as várias providências adotadas, destacam-se a definição dos conceitos de Produto de Defesa (PRODE), Sistema de Defesa (SD) e Empresa Estratégica de Defesa (EED), a ampliação do conceito de PED e a instituição do Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID), dentre outras (BRASIL, 2012c).

A regulamentação da Lei 12.598/12 foi concretizada pelo Decreto nº 7.970, de 2013, que cria a Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID), composta por representantes do MD, das três FA, do MCTI, e dos Ministérios da Fazenda (MF), Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG). A CMID exerce, entre outros, o papel fundamental de selecionar e propor ao MD a classificação de produtos e serviços como PRODE, PED ou SD, e o credenciamento de empresas da área de defesa como EED (BRASIL, 2013a).

Em relação ao RETID, trata-se de um regime especial tributário cujo propósito é estabelecer condições para uma concorrência saudável entre as empresas brasileiras credenciadas pelo MD como EED, e aquelas que compõem o mercado internacional de defesa, por meio do estabelecimento de uma isonomia tributária entre os produtos ou materiais nacionais e importados (BRASIL, 2013a). No âmbito do RETID¹⁵, os PED desenvolvidos ou industrializados no Brasil, de uso exclusivo das FA, são ofertados elas com alíquota zero para três tributos federais, quais sejam, COFINS¹⁶, PIS/PASEP¹⁷ e Imposto

¹⁵ A Lei nº 12.794, de 02/04/2013 dá a abrangência necessária ao RETID. Até a conclusão desta monografia, aguardava-se a publicação do Regulamento do RETID, enviado à Casa Civil da Presidência da República.

¹⁶ Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.

¹⁷ Programa de Integração Social e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público.

sobre Produtos Industrializados (IPI), este último para PED adquiridos pela União.

Quanto às vantagens do credenciamento como EED, além da isenção dos tributos acima listados, é permitido a este tipo de empresa:

- Participar de certames licitatórios diferenciados, para os quais somente são convidadas empresas com a mesma classificação, uma vez que, caso o objeto licitado seja considerado PED, será facultado ao poder público realizar licitações restritas às EED.

- Enquadrar seus produtos no RETID, cujo efeito desejado é diminuir a demanda por capital de giro da indústria nacional e incentivar a produção de bens de defesa nacional, por meio da desoneração das respectivas cadeias produtivas; e

- Receber a cobertura de garantia do Seguro de Crédito à Exportação, por intermédio do Fundo de Garantia à Exportação (FGE), nas operações de exportação de PRODE, o que garante as operações de crédito à exportação eventualmente contratadas pelas EED.

Cumpra também destacar, como exemplo de iniciativa da MB, a execução de estudos para a criação da chamada Empresa Integradora Naval, a qual terá o objetivo precípuo de estimular a BID, por meio da formação de um *cluster*¹⁸ naval no Brasil. Este arranjo reunirá empresas de construção naval brasileiras aptas a atender, no país, a encomendas oriundas dos projetos estratégicos da área do Material da MB, quais sejam, a construção do núcleo do Poder Naval e a recuperação da capacidade operacional da Força (PINHO FILHO, 2014).

O extenso conjunto de políticas e instrumentos legais até aqui apresentado evidenciou a existência de um ambiente favorável à consolidação da BID, sob o ponto de vista comercial, tributário, aduaneiro e fiscal. Na sequência do capítulo, são descritas as condições existentes para assegurar a disponibilidade de recursos financeiros necessários às atividades de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e estímulo à inovação,

¹⁸ Conglomerado de empresas especializadas em um determinado setor tecnológico.

igualmente fundamentais para estabelecer condições propícias ao desenvolvimento e a autonomia das indústrias de defesa.

4.2 Fomento à CT&I

Além dos mecanismos da esfera legal e fiscal existentes para favorecer o crescimento da BID, o Brasil dispõe de instituições públicas dedicadas a promover o desenvolvimento do país por meio de diferentes modalidades de financiamento, que podem apoiar projetos na área de CT&I militar.

Como exemplos destas instituições, podem ser citadas as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Esta última é enfocada em detalhes neste capítulo, principalmente devido à sua relevância em termos de histórico de atuação em proveito das FA. Cabe observar que, em relação às FAP, o apoio financeiro para projetos de CT&I das FA pode ser solicitado, porém seu emprego fica limitado ao estado da federação onde a FAP atua. Quanto ao BNDES, seu regulamento proíbe apoiar diretamente o setor de comércio de armas, o qual, segundo o entendimento do Banco, é representado pela BID.

Criada em 1967, a FINEP é uma empresa pública que, na qualidade de Secretaria-Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), gerencia a aplicação dos recursos públicos disponíveis no Fundo para fomentar a CT&I em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas, promovendo, assim, o desenvolvimento econômico do Brasil. Em termos de espectro de aplicação dos recursos do FNDCT,

O apoio da FINEP abrange todas as etapas e dimensões do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico: pesquisa básica, pesquisa aplicada, melhoria e desenvolvimento de produtos, serviços e processos. A FINEP apoia, ainda, a incubação de empresas de base tecnológica, a implantação de parques tecnológicos, a estruturação e consolidação dos

processos de pesquisa e o desenvolvimento de mercados (FINANCIAORA DE ESTUDOS E PROJETOS, 2014, Apresentação de Programas).

Os programas da FINEP fornecem apoio financeiro reembolsável, não reembolsável, e de investimento, disponibilizados na forma de fluxo contínuo, chamadas públicas¹⁹ e investimento em empresas. Estes programas abrangem o apoio à inovação de empresas, às ICT, à cooperação entre empresas e ICT, além de outras ações. Tais condições podem propiciar recursos para o desenvolvimento de tecnologias de interesse das FA, incluindo a etapa de transformação da tecnologia em produto pela indústria.

O acesso aos recursos do FNDCT pelas FA foi simplificado pela Portaria Interministerial n° 750/07, citada na primeira parte do capítulo. Um dos benefícios trazidos pelo documento foi a possibilidade de apresentação de propostas de projeto diretamente à FINEP pelo MD, na modalidade encomenda. Este procedimento, além de conferir maior peso às propostas apresentadas quanto ao mérito para aprovação, também permite o gerenciamento centralizado da carteira de projetos financiados por esta modalidade (BRASIL, 2007).

Outro exemplo de ação governamental executada para garantir maior disponibilidade de recursos para o desenvolvimento tecnológico foi o lançamento do Plano Brasil Maior (PBM) (BRASIL, 2013), que estabelece a política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal, tendo como base a Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação (ENCTI) (BRASIL, 2012b). O Plano, lançado em 2011, estabelece “uma estratégia de apoio ao setor produtivo que privilegia esforços tecnológicos e inclui mecanismos de indução do dispêndio empresarial em pesquisa e desenvolvimento” (BRASIL, 2013, p. 5). O PBM também prevê o uso de instrumentos financeiros, tributários e regulatórios de promoção dos investimentos e das exportações (BRASIL, 2013).

Para a execução do PBM, foram identificados cinco blocos, em função de suas especificidades técnicas e da sua capacidade de transformação da estrutura industrial e de

¹⁹ Mais utilizadas para programas de subvenção econômica e não reembolsáveis, típicos das FA.

serviços especializados de setores produtivos, estando o complexo industrial de defesa enquadrado no Bloco I, que congrega seis setores industriais de Mecânica, Eletroeletrônica e Saúde. Cada componente do bloco é responsável pela preparação de uma Agenda Tecnológica Setorial (ATS), que estabelece quais são as tecnologias emergentes de interesse para o setor, a serem desenvolvidas num horizonte de quinze anos. Desta forma, poderão ser conduzidas as ações de estímulo que apoiarão a BID com recursos advindos de fontes governamentais adicionais (BRASIL, 2013).

Em mais uma iniciativa governamental de fomento, foi lançado, em 2013, o Plano Inova Empresa, que será operacionalizado pela FINEP e tem o objetivo de elevar a produtividade e a competitividade da economia brasileira por meio de investimentos em inovação. O Plano prevê a articulação de diferentes ministérios e a disponibilização de apoio financeiro de diferentes fontes, sob a forma de crédito, subvenção econômica, investimento e financiamento a instituições de pesquisa (FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS, 2014). Os recursos serão destinados a empresas brasileiras de todos os portes que tenham projetos inovadores e que contenham, em seu bojo, atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico.

