



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas
Departamento de Economia
Programa de Pós-Graduação em Gestão Econômica da Inovação Tecnológica (GEIT)

MARCELO ARAUJO BASTO

**INOVAÇÃO NO SETOR DE DEFESA:
UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA**

Brasília – DF
2023

MARCELO ARAUJO BASTO

**MESTRADO PROFISSIONAL EM
GESTÃO ECONÔMICA DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

**INOVAÇÃO NO SETOR DE DEFESA:
UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia do Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia da Universidade de Brasília.

Professor Orientador: PhD Jorge Madeira Nogueira

Brasília – DF

2023

INOVAÇÃO NO SETOR DE DEFESA: UMA PERSPECTIVA SISTÊMICA

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia, do Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia da Universidade de Brasília. Comissão Examinadora formada pelos professores:

Prof. PhD Jorge Madeira Nogueira
Orientador - Departamento de Economia – UnB

Prof. Dr Roberto de Góes Ellery Junior
Examinador Interno -Departamento de Economia – UnB

Profa. Dra. Joana D`Arc Bardela Castro
Examinadora Externa - Departamento de Economia -
Universidade Estadual de Goiás - UEG

Brasília, DF
2023

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre foram meus maiores incentivadores, no sentido lato da palavra.

AGRADECIMENTOS

Ao Exército Brasileiro, por mais essa oportunidade de amadurecimento intelectual e profissional.

À minha amada esposa, Marisa, pela paciência e compreensão nos momentos de ausência.

À Prof.^a Dr.^a Siegrid Guillaumon Dechandt, da UnB, pelos ensinamentos e pelo incentivo constante à pesquisa.

Ao meu orientador, Prof. Dr Jorge Madeira Nogueira, pela paciência, dedicação e confiança a mim dedicadas.

RESUMO

A evolução do setor de defesa brasileiro, ocorrida nas últimas décadas, tem trazido a conscientização da necessidade de se ter um sistema de inovação integrado, coordenado, e que seja compatível com os anseios de manutenção da soberania nacional do País. O objetivo deste trabalho foi compreender como as dinâmicas do setor de defesa influenciam na gestão da inovação, em termos das interações ocorridas entre os atores do seu sistema inovação. O método estruturou-se pela abordagem do desenvolvimento teórico do tipo dedutivo, pelo fato de se partir de fundamentações teóricas preestabelecidas na literatura, donde se abordou os aspectos conceituais do Sistema Setorial de Inovação de Defesa (SSI Def), a partir de uma mescla de duas teorias, apresentadas por Malerba (2004) e Muñoz e Encinar (2014). A escolha metodológica foi a qualitativa, por se tratar de um estudo de relações, de representações e de percepções oriundas de interpretações a respeito da realidade voltada ao SSI Def; tendo sido também descritiva, ao se buscar esmiuçar o *modus operandi* desse sistema; e explicativa, pela relação implícita entre as peculiaridades do setor de defesa e as interações entre os seus agentes de inovação. Nesse contexto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica, a partir da plataforma *Web of Science* e do banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); além de 14 entrevistas semiestruturadas, por meio das quais foram ouvidos atores-chave do processo inovativo de defesa, tendo como delineador um roteiro de perguntas preestabelecidas e validadas por órgãos militares de gestão da inovação. Com base em um horizonte temporal transversal, empregou-se o método de análise de conteúdo sobre os dados coletados, tanto nas entrevistas quanto na pesquisa bibliográfica, o que possibilitou certa liberdade interpretativa, associada à devida sistematização e rigidez, indispensáveis à pesquisa científica. Isso permitiu uma melhor percepção dos valores e crenças dos entrevistados, auxiliando na captura dos aspectos culturais das organizações no que se refere ao inter-relacionamento dos seus atores. Dentre outras constatações, foi verificado que há indícios de pouca conexão entre os agentes do SSI de defesa, e de uma fragmentação nas redes que os relacionam, o que indicaria, à priori, que a interação endógena e exógena entre os agentes vinculados à defesa ainda se encontra em fase de consolidação e aprimoramento. Apesar disso, o sistema setorial de inovação de defesa brasileiro demonstra seguir seu rumo evolutivo, principalmente em razão da intencionalidade dos agentes envolvidos.

Palavras-chave: sistema setorial de inovação; setor de defesa; interação; agentes.

ABSTRACT

The evolution of the Brazilian defense sector, which has taken place in recent decades, has raised awareness of the need to have an integrated, coordinated innovation system that is compatible with the desire to maintain the country's national sovereignty. The objective of this work was to understand how the dynamics of the defense sector influence the management of innovation, in terms of the interactions between the actors of its innovation system. The method was structured by approaching the theoretical development of the deductive type, due to the fact that it is based on theoretical foundations pre-established in the literature, from which the conceptual aspects of the Sectorial System of Defense Innovation (SSI Def) were approached, from a mixture of two theories, presented by Malerba (2004) and Muñoz and Encinar (2014). The methodological choice was qualitative, as it is a study of relationships, representations and perceptions arising from interpretations regarding the reality focused on the SSI Def; having also been descriptive, when seeking to scrutinize the modus operandi of this

system; and explanatory, due to the implicit relationship between the peculiarities of the defense sector and the interactions between its innovation agents. In this context, a bibliographical research was carried out, from the Web of Science platform and the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) database;); in addition to 14 semi-structured interviews, through which key players in the innovative defense process were heard, based on a script of pre-established questions validated by military innovation management bodies. Based on a cross-sectional time horizon, the content analysis method was used on the collected data, both in the interviews and in the bibliographical research, which allowed a certain interpretative freedom, associated with due systematization and rigidity, indispensable to scientific research. This allowed for a better perception of the interviewees' values and beliefs, helping to capture the cultural aspects of organizations in terms of the interrelationship of their actors. Among other findings, it was verified that there are indications of little connection between the defense SSI agents, and of a fragmentation in the networks that relate them, which would indicate, a priori, that the endogenous and exogenous interaction between the agents linked to the defense still is in the process of consolidation and improvement. Despite this, the sectorial system of Brazilian defense innovation demonstrates that it is following its evolutionary path, mainly due to the intentionality of the agents involved.

Keywords: *sectoral innovation system; defense sector; interaction; agents*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – ESTÁGIOS DO MODELO LINEAR DE INOVAÇÃO.....	21
Figura 2 – ATORES PRINCIPAIS DO SISTEMA BRASILEIRO DE INOVAÇÃO...25	
Figura 3 – MAPA DO SISTEMA BRASILEIRO DE INOVAÇÃO.....	26
Figura 4 – SISTEMA INTEGRADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM DEFESA.....	45
Figura 5 – MODELO DE ANÁLISE DO SISTEMA DE INOVAÇÃO DE DEFESA.....	45
Figura 6 – ENQUADRAMENTO DO SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO DE DEFESA.....	47
Figura 7 – MODELO SSI DEFESA NA ETAPA DECISÃO.....	47
Figura 8 – ORGANOGRAMA DA SEPROD/MD.....	53
Figura 9 – AMBIENTE DE ARTICULAÇÕES DO SISDIA DE INOVAÇÃO.....	57
Figura 10 – INTERAÇÃO ENTRE OS AGENTES DO SSI DEF.....	66
Figura 11 – ESTRUTURA DA PESQUISA (<i>ONION RESEARCH</i>).....	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – MODELO DE SSI SEGUNDO FRANCO MALERBA.....	28
Quadro 2 – TECNOLOGIAS E ÁREAS DE INTERESSE DA DEFESA.....	42
Quadro 3 – DEPARTAMENTOS DA SEPROD/MD.....	54
Quadro 4 – VINCULAÇÃO ACADEMIA – DEFESA.....	57
Quadro 5 – DISTRIBUIÇÃO DE DOUTORES NAS FORÇAS.....	60
Quadro 6 – FUNDAÇÕES DE APOIO ÀS ICTMD.....	65
Quadro 7 – DEFINIÇÃO DA QUESTÃO DA PESQUISA.....	76
Quadro 8 – SEQUÊNCIA DE BUSCA NO WEB OF SCIENCE (WoS).....	84
Quadro 9 – RESULTADO DA PESQUISA INICIAL (WoS).....	84
Quadro 10 – RESULTADO DA SELEÇÃO FINAL.....	85
Quadro 11 – BUSCA POR TRABALHOS CIENTÍFICOS NA BDTD.....	86
Quadro 12 – CATEGRIAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES/CITAÇÕES.....78

LISTA DE SIGLAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ABIMDE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DAS INDÚSTRIAS DE MATERIAIS DE DEFESA E SEGURANÇA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AEB – Agência Espacial Brasileira

AG – Arsenal de Guerra

AGITEC – Agência de Gestão e Inovação Tecnológica

AO – Ação Orçamentária

ASTROS – *Artillery SaTuration ROcket System*

Avibras – Aviões Brasileiros

BID – Base Industrial de Defesa

BGE – Batalhão de Guerra Eletrônica

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAEx – Centro de Avaliações do Exército

Capex – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CASNAV – Centro de Análise de Sistemas Navais

CECAFA – Centro de Catalogação das Forças Armadas

CBC – Companhia Brasileira de Cartuchos

CDS – Centro de Desenvolvimento de Sistemas

Cia C2 – Companhia de Comando e Controle

CIAvEx – Centro de Instrução de Aviação do Exército

CID – Complexo de Indústrias de Defesa

CIGE – Centro de Guerra Eletrônica do Exército

CIGS – Centro de Guerra na Selva

CTEx – Centro Tecnológico do Exército

CCOMGEx – Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército

CGEO – Centro de Geoinformação

CITEx – Centro Integrado de Telecomunicações do Exército

CMID – Comissão Mista da Indústria de Defesa

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

ComDCiber – Comando de Defesa Cibernética do Exército

CTA – Centro Tecnológico da Aeronáutica

CTA – Centro de Telemática

CTI – Centro de Tecnologia da Informações

CT&I – Ciência, Tecnologia e Informação
CTMSP - Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo
DARPA – *Defense Advanced Research Project Agency*
DCT – Departamento de Ciência e Tecnologia
DECTI – Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação
DF – Diretoria de Fabricação
DQBRN – Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear
DRE – Demonstração de Resultados
DSG – Diretoria de Serviço Geográfico
EB – Exército Brasileiro
ECEMAR – Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica
ECEME – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
ED – Empresa de Defesa
EED – Empresa Estratégica de Defesa
EGN – Escola de Guerra Naval
EME – Estado-Maior do Exército
Embrapii – Empresa Brasileira de Pesquisa de Inovação Industrial
Emgepron – Empresa Gerencial de Projetos Navais
ENCTI – Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
END – Estratégia Nacional de Defesa
EPEX – Escritório de Projetos do Exército
EsCom – Escola de Comunicações
ESG – Escola Superior de Guerra
FA – Forças Armadas
FAB – Força Aérea Brasileira
FACC – Fundação de Apoio à Computação Científica
FAP – Fundação de Apoio à Pesquisa
FAPEB – Fundação de Apoio à Pesquisa do Exército Brasileiro
Fapemig – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais
Faperj – Fundação de Amparo à pesquisa do Rio de Janeiro
Fapesp – Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo
FCMF – Fundação Casimiro Montenegro Filho
FDTE – Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
FEMAR – Fundação de Estudos do Mar
FGV – Fundação Getúlio Vargas

Finep – Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FS – Fundo Setorial

FUNDEB – Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação

FUNDEP – Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa

FUNTEC – Fundo Tecnológico

FUNTELL – Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações

FSDTP – Fundação de Serviços de Defesa e Tecnologias de Processos

GECAP – Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa

GMF – Grupo de Mísseis e Foguetes

HCE – Hospital Central do Exército

HMASP – Hospital Militar de Área de São Paulo

IAE – Instituto de Aeronáutica e Espaço

IES – Instituição de Ensino Superior

IFI – Instituto de Fomento Industrial

ICT – Instituição de Ciência e Tecnologia

ICT-EB – Instituição de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro

ICTMD – Instituição de Ciência e Tecnologia do Ministério da Defesa

IMBEL – Indústria de Material Bélico do Exército

IME – Instituto Militar de Engenharia

Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Privada

INT – Instituto Nacional de Tecnologia

IPCFEx – Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

IPqM – Instituto de Pesquisas Marinhas

ITA – Instituto Tecnológico da Aeronáutica

LABEEL - Curso de pós-graduação em nível de especialização lato sensu em Proteção de Sistemas Elétricos

LABFER - Curso de especialização, extensão e projetos na área ferroviária.

LBDN – Livro Branco de Defesa Nacional

LQFEx – Laboratório Químico Farmacêutico do Exército

LOA – Lei Orçamentária Anual

MB – Marinha do Brasil

MCTI – Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação

MD – Ministério da Defesa

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MEM – Material de Emprego Militar

NIST – *National Institute of Standards and Technology*

NIT – Núcleo de Inovação Tecnológica

NEE – Núcleo de Estudos Estratégicos

OEE – Objetivo Estratégico de Defesa

OND – Objetivo Nacional de Defesa

OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte

PAED – Plano de Articulação e de Equipamento de Defesa

PATRIA – Fundação Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências

PBM – Plano Brasil Maior

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PED – Produto Estratégico de Defesa

PESE – Programa Estratégico de Sistemas Espaciais

PIPE – Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas

PLOA – Projeto de Lei Orçamentária Anual

PND – Política Nacional de Defesa

PNI – Política Nacional de Inovação

PPA – Plano Plurianual

PPGEST – Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos de Defesa

PRODE – Produto de Defesa

RARBID – Relatório Anual dos Resultados da Base Industrial de Defesa

RBC – Rede Brasileira de Calibração

REMAX – Reparo de Metralhadora Automatizado “X”

REPID – Reunião de Projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa

RETID – Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa

SCTIMD – Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Ministério da Defesa

SEPROD – Secretaria de Produtos de Defesa

SIOP – Sistema Integrado de Planejamento e Orçamento

SisCaPED – Sistema de Catalogação de Produtos e Empresas de Defesa

SisCTID – Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa

SIS-Def – Sistema de Inovação Setorial de Defesa

SisDIA – Sistema Defesa, Indústria, Academia de Inovação

SISFRON – Programa Estratégico Sistema de Fronteiras
SisGAAz – Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SisMiCat – Sistema Militar de Catalogação
SNCTI – Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
SNI – Sistema Nacional de Inovação
SOF – Secretaria de Orçamento e Finanças
SSI – Sistema Setorial de Inovação
TD – Tecnologia de Defesa
TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação
UFF – Universidade Federal Fluminense
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFMS – Universidade Federal de Santa Maria
USP – Universidade de São Paulo
UNIFA – Universidade da Força Aérea

SUMÁRIO

	Páginas
INTRODUÇÃO	17
OBJETIVO	19
ESTRUTURA DO TRABALHO	19
1 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A TEORIA EVOLUCIONÁRIA DA FIRMA	20
1.1 SISTEMA DE INOVAÇÃO	23
1.2 MALERBA E O SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO	26
1.3 A INTENCIONALIDADE DE MUÑOZ E ENCINAR	31
2 O SETOR DE DEFESA E A INOVAÇÃO	35
2.1 MODELOS DOS SSI DEF	45
2.2 INTERAÇÕES ENTRE OS AGENTES DO SSI DEFESA	48
2.3 DINÂMICAS DO SETOR DE DEFESA	67
3 MÉTODO DA PESQUISA	75
3.1 A QUESTÃO DA PESQUISA	75
3.2 DESIGN DA PESQUISA	77
3.2.1 Coleta de dados	78
3.2.1.1 <i>Pesquisa bibliográfica</i>	79
3.2.1.2 <i>Entrevistas</i>	79
3.3 ANÁLISE DOS DADOS	81
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
4.1 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	84
4.2 ANÁLISE DOS DADOS DAS ENTREVISTAS	87
4.2.1 Caracterização da amostra	87
4.2.2 Análise de conteúdo	87
4.3 ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA	98
CONCLUSÃO	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
APÊNDICE I	113
APÊNDICE II	115
APÊNDICE III	116

INTRODUÇÃO

O progresso tecnológico é um importante catalisador do crescimento e robustecimento econômico no longo prazo. Segundo Solow (1957), a inovação tornou-se condição *sine qua non* para que as empresas acompanhem essa evolução e, conseqüentemente, possam atingir níveis de competitividade capazes de mantê-las ativas no mercado.

De acordo com Zucoloto (2004), é indispensável às firmas acompanharem o processo inovador do setor a que pertencem e aprimorar os instrumentos e mecanismos de fomento. O autor alerta que, embora a inovação esteja intimamente relacionada à questão da competitividade nas indústrias, ela “(...) obedece às particularidades dos diversos setores, tornando esse processo mais ou menos intenso de acordo com o ecossistema em que a indústria está inserida” (ZUCOLOTO, 2004, p.28).

As inovações no contexto da indústria bélica são geradas por meio da interação entre diversos atores, dos quais se destacam: as universidades, as ICT¹, as agências de fomento e o próprio Governo. Desse relacionamento, são criadas, desenvolvidas e difundidas as inovações tecnológicas e não-tecnológicas, mediante repasse de recursos que possibilitam o estabelecimento de parcerias, cooperação, colaboração, convênios e acordos de compensação (FRANCO-AZEVEDO, 2013).

Os países em desenvolvimento, como o Brasil, possuem empecilhos na obtenção de tecnologias sensíveis voltadas à defesa nacional, em especial por questões ligadas à necessidade de se manter o balanço fiscal da sua economia. Por isso, um salutar relacionamento entre os diversos atores da inovação “é imprescindível para o andamento de programas de defesa, pois proporciona uma maior estabilidade no planejamento financeiro” (ANDRADE, 2016, p. 34).

Em termos de Sistema Setorial de Inovação (SSI), Malerba (2002) prevê uma análise *ex-ante* dos diferentes nichos industriais por um viés multidimensional, integrado e dinâmico. Para tanto, o autor se utiliza do conceito de “*building blocks*” (i.e. “blocos construtores”): a base de conhecimento e tecnologias; os atores e redes geradas; e as instituições; sendo uma importante ferramenta para que se possa realizar análises e

¹ As Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) são definidas como órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos (Art. 2º, inciso V, lei 10.973/2004).

comparações dinâmicas entre sistemas setoriais distintos, bem como identificar as fronteiras existentes entre os mesmos.

Nessa linha, este trabalho parte da premissa que há pouca interação entre os atores do setor de defesa, causada por barreiras inerentes a aspectos socioculturais e tecnológicos que são peculiares ao sistema de inovação desse setor.

A relevância de se ter um sistema setorial de inovação forte, organizado e em constante e eficiente evolução, tem relação, principalmente, com o atingimento do objetivo precípua da segurança nacional em si e com seus vultosos gastos orçamentários federais com Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) no País. Além disso, de acordo com a ENCTI² (BRASIL, 2016a, p. 55), “esse tema é estratégico para se assegurar a soberania nacional e uma equilibrada correlação de forças internacionais”.

Cabe destacar que a eficiência evolutiva ocorre em um sistema econômico quando a intenção dos agentes é realizada por meio de suas ações. Isso acontece quando há conexões eficientes entre as ações dos agentes e seus objetivos, tornando as intenções em fatos concretos e os objetivos alcançáveis (MUÑOZ; ENCINAR, 2014).

Este trabalho justifica-se pela importância em se conhecer o processo inovativo no âmbito do setor de defesa nacional, para possibilitar a sua melhor sistematização, em especial em relação ao processo de fomento à inovação. Também, tem a ver com a carência de estudos nesse sentido, e com o ineditismo da abordagem feita nesta pesquisa, a partir da teoria de Malerba (2004) e Muñoz e Encinar (2014).

Diante desses aspectos, esta dissertação, sob múltiplas perspectivas, propõe-se a responder à questão: De que forma a evolução do sistema setorial de inovação de defesa brasileiro pode ser influenciada pela interação dos seus agentes, considerando-se as dinâmicas peculiares desse setor?

² A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) visa a estabelecer um Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) robusto e articulado que possibilite ao país dar um salto de competitividade. Para tanto ele estabelece como pilares a promoção da pesquisa científica básica e tecnológica; a modernização e ampliação da infraestrutura de CT&I, a ampliação do financiamento para o desenvolvimento da CT&I; a formação, atração e fixação de recursos humanos; e a promoção da inovação tecnológica nas empresas. Para cada um desses pilares, são indicadas ações prioritárias que vão contribuir para o fortalecimento do SNCTI (<https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/990>).