Dentre sete setores prioritários a serem apoiados, encontram-se o de Petróleo, do Complexo Aeroespacial e Defesa e o de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), setores estes de interesse para a BID. Serão disponibilizados cerca de trinta e três bilhões de reais para custeio, divididos nas modalidades de crédito, subvenção, recursos não reembolsáveis e renda variável, para todos os sete setores prioritários (BRANCO, 2014).

Para o setor Complexo Aeroespacial e Defesa, de interesse direto para a BID, os recursos serão distribuídos pelas áreas identificadas no levantamento realizado para montagem da lista de tecnologias de interesse da ATS Defesa. Este componente do Plano foi denominado Programa Inova Aerodefesa, e receberá uma parcela de dois bilhões e novecentos

milhões de reais, a serem alocados pela FINEP e pelo BNDES, no desenvolvimento de tecnologias para veículos balísticos e não-tripulados, sensores e comando e controle, propulsão espacial, satélites e plataformas espaciais; plataformas tecnológicas para aeronaves mais eficientes e novos materiais. Receberão recursos somente os projetos que envolverem atividades de pesquisa, desenvolvimento, engenharia e/ou absorção tecnológica, produção e comercialização de produtos, processos e/ou serviços inovadores (BRANCO, 2014)

Após a realização dos primeiros editais, verificou-se que a demanda por recursos apresentada à FINEP foi de oito bilhões e novecentos milhões de reais, correspondendo a mais do triplo dos recursos originalmente disponíveis. Metade do total de propostas aprovadas foi composta por projetos específicos da cadeia produtiva de defesa, o que comprova o elevado interesse demonstrado pelas empresas da BID (BRANCO, 2014).

Como principal contribuição do MD e da Agência Espacial Brasileira (AEB) para o Programa Inova Aerodefesa, foi firmado acordo entre os partícipes, no qual as duas entidades ratificam a possibilidade de garantir demanda futura para os equipamentos e serviços desenvolvidos, de acordo com a disponibilidade orçamentária dos órgãos e atendimento de requisitos aplicáveis, além de condições e normas determinadas pelo MD e pela AEB. Desta forma, foi estabelecido compromisso formal de direcionamento de recursos para aquisições dos produtos da BID, desde que disponíveis (BRANCO, 2014).

Finalmente, como iniciativa mais recente de criação de ferramentas de fomento ao desenvolvimento da CT&I no Brasil, foi lançado o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento (PNPC), cujo objetivo é elevar o patamar e o impacto do setor no país. As Plataformas são arranjos público-privados, que articulam competências com base em uma infraestrutura de CT&I de última geração, com institutos de pesquisa e empresas e orientadas pela demanda de interesses estratégicos do país (BRASIL, 2014).

O programa implantará, por dez anos e de forma consistente e gradual, projetos

em até vinte Plataformas do Conhecimento, entre elas, Naval e Equipamentos Submarinos, Aeronáutica, TIC e Defesa. Os projetos participantes deverão gerar conhecimento, produtos e processos com alto impacto na CT&I e seus resultados serão avaliados de forma sistemática e periódica como condição para continuidade de recebimento de recursos. Todas as plataformas terão a participação de grupos de excelência em pesquisa, de uma empresa ou um consórcio e de um instituto com capacidade de ancorar o processo de desenvolvimento tecnológico (BRASIL, 2014).

O ponto mais relevante do PNPC é a tentativa de garantir continuidade de recursos no longo prazo e de aumentar o patamar de investimentos públicos em pesquisa e desenvolvimento para 2% do PIB, até 2020. Para tal, serão empregados recursos enquadrados no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), oriundos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), BNDES e FINEP. Além destas fontes, poderão ser empregados novos instrumentos para ampliação do poder de compra do Estado, como o Regime Diferenciado de Compras (RDC) e recursos específicos para pesquisa e desenvolvimento de vários fundos já existentes, como os das Agências Reguladoras e os Fundos de Investimento em Participações (FIP)²⁰ (BRANCO, 2014).

Cumprir mencionar que, no âmbito da MB, os recursos destinados a projetos de CT&I da Força são gerenciados pela SecCTM, por meio do Plano de Metas VICTOR, do qual a OM é relatora. O volume de recursos orçamentários da MB destinados ao setor vêm apresentando um contínuo crescimento, tendo atingido valores da ordem de R\$ 49 milhões no exercício de 2013 (SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA, 2014).

Ao encerrar-se o presente capítulo, conclui-se que o extenso rol de políticas,

²⁰ Fundos de Investimento em Participações em Infraestrutura (FIP-IE) e Fundos de Investimento em Participação na Produção Econômica Intensiva em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (FIP-PD&I), regulamentados e fiscalizados pelo MF e pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

instrumentos legais e fiscais e programas de fomento criados pelo Estado estabelecem condições estáveis de estímulo ao domínio de tecnologias pelo setor de CT&I militar, à transformação destas tecnologias em produtos pela BID e à comercialização destes produtos para as FA. Tais condições favorecem particularmente a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico direcionados para a criação de processos de inovação nas indústrias, de forma a aumentar sua competitividade e autonomia, ao mesmo tempo em que procuram mitigar o risco de baixo volume de encomendas, criando alternativas de aumento do poder de compra do Estado. No próximo capítulo, são apresentadas a atual estrutura de governança da MB para seu setor de CT&I e um roteiro genérico para desenvolvimento de tecnologia, como um exemplo de contribuição do setor, dentro de um ambiente favorável, para o processo de busca de autonomia pelas indústrias de defesa, tema desta monografia.

5 PANORAMA ATUAL E PERSPECTIVAS DA CT&I NA MB

Os capítulos precedentes apresentaram um histórico do emprego militar da CT&I e das indústrias brasileiras de defesa, além de delinearem as políticas, a legislação e os instrumentos fiscais e de fomento criados pelo Estado brasileiro em suporte à BID. Tomando como base este quadro, é possível, no presente capítulo, caracterizar como a MB pode contribuir com a busca por autonomia do setor industrial de defesa, fazendo uso das potencialidades demonstradas pelo seu próprio setor de CT&I.

5.1 Governança e Capacitação das ICT

Na MB, a execução e a governança das atividades da área de CT&I ficam a cargo da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SecCTM), que foi criada em 2008²¹, para exercer o planejamento, a orientação, a coordenação e o controle das atividades científicas, tecnológicas e de inovação da MB, constituindo-se no órgão central executivo do Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SCTMB) (SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA, 2014). Inicialmente conduzida por um Vice-Almirante, a SecCTM era subordinada ao Estado-Maior da Armada (EMA), e sua elevação à condição de Órgão de Direção Setorial (ODS), em 2012 (BRASIL, 2012), reafirmou a elevada prioridade atribuída pela Alta Administração Naval à CT&I dentro da Força como um setor chave para o cumprimento dos Objetivos Nacionais de Defesa estabelecidos pela PND.

A estrutura em rede do SCTMB é composta pelos ODS da MB, Empresa

²¹ A SecCTM foi criada pela Portaria nº 115/MB, de 31 de março de 2008. Com sede em Brasília/DF, tem suas atividades e organização estruturados no Regulamento aprovado pela Portaria nº 95/EMA, de 3 de junho de 2008, do Chefe do Estado-Maior da Armada.

Gerencial de Projetos Navais (EMGEPRON), Fundações de Apoio de C&T, Organizações Militares Prestadoras de Serviço de CT&I (OMPS-C) e demais ICT, tendo o EMA como órgão de Direção Central e a SecCTM como órgão central executivo. A Assessoria-Geral do SCTMB é prestada pelo Conselho de Ciência e Tecnologia da Marinha (CONCITEM), e a Assessoria Técnica pela Comissão Técnica de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (ComTecCTM). Uma visão esquemática dessa estrutura pode ser encontrada na FIG. 2 (ANEXO B).

O EMA, enquanto órgão de Direção Central do SCTMB, estabelece a estrutura e as normas para funcionamento do Sistema e dos seus órgãos assessores, enquanto a SecCTM é responsável por estabelecer seus fundamentos e elementos, bem como a temática de governança de CT&I da MB (SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA, 2014). Em vista do exposto, verifica-se que o SCTMB é composto de uma estrutura funcional e relacional dedicada à execução e ao gerenciamento de projetos que busquem o desenvolvimento de novas tecnologias e sua transferência para o setor industrial da BID.

Em termos da execução de atividades de CT&I, a SecCTM é o órgão responsável pela gestão da propriedade intelectual (PI) da Força e por elaborar e revisar normas para o SCTMB, o Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM) e o Programa de Ciência e Tecnologia da Marinha (PROCITEM). Cabe também à SecCTM a execução financeira dos recursos orçamentários da MB destinados ao setor de CT&I, por meio do Plano de Metas VICTOR, do qual a OM é relatora, conforme mencionado no capítulo 4.

Sendo a Organização Militar Orientadora Técnica (OMOT) de CT&I da MB, a SecCTM é responsável pelas propostas de capacitação e pela revisão do Plano de Capacitação de Pessoal para a Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha da área de CT&I (PLACAPE-

CT&I)²². Adicionalmente, ficam sob subordinação direta da Secretaria três das oito ICT da MB, quais sejam, o IPqM, o CASNAV e o IEAPM, além do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), órgão executivo gerencial da Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa no âmbito da MB²³ (SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA, 2014).

A propósito do PDCTM, correspondente à publicação SecCTM-611, trata-se de um plano doutrinário que contempla a visão estratégica da MB em relação ao seu setor de CT&I. Em seu bojo, estão incluídos o propósito, a visão, os valores, a estrutura e o funcionamento do SCTMB, bem como os objetivos estratégicos, as ações e diretrizes estratégicas, as diretrizes para a proteção da propriedade intelectual de CT&I, as áreas de interesse. São listados também seis objetivos estratégicos as respectivas ações, a serem executadas para seu atingimento. O Plano define onze áreas de interesse de CT&I (SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA, 2014a, Capítulo 2), que guardam total alinhamento com aquelas definidas na Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional, documento do MD que lança o SisCTID (BRASIL, 2003).

Quanto ao PROCITEM, correspondente à publicação SecCTM-620, este se constitui de um programa que orienta o cumprimento dos objetivos estratégicos do PDCTM, sempre em atendimento às necessidades de desenvolvimento tecnológico levantadas pelos Setores da MB, cadastradas da carteira de projetos de CT&I denominada “Controle de Projetos de Ciência e Tecnologia da Marinha” (CPROCITEM). Também pelo PROCITEM, é feita a análise da conjuntura externa, usando, como fontes de prospecção tecnológica, a END e o Plano de Articulação e de Equipamento da Marinha do Brasil (PAEMB). (SECRETARIA

²² De acordo com o Capítulo 7 da DGPM-305 – Normas para o Sistema de Planejamento de Pessoal da Marinha, aprovada pela Diretoria-Geral do Pessoal da Marinha (DGPM), em 19 de novembro de 2010.

²³ A constituição do NIT atende às exigências da Lei nº 10.973 ou LIT ou Lei de Inovação, de 2 de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decret nº 5.563, de 11 de outubro de 2005.

DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA, 2014b).

Levando-se em conta as características até agora apresentadas, que estão associadas ao ambiente interno da MB, percebe-se que existe já implantada uma sistemática de governança do setor de CT&I da MB, alinhada com a estratégia do Estado de buscar condições propícias ao desenvolvimento de tecnologias pelas empresas e indústrias da BID.

Para que essa sistemática seja aplicada com sucesso, trazendo os resultados esperados, é necessário que os critérios de capacitação de pessoal estabelecidos no PLACAPE sejam observados. Para garantir a adequada preparação de especialistas, na quantidade e qualidade demandadas pelo Plano, a MB sempre buscou cultivar um profícuo relacionamento com o setor acadêmico, que historicamente tem provido formação de alto nível, de acordo com as áreas de CT&I de interesse da Força (QUINTAL, 2013).

Dando continuidade a esta postura, a SecCTM estabeleceu parcerias com diversos centros universitários, de forma a se beneficiar das respectivas infraestruturas de ensino e pesquisa. Atualmente, encontram-se em vigor oito acordos de cooperação técnica que formalizam as parcerias, dos quais dois resultaram na criação dos Escritórios Técnicos nas Universidades Federais do Rio de Janeiro (UFRJ) e Fluminense (UFF), a exemplo do exitoso Centro de Coordenação de Estudos da Marinha em São Paulo (CEMSP), estabelecido no campus da USP, há mais de trinta anos (QUINTAL, 2013), em decorrência do modelo de formação de oficiais da MB, implementado desde 1956 naquela universidade, conforme mencionado no capítulo 2.

O objetivo principal dessas novas parcerias foi de aumentar a sinergia já existente entre o setor acadêmico brasileiro e a MB para formação de mão de obra de alto nível, orientada para projetos de interesse da Força, em consonância com as Diretrizes Estratégicas emanadas do PDCTM. Adicionalmente, a infraestrutura laboratorial disponível nas universidades, eventualmente necessária para execução de projetos de pesquisa, complementa

aquela não disponível nas ICT da MB.

Com a conclusão da apresentação da estrutura e da governança de CT&I da MB, pode-se constatar que a MB criou um sistema composto pelos órgãos em todas as áreas afetas ao setor e definiu, por meio de normas emanadas pelo órgão central do sistema que estabelecem as regras de funcionamento da estrutura. Além disso, foram estabelecidos, pela Força, planos que definem a doutrina e os objetivos estratégicos para a CT&I, bem como que orientam a preparação de especialistas para executarem as tarefas de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico afetas às ICT. Fica, desta forma, aparente a materialização da importância atribuída ao setor pela MB, bem como a existência, dentro da própria Força, de condições propícias para o desenvolvimento de tecnologias que contribuirão com as indústrias de defesa brasileiras na sua busca por autonomia. Levando-se em conta essas condições favoráveis, segue-se, na segunda parte do presente capítulo, uma descrição de ações dos componentes do SCTMB que concretizarão esta contribuição.

5.2 Perspectivas de Contribuição do Setor para a Autonomia das Indústrias de Defesa

Tendo como base as condições apresentadas pelos capítulos anteriores, quais sejam, a disponibilidade de instrumentos legais e de fomento favoráveis, a existência de casos históricos de sucesso e o funcionamento da estrutura de governança implementada pela MB no seu setor de CT&I, é possível estabelecer uma proposta para utilização da capacidade de execução de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico disponível na Força em prol da busca por autonomia das indústrias da BID. O momento é particularmente oportuno em face do enorme desafio enfrentado pela MB para condução dos seus sete projetos estratégicos, podendo-se afirmar que quatro deles demandarão o máximo da capacidade da Força para gerar soluções tecnológicas, que são a essência do setor de CT&I. São eles o Programa

Nuclear da Marinha (PNM), o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz), a Construção no Núcleo do Poder Naval e a Recuperação da Capacidade Operacional da Força (GUSMÃO, 2014).

Partindo-se então da identificação da necessidade de um equipamento ou sistema nacional pelos setores da MB, é inicialmente feito o enquadramento da demanda dentro das onze áreas estratégicas definidas no PDCTM, para que possa ser procedida a formalização do respectivo projeto dentro do PROCITEM. A formalização visa a atender as exigências estabelecidas pelas normas, porém a essência do procedimento é que a tecnologia pretendida tenha, desde o nascedouro do projeto, maiores chances de ser obtida e de que receba a prioridade adequada.

Indicada a demanda do setor da MB e feito seu enquadramento, é realizada uma análise das ICT ou OMPS-C do SCTMB possivelmente envolvidas no desenvolvimento, considerando aspectos preliminares, como áreas estratégicas em que cada ICT ou OMPS-C já possui capacitação e experiência. Esta análise identificará as OM que executarão efetivamente o projeto e as possíveis necessidades de superposição de atividades de pesquisa e desenvolvimento entre essas OM.

Tendo sido feita a identificação das OM executoras envolvidas, é realizada a inclusão do projeto no CPROCITEM, sendo esta considerada, pelo sistema e por todos que o utilizam, a indicação prévia da demanda. A partir deste ponto, os procedimentos para a tramitação do projeto até o início de sua execução são previstos nas instruções específicas do PROCITEM. Esta será, portanto, a primeira fase crítica, na qual os projetos são agrupados por ODS e priorizados, para que seja feita a captação e a distribuição de recursos financeiros, por deliberação do CONCITEM. No caso de aprovação, iniciar-se-ão os relacionamentos extra-MB e a aplicação ou capacitação dos recursos humanos para efetiva condução do desenvolvimento.