OBJETIVO

Esta pesquisa tem como objetivo geral compreender como a evolução do sistema setorial de inovação de defesa brasileiro pode ser influenciada pela interação dos seus agentes, levando-se em consideração as dinâmicas peculiares desse setor.

Como objetivos específicos, foi realizada: uma abordagem dos aspectos conceituais do Sistema de Inovação de Defesa, seguindo os estudos de Malerba (2004), a respeito dos *building blocks*, e de Muñoz e Encinar (2014), sobre intencionalidade dos agentes; um levantamento das principais peculiaridades da dinâmica do setor de defesa; e o estudo dos atuais arranjos institucionais vinculados à inovação nesse setor, em termos de relacionamento entre os seus atores.

Cabe realçar que propositalmente não foi feito o recorte em um relacionamento específico de atores do sistema de defesa. Ao contrário, buscou-se analisar a propensão à interação dos atores envolvidos como um todo, para se poder ter um resultado holístico, inclusive da forma como eles se enxergam. Por esse motivo, as questões orientadoras das entrevistas foram as mesmas para todos os participantes, independente da instituição a que pertenciam.

ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em quatro capítulos. O primeiro e o segundo propõem uma discussão teórica a respeito da inovação tecnológica sob a perspectiva das teorias evolucionárias da firma, chegando até os sistemas no nível setorial, com ênfase à inovação no setor de defesa, onde são apresentados modelos do sistema, além da dinâmica de interação entre seus agentes e as peculiaridades do setor.

O terceiro capítulo deste estudo apresenta o método que conduziu os trabalhos realizados, com o intuito de se responder, com cientificismo, à questão proposta. No capítulo 4 são feitas a apresentação e a discussão dos resultados obtidos. E, por fim, o trabalho é concluído, com a concatenação de tudo que fora tratado nas etapas anteriores.

1 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E A TEORIA EVOLUCIONÁRIA DA FIRMA

Para Kim e Nelson (2005), inovar significa necessariamente estar no limite da fronteira internacional do conhecimento, para acompanhar, em particular, o ambiente global, que reflete as trajetórias das tecnologias seguidas pelos demais países, a partir, por exemplo, de investimentos diretos, de licenças e de transferências tecnológicas.

Até a década de 1960, entendia-se o processo da inovação tecnológica ocorrendo de maneira linear, por meio de estágios sucessivos e independentes, equivalentes às pesquisas básica e aplicada, ao desenvolvimento, à produção e à difusão dos seus produtos e serviços para o mercado (CASSIOLATO *et al.*, 2003).

Por meio de abordagens neoschumpeterianas sobre a inovação, pesquisadores como Freeman (1982) e Dosi (1982) passaram a considerar a diversidade nas atividades econômicas. Inicialmente, a atenção foi dada à indústria manufatureira, passando-se depois a se pesquisar as atividades inovadoras também em serviços e processos intrafirma (TIDD *et al.*, 2005).

A importância concedida às inovações tecnológicas passou a influenciar a busca pela crescente melhoria de produtos e processos geradores de ganhos que crescem e se acumulam nas firmas inovadoras, que resumia a lógica capitalista em si. Nesse contexto de ganhos crescentes proporcionados pela inovação, “a questão da distribuição de riqueza no sistema capitalista passou a consolidar o posicionamento dos empresários e a apropriabilidade da inovação” (SZMRECSÁNYI; PELAEZ, 2006, p.125).

Para Teece (1989), para se apropriar de um bem não-tangível, como o conhecimento, é preciso fazer uso da codificação. Para esse autor, o regime de apropriabilidade é diretamente proporcional ao incentivo à inovação, aos lucros decorrentes, e ao potencial de crescimento e competitividade da firma.

Segundo Possas (2003), ao combinar conceitos da corrente evolucionista com estudos voltados à estrutura organizacional da indústria, Pavitt (1984) direcionou a agenda de pesquisas para a questão da dinâmica industrial, sem perder de vista o mote neoschumpeteriano. Essa dinâmica, por sua vez, teria seu ritmo inovativo influenciado pelas desproporções tecnológicas, bem como pelas peculiaridades organizacionais de um determinado setor, em especial, pelas escalas de competitividade inerentes às firmas.

Uma importante contribuição de Rothwell (1974) foi demonstrar a relevância dos vínculos externos às firmas voltados à ciência e tecnologia para o sucesso das empresas. A maior parte das empresas consideradas inovadoras e bem sucedidas se utilizavam, segundo o autor, de fontes externas, embora possuíssem infraestrutura suficiente, como laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Já os insucessos apontaram justamente para falhas na comunicação entre essas firmas (ROTHWELL, 1974).

É necessário, também, que se observe que a inovação é dependente de externalidades, a exemplo da influência dos recursos tecnológicos de fornecedores; das demandas dos consumidores; e dos conhecimentos oriundos da atividade de P&D (SILVA, 2011). Dessa forma, a sistematicidade inerente à inovação, juntamente com a demanda pelo conhecimento, torna necessário um constante esforço interativo das empresas, respeitando-se as suas semelhanças e diferenças produtivas setoriais (EDQUIST, 2001).

Dentro dessa busca por uma conceituação sistêmica da inovação tecnológica no âmbito das firmas, Vannevar Bush contribuiu sobremaneira para a concepção e consolidação de um modelo linear de inovação (BUSH, 1945) (Figura 1). A simplicidade e praticidade propostas pelo autor possibilitaram a sua disseminação entre os formuladores de políticas públicas de Ciência e Tecnologia (C&T), tornando-o, segundo Tornatzky (1983), ao mesmo tempo popular e paradigmático.

FIGURA 1 – ESTÁGIOS DO MODELO LINEAR DE INOVAÇÃO



Fonte: Adaptado de Pirró *et al.* (2016).

O modelo linear gerou críticas devido a limitações identificadas ao longo do tempo, em decorrência das mudanças tecnológicas. À primeira vista, pelo que foi levantado por Balconi *et al.* (2010), teria havido um excessivo foco na pesquisa científica, tornando-a uma espécie de catalizador de novas tecnologias. A partir dessa “simplicidade exagerada” da sequência estipulada por Bush, surgiram novos modelos que tentavam melhor se adaptar à complexidade natural do processo inovativo das firmas.

Balconi *et al.* (2010) conjecturaram também sobre a aplicabilidade do modelo linear em certos subsistemas e em determinadas tecnologias. O autor afirma que é possível incorporar uma ampla variedade de processos inovadores ao se considerar a ocorrência

de diferentes “ciências” e distintas “tecnologias”, a partir de suas próprias estruturas, dinâmicas e regimes tecnológicos, de maneira que aceitar generalizações simplistas a esse respeito poderia redundar em falácias grosseiras.

De acordo com Dosi *et al.* (1988), o modelo linear esbarra na dificuldade em se enquadrar os vários recursos provenientes da abordagem neoclássica, considerando-se a existência de aspectos organizacionais, tais como: “diversidade, heterogeneidade de agentes, não-linearidades e não-estacionaridades” (DOSI *et al.*, 1988, p. 140).

A abordagem setorial relativa à inovação é justificada pela variedade comportamental decorrente dos bens gerados pela firma, como o padrão imposto pela concorrência, o formato do respectivo mercado, o perfil organizacional, as peculiaridades do ciclo de vida dos produtos, bem como toda a estrutura relacional que envolva usuários e fornecedores (SILVA, 2011).

Já o caráter predominante das firmas no Brasil parece ser compatível com a declaração de Dosi (1988, p. 1.141), de que predominam, em países em desenvolvimento, a “inexistência de especialização apropriada e de competência técnica para assumir pesquisa e inovação”, mesmo em situações em que oportunidades tecnológicas existam e as condições de apropriabilidade da inovação sejam razoáveis.

A proposta taxonômica publicada em Pavitt (1984) baseou-se em um recorte nas organizações com o intuito de identificar padrões distintos de inovação entre os seus setores. Fundamentado no evolucionismo neoschumpeteriano, o autor descreveu as similitudes e as discrepâncias intersetoriais da indústria no que concerne os respectivos padrões de inovação, considerando três dimensões: as fontes, a natureza e os impactos das inovações observadas.

Em sua versão original, a chamada “Taxonomia de Pavitt” categorizou os setores industriais em três padrões estruturais, de acordo com os aspectos de inovação e tecnologia identificados: pelos que possuem domínio da parte dos fornecedores; pelos que são intensivos em termos de produção; e pelos que são baseados na Ciência. Posteriormente, esta última categoria foi separada em vetores que são intensivos em escala e nos que possuem fornecedores especializados, totalizando as cinco consagradas categorias de Pavitt (POSSAS, 2003, p. 231).

Pavitt (1984) usou informações institucionais sobre as principais entradas de conhecimento a partir das inovações nos setores produtivos e de aplicação dessas

inovações. Além do que, o autor levou em consideração o tamanho e os principais setores (ou grupos de produtos ou linhas) de atividade das empresas inovadoras por ele estudadas. Cabe mencionar que as mudanças a que os setores estão sujeitos definem a transformação do SSI em dimensões distintas, de maneira a influenciar as estruturas das organizações. E isso é o que MALERBA (2004) denomina de processo coevolucionário, de maneira que se esta ocorrer com alta intensidade no âmbito das tecnologias, e nos relacionamentos entre os agentes, é um indício de uma alta dependência de trajetória dentro do sistema setorial.

Para ser considerado como setorial, um sistema de inovação deve apresentar, de acordo com Malerba (2003), os seguintes aspectos bem definidos: as empresas integrantes; os outros atores, que vão além da ideia da firma; as redes de relacionamento; a dinâmica da demanda; as diversas instituições envolvidas; o conhecimento gerado e aplicado; e os processos básicos de interação interagências.

1.1 SISTEMAS DE INOVAÇÃO

Em linhas gerais, a teoria que explica os sistemas de inovação indica um complexo arranjo que permeia elementos pertencentes a um determinado sistema, como empresas, instituições de ensino superior, órgãos governamentais e não-governamentais, além de entidades voltadas à pesquisa (FREITAS, 2013).

Durante o século XX, a ideia de Schumpeter (1984) que intuía sobre a desconexão entre os conceitos de invenção, inovação e difusão foi sendo modificada, segundo Rosenberg (1994), para a condição de um fluxo amalgamado e complexo. Dessa forma, a inovação introduziu a necessidade de se trabalhar com o relacionamento de diversos atores distintos.

Nesse contexto, Freeman (1982) e Nelson (1993) entendiam a inovação como uma atividade relacionada diretamente com a forma pela qual os agentes envolvidos se relacionam, por meio do desenvolvimento do conhecimento e da tecnologia. Nesse modelo, o relacionamento desses atores não se daria linearmente e nem de forma única.

O termo “sistema de inovação” foi conceitualmente proposto por Lundvall (2016), embora Friedrich List, no século XIX, já considerasse a estrutura de um “sistema nacional de economia política” (LIST, 1986).

Os estudos de List, porém, teriam sido os primeiros a considerar o valor intangível do investimento em atividades inovativo-tecnológicas, vinculando a economia de

determinada nação ao resultado da acumulação de descobertas e invenções de seus antepassados, que, de maneira conjunta, constituiria o capital intelectual da raça humana (FREEMAN, 1987).

A partir de Freeman (1989), cuja pesquisa abordou o tema dentro do contexto da economia japonesa, passou-se a reconhecer a existência dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI).

Para North (1994), um SNI pode ser composto por órgãos políticos; órgãos burocráticos; órgãos reguladores; órgãos educacionais; laboratórios governamentais na área de defesa ou saúde, ou organizações com e sem fins lucrativos; empresas com fins lucrativos; além de entidades que fazem a ligação entre C&T e as demandas empresariais (NORTH, 1994, p. 360).

No Brasil, a industrialização e a criação das instituições de pesquisa e universidades se deram de maneira tardia (SUZIGAN *et al.*, 2008). Além disso, de acordo com Pirró *et al.* (2016), somente na década de 1980 foram surgir os primeiros estudos científicos a respeito dos sistemas de inovação que passaram a explorar dinâmicas distintas espalhadas pelos mais diversos setores da economia, passando-se a levantar e a considerar as idiosincrasias próprias dos respectivos setores organizacionais, que exigiam estímulos próprios em termos de demanda, por exemplo (PIRRÓ *et al.*, 2016).

Para Chaminade e Edquist (2006), o SNI é constituído por organizações e instituições, inter-relacionadas ou não, que induzem o desenvolvimento e disseminação de novas tecnologias. Além disso, possibilitam a implementação de políticas governamentais em forma de leis, normas e arcabouços regulatórios, que influenciam a trajetória do processo de inovação, tornando esses arranjos institucionais indispensáveis para se entender as variações de desempenho econômico entre nações distintas (CHAMINADE; EDQUIST, 2006).

É dedutível que a teoria da evolução das firmas enfatiza a sistemática setorial em termos de dinâmica, de processos de inovação e de economia de transformação. Para Nelson (2004) e Dosi (1988), o ponto crucial da mudança do sistema econômico está vinculado à aprendizagem e ao conhecimento, de forma que agentes “limitadamente racionais” atuariam em ambientes incertos e em constante processo de adaptação.

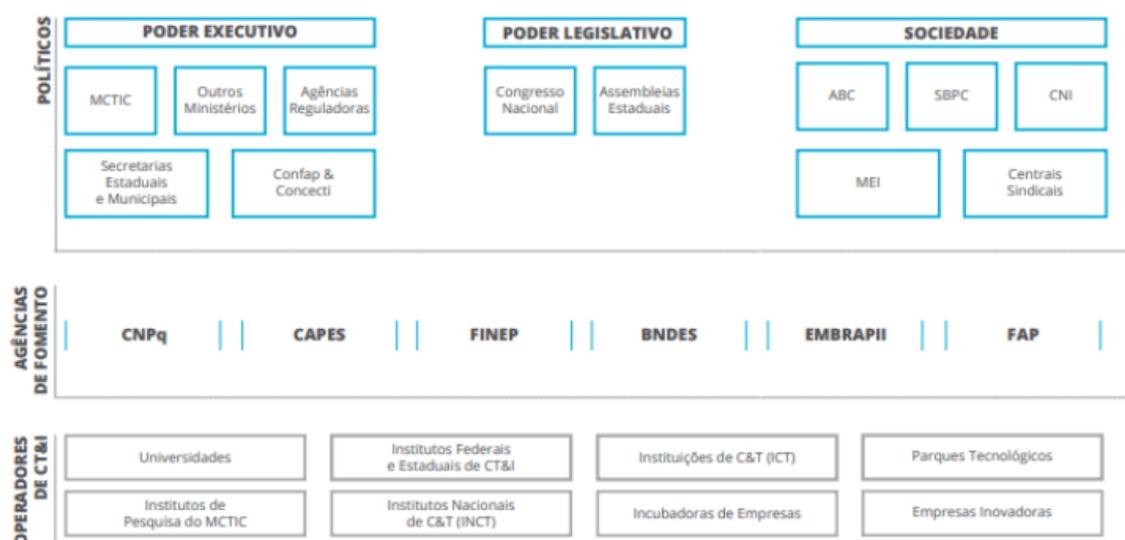
Nessa linha, dentro dos aspectos que envolvem a inovação, ter-se-ia a aprendizagem, o conhecimento e o comportamento individual no ambiente empresarial, englobando e

influenciando a heterogeneidade dos agentes na experiência da organização, de forma distinta das competências que estão relacionadas a um tipo de desempenho diferencial e persistente dos agentes (NELSON, 1993).

Por meio do Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018 (BRASIL, 2018), ficou estabelecido o ecossistema de inovação nacional como sendo os espaços brasileiros que agregam infraestrutura e arranjos institucionais e culturais, tendo esses ambientes considerável potencial de captura de investimentos e incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo do País. Isso torna esses espaços catalisadores do desenvolvimento social e científico do País, sendo compostos, por exemplo, por parques científicos e tecnológicos, cidades inteligentes, distritos de inovação e polos tecnológicos (BRASIL, 2018).

Dessa maneira, o Governo brasileiro institucionalizou o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, buscando trazer incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com o objetivo de elevar a capacitação e autonomia tecnológica no País. Os principais atores do sistema de inovação brasileiro, de acordo com Brasil (2016c), estão representados na figura 2.

FIGURA 2 – ATORES PRINCIPAIS DO SISTEMA BRASILEIRO DE INOVAÇÃO



Fonte: BRASIL (2016c).

Após verificar o elenco de atores mostrados na Figura 2, é possível depreender a ocorrência de um alto grau de interação a partir das ações das entidades estatais, principalmente como forma de fomentos e incentivos a investimentos e ao empreendedorismo, em especial por meio das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), conforme Figura 3.

deve ter bem definidos: as suas demandas, sejam emergentes ou potenciais; e a sua base de insumos, de conhecimentos e tecnologias. Esse SSI, então, seria constituído por três componentes principais: conhecimento e domínio tecnológico; atores e redes; e instituições (MALERBA, 2003).

Nessa linha, Malerba (2003) indica que a base do conhecimento das atividades inovadoras e produtivas de um determinado setor está atrelada a cinco aspectos fundamentais: interdependência com os demais setores; diversidade dos atores envolvidos em atividades inovativas e produtivas; tipos de redes formadas; características das demandas; e relevância das instituições consideradas.

Em Pavitt (1984), percebe-se uma busca, ainda incipiente, para se compreender com maior assertividade a relação existente entre a estrutura da indústria e sua respectiva atividade inovadora. De acordo com esse autor, o comportamento e a tendência da inovação na indústria dependem, em grande parte, de determinadas peculiaridades que precisam ser respeitadas.

No Brasil, o modelo nacional de inovação demonstra ser ineficiente, pouco competitivo e sem perspectivas de melhorias em um curto prazo (GALDINO, 2018), o que fica demonstrado na dificuldade com que os seus setores componentes, como o de defesa tem tido para angariar financiamentos que tornem os ciclos de projetos de pesquisa e desenvolvimento de interesse da defesa menos alongados e mais competitivos.

O processo de geração da inovação no mundo, a partir das décadas de 70 e 80, de acordo com Cassiolato *et al.* (2003) e Shimizu (2013), passou a ter seu conceito ampliado, abrangendo características de não-linearidade, podendo ser entendido como acumulável ao longo do tempo e com especificidades setoriais e locais.

De forma geral, Malerba (2004, p. 122) afirma que a heterogeneidade, o tamanho, a tradição e os vínculos com outras indústrias e outros produtos “são importantes para se conhecer determinado setor, pois podem influenciar nas estruturas e nas estratégias de suas firmas”.

No livro “*Sectoral Systems of Innovation*” (MALERBA, 2004), o autor não só propõe uma estrutura de três dimensões para se avaliar os sistemas setoriais de inovação, como também apresenta a maneira como cada um se relaciona com o processo de inovação, os fatores que afetam as atividades inovativas e a relação entre o desempenho inovador de empresas e países em diferentes setores.

Pelo fundamento teórico basal dessa obra, a inovação, em um determinado setor, é afetada por três grupos de variáveis: conhecimento e tecnologias, atores e rede; e instituições (Quadro 1), tendo, essas, alta capacidade de influência sobre a inovação e a mudança tecnológica, a depender das características de cada setor.

QUADRO 1 – MODELO DE SSI SEGUNDO FRANCO MALERBA

Conhecimento e domínio tecnológico	Atores e redes	Instituições
<ul style="list-style-type: none"> • Base específica de conhecimento, tecnologia e insumos dentro das fronteiras do setor. Complementaridades dinâmicas, que levam em consideração interdependência e retroalimentação entre produtos e atividades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indivíduos, empresas, organizações não-empresariais, departamentos de grandes organizações e grupos de organizações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de normas, regras, rotinas, hábitos comuns, práticas estabelecidas, leis, padrões, etc, que moldam a cognição e a ação dos agentes.

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Malerba (2004).