A partir deste ponto, levando-se em conta que o projeto envolve o desenvolvimento de tecnologia não disponível no país, inicia-se, por parte das OM executoras um estudo de viabilidade que levará em conta o nível de maturidade da tecnologia buscada. Deverão ser empregadas ferramentas e critérios já consagrados, como a classificação em níveis de maturidade tecnológica (NMT) adotada pela Agência Espacial Brasileira (AEB), conforme exemplificado na FIG. 3 (ANEXO C) (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 2014). Devem também ser levados em conta os extensos trabalhos realizados por especialistas para identificação de tecnologias das Agendas Técnicas Setoriais (ATS), em especial a ATS Defesa (BRASIL, 2013), citados em capítulos precedentes. A consulta a empresas e indústrias componentes da BID também deve ser realizada nesse ponto do projeto, em particular para que se estabeleçam custos e prazos para desenvolvimento de produtos a partir dos protótipos a serem desenvolvidos.

A avaliação da viabilidade definirá se a tecnologia empregada para a obtenção do equipamento ou sistema precisará ser desenvolvida a partir da pesquisa pura, da pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico, do protótipo ou se já pode ser incorporada a um produto, indicando uma ordem crescente de maturidade tecnológica. Com o enquadramento da tecnologia nesse critério, ficará estabelecida a rota tecnológica a ser seguida

As ações a serem tomadas ao ser concluída a avaliação da maturidade tecnológica dependerão, em grande medida, do resultado da avaliação. Caso seja identificado um baixo grau de maturidade, será preciso determinar o tempo necessário para ser atingido o nível de protótipo ou produto, tendo em vista que, para viabilizar o desenvolvimento, pode ser necessária a obtenção da tecnologia não dominada no exterior e, em paralelo, iniciar-se um processo de desenvolvimento a partir da pesquisa aplicada.

Esse procedimento permite que as OM executoras e as empresas e indústrias da BID envolvidas do processo possam absorver a tecnologia a princípio não dominada, ou parte

dela, por processos de engenharia reversa ou por contratos de transferência de tecnologia (TT), parceria internacional para fornecimento de subsistemas críticos e assistência às atividades de P&D (LONGO; MOREIRA, 2009). Desta forma, é possível minimizar o prazo de início de operação dos grandes sistemas, com a substituição gradual por produtos com tecnologias que, no futuro, serão dominadas localmente.

No caso da avaliação demonstrar que o nível de maturidade da tecnologia é alto, deve-se executar a busca de fornecedores de componentes e materiais no país e no exterior, tendo em vista que existe, nessa situação, uma baixa vulnerabilidade em relação à interrupção de fornecimento.

Os procedimentos abaixo, relativos à filosofia dos projetos, serão sempre adotados independente do grau de maturidade da tecnologia a ser desenvolvida:

- As atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico sempre deverão ficar a cargo das OM executantes do SCTMB, tanto em relação ao gerenciamento, quanto em relação à guarda dos conhecimentos produzidos, em consonância com as diretrizes do PDCTM;

- O NIT-MB deverá acompanhar o desenvolvimento da tecnologia, no caso de projeto que envolva engenharia reversa, TT ou parcerias para desenvolvimentos conjunto, no país e no exterior, a fim de prevenir riscos referentes a quebra de patentes. Em qualquer caso, o NIT-MB deverá acompanhar os procedimentos cabíveis em relação ao eventual depósito de pedidos de patente decorrentes do desenvolvimento executado;

- O projeto sempre deverá incluir, desde suas fases preliminares, a participação de empresas e indústrias da BID, para apoio nas atividades de P&D e para que os novos equipamentos e sistemas sejam produzidos no país, estimulando os processos de inovação no setor;

- O fomento à realização de pesquisa de subsistemas ou componentes críticos em

Universidades e centros de pesquisa, por meio da obtenção de recursos das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) ou dos programas das entidades de fomento deve ser considerado como um importante instrumento de formação de especialistas e incremento do índice de nacionalização do sistema. Uma visão esquemática do roteiro proposto encontra-se na FIG. 4 (ANEXO D).

Finalmente, o ambiente industrial de defesa atual propiciou formas de cooperação entre as ICT e OMPS-C da MB e as empresas da BID, principalmente pela consciência da necessidade do domínio de tecnologias críticas, a ser obtido com o emprego da infraestrutura já disponível. Existem hoje várias perspectivas de cooperação entre a MB e as indústrias de defesa, a partir da execução de projetos estratégicos como o SisGAAz e os projetos integrantes da Construção do Núcleo do Poder Naval, entre eles o PROSUB e a construção da nova classe de corvetas CV 03, já estão atraindo empresas e, ao mesmo tempo, incorporaram aos seus requisitos a obrigatoriedade de desenvolvimento local e de emprego de produtos e sistemas já desenvolvidos pela Força ou pela indústria nacional (GUSMÃO, 2014).

Em todos estes grandes empreendimentos, será necessário contar com o setor de C,T&I da MB, que possui capacidade para contribuir decisivamente com as indústrias de defesa, na busca de sua autonomia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O domínio de tecnologias de emprego militar que propiciam vantagens estratégicas tem sido fator de garantia de poder desde a Antiguidade. Com o advento do pensamento científico e da capacidade de registro do conhecimento, o ritmo da evolução passou a ser acelerado. Durante o desenrolar da I GM, equipes de cientistas foram mobilizadas para o desenvolvimento de armas cada vez mais letais. Esta estratégia foi utilizada de forma mais estruturada durante a II GM, e levou ao desenvolvimento de tecnologias de grande impacto na evolução do combate, como o radar e a bomba atômica.

A partir do fim da II GM e ao longo do período da Guerra Fria e da corrida espacial, a evolução rápida em termos de tecnologia militar deveu-se, em grande parte, ao modelo norte-americano de desenvolvimento científico e tecnológico aplicado à indústria de defesa. O foco na transformação dos resultados de atividades de pesquisa e desenvolvimento em produtos demonstrou grande capacidade de estimular o setor industrial de material de emprego militar. Tendo em vista a consistência dos bons resultados do emprego da CT&I na área militar, diversos países adotaram o mesmo modelo e o conceito de inovação na indústria começou a ser entendido como um importante fator de eficiência e competitividade.

Também no Brasil, a preocupação com a criação de uma estrutura de CT&I apta a apoiar a indústria de defesa tomou forma ao final da II GM, com as iniciativas de criação do IME e do ITA, ao final da década de 1940. Seguiram-se, nas décadas seguintes, a expansão das atividades e a criação de órgãos das três FA e no MD responsáveis pela execução e pela governança do setor de CT&I militar, o que contribuiu decisivamente para o domínio de tecnologias de interesse das Forças e para a diminuição de sua vulnerabilidade em relação à possibilidade de negação dessas tecnologias.

Em relação às indústrias de defesa brasileiras, considera-se que seu surgimento se

deu ainda no século XVIII, durante o período colonial, a partir de preocupações da corte portuguesa com a manutenção da soberania. Vários eventos históricos marcantes se sucederam ao longo dos séculos XIX e XX, fazendo com que a evolução do setor industrial ocorresse em ciclos de crescimento e retração. Neste aspecto, a existência de uma estrutura de CT&I militar a partir da década de 1950 propiciou a continuidade das atividades do setor e o surgimento de empresas de destaque, como Embraer e Avibrás.

Entretanto, para a garantia da retomada do crescimento da BID, ao final dos anos 1980, foi necessário que o Estado realizasse um esforço para a criação de políticas, legislação, incentivos fiscais e fomento para que o fortalecimento do setor de CT&I das Forças e da própria BID se concretizasse. Atualmente, existe um arcabouço de políticas, leis e programas de fomento que propiciam benefícios para comercialização de produtos, ampliação do poder de compra do Estado e implantação de projetos de inovação industrial. Assim sendo, foi estabelecido um ambiente propício ao desenvolvimento, pela BID, de tecnologias necessárias às Forças, bem como para o aumento de sua competitividade e autonomia.

Em relação à MB, identificou-se que a Força estabeleceu uma estrutura de execução e governança de CT&I alinhada com os objetivos estratégicos do MD e do Estado. Os componentes da estrutura são definidos pelo SCTMB e as ações de governança são estabelecidas pelo PDCTM, de forma a levar a cabo o desenvolvimento dos projetos elencados no PROCITEM. Do ponto de vista de capacitação, as necessidades de formação de especialistas são definidas e acompanhadas pelo PLACAPE CT&I, em atendimento às demandas técnicas e gerenciais dos diversos projetos. Conclui-se que, do ponto de vista estrutural e de governança, a área de CT&I da MB encontra-se em condições de gerenciar a formação de pessoal especializado para o setor e de conduzir projetos que tenham por objetivo desenvolver tecnologias que sejam de interesse da Força e que foram por ela priorizadas.