Para a primeira dimensão proposta por Malerba (2002), admite-se que todo setor pode ser caracterizado por uma base de conhecimento específico, pelas tecnologias desenvolvidas e pelos seus produtos de entrada. Além disso, segundo o autor, “o foco no domínio tecnológico e no conhecimento está sempre centrado na análise da formação das fronteiras entre os setores, que geralmente não são fixas, e se modificam com o passar do tempo” (MALERBA, 2004, p. 17).

As ligações e as complementaridades entre tecnologias, artefatos e atividades são indispensáveis para que se possa definir as fronteiras que de fato existem entre os sistemas setoriais. Inicialmente, essas ligações se dariam de forma estática, direta, ou como o autor chama, no formato “*input-output*” (MALERBA, 2004). Depois, com o amadurecimento advindo das trocas de informação, surgiriam as complementaridades, a partir da interdependência e dos *feedbacks*.

De acordo com Malerba (2004), essa questão influenciaria de forma contundente questões como as estratégias e as performances das firmas. O autor reafirma o fato de essas ligações e complementaridades se modificarem de uma instituição para outra, bem como entre espaços temporais distintos. Tendo em vista essa fluidez, essa vem a ser uma variável chave na inovação, e de difícil reconhecimento.

Assim, torna-se de considerável relevância a preocupação em se equalizar as diversidades entre as empresas e as ICT de defesa, em aspectos como: assimetrias de desempenho, variedade tecnológica e diversidade comportamental, os indicativos de competitividade centrada em inovações, e também os modelos de fomentos das instituições financeiras, em especial àquelas ligadas ao Estado (DOSI, 1988).

A demanda, para Malerba, é composta por clientes individuais, firmas e órgãos públicos, sendo cada um deles caracterizados pelo conhecimento, pelo processo de aprendizagem, pelas suas competências e objetivos, que podem ser impactados por questões sociais e institucionais (2004).

A apropriabilidade, segundo Pavitt (1984), refere-se a todos os concorrentes, dentro e fora da indústria, enquanto as barreiras tecnológicas à entrada referem-se ao caso de entrada inovadora em uma indústria por entrantes potenciais. Essa distinção é bastante útil para agrupar setores no caso de entrada em uma indústria.

Segundo Malerba e Orsenigo (2000), o conhecimento de um sistema setorial precisa ter uma escala de acessibilidade, ou seja, necessita que se tenha previsão de ganhos de conhecimento externos à firma. Malerba (2002) afirma que o setor possuir elevada acessibilidade interna, implica em baixa apropriabilidade, onde os competidores conseguem apreender conhecimentos com novos produtos e processos, e se for competente, terá condições de imitá-los.

Como afirma Malerba (2002), a transformação dos setores não envolve necessariamente apenas as tradicionais definições dos mesmos, mas também o surgimento de novas áreas de interesse que abranjam os demais setores. Nesse caso, a transformação da defesa pode se apoiar na possibilidade de uso dual da maior parte de seus materiais.

Nesse sentido, transformação significa a integração e a fusão de determinados conhecimentos e tecnologias preestabelecidas, assim como novos relacionamentos e dinâmicas entre diferentes usuários e empresas, com distintas especializações.

Sendo assim, o autor coloca a questão da criação de novos agentes, ou atores (seja para o caso do segmento firma ou para o não firma) como de extrema relevância para o processo de transformação dos setores. Segundo ele, ao se criar uma nova firma, abre-se um campo para novas abordagens, especializações e conhecimentos

A segunda dimensão dos sistemas setoriais de inovação aponta para a ideia da heterogeneidade entre os agentes, que podem ter um caráter organizacional ou

individualizado. De acordo com Malerba (2002), esses atores interagem por meio de processos de comunicação, de cooperação, de competição e de intercâmbio. Dentro dos sistemas setoriais de inovação atores distintos estão conectados de diversas maneiras, seja por meio de um relacionamento de mercado ou de não-mercado.

Dessa forma, pela perspectiva dos sistemas setoriais, a inovação e a produção deveriam estar vinculadas a processos que envolvem uma interação sistematizada entre os mais variados agentes, para que seja possível a geração e a transferência do conhecimento, que são indispensáveis à inovação e à comercialização.

A integração de sistemas envolve competências em resolver problemas tanto de ordem social quanto de ordem técnica. No aspecto social, os problemas mais comuns se referem à falta de comunicação ou à imprecisão da comunicação que trafega entre os atores envolvidos, decorrentes das diferenças existentes de métodos de trabalho e de rotina e, também, por conta da desigualdade nas culturas organizacionais de cada ator (MOTA, 2009).

A terceira dimensão proposta por Malerba (2004) é composta por aspectos que caracterizam as instituições, como o arcabouço legal e normativo vigente, as rotinas e os procedimentos internos, as peculiaridades e hábitos comuns, dentre outros. Isso pode variar desde aqueles que vinculam ou fazem imposições aos agentes até aqueles que são criados pela interação entre os agentes.

Esses aspectos podem definir a cultura e o comportamento dos agentes, ou organizações, e por conseguinte as demandas do setor, afetando diretamente a dinâmica dos processos inovadores. Por esse viés, existe uma relação simbiótica entre as instituições, seja vertical, envolvendo o Governo, ou horizontalmente, entre as de nível infra governamental.

Por esse viés, as políticas de inovação não podem ser comparadas às demais políticas públicas de incentivos fiscais, de financiamentos e de subsídios em geral. De acordo com Malerba (2003), as políticas comuns de incentivo não seriam suficientes para suportar o processo inovativo, sendo prioritário e mais seguro que se busque primeiro melhorar os arranjos de um determinado sistema setorial.

Em sua obra sobre o Sistema Setorial de Inovação da indústria farmacêutica da Europa, McKelvey *et al.* (2004) valeram-se da teoria dos *bulding blocks* de Malerba (2004) para analisar a dinâmica desse sistema, a partir da década de 1970, em especial, após o

surgimento da revolução da biologia molecular e das políticas de contenção de custos na área de saúde.

Aquele estudo demonstrou como os atores, os relacionamentos e as redes do sistema podem explicar o comportamento tanto no nível individual, quanto no das firmas. Essa aproximação evidenciou o quanto os relacionamentos entre os agentes do sistema representam um ponto fundamental de qualquer sistema setorial de inovação.

1.3 A INTENCIONALIDADE DE MUÑOZ E ENCINAR

A abordagem da economia evolucionista geralmente a descreve como consequência do crescimento do conhecimento. No entanto, os objetivos dos agentes e suas dinâmicas internas de evolução, que alteram sua interdependência hierárquica e seus conteúdos, bem como sua intencionalidade como elementos que estimulam a ação e o conhecimento, embora reconhecidos na neurociência moderna, permanecem problemáticos no escopo da economia (MUÑOZ; ENCINAR, 2014).

Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos interconectados que trabalham juntos para alcançar um objetivo ou propósito comum. Esses elementos podem incluir objetos físicos, conhecimento, agentes, instituições, crenças, objetivos e outros componentes.

Para Muñoz e encinar (2014), o argumento de que a intencionalidade do agente é uma condição necessária para uma explicação substantiva do dinamismo dos sistemas econômicos é consistente com o papel das categorias de intencionalidade nas ciências cognitivas, inteligência artificial e filosofia social.

Esses autores trazem a questão da intencionalidade e das capacidades dos agentes na construção da estrutura e do desempenho de um SI, propondo um critério de eficiência evolutiva. Em linhas gerais, a intencionalidade seria a característica das representações sobre algo ou dirigidas a algo que está ligada aos objetivos, ativando: o desenvolvimento de capacidades; o teste de novas conexões dentro de um sistema; e a geração de novos conhecimentos.

Alinhado a essa questão, Negri e Squeff (2016) afirmam que, para se tornar inovador, forte e com condições de competir no mercado, um subsistema de defesa e seus atores precisam estar alinhados aos objetivos nacionais estipulados para o setor, e dar suporte à sua infraestrutura científica e tecnológica.

A intencionalidade dos agentes é um fator importante na dinâmica dos SI e influencia as decisões dos agentes em relação a investimentos em pesquisa, e ao desenvolvimento e colaboração com outras empresas e instituições. Além disso, por meio dela, é possível entender melhor como os sistemas de inovação funcionam e como podem ser melhorados para promover a inovação e o desenvolvimento econômico (MUÑOZ; ENCINAR, 2014).

Essa intencionalidade refere-se à capacidade dos agentes (indivíduos ou grupos) de terem crenças, objetivos e intenções que orientam seu comportamento e influenciam o ambiente em que estão inseridos. Nas ciências cognitivas, a intencionalidade é vista como uma característica fundamental da mente humana e é estudada em áreas como a psicologia, a neurociência cognitiva e a filosofia da mente.

O argumento de que a intencionalidade do agente, como condição necessária para uma explicação substantiva do dinamismo dos sistemas econômicos, é consistente com o papel das categorias de intencionalidade nas ciências cognitivas, inteligência artificial e filosofia social (MUÑOZ; ENCINAR, 2014).

A constituição de capacidades evolutivas por agentes dentro de um Sistema de Inovação, de acordo com Muñoz e Encinar (2014), permite uma análise em duas camadas. Por um lado, é possível analisar os elementos constitutivos do sistema, como os agentes (empresas, universidades, governos etc.) e as conexões entre eles (por exemplo, parcerias, colaborações, transferência de conhecimento), ou seja, sua estrutura. Por outro lado, é possível analisar como evoluem as conexões entre esses elementos, ou seja, sua dinâmica.

Ao analisar o SI em duas camadas, é possível compreender como a estrutura do sistema influencia sua dinâmica e como a dinâmica do sistema influencia sua estrutura. Por exemplo, a formação de novas parcerias entre agentes pode levar a mudanças na estrutura do SI, enquanto as mudanças na política governamental podem influenciar a dinâmica do sistema.

Dessa forma, o critério de eficiência evolutiva leva em consideração não apenas a eficiência em termos de produtividade e desempenho, mas também a capacidade de adaptação, aprendizado e inovação, que são fundamentais para a evolução contínua de um sistema complexo. Ele valoriza, segundo Muñoz e Encinar (2014), o processo de autotransformação e a busca contínua por melhorias, em vez de focar apenas em resultados imediatos.

Nesse critério de eficiência evolutiva, a avaliação de sucesso não é baseada apenas em resultados finais, mas sim na capacidade do sistema e seus agentes de se adaptarem, aprenderem e evoluírem ao longo do tempo. Isso significa que o sucesso não é medido apenas por uma conquista momentânea, mas sim pela capacidade do sistema de se manter em evolução constante (MUÑOZ; ENCINAR, 2014).

No contexto dos sistemas econômicos, a intencionalidade é importante porque os agentes econômicos têm objetivos e preferências que influenciam as suas decisões e o funcionamento do sistema como um todo. A compreensão da intencionalidade dos agentes econômicos é fundamental para entender o comportamento dos mercados, a dinâmica da concorrência, a emergência de instituições econômicas e outros aspectos do sistema econômico.

A análise de sistemas pode ser usada para entender e descrever fenômenos dinâmicos, como os processos de inovação. Ao estudar a estrutura e a evolução do sistema, é possível identificar os fatores que impulsionam a inovação e aqueles que a limitam, bem como as interações entre esses fatores (MUÑOZ; ENCINAR, 2014). Isso pode ajudar a desenvolver estratégias mais eficazes para promover a inovação e melhorar o desempenho do sistema como um todo.

A capacidade evolutiva de um agente dentro do SI está ligada à sua capacidade de aprender, adaptar-se em resposta às mudanças do ambiente. Essa capacidade é importante porque permite que os agentes sejam flexíveis e se ajustem às mudanças no mercado, na tecnologia e na política. Além disso, a capacidade evolutiva dos agentes pode influenciar a evolução da estrutura e da dinâmica do SI (MUÑOZ; ENCINAR, 2014).

Nesse critério de eficiência evolutiva, a avaliação de sucesso não é baseada apenas em resultados finais, mas sim na capacidade do sistema e seus agentes de se adaptarem, aprenderem e evoluírem ao longo do tempo. Isso significa que o sucesso não é medido apenas por uma conquista momentânea, mas sim pela capacidade do sistema de se manter em evolução constante.

Dessa forma, o critério de eficiência evolutiva leva em consideração não apenas a eficiência em termos de produtividade e desempenho, mas também a capacidade de adaptação, aprendizado e inovação, que são fundamentais para a evolução contínua de um sistema complexo. Ele valoriza o processo de autotransformação e a busca contínua por melhorias, em vez de focar apenas em resultados imediatos.

Esse critério pode ser aplicado em diferentes contextos, como empresas, organizações, ecossistemas, sistemas sociais e até mesmo sistemas naturais, e pode ser uma ferramenta útil para orientar a tomada de decisões e o planejamento estratégico em direção a uma evolução contínua e sustentável.

Assim, a intencionalidade torna-se uma categoria central nas ciências cognitivas e na filosofia social, desempenhando um papel importante na explicação substantiva do dinamismo dos sistemas econômicos.

2 O SETOR DE DEFESA E A INOVAÇÃO

Os padrões de evolução do setor de defesa têm sido estudados em trabalhos de diversos autores (LAMB, 2005; FRANCO-AZEVEDO, 2013; PIRRÓ *et al.*, 2013; ANDRADE, 2016; NEGRI; SQUEFF, 2016). Neste Capítulo, foram selecionados os principais aspectos do setor que possuem aderência ao objetivo deste trabalho.

De uma forma geral, Lamb (2005) estabelece que no contexto das Forças Armadas, o conceito de evolução pode ser entendido como um conjunto de reformas com o intuito de se elevar a eficácia das capacidades militares, vindo se configurar como uma “revolução militar na arte e ciência operacional” (LAMB, 2005, p.1).

A alteração do paradigma ligado à atividade militar, que foi marcada pela passagem da forma “intensiva em trabalho” para “intensivos em capital”, aconteceu por volta do final do século XIX. Esse momento estabelece o início da guerra moderna, cujo elemento central passou a ser o desenvolvimento de armadas mais destrutivas (MARKUSEN, 1986).

Nesse contexto, segundo Paarlberg (2004), a inovação no meio militar começou a se intensificar e a dar novo formato à corrida armamentista, que nos dias atuais possui um viés quase totalmente científico-tecnológico. As décadas subsequentes passaram a acompanhar as sucessivas criações tecnológicas, que refletiram diretamente no ambiente estratégico do combate.

A indústria de defesa surgiu efetivamente entre 1889 e 1940, com a criação das primeiras empresas privadas do ramo de armamento e munições. Durante a década de 30, houve um impulsionamento importante, no qual o parque industrial do setor se expandiu e se modernizou, porém, ainda não se tinha desenvolvimento de uma capacidade tecnológica nacional, apenas aquisição ou licença para uso de tecnologias estrangeiras, o que só veio a ocorrer em 1945, após a criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) (ANDRADE, 2016).

O início da busca por atividades ligadas à P&D em defesa ocorreu entre 1940 e 1964, estimulada pela Segunda Guerra Mundial. Nesse período, surgiram o Centro Tecnológico do Exército (CTEx) e da Aeronáutica (CTA), e o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), dentre outras instituições de ensino superior, como o Instituto Tecnológico Aeroespacial (ITA) e o Instituto Militar de Engenharia (IME), de formação de

engenheiros militares. Nesse ínterim, vislumbra-se o início do relacionamento entre a indústria privada e o setor de defesa (ANDRADE, 2016).

Ao longo da Segunda Guerra Mundial, a supremacia militar era medida pela capacidade de produção das indústrias, de forma que os EUA atingiram sua superioridade em razão da possibilidade de produzir maior número de material bélico. Porém, do fim dessa guerra em diante, as capacidades científicas tornaram-se decisivas para o êxito no campo de batalha (PAARLBERG, 2004).

Dessa forma, de acordo Markowski et al. (2014), após o término da segunda grande guerra, houve a implementação e desenvolvimento continuados das tecnologias ligadas a sistemas de armas, que se relacionam com a evolução ocorrida nas áreas de eletrônica, de materiais e de *software*.

Por outro lado, no último quartil do século XX, houve uma considerável redução generalizada do orçamento voltado às bases industriais bélicas dos países, levando ao amadurecimento do conceito de *self-reliance*³ para além da comercialização interna do material bélico, passando a uma abordagem focada nas firmas e centros de pesquisa no âmbito nacional, que possuam capacidade tecnológica competitiva.

Segundo Freeman, o “complexo militar-industrial” sofreu considerável ajuste tecnológico a partir das décadas de 50 e 60, no qual houve elevados investimentos em P&D direcionados à fronteira do conhecimento, como o *big science*, além de gastos industriais e governamentais em atividades de inovação, focados em “tipos de segurança e prestígio nacional”: nuclear, militar e espacial (FREEMAN, 1982, p. 288). Posteriormente, o autor renomeou para “sistema de inovação militar”.

No Brasil, o auge da indústria de defesa ocorreu, de acordo com Schmidt *et al.* (2012), entre as décadas de 70 e 90, impulsionadas, basicamente, pelo desenvolvimento tecnológico de grandes firmas do ramo, como Engesa, Avibras e Embraer. A retração a partir dos anos noventa tem relação, até certo ponto, com a dependência dessas empresas em relação ao mercado externo, em queda nesse período, além de o mercado interno não compensar o elevado custo da produção.

³ Nos estudos sobre política de defesa, *self-reliance* se refere à capacidade de um país tomar decisões nessa área, sem depender do apoio ou consentimento de outros (GIESTEIRA, 2022).

Cabe realçar que com a redemocratização do País e com o fim da Guerra Fria, no final da década de 1980, houve consideráveis alterações nas prioridades político-estratégicas de defesa, coincidindo também com o arrefecimento do mercado de defesa estrangeiro, o que impactou negativamente o sistema de inovação, atrasando ainda mais o desenvolvimento e o acúmulo tecnológicos do Brasil e prejudicando a BID nacional (NEGRI; SQUEFF, 2016; ANDRADE; LEITE, 2017).

Com a reestruturação ocorrida no âmbito das Forças Armadas, na década de 1990, a questão da tecnologia passou a ocupar um papel estratégico de destaque (NUNES, 2010). Porém, apenas com a publicação da PND, de 2005, e, mais especificamente da Estratégia Nacional de Defesa, de 2008, a preocupação em se focar na capacidade tecnológica recebeu a devida importância.

Esse cenário já apontava para uma tendência de baixa capacidade absorptiva (COHEN; LEVINTHAL, 1990) da nascente indústria tecnológica nacional, em termos de domínio das tecnologias voltadas à defesa. Assim, essa incorporação de novas tecnologias, somada a essas aquisições de produtos acabados estrangeiros, apontavam para um atraso das empresas brasileiras no domínio de tecnologias indispensáveis a médio e longo prazos.

A Estratégia Nacional de Defesa (END) propôs a reestruturação da BID, com o atendimento das necessidades de equipamento das FA, suportada por tecnologias com domínio nacional e pelo compromisso com o desenvolvimento das capacitações tecnológicas nacionais em produtos de defesa.

Em se tratando dessa reestruturação, pode-se elencar como as diretrizes de maior relevância: a priorização do desenvolvimento de capacitações tecnológicas independentes; o uso de tecnologias de defesa visando ao desenvolvimento de capacitações operacionais; e o estabelecimento de regime legal, regulatório e tributário especial voltado para a BID nacional.

Além disso, ao se analisar a realidade da BID brasileira, é possível observar uma dificuldade cada vez maior em se separar as tecnologias civis das militares, atrapalhando, por consequência, a especificação em termos de áreas do conhecimento, de instituições e de infraestruturas dedicadas ao setor (MALERBA, 2003).

Ao se estudar as Bases Industriais de Defesa, inevitavelmente, esbarra-se na dificuldade em se obter definições claras sobre sua abrangência. De forma simplista, admite-se que para uma empresa ser integrante da BID de uma determinada nação deve-se considerar

não apenas a sua produção, mas se o seu produto, e a respectiva tecnologia embarcada, são relevantes para a defesa nacional.

Porém, ao se tentar definir de forma cabal o setor industrial de defesa, esbarra-se na dificuldade em se conceituar a BID. De acordo com Dunne (1995), ela é composta por fornecedores de equipamentos militares vinculados à defesa nacional. Essa abordagem, no entanto, tem uma abrangência consideravelmente ampla, podendo variar entre pesquisadores a partir dos parâmetros utilizados (SANDLER; HARTLEY, 1999).