Também com base em sua estrutura de governança, a MB estabeleceu parcerias e criou Escritórios Técnicos em universidades brasileiras, induzindo o aumento da sinergia entre a Força e a Academia, para formação de especialistas e complementação de infraestrutura laboratorial. Além dessa estrutura de CT,&I, a MB possui um histórico de projetos que resultaram no desenvolvimento de tecnologias aplicadas a equipamentos, sistemas e materiais empregados pela Força, que não só atendem bem a várias necessidades operativas, como se transformaram em produtos, graças à interação com as indústrias da BID. Pode-se depreender, destes fatos, que as indústrias de defesa podem fazer uso da estrutura e da experiência em projetos de CT&I da MB para desenvolvimento de produtos de interesse militar, por meio de ações de inovação tecnológica que possam garantir sua competitividade e autonomia.

Finalmente, há elementos que evidenciam a existência de um ambiente favorável ao desenvolvimento de tecnologias de emprego militar no Brasil e que, a partir dessa premissa, foi apresentada uma proposta de sequência de ações que pode ser empregada como filosofia de condução de projetos de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e inovação pela MB, pode-se afirmar que foi atingido o objetivo de identificar as ações, a estrutura e o potencial de contribuição do setor de CT&I da MB para a busca de autonomia das indústrias de defesa brasileiras.

REFERÊNCIAS

ACIOLLI, Rodrigo G. **O Papel do Governo na Revitalização da Indústria Nacional de Defesa.** *Caderno de Estudos Estratégicos de Logística e Mobilização Nacionais*, edição 2011. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, v. 1, nº 3, p. 154-165, 2011. Disponível em: <<http://www.esg.br/uploads/2009/01/caderno-nr-3-clmn-2010.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2014.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. Desenvolvido por: AEB. 2014. Apresenta um diagrama dos níveis de maturidade tecnológica utilizados pelo setor espacial. Disponível em: <<http://uniespaco.aeb.gov.br/index.php/aos/2-uncategorised/49-indicador-nmt>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

AMARAL, Misael Henrique Silva do. **O poder pelo mar: a indústria de construção naval militar no Brasil a partir da política desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek (1956-1961).** Dissertação (mestrado). Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil, Programa de Pós-Graduação em História, Política e Bens Culturais, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2013. 166 f. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/10831/disserta%C3%A7%C3%A3o%20final%20para%20entrega.pdf?sequence=3>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

AMARANTE, José Carlos A. **Indústria Brasileira de Defesa: Uma Questão de Soberania e Autodeterminação.** In: *Pensamento Brasileiro sobre Defesa e Segurança: As Forças Armadas e o Desenvolvimento Científico do País.* 2004. Brasília: Ministério da Defesa, 2004, v. 3, p. 23-44. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/arquivos/colecao/cientecol.pdf>>. Acesso em 29 jun. 2014.

ARQUIVO NACIONAL. **Arsenal Real da Marinha.** Ministério da Justiça, Programa Permanente de Pesquisa em Memória da Administração Pública Brasileira (Mapa). Apresenta informações históricas sobre os arsenais navais brasileiros. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://linux.an.gov.br/mapa/?p=3353>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

ARSENAL DE GUERRA DO RIO. Desenvolvido por: AGR. 2014. Apresenta informações históricas sobre o Arsenal de Guerra do Rio. Disponível em: <<http://www.agr.eb.mil.br/paginas/historico.php>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO. Desenvolvido por: AMRJ. 2014. Apresenta informações históricas sobre o Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/amrj/>>. Acesso em: 27 jun. 2014.

BERTAZZO, Roberto P. **A Crise da Indústria Aeronáutica Brasileira: 1945-1968.** 2003.

Monografia (Bacharelado em História) – Instituto de Ciências Humanas e Letras, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2003. Disponível em: <<http://www.ecsbdefesa.com.br/fts/MRPB.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2014.

BOUTHOU, Gaston. *Traité de Polémologie: Sociologie des Guerres*. Coleção *Bibliothèque Scientifique*. Livraria Payot. Paris, 1991.

BRANCO, Geraldo D. A. **Ciência, Tecnologia e Inovação para Defesa**. Palestra apresentada ao Curso de Política e Estratégia Marítimas 2014 sobre as atividades do Departamento de Ciência e Tecnologia Industrial do Ministério da Defesa. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 21 jul. 2014.

BRASIL. **Agendas Estratégicas Setoriais**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, 2013, Disponível em: <<http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/images/data/201304/d874d3cdbc3a7e5d9cf32a28a3b083b0.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

_____. **Ciência, Tecnologia e Inovação: Proposta de Diretrizes Estratégicas para a Defesa Nacional**. Brasília: CGEE, 2002. 57 p. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/arquivos/CTDefesa_proposta_diretrizes.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2014.

_____. **Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional**. Lança o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional (SisCTID), Brasília: MD/MCT, 2003. 56 p. Disponível em: <ftp://ftp.mct.gov.br/Biblioteca/890-Concepcao_estrategica_CTI_defesa_nacional.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2014.

_____. **Decreto nº 5.484, de 30 de junho de 2005**. Aprova a Política de Defesa Nacional (PDN) e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5484.htm>. Acesso em: 16 fev. 2014.

_____. **Decreto nº 5.798, de 7 de junho de 2006**. Regulamenta os incentivos fiscais às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica. Brasília: Presidência da República, 2006. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/Legislacao/Decretos/2006/dec5798.htm>>. Acesso em: 22 mar. 2014.

_____. **Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008**. Aprova a primeira versão da Estratégia Nacional de Defesa (END). Brasília: Ministério da Defesa, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm>. Acesso

em: 16 fev. 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.809, de 20 de setembro de 2012.** Eleva a categoria da SecCTM a Órgão de direção Setorial (ODS). Brasília: Presidência da república, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7809.htm>. Acesso em: 23 ago.2014.

_____. **Decreto nº 7.970, de 28 de março de 2013.** Cria a CMID, regulamenta dispositivos da Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012, que estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2013a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Decreto/D7970.htm>. Acesso em: 12 mar. 2014.

_____. **Decreto nº 8.269, de 25 de Junho de 2014.** Institui o Programa Nacional de Plataformas do Conhecimento (PNPC) e seu Comitê Gestor. Brasília: Casa Civil da Presidência da República, 2014. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8269.htm>. Acesso em: 23 ago. 2014.

_____. **Estratégia Nacional de Defesa.** Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2012a. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/end.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2014.

_____. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação.** Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2012b. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf>, Acesso em: 13 ago. 2014.

_____. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004.** Lei da Inovação. Dispoõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. Brasília, DF: Presidência da República, 2004a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em: 22 mar. 2014.

_____. **Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005.** Lei do Bem. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital. Brasília: Presidência da República, 2005a. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_081014-104852-901.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2014.

_____. **Lei nº 12.598, de 22 de março de 2012.** Estabelece normas especiais para as

compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa. Brasília, DF: Presidência da República, 2012c. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil_03 / _ato2011-2014/2012/Lei/ L12598.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/L12598.htm)>. Acesso em: 22 mar. 2014.

BRASIL. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2012d. Disponível em:< <http://www.defesa.gov.br/arquivos/2012/mes07/pnd.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2014.

_____. **Portaria Interministerial nº 750, de 20 de novembro de 2007**. Institui parceria entre o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Ministério da Defesa visando viabilizar soluções científico-tecnológicas e inovações. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 2007. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=22/11/2007&jornal=1&pagina=60&totalArquivos=168>> Acesso em: 13 ago. 2014.

_____. **Portaria Normativa nº 760/MD, de 27 de dezembro de 2002**. Aprova a Política e as Diretrizes de Compensação Comercial, Industrial e Tecnológica do Ministério da Defesa. Brasília: Ministério da Defesa, 2002a. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=19&data=31/12/2002>>. Acesso em: 21 ago. 2014.

_____. **Portaria Normativa nº 1.317/MD, de 4 de novembro de 2004**. Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) para a Defesa Nacional. Brasília: Ministério da Defesa, 2004b. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=38&data=08/11/2004>>. Acesso em: 21 ago. 2014.

_____. **Portaria Normativa nº 899/MD, de 19 de julho de 2005**. Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID). Brasília: Ministério da Defesa, 2005b. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/pnid_politica_nacional_da_industria_de_defesa.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2014.