Por esse panorama, surge a dificuldade em se estabelecer um setor que reúna as empresas de defesa numa classificação específica. Segundo Andrade (2016), um critério seria definir a BID a partir das relações de compras do MD, que abrange as mais diversas empresas provedoras das Forças Armadas, o que dificultaria uma avaliação da evolução tecnológica, por exemplo, devido à demasiada ampliação do escopo.

Além disso, De Holanda Schmidt e Soares de Assis (2013) afirmam que o fato de o setor de defesa não possuir uma Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) única, que reúna os fornecedores de PRODE, aumenta a complexidade para se compreender a dinâmica entre essas firmas, prejudicando uma análise setorial.

Integram a BID brasileira cerca de 1.200 empresas, das quais 151 possuem cadastramento junto ao MD, na condição de Empresas de Defesa (ED) e Estratégicas de Defesa (EED). Estas contribuíram com 4,78% do PIB do nacional, em 2021, equivalendo a uma produção de quase R\$ 400 bilhões, com a geração de aproximadamente 60 mil empregos diretos e quase 250 mil indiretos (FORTES, 2018).

A BID⁴ nacional é composta por empresas já consagradas na Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE), a exemplo da Embraer, IMBEL, Emgepron, Avibras, AEL, Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC), Odebrecht Defesa e Tecnologia, Agrale, Forjas Taurus, Helibras, dentre outras (FRANTZ, 2020).

No caso do nicho que envolve as empresas de defesa, Leske (2015) apontou que cerca de 81% da BID nacional implementaram algum tipo de inovação em decorrência de sua

⁴ “A BID é formada pelo conjunto integrado de empresas públicas e privadas, e de organizações civis e militares, que realizem ou conduzam pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de PRODE no País” (BRASIL, 2012, p.10).

relação com o MD, sendo que apenas um terço afirmou se relacionar com instituições de ensino superior, e, 25%, com institutos e centros tecnológicos desse setor.

Além disso, a maioria das empresas pertencentes à BID, que foram analisadas por Leske (2015), nunca se utilizaram dos fundos de agências de fomento estatais, como da Finep e do BNDES. Cabe destacar que, para fazer parte da BID, é necessário que a empresa faça parte da Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (ABIMDE), que conta atualmente com cerca de 200 associados, sediados majoritariamente nos estados de São Paulo e do Rio de Janeiro (BRUSTOLIN, 2015).

Quando se trata de uma indústria que desenvolve tecnologia de maneira intensiva, como é o caso da BID, é esperado que haja de forma proporcional uma maior oferta de recursos voltados ao processo de inovações, abrangendo vultosos investimentos de capital, diversas fontes de fomento e considerável concentração industrial (PAVITT, 1984).

Junte-se a essas questões o fato de não haver a preocupação nem a intenção em se fazer *marketing* dentro do setor de defesa, por razões de segurança e de cultura organizacional. Disso deduz-se que as informações tecnológicas que permeiam esse setor não possuem uma estrutura endógena dedicada à propaganda e nem à busca por apoio na conjuntura estatal ou privada (FRANCO-AZEVEDO, 2013).

A cultura da organização somada às especificidades dos padrões tecnológicos do mercado de defesa, influem diretamente na demanda do setor, que exige o alinhamento aos fundamentos doutrinários e os aspectos estratégicos, que estão sempre evoluindo, dificultando a interligação desse setor com o SNI (DOMBROWSKI; GHOLZ, 2006).

A base de conhecimento do setor de defesa é constantemente atualizada pelo planejamento da demanda tecnológica do MD⁵, e pelas capacidades militares, desenvolvidas a partir priorizações predefinidas. Para viabilizar esse desenvolvimento, a defesa se vale do repasse orçamentário anual previsto na Lei Orçamentária Anual (LOA), e do fomento de órgãos como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI),

⁵ “As capacidades militares possuem um ciclo de vida, necessitando que as Forças Armadas sejam continuamente dotadas de novas capacidades, ou seja, que estejam sempre se desenvolvendo tecnologicamente para estarem em condições de serem empregadas com efetividade. As mudanças demandam o desenvolvimento de novas doutrinas de emprego (combate, equipamento e organização), com o objetivo de manter as Forças aptas a atuarem em ambiente operacional de alta complexidade. Um processo de transformação, contudo, deve se desenvolver com grande amplitude e envolve as Forças Armadas como um todo” (FRANCO-AZEVEDO, 2013, p. 223).

responsável pela seleção dos projetos de P&D aptos a receberem recursos financeiros dos fundos setoriais nacionais.

O Exército, a Marinha e a Aeronáutica priorizam anualmente as suas demandas tecnológicas ligadas a seus respectivos projetos estratégicos de defesa, com base em imperativos doutrinários e operacionais, e as apresentam ao Estado-Maior Conjunto do MD. Essas são apresentadas em um evento anual, a Reunião de Projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa (REPID), que é coordenada pelo Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação (DECTI) da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD) do MD, e os projetos são realizados de forma conjunta.

Segundo Franco-Azevedo (2018), a inovação no meio militar pode surgir de uma “Prospecção Tecnológica” ou de uma nova “Demanda”. Para o autor, o ato de prospectar exige que os atores do sistema de inovação de defesa interajam e se comuniquem entre si, para que sejam reconhecidos indícios endógenos e exógenos que apontem para oportunidades tecnológicas e de mercado relevantes ao setor. No caso do Exército, a Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC) é a responsável realizar as atividades prospectivas, necessitando, para isso, que seja realizada uma constante capacitação dos seus gestores e dos planejadores.

A atividade de planejamento da defesa realizada pelas instituições envolvidas tem apresentado alto grau de evolução, segundo Brick (2018), devido a fatores como:

- i) restrições orçamentárias obrigam a uma busca permanente por uma maior eficiência na alocação dos recursos financeiros;
- ii) necessidade de adequação da estrutura de defesa à postura estratégica do país, definida pelo poder político;
- iii) inovação no campo das ciências da administração, resultando em maior eficácia e eficiência na gestão das empresas e órgãos públicos;
- iv) aceleração do desenvolvimento tecnológico, causando, por um lado, a obsolescência precoce de sistemas de defesa e, por outro, propiciando o aparecimento de tecnologias de defesa capazes de influir decisivamente nos conflitos; e
- v) aumento contínuo do custo dos sistemas de defesa.

Em sua tese, Franco-Azevedo (2013) expõe a questão do conservadorismo como uma característica do setor de defesa que tende a impactar negativamente o processo de inovação. Esse aspecto tem relação com costumes e práticas inerentes às comunidades, tornando-se indispensável à sua sobrevivência (AZEVEDO *et al.*, 2021). Dessa forma,

esse conservadorismo explicaria o uso dos costumes que preservam a identidade do setor militar.

A gestão do conhecimento também tem sido uma preocupação do MD. Em 2021, foi criada uma Base de Dados com informações sobre competências e capacidades ICT militares nacionais, que são qualificadas ou reconhecidas como tal por instrumento normativo das Forças Armadas ou do MD.

Essa Base de Dados com competências e capacidades das ICTMD comporá o Sistema de Gestão do Conhecimento do Ministério da Defesa (SGC-MD)⁶, cujos objetivos são:

- i) ampliar o compartilhamento de informações e conhecimento entre as Forças Armadas e o MD;
- ii) potencializar as competências e capacidades das ICTMD e de nichos tecnológicos, tais como universidades, centros de pesquisa, laboratórios, redes e empresas de base tecnológica etc;
- iii) estimular a sinergia e a integração de projetos tecnológicos de ICTMD;
- iv) estimular a participação de ICT civis, públicas e privadas, em projetos das ICTMD, bem como o estabelecimento de parcerias entre elas, e
- v) acompanhar projetos de Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I) das ICTMD e buscar soluções em Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I) por meio da Tríplice Hélice em benefício das Forças Armadas e da sociedade brasileira (SITE MD).

Entre as entregas mais relevantes do SGC-MD estão as Tabelas de Apoio à Decisão (TAD), que fazem a compilação dos dados e das informações que possuem caráter ostensivo, ou seja, que estão disponíveis ao público em geral, a respeito das competências e capacidades das ICTMD. Este instrumento é fundamental para subsidiar, com informações e conhecimento, outras atividades, ações, projetos e parcerias do MD na área de CT&I.

Em 2003, o MD estabeleceu⁷ a “Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional”, por meio da qual foi criado o Sistema de Ciência e Tecnologia de Defesa (SisCTID). Isso possibilitou a instituição de arranjos, no Brasil,

⁶ Para maiores detalhes: www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/seprod/ciencia-e-tecnologia/ciencia-tecnologia-e-inovacao.

⁷ Esse estabelecimento surgiu de um alinhamento interministerial entre o MD e o então MCTI, ocorrido em 2003.

que passaram a facilitar a relação entre as três Forças, e entre elas e o meio científico e tecnológico civil, dando condições para o amadurecimento de um “sistema setorial de inovação” (PIRRÓ *et al.*, 2003; SCHMIDT *et al.*, 2012, p. 41), conforme indicado por Malerba (2004).

A Concepção Estratégica contribuiu de diversas maneiras para a formalização de um sistema setorial de inovação em defesa, como por exemplo o levantamento das áreas estratégicas de demanda da defesa nacional e das tecnologias de interesse desta, que resultou em uma matriz entre áreas e tecnologias, ilustrada no Quadro 2.

QUADRO 2 – TECNOLOGIAS E ÁREAS DE INTERESSE DA DEFESA

		ÁREAS								
		Ambiental	Biomédica	Sistema de armas	Energia	Espacial	Materiais	Micro e nanotecnologia	Tecnologia da informação	Telecomunicações
TECNOLOGIAS	Fusão de dados	X		X		X		X	X	X
	Microeletrônica		X	X		X	X	X	X	X
	Sistemas de Informação			X					X	
	Radars de Alta Sensibilidade	X		X						X
	Ambiente de Sistemas de Armas	X		X						X
	Materiais de alta densidade energética			X	X	X	X	X		
	Hipervelocidade			X		X				
	Potência pulsada			X	X					
	Navegação automática de precisão			X						X
	Materiais compostos			X		X	X			
	Dinâmica dos fluidos computacional			X		X				
	Sensores ativos e passivos	X		X			X	X	X	
	Fotônica	X	X		X			X		X
	Inteligência de máquinas e Robótica		X	X					X	
	Controle de assinaturas	X							X	X
	Reatores nucleares				X					
	Sistemas espaciais			X		X	X	X	X	X
	Propulsão com ar aspirado			X	X		X			
	Materiais e processos em biotecnologia		X				X	X		
	Defesa Química, biológica e nuclear (DQBRN)			X						
Integração de sistemas	X		X		X			X	X	
Supercondutividade						X				
Fontes renováveis de energia				X			X	X		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional.

Por ocasião da REPID, é mostrado o andamento de projetos interoperáveis⁸ e integradores⁹ que fazem parte da Carteira de Projetos de Ciência Tecnologia e Inovação de interesse da Defesa. Além disso, essa reunião possibilita a proposta de novos projetos a serem incluídos no portfólio estratégico do MD, podendo os mesmos serem classificados como interoperáveis ou integradores, além de permitir a troca de informações, de conhecimento e de lições aprendidas, bem como promover interação entre as ICTMD e as agências de fomento.

O planejamento tecnológico-inovativo da defesa segue um processo altamente complexo, que busca aumentar as condições de combate e de autossuficiência das Forças Singulares, e ao mesmo tempo desenvolver a capacidade da indústria para suprir suas demandas. Por isso, toda política de defesa precisa apontar para a diversificação das formas de fomento à inovação tecnológica, e de aquisição de bens de capital, que são críticos para o setor.

O planejamento no setor de defesa, segundo Tidd *et al.* (2008) e Pavitt (1984) e Figueiredo (2004), considera aspectos como: a prospecção; a avaliação das demandas, levando-se em conta a capacidade das ICT, da BID e da sociedade; a correta destinação de recursos para investimento, priorização dos investimentos; a capacitação dos recursos humanos, modernização organizacional, modernização dos equipamentos, atividades contínuas de P&D; e a gestão do conhecimento.

O MD criou, em 2014, o Sistema de Cadastramento de Empresas e Produtos de Defesa (SisCaPED), que geri o cadastro das Empresas de Defesa (ED), e Estratégicas de Defesa (EED), e classifica os PRODE e Produtos Estratégicos de Defesa (PED), por intermédio da Comissão Mista da Indústria de Defesa (CMID)¹⁰ (AMARAL, 2016).

Em linhas gerais, podem ser considerados interlocutores típicos quando se trata de financiamento no setor de defesa: as empresas brasileiras cadastradas no SisCaPED (ED

⁸ Projetos interoperáveis: projetos de CT&I que promovam a interoperabilidade-técnica de comando e controle entre as Forças Singulares e que são definidos por Portaria do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (Instrução Normativa nº 01/SEPROD/SG-MD, de 20 de março de 2020).

⁹ Projetos integradores: projetos de CT&I que possuam a participação ou o interesse de mais de uma Força Singular (Instrução Normativa nº 01/SEPROD/SG-MD, de 20 de março de 2020).

¹⁰ Conforme previsto no art. 2º do Decreto 7.970, de 28 de março de 2013 o qual regulamenta a Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012.

e EED); as ICT de defesa; diversos órgãos governamentais (nacionais e estrangeiros); e agentes financeiros (nacionais e estrangeiros, públicos e privados).

A possibilidade de o setor de defesa submeter um projeto de P&D de alta qualidade e complexidade é importante para a manutenção da saúde das empresas da BID, uma vez que permite, dentre outras coisas: a acumulação de conhecimento; o fortalecimento da cultura de inovação; a otimização das redes de parcerias comerciais dentro do ecossistema inovador; o fomento à exportação; e a geração de caixa dessas empresas.

O preparo em si das Forças Armadas (FA) começa pelo levantamento das contingências apresentadas por ameaças internacionais, com o intuito de se proporcionar efetivas condições para que as FA executem determinadas tarefas de combate para enfrentar essas ameaças, incluindo-se a questão do investimento:

“O Brasil deve buscar mais investimentos e eficiência em Saúde, Educação, Ciência, Tecnologia e Inovação, em qualificação do capital humano e em infraestrutura (transporte, energia, comunicação etc.), de forma a superar os gargalos existentes, propiciando o efetivo desenvolvimento do País e o fortalecimento da Defesa Nacional” (BRASIL, 2016a).

Cabe realçar que o baixo volume e a inconsistência de repasse de recursos para as atividades de PD&I tem sido uma realidade do setor de defesa nos últimos anos. Segundo Azevedo (2022), isso impacta sobremaneira nos projetos do setor, inibindo a acumulação de capacidade tecnológica tanto no âmbito das empresas da BID quanto das ICT, e conseqüentemente prejudicando o desenvolvimento da academia e de centros de pesquisa, em temas pertinentes à Força (AZEVEDO, 2022).

De acordo com Silva (2011), nas empresas do setor de defesa brasileiro existe uma extrema dificuldade para se contratar uma mão de obra que possua qualificação necessária e suficiente no que é exigido em trabalhos que envolvam inovação tecnológica. Aquele autor apontou que cerca de 70% das firmas respondentes afirmaram ser difícil ou muito difícil a conseguir recursos humanos qualificados no País, o que prejudica o desenvolvimento também do sistema setorial de defesa.

A pesquisa realizada por Oliveira Júnior (2019) demonstrou que apenas 17% das empresas de defesa, que foram estudadas pelo autor, fizeram o depósito de algum tipo de patente no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Além do que, foi constatada uma elevada concentração de patentes em uma reduzida quantidade empresas,

o que contribui negativamente para qualquer planejamento de acumulação de capacidade tecnológica.

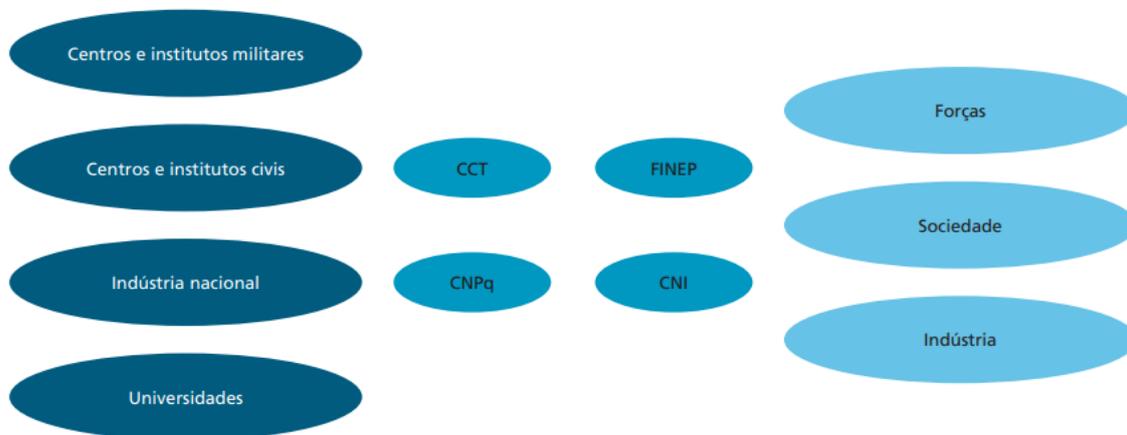
Essas capacidades podem ser desenvolvidas por meio de investimentos diretos na qualificação técnica de pessoal, e também indiretamente pelo *spill-over* de investimentos em P&D, por treinamentos internos à firma ou pela prática manufatureira em si (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

De acordo com a Estratégia Nacional de Defesa (END), a atual fase de transformação das Forças Armadas brasileiras tem foco no binômio desenvolvimento-defesa, com vistas à continuidade dos projetos estratégicos que podem impulsionar a base industrial de defesa nacional. Isso requer um sistema que atenda às demandas do setor, embora, no País ainda não se tenha uma delimitação bem definida de sistema setorial de inovação em defesa, alinhado aos preceitos teóricos de Malerba (PIRRÓ *et al.*, 2011).

2.1 MODELOS DO SSI DEF

Na visão do Ministério da Defesa, um esquema que se aproxima do atual Sistema Integrado de Ciência, Tecnologia e Inovação em Defesa está mostrado na Figura 4.

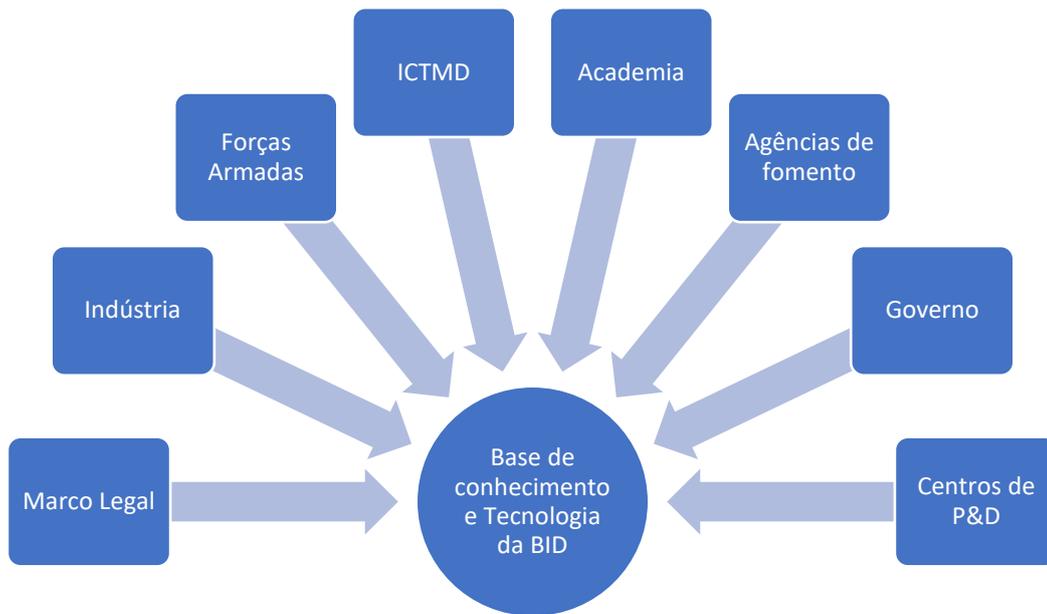
FIGURA 4 – SISTEMA INTEGRADO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM DEFESA



Fonte: Ministério da Defesa

A partir da composição dos blocos construtores dos sistemas setoriais de inovação propostos por Malerba (2002), a saber: conhecimento, processo de aprendizado e tecnologia; atores e redes; e instituições, Freitas (2013) estabeleceu um modelo conceitual de análise com as entidades constituintes do setor de defesa (Figura 5).

FIGURA 5– MODELO DE ANÁLISE DO SISTEMA DE INOVAÇÃO DE DEFESA



Fonte: Adaptado de Freitas (2013)

Desse esquema, apresentado na Figura 5, pode-se deduzir que o segmento firma é representado pelas indústrias da base de defesa, e que o segmento não-firma é constituído pelas ICTMD, pela Academia, pelas agências de fomento e pelos centros de P&D.

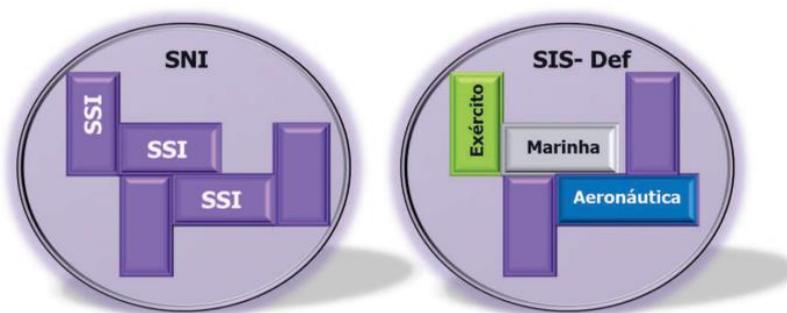
Na figura 5, fica explícita a comunhão dos atores do sistema em prol da construção e desenvolvimento de uma base de conhecimento tecnológico sólida. De forma implícita, está a participação da camada civil que contribui por meio dos *spin-in* tecnológicos.

Como preestabelecido por Malerba (1999; 2005) e por Edquist (2001), todo sistema setorial potencialmente pertence a um sistema nacional de inovação. No caso da defesa, Franco-Azevedo (2013) extrapola o conceito ao deduzir que o sistema setorial de inovação de defesa é composto pelos subsistemas da Marinha, do Exército e da Aeronáutica, como pode ser visualizado na Figura 4.

FIGURA 6 – ENQUADRAMENTO DO SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO DE DEFESA

Fonte: Franco-Azevedo (2013)

Nesta pesquisa, por questão didática, será considerada a divisão, dentro do sistema de inovação de defesa, em dois ramos: civil e militar. Pertencerão ao ramo militar todos os atores inseridos no setor de defesa, como: as instituições de ensino e pesquisa (IME, ITA, etc); as ICT vinculadas ao MD (ICTMD); as Organizações Militares de Ciência e Tecnologia (OMCT); e os centros tecnológicos militares das três Forças (CTEx, CTA, CTMSP). Todo os atores restantes farão parte do ramo civil.



Em 2011, a criação do grupo de pesquisa “Guerra do Futuro, Inovação e Indústria de Defesa” (GFIID)¹¹, a partir de conceitos contemporâneos previstos no manual de Oslo (AZEVEDO, 2022, p. 240), teve como intenção convergir entendimentos para atender a realidade do setor de defesa.

A principal contribuição do GFIID foi a apresentação das etapas do processo inovador dentro do setor de defesa: prospecção, por meio da criação de cenários, levantamento de alternativas e estudo de viabilidade; avaliação das demandas que atendam tanto às Forças quanto à BID e à sociedade civil; seleção e decisão (Figura 7) da inovação, que abarca as questões de descentralização e priorização de recursos financeiros para investimentos; implementação, envolvendo a geração de conhecimentos exógenos e endógenos ao ramo militar, a modernização dos equipamentos; e gestão do conhecimento, por meio da absorção dos conhecimentos (FRANCO-AZEVEDO; MESA, 2022, p. 240-241).

FIGURA 7 - MODELO SSI DEFESA NA ETAPA DECISÃO

¹¹ O GFIID é um grupo de pesquisa integrado pelas instituições: Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), Instituto Militar de Engenharia (IME), Fundação Getúlio Vargas (FGV), Universidade Complutense de Madri (UCM); Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI); DCT, por meio da AGITEC; e Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (ESAO).



Fonte: Azevedo (2022)

Nessa fase, os decisores (comandantes de Forças, ministro de Defesa ou comandante supremo das Forças Armadas) têm a oportunidade de priorizar a destinação dos recursos financeiros para os projetos, podendo determinar a aquisição de um Produto de Defesa (PRODE) já existente ou a realização de pesquisa e desenvolvimento para se chegar ao mesmo. O decisor poderá optar por percorrer o caminho da aquisição, o de desenvolvimento com recursos próprios ou o de desenvolvimento por meio da formação de alianças para inovar (convênio, cooperação, parceria etc.) (AZEVEDO, 2022, p. 251).

Desde a criação da Concepção Estratégica de CT&I, de 2003, houve diversos incentivos para as empresas especializarem-se em defesa, como: a isenção fiscal proposta pela RETID, por meio do cadastro ao SisCaPED do MD; as ofertas de financiamento facilitado e a juros relativamente baixos; além da opção dos mecanismos não reembolsáveis, com realce para os programas da Finep, que têm contribuído sobremaneira para o fomento da BID.

2.2 INTERAÇÕES ENTRE OS AGENTES DO SSI DEFESA

As diferenças existentes entre os arranjos institucionais podem influenciar a gestão da inovação nos diversos setores, em especial no que se refere à qualidade e à intensidade das interações entre os atores das mais distintas culturas organizacionais. Dessa forma, o conhecimento e a aprendizagem são paradigmas dos SNI que exigem decisões por exemplo quanto à prioridade de recursos a serem investidos (CARLSSON, 2006; DELMAS, 2002; FAGERBERG *et al.*, 2008; FRANKELIUS, 2009; LUNDVALL, 2016).

De acordo com Lundvall (2016), a aprendizagem vai além da educação meramente formal, pois sendo uma atividade social deve considerar também o relacionamento interpessoal. Disso, deduz-se que a inovação recebe influência das operações de produção, da utilização de sistemas complexos e da relação entre quem produz e quem adquire o produto, possuindo, assim, a estrutura de análise de determinado sistema de inovação, um caráter sistêmico e interdisciplinar, envolvendo questões político-sociais, econômicas e institucionais.

Para a questão de interação entre agentes do SSI defesa, Azevedo *et al.* (2021) afirmam a existência de uma considerável descentralização entre os arranjos constituídos pelos atores do setor, haja vista que, no nível ministerial, ainda não teria sido alcançado o objetivo de integração entre os subsistemas das três Forças.

O processo de financiamento no âmbito da defesa, por exemplo, se dá de forma segmentada, perpassando diversas competências e fontes orçamentárias, espalhadas por vários Ministérios e órgãos do governo. De acordo com Brick (2011), essa distribuição de responsabilidades causa entraves institucionais ao desenvolvimento do setor de defesa, que seria resolvido com a centralização da decisão no âmbito do MD, evitando-se retrabalhos, esforços desnecessários e perda de recursos, possibilitando a interoperabilidade entre as três Forças.

Além disso, a criação de um fundo sob gerência do MD, aos moldes do que ocorre no MCTI, com o FNDCT, seria, segundo Longo (2011), um mecanismo de motivação para a comunidade que trabalha com ciência e tecnologia para se voltar aos projetos de interesse da defesa, o que criaria vínculos com a sociedade civil e contribuiria para a concretização do sistema de inovação de defesa como um todo.

Segundo Andrade e Leite (2017), países em desenvolvimento encontram certa dificuldade para adquirir tecnologias para a defesa nacional. Logo, entende-se que a participação de órgãos de financiamento e suas interações com os diversos atores da inovação são imprescindíveis para o andamento de programas de defesa, pois proporcionam maior estabilidade no planejamento financeiro.

O agente não-firma de maior relevância do SSI de defesa é o próprio Ministério da Defesa, uma vez que é responsável pela articulação com outros ministérios na inserção do tema “Defesa” como parte das estratégias de desenvolvimento nacional. Os assuntos tratados por esse ministério são consideravelmente diversificados, incluindo o

planejamento de operações militares, questões orçamentárias, políticas e estratégias para o setor, formação de recursos humanos, P&D em defesa e fomento industrial, além do próprio serviço militar.

A Política Nacional de Inovação (PNI), decretada em 2020¹², instituiu mecanismos que buscam a cooperação entre os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para promover o alinhamento das iniciativas e das políticas federais de fomento à inovação com as iniciativas e as políticas formuladas e implementadas pelos outros entes federativos.

Por essa Política, ficaram definidos os tipos e as formas de operacionalização dessa interação, com o estabelecimento de regras sobre: o compartilhamento ou permissão para utilização de laboratórios e instalações de ICT com empresas ou organizações de direito privado sem fins lucrativos; a prestação de serviços por ICT a instituições privadas; e a celebração dos acordos de parceria entre ICT e instituições privadas para o desenvolvimento tecnológico.

São estipuladas, ainda, na PNI, formas de interação entre instituições e empresas, visando à execução de atividades inovativas, como: o recebimento de remuneração pelas ICT, nos termos de contrato ou convênio, para o compartilhamento ou a permissão para uso de laboratórios ou instalações; o recebimento de retribuição pecuniária, diretamente da ICT ou da instituição de apoio associada, pelo pesquisador envolvido na prestação de serviço, e recebimento de bolsa de estímulo à inovação, diretamente da instituição de apoio associada à ICT ou de agência de fomento, pelo pesquisador envolvido nas atividades previstas no acordo de parceria firmado com empresas.

As inovações no contexto da indústria bélica são geradas por meio da interação entre diversos atores, dos quais se destacam: as universidades, as ICT¹³, as agências de fomento e o próprio Governo. Desse relacionamento, são criadas, desenvolvidas e difundidas as inovações tecnológicas e não-tecnológicas, mediante repasse de recursos que tornam possíveis diversas formas de cooperação (FRANCO-AZEVEDO, 2018).

¹² Mais detalhes em: Decreto nº 10.534, de 2020.

¹³ As Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) são definidas como órgão ou entidade da administração pública direta ou indireta ou pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos legalmente constituída sob as leis brasileiras, com sede e foro no País, que inclua em sua missão institucional ou em seu objetivo social ou estatutário a pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico ou o desenvolvimento de novos produtos, serviços ou processos (Art. 2º, inciso V, lei 10.973/2004).

Segundo Pirró *et al.* (2011), o desenvolvimento de sistemas setoriais é facilitado quando as políticas públicas dão prioridade ao relacionamento entre os agentes que geram, difundem e utilizam-se dos conhecimentos que levam à inovação. Para isso, segundo ele, é necessário superar barreiras, como “a desnacionalização expressiva de setores tecnologicamente dinâmicos e dos quais dependam outros setores; um arcabouço regulatório desfavorável ou uma desestimuladora burocracia estatal” (PIRRÓ *et al.*, 2011, p. 289).

Por outro lado, Brustolin (2015), após modelar as relações que envolvem a aquisição de tecnologias e as pesquisas de tecnologias militares, e ao comparar a realidade brasileira com a norte-americana, constatou a nítida defasagem em relação ao modelo nacional, em termos de sinergia entre os seus atores.

Com base em Malerba (2002), os atores do SSI de defesa seriam representados por indivíduos, grupos ou organizações que promovem inovações voltadas à defesa, com destaque para as entidades governamentais, a BID e as IES militares e civis, e também as agências de fomento.

Para Freitas (2013), o sistema setorial de inovação possui ampla gama de atores, que por sua vez, poderiam também ter participações nos demais. Para ele, são componentes de um setor: indivíduos, organizações empresariais e não-empresariais, classificados nas categorias: indústria, Forças Armadas, governo, grupos de pesquisa, centros de P&D, academia e mecanismos de fomento.

Uma das propostas da END é justamente a de integrar o setor de defesa ao meio civil na busca por soluções tecnológicas que envolvam inovação, pela utilização de convênios com as IES nacionais e de acordos de cooperação com institutos de pesquisa e entidades financeiras que tenham interesse no desenvolvimento inovativo do setor (BRASIL, 2016a).

As redes de relacionamento corporativo do setor de defesa sofreram considerável expansão com a entrada das pequenas e médias empresas no ramo, a partir da década de 1980. Isso foi possível em razão das políticas públicas de redução fiscal para as empresas de defesa (ED e EED), como a RETID, além do estímulo indireto dado às ICT e às empresas de menor porte, por meio da coexecução nas subvenções econômicas das de maior porte.

As variações do regime tecnológico no setor defesa brasileiro são influenciadas pelas possibilidades de intercâmbio entre as suas entidades e os diversos órgãos externos. Segundo Correia (2021), algumas das tecnologias disruptivas que mais têm demandado projetos de PD&I, e que podem interessar às ICTMD são: Quântica, IA, Energia Dirigida, Internet das Coisas (IoT) e 6G.

Na área de Quântica¹⁴, por exemplo, há diversas ICTMD que possuem potencial interesse: CCOMGEx, CDS, CDCIBER, IME, CIGE, Escola de Comunicações, IPQM, CASNAV, CTMRJ, ITA e IEAV. Sendo que essa tecnologia tem sido explorada por entidades como: SENAI CIMATEC Bahia, Sociedade Brasileira de Física, Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica - INCT de Óptica Básica e Instituto *Brazil Quantum*.

Em termos de geração de inovação para a BID, os agentes representados pelas instituições acadêmicas, desde 2005, tem se utilizado, segundo Brustolin (2015), de diversas iniciativas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), como a criação dos editais de fomento de pesquisa Pró-Defesa e o Pró-Estratégia.

Cabe destacar a relevante interação que tem ocorrido entre a universidade de Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e as Forças Armadas, a partir participação no desenvolvimento de tecnologias de alta complexidade, como os simuladores do Programa Estratégico ASTROS 2020. Apesar disso, de acordo com Galdino (2018), a interface entre os atores da hélice tríplice no Brasil ainda é muito limitada.

Estudos indicam que, de forma geral, há características no SNI brasileiro que inibem a relação da academia com o sistema de inovação de defesa. Podem ser citadas: baixa qualidade educacional; infraestrutura de pesquisa composta majoritariamente por laboratórios de baixa complexidade; poucas instituições dedicadas exclusivamente à pesquisa aplicada, como a Embrapa, a Fiocruz, o CENPES, e algumas ICT militares, como o CTEx; e, especialmente, precários vínculos entre a academia e o setor produtivo

¹⁴ A ciência quântica estuda o desenvolvimento de algoritmos e softwares baseados em informações processadas por sistemas quânticos, como átomos, partículas subatômicas e fótons. A computação quântica faz uso de propriedades da mecânica quântica, como sobreposição e interferência, enquadrando-se no contexto da teoria da complexidade com significativos transbordamentos para diversas áreas: Criptografia, IA, Biomedicina e novos medicamentos, Sensoriamento Remoto, Modelagem Financeira, Meteorologia, entre outras.

(MENEZES FILHO *et al.*, 2014; GALDINO, 2018; NEGRI, 2018; NEGRI; SQUEFF, 2016; SASSAKI *et al.*, 2018; SCHONS, *et al.* 2020).

Cabe destacar que a transformação militar pode ser definida como um conjunto de reformas para aumentar a eficácia das forças militares, incluindo não apenas aspectos técnicos, mas também políticos. É um processo de longo prazo que envolve inovação em quatro dimensões: pessoas, processos, organização e tecnologia (GARSTKA, 2005).

Além do que, esse processo de transformação tende a promover mudanças na cultura organizacional das Forças Armadas, podendo aumentar a capacidade dissuasória¹⁵ do país, atendendo às novas demandas do setor de Defesa e conduzindo o Poder Militar da era industrial para a era do conhecimento (FRANCO-AZEVEDO, 2013).

O MD representa, no nível político, o agente “não-firma” regulador da cooperação com os outros órgãos governamentais, de forma a priorizar os projetos de interesse da defesa e alinhá-los aos planos e programas de fomento disponíveis, a exemplo do Plano Brasil Maior (PBM). Subordinado ao MD, há que se realçar a Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), a quem cabe a assessoria nos assuntos referentes aos relacionamentos internos e externos do setor, conforme Figura 8.

FIGURA 8 – ORGANOGRAMA DA SEPROD/MD

¹⁵ A dissuasão é uma linha estratégica utilizada por nações para impedir a formação de vontades conflitantes ou desestimular o emprego de choque violento como forma de atingir seus objetivos. Isso é alcançado por meio da demonstração de força militar, projeção de poder, pressão econômica internacional, diplomacia e dissuasão nuclear, entre outras medidas. Essa estratégia é importante para países pacíficos como o Brasil.



Fonte: Site da SEPROD.

A partir da estrutura apresentada na Figura 8, e com base nas informações contidas no site do Ministério da Defesa¹⁶, foi feita uma compilação com as principais missões de cada Departamento vinculado à SEPROD, que pode ser verificada no Quadro 3.

QUADRO 3 – DEPARTAMENTOS DA SEPROD/MD

DEPARTAMENTO	MISSÃO
Departamento de Promoção Comercial (DEPCOM)	Atua principalmente em mercados Internacionais em busca de novas oportunidades para a BID, bem como na coordenação e apoio de Eventos, Feiras, Comitivas e Diálogos que contribuirão para a Promoção Comercial dos Produtos, Serviços e Tecnologias da BID. É o responsável dentro do Ministério da Defesa, pela análise e autorização das exportações de Produtos de Defesa (PRODE) e Produtos Estratégicos de Defesa (PED), em conjunto com o Ministério das Relações Exteriores (MRE).
Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação (DECTI)	Coordena atividades relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, em áreas de interesse da Defesa, inclusive em tecnologia industrial básica e em tecnologias sensíveis, com compromisso de implementação contínua de uma gestão de conhecimento na área de CT&I. Apoia o desenvolvimento de novas tecnologias e inovações em projetos de interesse da Defesa, estimulando o aprimoramento de políticas e programas de fomento.
Departamento de Produtos de Defesa (DEPROD)	Realiza atividades voltadas ao fomento da BID. Trata de todo arcabouço regulatório que normatiza a classificação de PRODE e PED; o credenciamento de ED e EED; o acompanhamento das compensações tecnológica, industrial e comercial (<i>offset</i>) de interesse da Defesa; bem como a

¹⁶ <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/seprod/servicos-e-informacoes/secretaria-de-produtos-de-defesa-seprod>.

	<p>formulação e atualização da Política Nacional da Indústria de Defesa.</p> <p>É o Departamento responsável pelo SisCaPED, o qual gerencia o processo de credenciamento de empresas e classificação de seus produtos, permitindo o acompanhamento de todas as fases do processo pelos diversos atores envolvidos.</p>
Departamento de Financiamentos e Economia de Defesa (DEPFIN)	<p>Atua no cenário econômico, identificando oportunidades de financiamentos públicos e privados e propondo políticas públicas para obtenção de fundos de investimento, a fim de apoiar o desenvolvimento e sustentabilidade da BID. Acompanha e propõe estudos sobre a política econômica do Brasil e do Setor de Defesa e, ainda, atua junto à Câmara de Comércio Exterior (CAMEX).</p>

Fonte: Adaptado do site da SEPROD/MD.

Pelo Quadro 3, é possível perceber o comprometimento que o MD demonstra com as questões relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico, em áreas de interesse do setor, seja pelo estabelecimento e acompanhamento do arcabouço normativo-regulatório, seja pela promoção do fomento à BID.

Cabe destacar que, pelas missões apresentadas no Quadro 3 de cada um dos Departamentos existentes no âmbito do MD, fica nítida a pretensão em se aprimorar o relacionamento entre os atores do setor, que, na Figura 8, foi estrategicamente desenhada na base de todos eles.