_____. **Portaria Normativa nº 586/MD, de 24 de abril de 2006**. Aprova as Ações Estratégicas para a execução da PNID. Brasília: Ministério da Defesa, 2006a. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=9&data=25/04/2006>>. Acesso em: 13 ago. 2014.

_____. **Portaria Normativa nº 564, de 12 de março de 2014**. Aprova o Regimento Interno do Ministério da Defesa. Brasília: Ministério da Defesa, 2014a. Disponível em: <http://www.editoramagister.com/legis_25346228_PORTARIA_NORMATIVA_N_564_DE_12_DE_MARCO_DE_2014.aspx>. Acesso em: 13 ago. 2014.

CENTRO HISTÓRICO EMBRAER. Desenvolvido por: EMBRAER. 2014. Apresenta

informações históricas sobre a indústria aeronáutica brasileira. 2014. Disponível em: <<http://www.centrohistoricoembraer.com.br/pt-BR/paginas/default.aspx>>. Acesso em: 6 jul. 2014.

CHEVEDDEN, Paul E. *The Invention of Couterweight Trebuchet: A Study in Cultural Diffusion*. Washigton, DC. Dumbarton Oaks Research Library and Collection. 2000. 117 p. Separata de TALBOT, Alice-Mary (Ed.). *Dumbarton Oaks Papers, No. 54*. Washigton, DC. Dumbarton Oaks Research Library and Collection. 2000. p. 71-117. Disponível em: <<http://www.doaks.org/resources/publications/dumbarton-oaks-papers/dop54/dp54ch4.pdf>>. Acesso em: 26 jul. 2014.

COSTA E SILVA, Jefferson P. **A Indústria de Defesa – sua Importância Estratégica para o Brasil**. *Caderno de Estudos Estratégicos de Logística e Mobilização Nacionais*, edição 2011, v. 1, nº 3, p 137-153. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.esg.br/uploads/2009/01/caderno-nr-3-clmn-2010.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2014.

COUTSOUKIS, Photius (Comp.). *The Soviet Union (Former): Military Research and Development*. Informações republicadas da Biblioteca do Congresso do EUA e do site *The World Factbook*, da Agencia Central de Inteligência dos EUA. 2004. Disponível em: <http://www.photius.com/countries/soviet_union_former/government/soviet_union_former_government_military_research_an~1825.html>. Acesso em: 13 ago. 2014.

DELLAGNEZZE, René. **Duzentos Anos da Indústria de Defesa no Brasil**. Juiz de Fora: UFJF, 2008. Disponível em: <<http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/200ANOS.pdf>>. Acesso em: 09 mar.2014.

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AEROESPACIAL. Desenvolvido por: DCTA. 2014. Apresenta informações sobre a criação do Centro Técnico Aeroespacial. Disponível em: <<http://www.cta.br/cta.php>>. Acesso em: 6 mar. 2014.

DIRETORIA-GERAL DO PESSOAL DA MARINHA. **DGPM-305 – Normas para o Sistema de Planejamento de Pessoal da Marinha**. Aprovada em 19 de novembro de 2010. Brasília: DGPM, 2010. 85 p.

ESTADO-MAIOR DA ARMADA. **EMA-410 – Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Marinha (PDCTM)**. Rev. 3. Brasília: EMA, 10 de novembro de 2009. 67 p.

FERREIRA, Marcos José B; SARTI, Fernando. **Diagnóstico: Base Industrial de Defesa Brasileira**. Campinas: ABDI, NEIT-IE-UNICAMP, 2011.54 p. Disponível em: <<http://livroaberto.iict.br/handle/1/550>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. Desenvolvido por FINEP. 2014. Apresenta informações sobre financiamento de projetos com recursos gerenciados pela FINEP. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=programas_apresentacao>. Acesso em 23 ago.2014.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina de. **Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas**. 8ª ed. Belo Horizonte: UFMG, 2007.255 p.

GABRIEL, Richard A.; METZ, Karen S. *A Short History of War. The Evolution of Warfare and Weapons*. Carlisle: Strategic Studies Institute – U.S. Army War College, 1992. 120 p. Disponível em: <<http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/gabrmetz/gabr0000.htm>>. Acesso em: 3 ago. 2014.

GUSMÃO, Luiz G. de S.. **O Setor do Material da MB**. Palestra apresentada ao Curso de Política e Estratégia Marítimas 2014 sobre as atividades da Diretoria-Geral do Material da Marinha. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 26 jun. 2014.

HELIBRÁS. Desenvolvido por: Helibrás, 2014. Apresenta informações sobre a criação da Helibrás. Disponível em: <<http://www.helibras.com.br/empresa/nossa-historia/>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

HIRSCHFELD, Gilberto Max R. **Transferência da Tecnologia e Nacionalização no PROSUB** – Benefícios para o Brasil. Palestra apresentada à Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional da Câmara dos Deputados. Brasília, 6 ago. 2014. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/credn/arquivos/almirante-de-esquadra-gilberto-max-roffe-hirschfeld/view>>. Acesso em: 18 ago.2014.

INSTITUTO DE PESQUISAS DA MARINHA. Desenvolvido por IPqM. 2014. Apresenta informações sobre os projetos do Instituto de Pesquisas da Marinha. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/ipqm/v.1.0.0/index.htm>>. Acesso em: 13 ago.2014.

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA. Desenvolvido por: IME. 2014. Apresenta informações históricas sobre o IME. Disponível em: <<http://www.ime.eb.br/ime/historia.html>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA. Desenvolvido por ITA. 2014. Apresenta informações históricas sobre o ITA. Disponível em: <<http://www.ita.br/pt-br/aconcepcao>>. Acesso em: 12 jul. 2014.

KEEGAN, John. *A History of Warfare*. Versão 1.0. Londres. Pimlico/The Random House Group. Livro eletrônico. 2004. Disponível em: <http://www.amazon.com/A-History-Warfare-John-Keegan/dp/0679730826#reader_0679730826>. Acesso em: 25 jul; 2014.

LAVERY, Brian. *Shield of Empire: The Royal Navy in Scotland*. Edinburgo: Birlinn Publishers. 2007. 320 p.

LEITER, Sharon. *Prospects for Russian Military R&D*. Monografia nº MR-709. Santa Monica: RAND Corporation. 1996. Disponível em: <http://www.rand.org/pubs/monograph_reports/MR709.html>. Acesso em: 13 jun.2014.

LONGO, Waldimir P. **Conceitos Básicos sobre Ciência, Tecnologia e Inovação**. Ensaio nº T6 da série Política e Gestão em Ciência e Tecnologia. Rio de Janeiro. 2007. Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/artigos/T6.doc>>. Acesso em: 03 abr. 2014.

LONGO, Waldimir P.; MOREIRA, William S. **Contornando o Cerceamento Tecnológico**. In: Defesa, SEGURANÇA INTERNACIONAL E FORÇAS ARMADAS - ENCONTRO NACIONAL DA ABED, 3, 2009, Londrina. *Textos selecionados e conferências*. Campinas: Editora Mercado de Letras, 2010. p. 309-321. Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/artigos/121.doc>>. Acesso em: 13 ago. 2014.

LONGO, Waldimir P.; MOREIRA, William S. **O Acesso a Tecnologias Sensíveis**, *Revista Tensões Mundiais*, v. 5, nº 9, p. 79-98, Fortaleza, 2009a. Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/artigos/118%20A.doc>>. Acesso em: 14 mar. 2014.

_____. **Políticas de C&T e Sistema Setorial de Inovação para a Defesa**, VI Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos de Defesa, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/artigos/128.doc>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

_____. **Tecnologia e Inovação no Setor de Defesa: Uma Perspectiva Sistêmica**. *Revista da Escola Superior de Guerra – ESG*, v. 19, nº 2, Jul/Dez, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.avcfn.com.br/wp-content/uploads/2014/07/REV.EGN-v19-n2-a.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2014.

_____. **Transferência de Tecnologia e Defesa**. *Forças Armadas em Revista*, ano 7, v. 29, p. 43-48, Editora FAER, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.waldimir.longo.nom.br/artigos/129.doc>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

LUCENA, Luiz C. **Um breve histórico do IME – Instituto Militar de Engenharia** (Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho – 1792). Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ime.eb.br/arquivos/Noticia/historicoIME.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2014.