As Instituições de Ciência e Tecnologia do Ministério da Defesa (ICTMD) foram mapeadas por Corrêa (2022b), com base nas informações dos NIT¹⁷ de cada uma das três Forças Armadas. Essa pesquisa concluiu sobre a existência de 40 ICT vinculadas ao Exército, 14 à Marinha e 14 à Força Aérea, e suas áreas tecnológicas de interesse, a saber¹⁸: CCOMGEx, CDS, CDCIBER, DSG (e seus 5 CGEO), IME, HCE, CTEEx, CAEx, CITEEx (e seus 12 CTA), DF (e seus 3 AG), CIAVEx, HMASP, IPCFEX, AGITEC, LQFEx, CIGS, CIGE, EsCom, 1º BGE e Cia C2.

O Ipea, por meio de Negri e Squeff (2016), realizou um estudo que mapeou e catalogou toda a infraestrutura das ICTMD do Brasil. Esse projeto levantou quarenta e quatro estabelecimentos que se relacionam de maneira direta com a defesa.

¹⁷ Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT): estrutura instituída por uma ou mais ICT, com ou sem personalidade jurídica própria, que tenha por finalidade a gestão de política institucional de inovação e por competências mínimas as atribuições previstas nesta Lei (Art. 2º da Lei nº 10.973/2004).

¹⁸ As respectivas siglas constam da parte pré-textual desta dissertação.

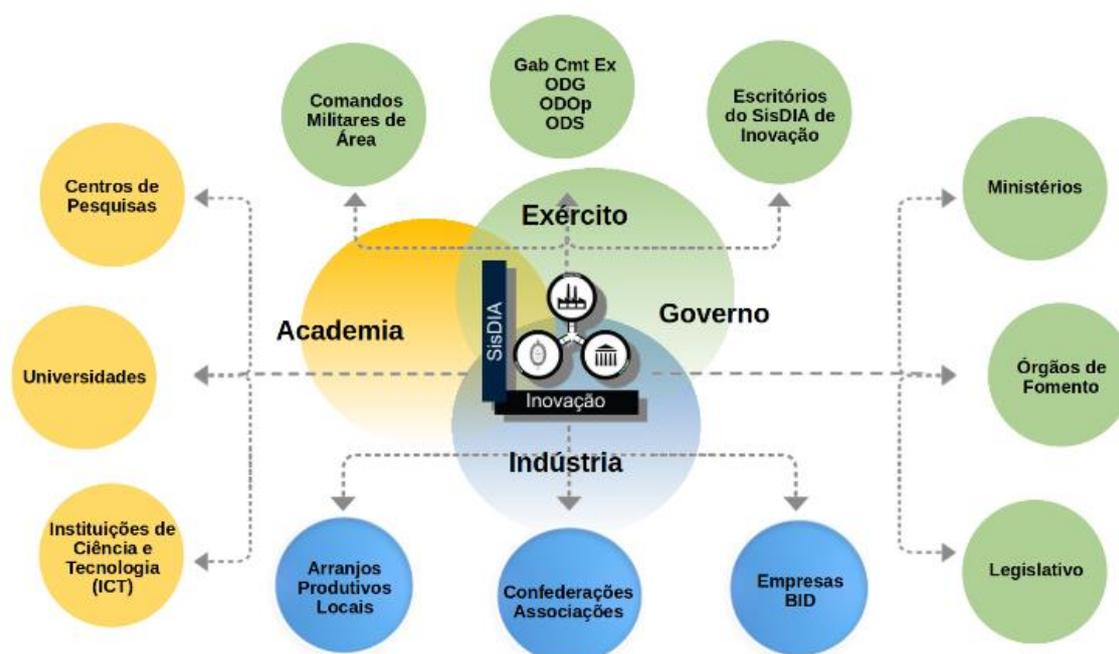
O Ministério da Defesa, por intermédio da SEPROD, realizou em 2021 a revisão e consolidação de diversos atos normativos relacionados à ciência e tecnologia. Um desses trabalhos foi a revisão e atualização da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa (PCTID), por meio da Portaria GM-MD n° 3.063, de julho de 2021.

A finalidade desse documento é o estímulo ao desenvolvimento de um complexo militar-acadêmico-empresarial que tenha condições de atuar na vanguarda de tecnologias de interesse da defesa, em especial as que possuem emprego dual.

Em linhas gerais, a PCTID visa ao estabelecimento do desenvolvimento científico e tecnológico e à inovação de interesse de defesa, sendo, por conseguinte, um orientador e um estimulador de iniciativas de interação entre os agentes do Governo, da BID, das ICT e das Instituições de Ensino Superior (IES).

Para atender a essa necessidade, o Exército criou, em 2019, o Sistema Defesa, Indústria e Academia (SisDIA), por meio do DCT, com a finalidade de promover a inovação seguindo os conceitos da Hélice Tríplice e da Inovação Aberta. Assim, a Força Terrestre tem se valido do SisDIA para intermediar e incrementar a cooperação entre governo, as empresas da BID e as universidades (Figura 10).

FIGURA 9 – AMBIENTE DE ARTICULAÇÕES DO SISDIA DE INOVAÇÃO



Fonte: Site do SisDIA de inovação.

Atualmente, existem importantes parcerias instituídas entre as Forças Armadas e entidades acadêmicas nacionais, como pode ser verificado no Quadro 4.

QUADRO 4 – VINCULAÇÃO ACADEMIA - DEFESA

AGENTE	INSTITUIÇÃO	PARCERIA COM AS FA
Instituições de Ensino Superior (IES)	Fundação Getúlio Vargas (FGV)	Exército e Marinha
	Universidade de São Paulo (USP)	Marinha
	Universidade Federal Fluminense (UFF)	Exército e Marinha
	Universidade da Força Aérea (UNIFA)	Aeronáutica
	Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME)	Exército
	Escola de Guerra Naval (EGN)	Marinha
	Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica (ECEMAR)	Aeronáutica
	Instituto Militar de Engenharia (IME)	Exército
	Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)	Aeronáutica

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa.

Nesse contexto, o desenvolvimento tecnológico no setor de defesa tem aspectos próprios que precisam ser considerados no momento de se estabelecer um financiamento a um determinado projeto ou ao desenvolvimento de uma tecnologia específica. Isso ocorre fundamentalmente por esse sistema exigir, conforme Mazzucato (2014), operações financeiras pacientes de longo prazo e engajadas no setor público.

Sobre a relação existente entre a defesa e as entidades de fomento, ficou evidente a evolução ocorrida nos últimos anos, particularmente no uso do crédito subvencionado da Finep, tanto em termos potenciais da instituição, quanto pela particularização feita ao

setor no edital de 2022, que teve uma linha de crédito fechada para as empresas de defesa. Cabe realçar que esta iniciativa foi fruto da aproximação entre a SEPROD /MD e o MCTI. Para Malerba (2004), a questão envolvendo a forma como são criados novos atores é um aspecto relevante para se explorar a dinâmica dos sistemas setoriais de inovação. Nesse sentido, a defesa possui dois exemplos: a AGITEC e o SisDIA, que são estruturas criadas para identificar e suprir as demandas tecnológicas do presente e do futuro da Força Terrestre, com vocação para minimizar a defasagem tecnológica no País (OLIVEIRA JÚNIOR, 2019).

Em seu trabalho, Oliveira Júnior (2019) chega a comparar, mantendo a devida proporção, a AGITEC à norte-americana DARPA, para se ter uma ideia da relevância daquela Agência para o setor de defesa brasileiro, em especial para o Exército.

A contribuição para o desenvolvimento nacional ocorre não apenas por intermédio de ações diretas, mas por meio do fomento à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias prioritárias, seja pelas ICT, ou pela interação com BID nacional, que por sua vez entrega importante contribuição ao PIB do País, haja vista o valor agregado de seus produtos (BRASIL, 2016c)

Segundo Leske (2015), embora a maior parte das empresas credenciadas da BID, que participaram de sua pesquisa, tenha vinculado o desenvolvimento de diversas formas de inovações em suas indústrias ao seu relacionamento com as Forças Armadas, a maior parte delas afirmou não ter utilizado recursos de agências de fomento à inovação do Governo (BRUSTOLIN, 2015).

Nesse sentido, o convênio entre o MD e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)¹⁹ pode ser considerado um caso bem sucedido. Com o valor de R\$ 9 milhões, o mesmo visa ao desenvolvimento do projeto “Sistema Integrado de Simulação ASTROS – Grupo de Mísseis e Foguetes (SIS-ASTROS GMF)”, pelo intercâmbio de recursos técnicos e humanos, para realizar ações de extensão, ensino e pesquisa, de interesses nas áreas de tecnologia da informação e comunicações (TIC), inovação tecnológica, segurança e capacitação de recursos humanos.

¹⁹ Mais detalhes em: <<https://www.ufsm.br/2020/04/07/ufsm-firma-parceria-com-o-exercito-brasileiro-para-desenvolvimento-do-projeto-astros>>.

O sistema de lançadores múltiplos de foguetes ASTROS é produzido pela empresa brasileira Avibras de São José dos Campos, e incorpora a tecnologia de foguetes, foguetes guiados e míssil tático de cruzeiro com 300 km de alcance, sendo o projeto SIS-ASTROS GMF um gerador de tecnologias com potencial para melhorar a eficiência da instrução, reduzir o impacto ambiental e o custo do treinamento no Centro de Instrução.

Esse convênio tem trazido melhoria na formação de pessoal na UFSM, além de inserir profissionais especializados e alavancar a indústria de software na região, pelo treinamento baseado em simulação para o sistema ASTROS, ligado a demandas de ensino do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, do Comando de Artilharia do Exército, sediado no Forte Santa Bárbara, em Formosa, no estado de Goiás.

Além de alunos da graduação, participam do projeto onze professores, com a previsão de bolsas de estudo para onze mestrandos. Destaca-se que Propriedade intelectual desse PRODE será repartida de forma que fique 70% com o Exército 30% com a UFSM.

Os benefícios à UFSM vão além da questão tecnológica. No campus da universidade foi formado o Grupo de Estudos em Capacidade Estatal, Segurança e Defesa (GECAP), que, inspirado no projeto ASTROS, se propõe a discutir a estruturação do Arranjo Produtivo Local Polo de Defesa e Segurança de Santa Maria, buscando aproximar a academia, a indústria e o governo, e difundir mentalidade de defesa.

Apesar disso, segundo Azevedo (2022), as empresas brasileiras não têm tido êxito no seu relacionamento com a academia, como forma de conseguirem incentivos financeiros e uma efetiva acumulação de capacidade tecnológica (FIGUEIREDO, 2004), diferentemente do que ocorre, por exemplo, no setor do agronegócio (AZEVEDO, 2022).

Além do que, o setor precisa se valer de modelos de inovação aberta (CHESBROUGH, 2011) ao invés da tradicional de inovação fechada, visando ao aperfeiçoamento da sua capacidade inovativa (BRASIL, 2012).

Como forma de qualificar os recursos humanos do setor de defesa, o governo brasileiro tem ampliado a oferta de vagas nos institutos tecnológicos militares, a exemplo do IME, e também contratado professores e pesquisadores para os centros tecnológicos das três Forças. Além do que, tem motivado a cooperação entre os institutos e centros de pesquisa militares e os institutos civis e universidades (CORRÊA, 2011), mas ainda há relativamente poucos doutores no setor, conforme Quadro 5.

QUADRO 5 – DISTRIBUIÇÃO DE DOUTORES NAS FORÇAS

MILITARES	Exército	Marinha	Aeronáutica
Engenheiros	961	626	531
% Doutores	15%	20%	23%

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da pesquisa.

Apesar da maturidade adquirida pelo Exército, o seu modelo de governança de PD&I ainda se caracteriza pelo formato tradicional de inovação fechada. Existe a intenção em se convergir as ações de financiamento dentro do setor de defesa para um modelo de inovação aberta. Para tanto, segundo Coimbra (2009) tem-se buscado a consolidação dos arranjos institucionais do sistema, a governança dos atores da rede e a definição de fontes alternativas de recursos com previsibilidade e estabilidade.

O setor de defesa tem mantido foco no estabelecimento de cooperações técnicas, no incentivo ao financiamento em projetos de P&D e na criação de fundos de investimento para a BID. Além disso, tem havido a busca por recursos financeiros para inovação tecnológica visando ao desenvolvimento de projetos de PD&I das Forças Armadas, a exemplo do que ocorreu em 2022: celebração de 13 Instrumentos de Cooperação Técnica com órgãos públicos e privados, como o MCTI e a Embrapii; aprovação de 51 projetos voltados para o desenvolvimento de CT&I da Defesa, no valor de R\$ 1,2 bilhão do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Como uma das principais engrenagens do fomento à inovação no Brasil, o FNDCT pode ser considerado a principal fonte de recursos do ecossistema de inovação brasileiro, abarcando apoios à área de pesquisas científicas feitas por IES e ICT, a empresas inovadoras de renome nacional e startups, a incubadoras, aos parques tecnológicos e a setores da economia, como agroindústria, defesa, comunicações, dentre outros.

Além disso, é previsto que seja destinado, anualmente, à Finep até 2% dos recursos orçamentários do Fundo, para cobrir suas despesas de administração, e a aplicação de até 5% dos recursos arrecadados por ano em cada fonte de receita para "despesas operacionais, de planejamento, prospecção, acompanhamento, avaliação e divulgação de resultados, relativas ao financiamento de atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico das Programações Específicas do FNDCT". Para tanto, e embasado nos limites legais, o Conselho Diretor do FNDCT estabelece os limites anuais que serão aplicados às despesas do Fundo.

A aplicação dos recursos do FNDCT para a defesa é feita basicamente por meio das modalidades “não reembolsável” e “reembolsável”. Enquanto a primeira ocorre para financiar projetos de determinada ICT; projetos de cooperação entre as ICT e empresas; e projetos de subvenção econômica para empresas; a segunda destina-se a projetos de desenvolvimento tecnológico de empresas, sendo repassado por empréstimo.

Em relação aos instrumentos utilizados pelas ICT militares, dentro da modalidade não reembolsável, os mais recorrentes são: as Chamadas Públicas, com a seleção de propostas abertas que cumpram critérios pré-estabelecidos; as Cartas-Convite, por critérios de singularidade, capacitação e competência pré-estabelecidos; e as Encomendas tecnológicas, para atender a demandas específicas de determinada política pública, podendo estar vinculada a prioridades de programas de governo.

De todos os atores apresentados, merecem destaque aqueles vinculados ao fomento das atividades de inovação do País, pois, empreender em tecnologia, no nível governamental é fundamental para subsidiar o desenvolvimento das ICT e das empresas dos setores em geral. De acordo com Mazzucato (2014), a inovação tem o Estado como figura central no fomento ao processo inovativo-tecnológico, em especial aos mercados mais complexos, como é o caso da indústria bélica.

Uma das formas de se dirimir o risco de eventuais flutuações orçamentárias, bem como a inserção e possíveis reduções de limites de gastos governamentais, é a utilização das fontes de recursos financeiros proveniente de agências de fomento em nível federal, a exemplo do FNDCT e do Bando Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), além das instituições estaduais e privadas.

O papel dos Bancos de Desenvolvimento, de acordo com Mazzucato (2014), extrapola a mera substituição dos investimentos no nível privado, que não têm condições de arcar com os riscos inerentes às atividades inovativas, e abrange a absorção de projetos de longa maturação longa e de elevados níveis tecnológicos. Dessa forma, a atuação do BNDES tem potencial para suprir os critérios exigidos nos projetos de defesa.

A maior parte das receitas destinadas ao SNCTI é originada na arrecadação de impostos, sem possuir relação com sua destinação, sendo recolhidas pelo Caixa Único do Tesouro. Existem ainda outras receitas, cujos fundos se relacionam com atividades de CT&I, a exemplo do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); do

Fundo Tecnológico (FUNTEC); do Fundo Amazônia e do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL) (BRASIL, 2016a).

Existem, no âmbito do governo federal, diversas fontes financeiras dedicadas ao fomento da inovação em defesa no Brasil, a exemplo do BNDES e do FNDCT. Em nível estadual, as fundações de amparo à pesquisa e ao desenvolvimento científico, como a Fapesp e a Faperj. Todas têm apoiado de forma substancial as empresas e as ICT nacionais, em especial, aquelas vinculadas ao Exército.

As principais fontes de recursos direcionadas à inovação podem ser basicamente de quatro tipos distintos: os Orçamentos da Administração Direta Federal, representados pelas Ações Orçamentárias (AO); os Recursos de Agências de Fomento Federais, em especial, do FNDCT e do BNDES; os Orçamentos das Unidades da Federação, mais especificamente, provindos das FAP; e os Recursos geridos pelas fundações de apoio.

Os orçamentos ministeriais que representam o maior aporte financeiro destinado à C&T, e que obedecem ao regramento contábil do Manual Frascati da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) são provenientes em sua maior parte: do Ministério da Educação e Cultura (MEC), do MCTIC, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e do Ministério da Defesa (MD).

A governança se dá pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC), pela Finep, pelos Comitês Gestores dos Fundos Setoriais e pelas demais instâncias decisórias. Os recursos são provenientes, basicamente, da arrecadação nos setores da economia que se relacionam com os Fundos Setoriais de CT&I, sendo que os principais mecanismos utilizados são a Subvenção Econômica e os Empréstimos (BRASIL, 2016a).

A intermediação entre os fundos setoriais ligados ao FNDCT, além de outras fontes de recursos financeiros fomentadores da BID, como BNDES e Petrobrás, e as ICT do Exército, é realizada fundamentalmente pela Fundação de Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Exército Brasileiro (FAPEB)²⁰, localizada no CTEEx, em Guaratiba, Rio de Janeiro.

²⁰ A FAPEB, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, credenciada pelo MEC como fundação de apoio ao DCT, nos termos da Lei nº 8.958/1994, foi fundada em 2006, tendo como finalidade dar suporte ao desenvolvimento da inovação, da pesquisa científica e tecnológica e de desenvolvimento institucional.

Os laços entre o MCTI e o MD foram estreitados a partir de 2004, quando se passou a buscar o domínio das tecnologias de interesse da defesa, tendo sido a área de defesa incluída nas Ações Transversais dos Fundos Setoriais. Dessa forma, a organização, a sistematização e a priorização das demandas das Forças Armadas, foi centralizada no Departamento de Ciência e Tecnologia e Inovação do MD e na Secretaria Executiva do MCTI (CORREIA FILHO, 2013).

O setor de defesa, no início dos anos 2000, passou a ser contemplado, segundo Correia Filho (2013), com aportes acima de R\$ 1 bilhão, por vários instrumentos, em especial pelos Fundos Setoriais e pela subvenção econômica, operacionalizados pela Finep. Esse relacionamento foi fortalecido em 2008, com a publicação da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), que focou nas capacidades tecnológicas já existentes no País, visando a fomentar a indústria nacional.

O BNDES²¹ complementa as atividades do MCTI/Finep nos projetos estratégicos de desenvolvimento tecnológico. O Plano Inova Aerodefesa, por exemplo, é uma ação conjunta entre BNDES, Finep, Ministério da Defesa e Agência Espacial Brasileira (AEB), criado para incentivar a pesquisa, desenvolvimento e inovação nas empresas brasileiras das cadeias de produção aeroespacial, defesa e segurança, direcionado para as tecnologias críticas de interesse do Brasil.

Em 2017, a Finep criou o Finep Conecta, que oferece recursos para empresas que dediquem, no mínimo, 15% dos valores dos seus projetos para a contratação de pesquisas com as universidades e com ICT. Por esse programa, serão disponibilizados R\$ 500 milhões, que puderam dar suporte financeiro para a manutenção dos projetos estratégicos do Exército ainda vigentes.

Em 2022, a Embrapii²², em parceria com o BNDES, lançou uma importante iniciativa direcionada à BID. São R\$ 20 milhões em recursos não reembolsáveis reservados para desenvolvimento de inovações da indústria de defesa, que podem ser utilizados para o

²¹ O BNDES, criado em 1952, é considerado, atualmente, um dos principais instrumentos no que se refere à execução de políticas de investimento do Governo Federal. O seu objetivo de primordial é prestar apoio a programas, projetos, obras e serviços que tenham ligação com o desenvolvimento econômico e social do País (BRASIL, 2016b).