MARCELINO, Maria de Fátima S. **O Esclarecido Vice-reinado de D. Luís de Almeida Portugal, 2º Marquês do Lavradio: Rio de Janeiro 1769-1779.** Dissertação (Mestrado em História dos Descobrimentos e da Expansão) – Departamento de História, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10451/485>>. Acesso em: 28 jun. 2014.

MARINHA DO BRASIL. Desenvolvido por: CCSM. 2014. Apresenta informações sobre o Programa Nuclear da Marinha. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/programa-nuclear-da-marinha>>. Acesso em: 05 jul. 2014.

MALVASIO, Ney Paes L. **Combates ao Sul: As Escunas e Canhoneiras Construídas no Arsenal de Marinha de Santos Atuando na Guerra da Cisplatina.** *Revista Navigator*, v. 8, nº 16. Diretoria do Patrimônio Histórico e Documentação da Marinha, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.revistanavigator.com.br/navig16/art/N16_art3.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2014.

PAARLBERG, Robert L. **Knowledge as Power: Science, Military Dominance and U.S. Security.** *International Security*, v. 29, nº 1, p. 122-151. Cambridge: The MIT Press. 2004. Disponível em: <<http://myweb.rollins.edu/tlairson/pek/knowpower.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2014

PINHO FILHO, Ayrton T. **Secretaria-Geral da Marinha.** Palestra apresentada ao Curso de Política e Estratégia Marítimas 2014 sobre as atividades da SGM. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2014.

QUINTAL, Renato S. **Políticas Organizacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação e Gestão de Ativos Intangíveis: Uma Análise Comparativa em Instituições Científicas e Tecnológicas.** Dissertação (Mestrado em Controle de Gestão) – Faculdade de Administração e Finanças, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2538171.PDF>>. Acesso em: 23 ago. 2014.

SALA DE IMPRENSA. Desenvolvido por CCSM. 2014. Apresenta informações sobre o desenvolvimento do submarino com propulsão nuclear. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/sites/default/files/hotsites/sala_imprensa/pdf/temas/snbr.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2014.

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA. **SecCTM-610 - Normas para o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha - SCTMB.** Aprovada em 31 de março de 2014. Brasília: SecCTM, 2014. 19 p.

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA. **SecCTM-611 - Normas para o Plano de Desenvolvimento Científico-Tecnológico e de Inovação da Marinha - PDCTM.** Aprovada em 31 de março de 2014. Brasília: SecCTM, 2014a. 20 p.

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA. **SecCTM-620 - Normas para o Programa de Ciência e Tecnologia da Marinha - PROCITEM.** Aprovada em 2 de abril de 2014. Brasília: SecCTM, 2014b. 14 p.

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA MARINHA. **SecCTM-640 - Normas para a Capacitação das Organizações Militares Prestadoras de Serviços de Ciência e Tecnologia (OMPS-C) e Demais Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) da MB.** Aprovada em 2 de abril de 2014. Brasília: SecCTM, 2014c. 31 p.

SCHMIDT, Flávia de H. **Ciência, Tecnologia e Defesa: Notas sobre o caso do Brasil.** *RADAR Tecnologia, Produção e Comércio Exterior*, Brasília: IPEA, nº 24, p. 37-50, 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/130227_radar24.pdf>. Acesso em: 13 ago.2014.

STEWART, Irvin. ***Organizing Scientific Research for War: The Administrative History of the Office of Scientific Research and Development.*** Boston: Little, Brown and Company. 1948. 358 p.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Construção Naval no Brasil.** Rio de Janeiro: Fundação Estudos do Mar (FEMAR). 2001. 272 p.

TUNIS, Edwin. ***Weapons: A Pictorial History.*** Brochura. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 1999. 159 p.

WAGNER, Caroline et al. ***U.S. Government Funding for Science and Technology Cooperation with Russia.*** Relatório monográfico nº MR-1504-OSTP. Arlington: RAND Corporation. 2005. 92 p. Disponível em: <http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monograph_reports/2005/MR1504.pdf>. Acesso em: 13 ago.2014.

WIESNER, Jerome B. ***Vannevar Bush – 1890-1974. A Biographical Memoir.*** Washington: National Academy of Sciences, 1979. 31 p. Disponível em: <<http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/bush-vannevar.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2014.

ANEXO A – Empreendimentos Modulares da COGESN

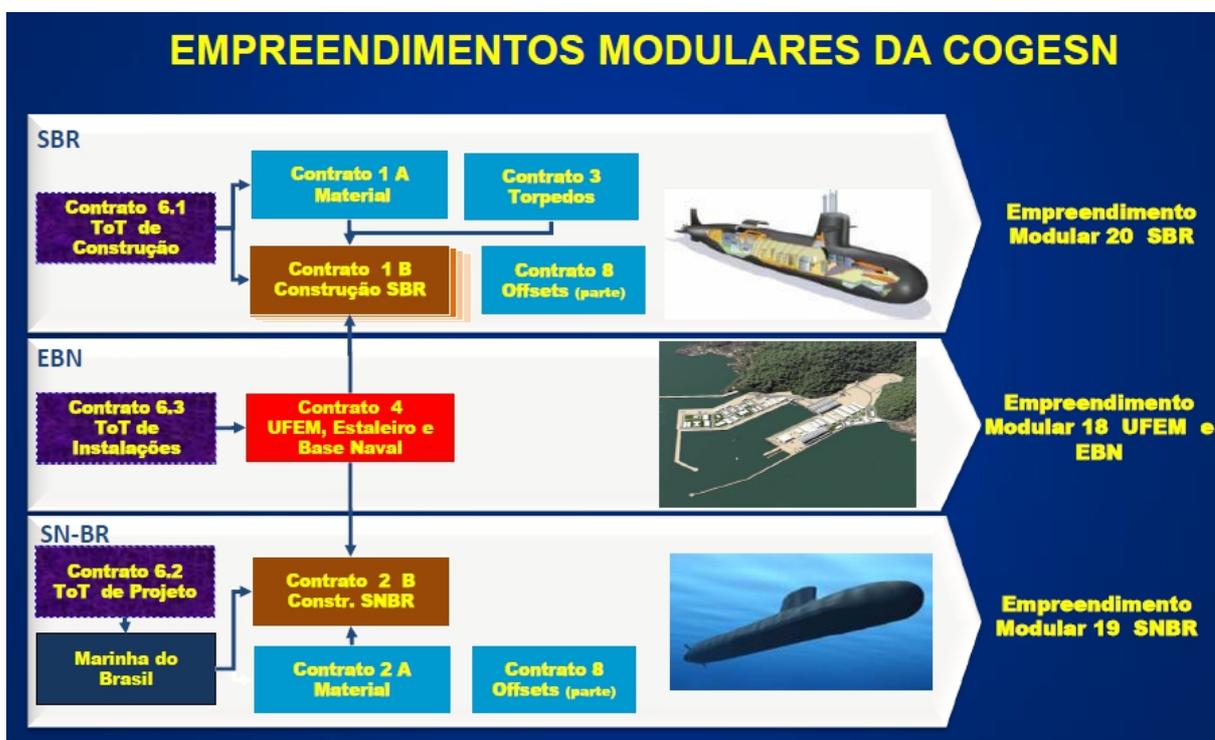


FIGURA 1 – Empreendimentos Modulares da COGESN.

FONTE: HIRSCHFELD, Gilberto Max R. **Transferência da Tecnologia e Nacionalização no PROSUB** – 2014. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/credn/arquivos/almirante-de-esquadra-gilberto-max-roffe-hirschfeld/view>>. Acesso em: 18 ago.2014.