²² A Embrapii tem atuado no mercado desde 2013, apoiando suas 76 unidades de ICT públicas e privadas cadastradas, e fomentando a inovação na indústria. A empresa mantém contrato de gestão com o poder público por meio dos ministérios: da Ciência, Tecnologia e Inovações; da Educação; da Saúde; e da Economia.

financiamento de até 50% de projetos de PD&I das empresas em várias, como, materiais avançados e Tecnologia da Comunicação e Informação (TIC).

A proposta inicial da empresa é investir em tecnologias relacionadas ao Plano de Articulação e de Equipamento de Defesa (PAED), e também em projetos que busquem desenvolver tecnologias de programas *offset*²³.

A Embrapii, em apenas sete anos, já apoiou 14 empresas da BID, encampando 49 projetos que somam mais de R\$ 128 milhões em investimentos em inovações na área de defesa. O aporte de recursos do contrato do BNDES provém do BNDES Funtec – Fundo Tecnológico, cujo objetivo é reforçar e ampliar as oportunidades de fortalecimento das atividades de PD&I do setor industrial no País.

As fundações de Amparo à Pesquisa são instituições estaduais que oferecem recursos não reembolsáveis para atividades como: concessão de bolsas de estudo por meio das universidades; apoio ao pesquisador nas empresas; concessão de recursos para realização de eventos científicos e tecnológicos; apoio a ideias inovadoras, como o programa sinapse da inovação; entre outras formas de apoio.

O mote das FAP é o fomento às atividades que envolvam CT&I dos 25 estados nacionais e no DF, sendo importantes instrumentos de descentralização de crédito. Segundo Matos (2018), valer-se das FAP significa buscar alternativas para diminuir as desigualdades regionais, tendo-se a inovação como impulsionador das economias locais, considerando aspectos territoriais e estabelecendo Sistemas Regionais de Inovação.

Atualmente, são vinte e seis as FAP brasileiras, sendo duas as que possuem maior histórico de relação institucional, em termos de repasse financeiro, tanto para as instituições de ciência e tecnologia ligadas ao MD, por meio das fundações de apoio, quanto diretamente às empresas da BID, são elas, a Fapesp e a Fapemig.

Nos últimos três anos, a Fapesp investiu quase R\$ 28 milhões em projetos voltados à defesa, com uma média de 20 universidades apoiadas por ano. Esse valor, porém, equivale a apenas cerca de 7% do montante descentralizado pela fundação nesse mesmo período, o que demonstra haver espaço considerável para futuros relacionamentos entre esses atores do SSI-Def.

²³ *Offset* são os acordos de compensação comercial, tecnológica e industrial.

Um caso de sucesso da Fapesp é a empresa Kryptus, de segurança de informação, que faz parte do Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE), da fundação, com 270 projetos aprovados só em 2018. A Kryptus, que possui a certificação norte-americana FIPS 140-2, emitida pelo *National Institute of Standards and Technology* (NIST), é qualificada como Empresa Estratégica de Defesa (EED) pelo Ministério da Defesa, e tem, entre seus clientes no Brasil a Savis, subsidiária da Embraer e o Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro (CCOMGEX), subordinado ao DCT.

As fundações de apoio²⁴ são entidades de direito privado, sem fins lucrativos nem econômicos, constituídas nos termos da Lei nº 8.958/1994 (“Lei das Fundações”), que tem como objetivo, além do apoio a projetos no sentido *latu*, fazer a gestão dos recursos financeiros voltados às ICT advindos de outras fontes.

Dessa forma, essas fundações podem manter as atividades de planejamento e acompanhamento de ações científico-tecnológicas e de celebração de convênios e contratos com entidades públicas ou privadas, de interesse das ICTMD apoiadas (Quadro 6), gerando condições propícias para que estas possam estabelecer relações com o ambiente externo.

QUADRO 6 – FUNDAÇÕES DE APOIO ÀS ICTMD

FORÇA AÉREA BRASILEIRA
Fundação Casimiro Montenegro Filho (FCMF)
Fundação de Ciências, Aplicações e Tecnologias Espaciais (FUNCATE)
Fundação de Serviços de Defesa e Tecnologias de Processos (FSDTP)
MARINHA DO BRASIL
Fundação de Estudos do Mar (FEMAR)
Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP)
Fundação de Apoio à Pesquisa Científica no Hospital Naval Marcílio Dias (Amarcilio)
Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE)
Fundação Parque de Alta Tecnologia da Região de Iperó e Adjacências (PATRIA)
EXÉRCITO BRASILEIRO
Fundação de Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do Exército Brasileiro (FAPEB)
Fundação de Apoio à Computação Científica (FACC)

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa.

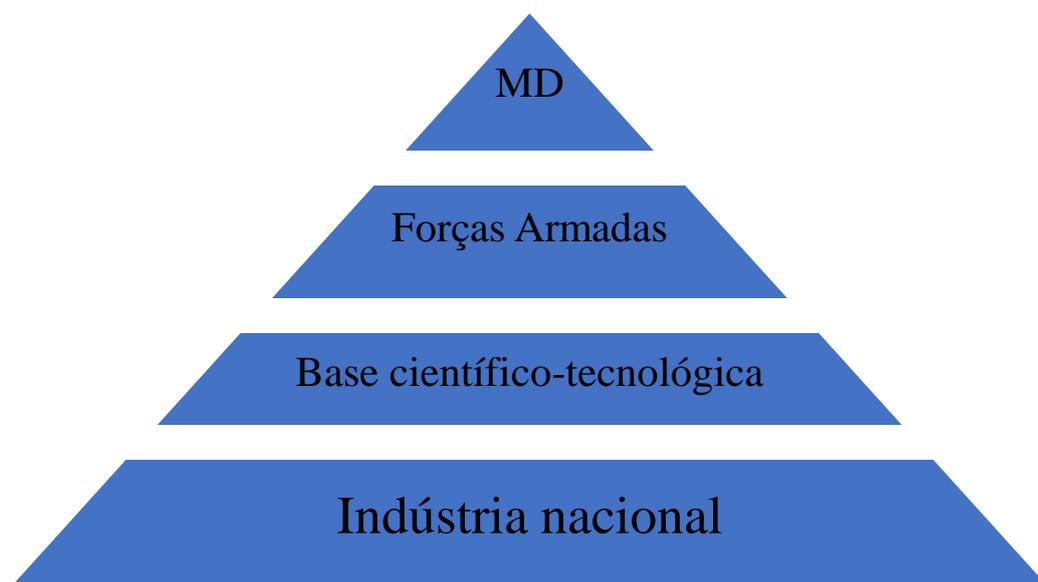
²⁴ As fundações de apoio foram criadas com a finalidade de dar apoio a projetos de pesquisa, ensino e extensão, projetos de desenvolvimento institucional, científico, tecnológico e projetos de estímulo à inovação de interesse das ICT, registrada e credenciada no Ministério da Educação e no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, nos termos do Art 1º da Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e das demais legislações pertinentes nas esferas estadual, distrital e municipal.

A Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Computação Científica (FACC), criada em 2004, presta apoio administrativo a diversas ICT e a Universidades Públicas por ocasião da execução de projetos que se valham de P&DI, além de atividades que abranjam serviços técnicos especializados. Da mesma forma que a FAPEB, está comprometida com a gestão administrativa e financeira dos projetos e atividades por ela apoiados.

Ao longo de 2021, a FACC realizou a gestão financeira e administrativa de pouco mais de 140 projetos nas áreas de PD&I, de Infraestrutura, de Desenvolvimento Institucional e de Prestação de serviços, somando cerca de R\$ 44 milhões, conforme apresentado na sua demonstração de resultado (DRE).

De acordo com Cunha e Amarante (2011), o sistema setorial de defesa possui considerável carência em termos de eficiência, pelo fato de sua estrutura estar desarticulada. Esses autores ilustraram essa situação por meio de uma pirâmide separada por blocos desconexos (Figura 10). Como consequência, há o enfraquecimento dos laços que deveriam unir os atores, impactando negativamente no processo de inovação do setor a nas inovações do setor (CUNHA; AMARANTE, 2011; AZEVEDO, 2022).

FIGURA 10– INTERAÇÃO ENTRE OS AGENTES DO SSI DEF



Fonte: Adaptado de Cunha e Amarante (2011).

Um sistema de inovação de defesa fragmentado é caracterizado por baixa interação entre os agentes militares envolvidos na produção de inovações, como Forças Militares, institutos de ensino e pesquisa e centros tecnológicos. Por outro lado, um sistema

desarticulado tem baixa interação entre os agentes militares e civis, com baixo nível de interação civil-militar (FRANCO-AZEVEDO, 2013).

Para tratar dessa questão da interação entre agentes de inovação no setor de defesa, Franco-Azevedo (2013) propôs aspectos a serem analisados: Fatores Valorativos da Inovação no setor de Defesa (FVI); Fatores de Suporte à Inovação na Defesa (FSI); Interesse dos Agentes da Inovação; e Benefícios das alianças para Inovar.

Os fatores valorativos que influenciam a inovação no setor de Defesa podem ser classificados em indutores e inibidores. Os indutores contribuem para criar um ambiente favorável para a inovação em Defesa, enquanto os inibidores dificultam ou impedem a formação desse ambiente.

Entre os indutores, destacam-se (FRANCO-AZEVEDO, 2013, p. 174):

- (i) Espírito de Corpo: a coesão e o senso de pertencimento de uma equipe são importantes para fomentar a colaboração e a troca de ideias, favorecendo a inovação.
- (ii) Autonomia: permitir que os indivíduos tenham liberdade para explorar novas ideias e experimentar soluções criativas.
- (iii) Proatividade: a iniciativa em buscar soluções para os problemas pode levar a novas ideias e ações inovadoras.
- (iv) Confiabilidade: a confiança mútua entre os membros da equipe e com os clientes é fundamental para a implementação bem-sucedida de inovações.

Entre os inibidores, destacam-se (FRANCO-AZEVEDO, 2013, p. 196):

- (i) Conservadorismo: a resistência a mudanças e a aversão ao risco podem impedir a experimentação de novas ideias.
- (ii) Segurança: a necessidade de manter a segurança pode limitar a experimentação e a exploração de novas ideias.
- (iii) Hierarquia: a rigidez hierárquica pode inibir a comunicação e colaboração entre indivíduos de diferentes níveis hierárquicos.

2.3 DINÂMICAS DO SETOR DE DEFESA

As peculiaridades de cada sistema setorial, segundo Malerba (2003), precisam ser conhecidas e consideradas, para que se possa vislumbrar de forma mais assertiva as

estruturas institucionais mais adequadas a serem incluídas no processo de inovação e de desenvolvimento intrínsecos às empresas de determinado setor.

Ressalta-se que as peculiaridades do setor de defesa interferem na efetiva avaliação setorial sobre as condições do nível de inovação tecnológica das empresas da BID, a exemplo do desenvolvimento e da aplicação de tecnologias duais (JAMES, 2009).

De acordo com Sandler e Hartley (1999), a economia de defesa representa uma subárea da Economia que possui peculiaridades em relação aos demais setores, expressas nos atores envolvidos, nos arranjos e na cultura organizacional, fazendo com a teoria e os métodos econômicos clássicos tenham que se ajustar à realidade desse setor.

Uma das principais características da economia de defesa é a ocorrência do monopólio e o do monopólio, haja vista, o Estado ser, em muitos casos, o único demandante e comprador da produção bélica, o que promove baixa competitividade em um reduzido número de empresas do ramo (LESKE, 2015; PAIVA, 2016). A consequência natural dessa especificidade é a dependência recíproca dessas entidades.

A questão histórica explicaria, em parte, a baixa competitividade também no mercado internacional da produção industrial de defesa brasileira baseada em alta tecnologia. A consequência disso seria o relativo baixo índice de financiamentos em P&D, tornando o Brasil um exportador contumaz de artigos bélicos de baixa e de média tecnologias, sobretudo aeronaves de treinamento, armas e munições leves (SGRILLO, 2018). Isso seria responsável pelo círculo vicioso do baixo financiamento devido à pouca exportação, como consequência do baixo investimento.

Ademais, as peculiaridades do mercado de defesa, a exemplo do monopólio, somadas às características próprias de todo processo de inovação, não permite que se quantifique com clareza o custo e o lucro potencial, dificultando, por exemplo, a liberação de crédito pelas agências de fomento (ARROW, 1962), e induzindo a falhas de mercado que podem impedir a realização do financiamento mais indicado (GUINET, 1995).

De acordo com o Livro Branco de Defesa, o setor produtivo de defesa se caracteriza, dentre outras coisas, “pela necessidade de grande escala produtiva; altos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento; amplo prazo de maturação dos projetos; longo ciclo de vida de materiais; e existência de um mercado fortemente influenciado pelas compras governamentais” (BRASIL, 2012, p. 134).

Ainda de acordo com esse documento, a infraestrutura de CT&I voltada à cadeia produtiva e ao desenvolvimento de tecnologia militar de interesse da defesa não se restringe à BID. Dessa forma, todos aqueles que integram o sistema precisam agir de forma coordenada e integrada às atividades de ensino e pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento e avaliação, projeto, fabricação, serviços e logística (BRASIL, 2012, p. 136).

Deve-se considerar que existe, em termos de demanda, a influência da cultura da organização e dos requisitos técnicos que os clientes do mercado de defesa (representados pelo MD das Forças Armadas) precisam estabelecer, tomando-se por base os fundamentos doutrinários e os aspectos estratégicos em constante evolução, dificultando a interligação desse setor com o SNI (DOMBROWSKI; GHOLZ, 2006).

À essa dificuldade de se estabelecer a demanda, acrescenta-se o fato de a BID possuir uma realidade própria, imersa em uma rede que tem uma estrutura hierarquizada e com uma orientação peculiar. Assim, de maneira similar ao que ocorre, por exemplo, com firmas de biotecnologia e farmacêutica, as empresas menores e relativamente mais jovens do setor de defesa, acabam por assumir a criação de projetos inovadores desenvolvidos pelas empresas maiores e mais antigas (BALCONI *et al.*, 2010).

Malerba (2005) considera a relevância da demanda, pela ocorrência exógena da sua função. Diferentemente do que a teoria econômica convencional costuma considerar, na perspectiva dos SSI de defesa, a demanda é estipulada pelo Estado, além de possuir agentes heterogêneos no seu processo inovativo (LESKE, 2018).

Outros fatores que influenciam a relação entre oferta e demanda tecnológica no mercado de defesa são o orçamento irregular e o número limitado de empresas do ramo. Por esse viés, torna-se difícil distinguir se nas contratações que envolvem inovação no âmbito do setor de defesa há a prevalência das oportunidades tecnológicas ou das demandas estratégicas e operacionais, de maneira que essas questões podem permanecer entrelaçadas, prejudicando a ideia de setorização (PIRRÓ *et al.*, 2011).

De forma semelhante ao que foi apresentado por Valente (2020), sobre os setores automobilístico e têxtil, existe considerável diversificação de equipamentos, processos e serviços dentro da produção realizada pelas empresas inovadoras de defesa, além de a pesquisa retroalimentar o processo de inovação desse setor (GALVÃO-NETTO, 2011). Cabe destacar, porém, que a produção no setor de defesa, diferente daqueles dois setores

citados, nem sempre prioriza a vertente econômica, sendo preterida pelos aspectos político e estratégico.

Uma característica da carreira militar, que impacta no SCTIMD de uma forma geral, é a rotatividade do pessoal. Entretanto, em se tratando de CT&I, isso pode gerar percalços importantes como: atrasos nos cronogramas, descontinuações ou paralisações nos projetos de PD&I; surgimento de lacunas tecnológicas; e descrédito das agências de fomento (CORRÊA, 2022a).

Nessa linha, Franco-Azevedo (2013) denomina de “Complexo de Ocelote” peculiaridade própria das Forças Armadas, que condiciona a carreira militar a um constante processo de mudança, que, segundo aquele autor, tem forte potencial em promover a descontinuidade de atividades ligadas à inovação.

Segundo Franco-Azevedo (2013), os equipamentos militares são demandados por aspectos estratégicos e geopolíticos, podendo surgir de necessidades exógenas ou endógenas, sem ligação com as questões de um mercado comum, como a eficiência econômica, a preocupação com os custos, condições de financiamento e prazos de entrega.

De maneira geral, a demanda pelo desenvolvimento de novas tecnologias de defesa não segue necessariamente a realidade da produção civil, cuja principal regra é a oferta estabelecer a demanda. Na defesa, a oferta é demandada pelo que é estipulado pelo comprador e único cliente, o Estado, que é o definidor das características tecnológicas que embarcarão nos equipamentos de acordo com suas respectivas necessidades específicas.

O SSI de defesa possui uma vocação natural para indução e difusão de conhecimentos, que se fortalece pelo seu arcabouço normativo. Porém, por outro lado, o mesmo se encontra enfraquecido devido à relativa irregularidade do orçamento, à falta de interação com órgãos de fomento, ao baixo engajamento das universidades e à existência de uma BID ainda em fase de consolidação (OLIVEIRA JÚNIOR, 2019).

Ainda em relação à burocracia estatal, cabe mencionar as iniciativas que vêm sendo tomadas pelo MD com o intuito de dirimi-las, a exemplo dos estudos sobre a possibilidade de se utilizar emendas parlamentares como fonte de recursos para financiamento ao sistema de inovação de defesa, e de serem lançados editais de Chamada Pública na forma

de Fluxo Contínuo, o que reduziria a burocracia e agilizaria o processo de seleção dos projetos e tecnologias de interesse das três Forças.

Os achados de Brick (2022) apontam, de forma mais genérica, que os problemas e as dificuldades das empresas do setor em captar recursos financeiros, visando ao desenvolvimento da inovação, teriam as seguintes causas:

i) falta de uma clara definição por parte do Estado brasileiro, de que o MD é o responsável pela P&D de produtos e tecnologias específicas para defesa e da correspondente alocação dos recursos orçamentários ao MD;

ii) inexistência de respaldo legal na Constituição Federal para que o Estado possa desenvolver e sustentar uma base logística nacional, nos mesmos moldes do que pode fazer em relação às Forças Armadas. A Emenda Constitucional nº 6, de 1995, revogou o Artigo 170 da Constituição, acabando com a possibilidade legal de favorecer empresas nacionais. Tal medida reduziu drasticamente a possibilidade de o Estado criar e sustentar indústrias específicas e estratégicas para a defesa, apesar de recentes leis infraconstitucionais que foram promulgadas a partir de 2012 e resultaram no RETID; e

iii) dispersão de autoridade, dentro do próprio MD, para aquisição e P&D de produtos e de tecnologias específicas para defesa (BRICK; PORTO, 2020, p. 297).

Importante causa raiz, como já mencionado, é a falta de um arcabouço conceitual adequado para analisar e implementar ações relacionadas à defesa. Cabe aqui repetir a advertência de Eccles (1965, p.76) de que “sem um consenso sobre conceitos fundamentais, são remotas as possibilidades de se criar a harmonia de pensamento e de ação, que é essencial para se prover segurança nacional em um mundo confuso”.

Entre as peculiaridades que envolvem o setor de defesa, que podem influenciar no seu processo de financiamento à inovação das três Forças, recebem destaque: a questão da demanda diferenciada; e da estrutura organizacional do tipo *top-down* (FRANCO-AZEVEDO, 2013).

Pela estrutura *top-down*, o Escritório de Projetos do Exército (EPEX) do EME dá o direcionamento sobre o que será desenvolvido no âmbito da Força Terrestre em PD&I. Porém, na prática, as ICT têm liberdade para propor demandas tecnologias e solicitar recursos extraorçamentários, invertendo-se assim em um modelo *bottom-up*. Apesar disso, é necessário submeter o projeto ao processo de aprovação e priorização do Órgão de Direção Geral (ODG).

De forma geral, o MD é possuidor de uma infraestrutura favorável ao desenvolvimento da inovação tecnológica, haja vista existirem recursos humanos com alta qualificação, recursos financeiros estatais, além de uma boa infraestrutura em termos de laboratórios e centros de pesquisa (FRANCO-AZEVEDO, 2013).