ANEXO B – Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SCTMB)

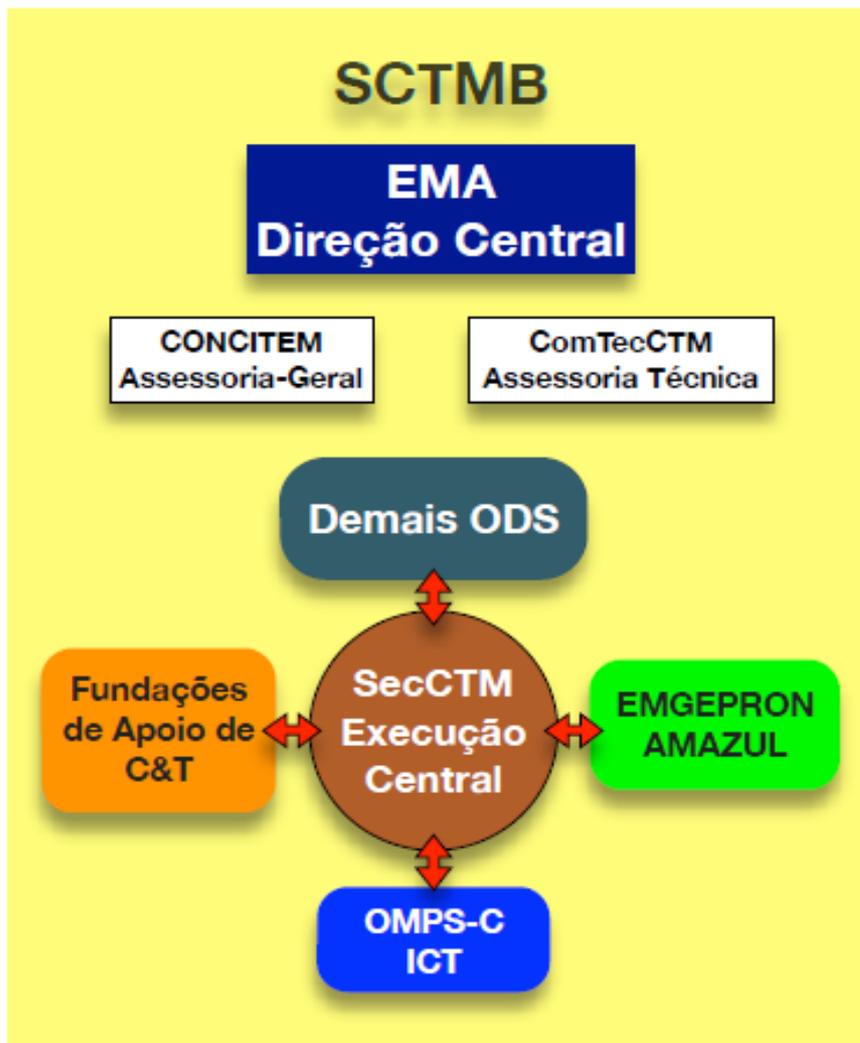


FIGURA 2 – Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação da Marinha (SCTMB).

ANEXO C – Níveis de Maturidade Tecnológica (NMT) para programas espaciais

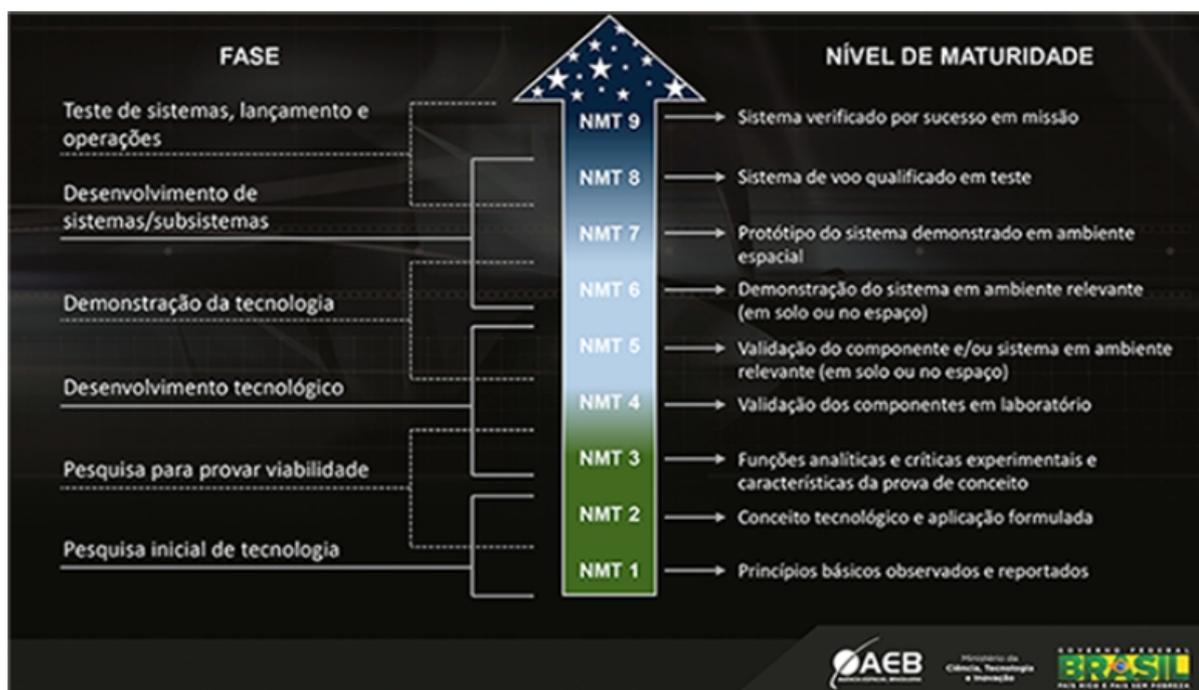


FIGURA 3 – Níveis de Maturidade Tecnológica (NMT) para programas espaciais.

FONTE: Programa Uniespaço da AEB. Disponível em: <<http://uniespaco.aeb.gov.br/index.php/aos/2-uncategorised/49-indicador-nmt>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

ANEXO D – Roteiro para desenvolvimento de tecnologia

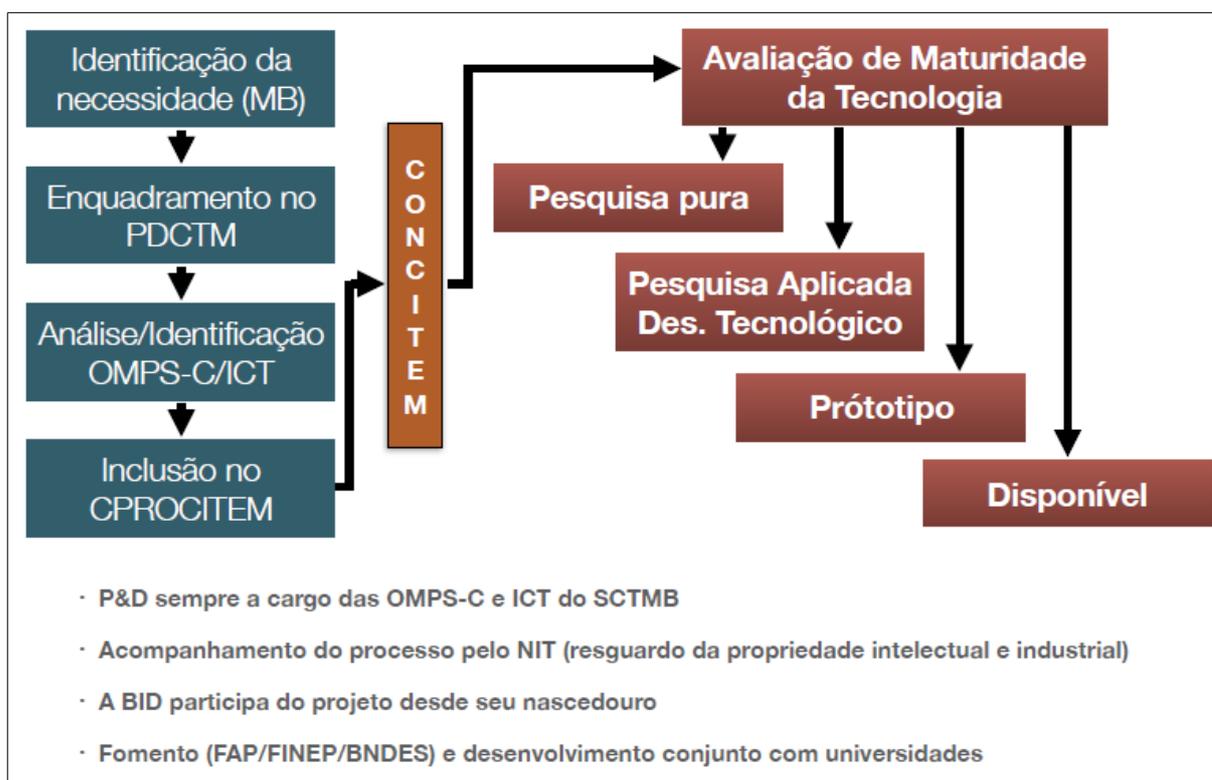


FIGURA 4 – Roteiro para desenvolvimento de tecnologia.