A questão geopolítica-estratégica reflete restrição da comercialização de determinados produtos de defesa, sendo que, em alguns casos, quando é extremamente regulada, surge a necessidade de se desenvolver políticas tecnológicas e industriais específicas, que levam em conta, por exemplo, além das questões técnicas e econômicas, as de interesse geopolítico, o que promove o cerceamento e a restrição de transferências de produtos e tecnologias (FLORIO *et al.*, 2018).

A instrumentalização financeira utilizada para apoiar o fomento à inovação no setor de defesa condiz com o fato de os projetos estratégicos das três Forças exigirem investimentos de alto risco e incerteza. Além disso, possuem uma perspectiva temporal imprevisível, cuja dualidade nem sempre se faz possível (SZMRECSÁNYI; PELAEZ, 2006), haja vista a indivisibilidade e considerável assimetria das informações.

Em geral, pode haver diversas razões que expliquem a assimetria de informações. Pode-se citar, como exemplo, a falta de conhecimento por parte do usuário, ou do desenvolvedor, de determinada tecnologia, ou algum tipo de estratégia deliberada (NI *et al.*, 2021), que no caso da defesa pode estar relacionada a questões operacionais ou sigilosas.

Nesse íterim, o Marco Legal de C&T, em seu Artigo 4º, estabelece que as ICT públicas podem, seja por contrapartida financeira ou não, por meio de contratos ou convênios:

- i) compartilhar seus laboratórios, equipamentos, instrumentos, materiais e demais instalações com ICT ou empresas em ações voltadas à inovação tecnológica para consecução das atividades de incubação, sem prejuízo de sua atividade finalística;
- ii) permitir a utilização de seus laboratórios, equipamentos, instrumentos, materiais e demais instalações existentes em suas próprias dependências por ICT, empresas ou pessoas físicas voltadas a atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, desde que tal permissão não interfira diretamente em sua atividade-fim nem com ela conflite; e
- iii) permitir o uso de seu capital intelectual em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

A Lei 13.243/2016 tornou clara a possibilidade de compartilhamento e permissão para utilização de instalações de ICT, bem como apresentou as possibilidades e a forma de operacionalizar a captação dos recursos financeiros extraorçamentários advindos da prestação deles mediante fundações de apoio associadas àquelas instituições de acordo com seu Artigo 15:

A ICT de direito público deverá instituir sua política de inovação, dispondo sobre a organização e a gestão dos processos que orientam a transferência de tecnologia e a geração de inovação no ambiente produtivo, em consonância com as prioridades da política nacional de ciência, tecnologia e inovação e com a política industrial e tecnológica nacional.

Parágrafo único. A política a que se refere o caput deverá estabelecer diretriz e se objetivos:

I - estratégicos de atuação institucional no ambiente produtivo local, regional ou nacional;

II - de empreendedorismo, de gestão de incubadoras e de participação no capital social de empresas;

III - para extensão tecnológica e prestação de serviços técnicos;

IV - para compartilhamento e permissão de uso por terceiros de seus laboratórios, equipamentos, recursos humanos e capital intelectual; (grifo do autor) (...)

Segundo proposta de Pellanda (2013), os planos de investimento em PD&I de defesa deveriam priorizar as políticas pró-ativas, ou *top-down*, ao invés das puramente reativas, ou *bottom-up*. O autor justifica que é possível conduzir a pesquisa básica de forma competitiva, tendo-se pesquisadores individuais ou em grupos submetendo propostas de projetos de pesquisa em busca de financiamentos, bolsas e apoio à infraestrutura.

A geração de capacidades é uma atividade conduzida por departamentos de defesa, e que a metodologia de Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) é amplamente utilizada nesse processo. No Brasil, essa metodologia tem sido adotada com base nos trabalhos do Departamento de Defesa (DoD) dos EUA e de Taliaferro *et al.* (2019).

O PBC é uma abordagem que visa a identificação das capacidades que uma Força Militar precisa ter para cumprir sua missão e objetivos estratégicos. Com base nisso, são definidas as prioridades de investimento em inovação e outras áreas que possam contribuir para o desenvolvimento dessas capacidades.

Assim, toda e qualquer inovação que estiver alinhada com as capacidades requeridas por uma Força Militar poderá receber maior prioridade na alocação de recursos. Isso significa que as inovações que oferecem um potencial maior para melhorar a capacidade de defesa da Força terão maior probabilidade de receber investimentos.

O uso do PBC no planejamento de inovação no setor de defesa ainda é incipiente, mas quando plenamente implementado, ajudará a garantir que os investimentos em inovação sejam alinhados com as necessidades estratégicas da Força e a maximizar o retorno sobre o investimento. Além disso, o PBC permite que o processo de inovação seja mais transparente e orientado por objetivos claros, o que pode ajudar a evitar desperdício de recursos e garantir o sucesso das iniciativas de inovação

A capacidade e o regime tecnológicos de defesa estão intimamente relacionados à capacidade operacional de combate das unidades militares depende de condicionantes. Estas por sua vez podem ser elencadas em quatro categorias:

- i) estrutura das unidades – efetivo, treinamento, liderança, organização, informação, interoperabilidade;
- ii) modernidade – grau de sofisticação e atualização do agregado tecnológico (sistemas de armas, equipamentos, instalações) e, também, doutrina e tática, todos adequados às ameaças possíveis;
- iii) prontidão – o fato de a unidade estar pronta para cumprir a missão para a qual foi projetada. Ou seja, ter os seus meios materiais e humanos disponíveis para pronto emprego (aprestada); e
- iv) sustentabilidade – a capacidade de manter o nível de prontidão tecnológica durante a atividade operacional (BRICK, 2011, p. 52).

De uma forma geral, as necessidades operacionais das Forças Armadas impulsionam o desenvolvimento tecnológico de bens e serviços, criando um círculo virtuoso, em última análise, acaba por fomentar a discussão da própria doutrina de guerra. Dessa forma, diante da necessidade de se enfrentar um potencial conflito, a decisão não será sobre o que prevalece, “mas a eficiente integração entre o desenvolvimento tecnológico, estratégia militar e os conceitos operacionais. Quanto melhor tal integração, mais efetivas serão as forças militares” (PIRRÓ *et al.*, 2011, p. 13).

3 MÉTODO DA PESQUISA

Segundo Kumar (2014), o método seguido por uma pesquisa demonstra a estrutura do trabalho, bem como a estratégia por meio da qual se pretende buscar os subsídios necessários para atingir os objetivos almejados, de uma maneira coerente, objetiva e replicável.

3.1 A QUESTÃO DA PESQUISA

De acordo com Marconi e Lakatos (2003), para que se estabeleça uma questão de pesquisa é necessária uma verificação *ex-ante* de determinados atributos, que orientam no sentido de uma efetiva adequabilidade ao que se espera de uma pesquisa científica. Para tanto, segundo esses autores, deve-se considerar: (i) a viabilidade; (ii) a relevância; (iii) a novidade; (iv) a exequibilidade; e (v) a oportunidade, ao se levantar o problema da pesquisa.

Para que isso seja possível, devem ser seguidos protocolos preestabelecidos que conduzam a uma correta abordagem, com base na problemática que se pretende levantar na pesquisa, possibilitando uma melhor sistematização de um referencial teórico que se mantenha vinculado ao objeto de estudo (DENYER; TRANFIELD, 2009).

Com base em Booth *et al.* (2019), pode-se destacar, como mais relevantes, os seguintes protocolos disponíveis na literatura: PICOC (População, Intervenção, Comparação, *Outcome* (i.e. Resultado) e Contexto); SPICE (*Setting* (i.e. Cenário), Perspectiva, Intervenção, Comparação, *Evaluation* (i.e. Avaliação); e o CIMO (Contexto; Intervenção; Mecanismo e *Outcome* (i.e. Resultado).

De todos esses apresentados, o CIMO foi o escolhido para auxiliar na formulação da pergunta deste trabalho, pois, segundo Denyer e Tranfield (2009), é o que mais se adequa às pesquisas da área das Ciências Sociais. A partir dessa decisão, o Quadro 7 mostra de que maneira as dimensões previstas no CIMO colaboraram com a decisão quanto à pergunta desta pesquisa.

QUADRO 7 – DEFINIÇÃO DA QUESTÃO DA PESQUISA

ASPECTO	DESCRIÇÃO	PERGUNTA	RESPOSTA
Contexto (C)	Tem relação com fatores externos e internos, e com a natureza dos atores com poder de alterar o comportamento estabelecido. Abrangem dimensões de tempo, espaço e sociais, podendo apresentar camadas no nível: do indivíduo, das relações interpessoais, do ambiente institucional e de sistemas em geral.	Qual o escopo sistêmico do estudo em termos de atores e seus relacionamentos e dos arranjos institucionais?	Sistema Setorial de Inovação (SSI) de defesa brasileiro
Intervenção (I)	Meios com os quais os agentes das organizações podem influenciar o comportamento, a exemplo do sistema de planejamento e controle, a comunicação endógena e exógena às firmas, o controle informacional, dentre outros.	O estudo está voltado à influência de qual circunstância ou atividade?	Interação entre os agentes
Mecanismo (M)	Variável que, dentro de determinado contexto, pode ser acionada pela intervenção, para produzir um resultado específico.	O que pode explicar a relação entre a intervenção e os resultados?	Dinâmicas do setor de defesa
Resultado (O)	É o resultado da intervenção em seus vários aspectos, como melhoria de desempenho, redução de custos.	Que efeitos podem ser gerados com a intervenção?	Evolução do sistema
Questão da pesquisa: De que forma a evolução (O) do sistema setorial de inovação de defesa brasileiro (C) pode ser influenciada pela interação dos seus agentes (I), considerando-se as dinâmicas peculiares desse setor (M)?			

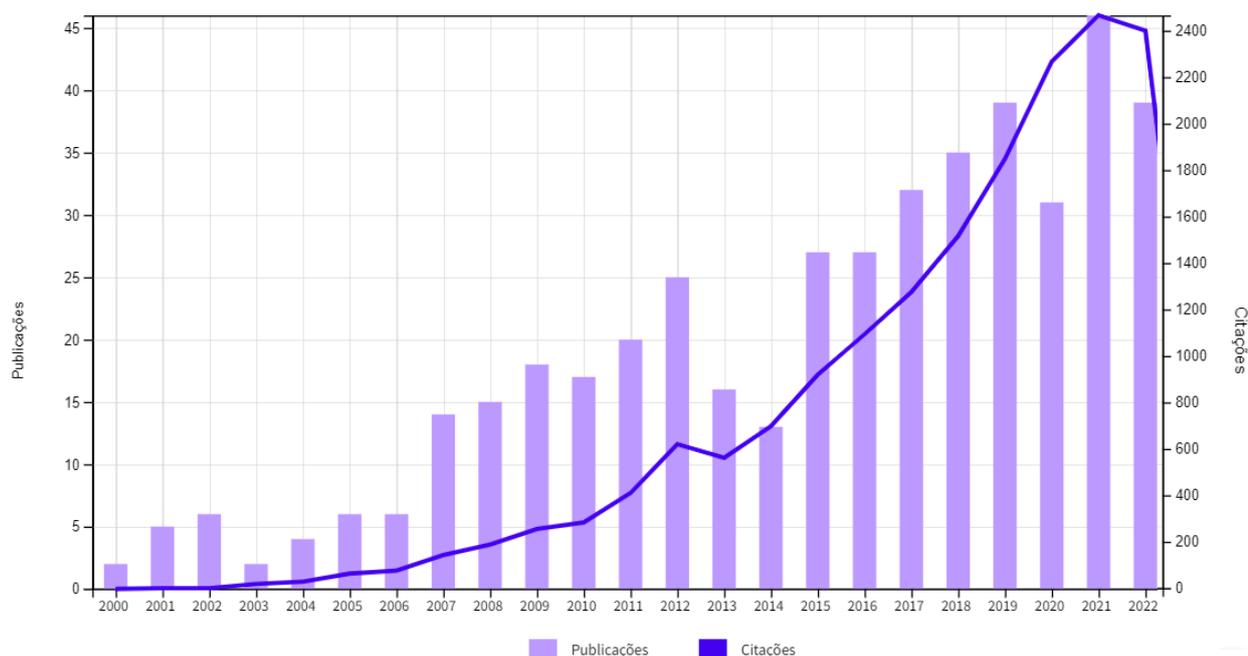
Fonte: Elaboração própria, com base na proposta da pesquisa.

Partindo-se da questão da pesquisa apresentada no Quadro 7, para uma primeira aproximação ao referencial teórico, foi realizada uma busca na coleção principal da base do repositório da *Web of Science*²⁵ (WoS), considerado um dos bancos de dados mais utilizados no âmbito acadêmico, por possuir uma considerável oferta de periódico científicos de qualidade (ZHU; LIU, 2020).

O Gráfico 1 mostra a crescente relevância do assunto referente ao tema “sistema setorial de inovação”, tratado nesta pesquisa, ao longo das últimas duas décadas. Isso demonstra o interesse da academia em estabelecer parâmetros teóricos acerca desse assunto.

²⁵ Disponível no Acesso Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), acessado em: 24 mai. 2022. Disponível em: <[www-periodicos-capes.gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/acesso-cafe.html](http://www.periodicos-capes.gov.br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php/acesso-cafe.html)>.

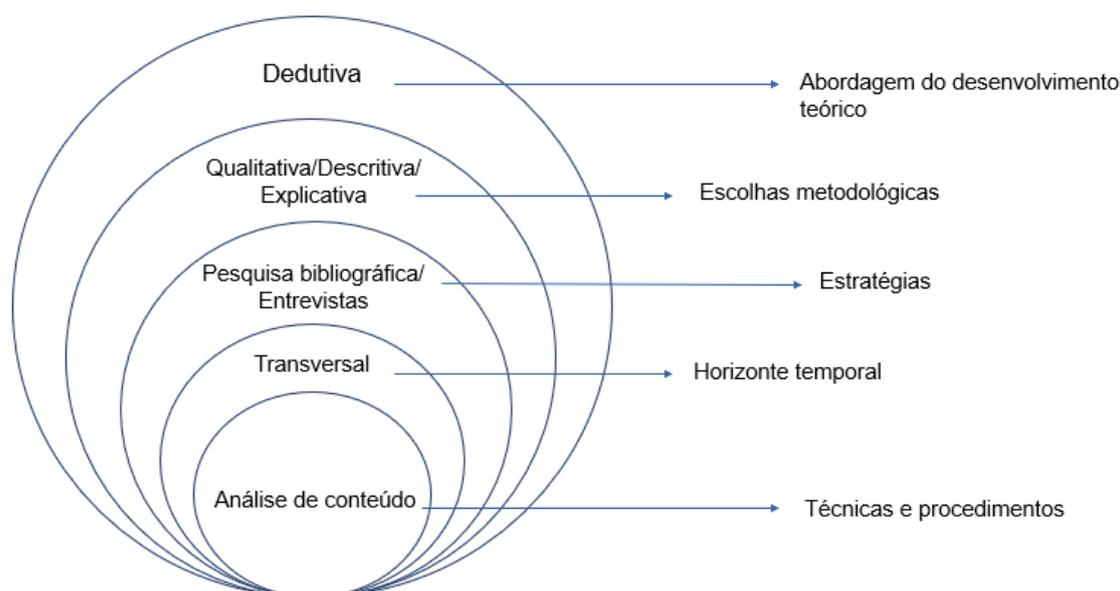
GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PUBLICAÇÕES/CITAÇÕES



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa.

3.2 DESIGN DA PESQUISA

Para o estabelecimento do *design*, Sounders *et al.* (2016) trouxeram o conceito de *research onion* (i. e., cebola da pesquisa) para organizar e ordenar a sequência que um estudo voltado às Ciências Sociais aplicadas, como é o caso do presente trabalho, deveria obedecer. Por meio desse conceito, é possível justificar e dar robustez às decisões metodológicas ocorridas ao longo da pesquisa, tendo sido implementado neste trabalho, conforme ilustrado na Figura 11.

FIGURA 11 – ESTRUTURA DA PESQUISA (*ONION RESEARCH*)

Fonte: Elaboração própria, com base em Saunders *et al.* (2016).

Esta pesquisa pode ser enquadrada como aplicada, pelo fato de ter proposto um melhor entendimento em torno de uma questão em particular, de acordo com Saunders *et al.* (2016), neste caso, do sistema de inovação dentro do ecossistema da defesa nacional.

Optou-se por seguir uma abordagem de desenvolvimento teórico do tipo dedutiva (MARCONI; LAKATOS, 2003), pelo fato de se ter partido dos modelos teóricos preexistentes de Malerba (2004) e de Muñoz e Encinar (2014), com base nos quais, os dados foram coletados e analisados para se explicar a influência da interação entre os agentes na evolução do sistema setorial de defesa a que pertencem.

A instância investigativa desta pesquisa refere-se a pessoas e a iniciativas pertencentes às instituições militares e civis, assim como aos seus gestores e suas políticas e estratégias voltadas ao sistema de inovação de defesa nacional. Dessa forma, buscou-se a ponderação do que não está evidenciado, para se entender os fenômenos socioculturais envolvidos com o tema (THIRY-CHERQUES, 2008), por meio de duas vertentes: descritiva e explicativa.

A vertente descritiva está ligada aos atores do setor de defesa e seus elementos constituintes, enquanto a explicativa, à captura do entendimento das relações existentes entre aqueles, como previsto em Thiry-Cherques (2008). Para isso, foram feitas observações, registros, análises, classificações e interpretações, conforme indica Gil (2002).

A abordagem escolhida nesta pesquisa foi a qualitativa pois, de acordo com Minayo (2000), a mesma possui considerável aderência a estudos das relações, das representações e das percepções oriundas de interpretações a respeito da realidade. Além disso, essa escolha se adapta bem a investigações de grupos e segmentos delimitados e focalizados, bem como a análises de discursos e de documentos (MINAYO, 2000), como é o caso desta dissertação.

Embora seja feita uma avaliação da evolução do setor de defesa, como parte do modelo de Malerba (2004), o foco da pesquisa refere-se à atual conjuntura do sistema de inovação daquele setor, logo, o horizonte temporal considerado foi o transversal.

3.2.1 Coleta de dados

Em relação à coleta de dados, as ferramentas utilizadas foram: a pesquisa bibliográfica e entrevistas semiestruturadas, a seguir discriminadas.

3.2.1.1 Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi direcionada à questão em lide, e se deu tanto para o tema geral de “sistema setorial de inovação”, quanto para os aspectos mais específicos que envolvem a interação entre atores no ecossistema da inovação e o próprio sistema de inovação setorial voltado à defesa.

As principais fontes foram: os trabalhos selecionados pela plataforma de busca do WoS, e pela plataforma Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)²⁶; e o livro de Franco Malerba, lançado em 2004²⁷, usado para balizar os fundamentos teóricos de SSI, já estudados no capítulo 2 desta pesquisa.

Após leitura feita em profundidade desse material coletado, foi possível perceber o seu alinhamento com a proposta desta pesquisa, de forma que foram utilizadas para se estabelecer relacionamentos com as teorias por elas estudadas, como será visto em mais detalhes no capítulo 5, “Resultados e discussões”.

3.2.1.2 Entrevistas

Com o intuito de capturar conhecimentos considerados tácitos, que envolvem os relacionamentos interagentes do SSI de defesa, que por sua vez representam o ponto fulcral para se caracterizar e se distinguir os diversos setores (DOSI, 1988), foram utilizadas, como ferramentas de coleta, entrevistas semiestruturadas.

Por se tratar de uma pesquisa do tipo qualitativa, este autor teve a preocupação em atender aos critérios de validade e de confiabilidade, haja vista a presença dos aspectos interpretativo e subjetivo presentes nesta pesquisa (DE SOUZA LEÃO; MELLO; VIEIRA, 2009)

As entrevistas semiestruturadas realizadas na presente pesquisa se deram em duas etapas distintas, a saber: “etapa piloto” e “etapa de campo”.

Na etapa piloto, buscou-se a construção de um roteiro (Apêndice III) que abarcasse o maior número possível de aspectos que possuíssem envolvimento com as interações entre

²⁶ A BDTD, coordenado e desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), integra e dissemina textos completos de teses e dissertações de instituições de ensino e pesquisa. Seu acesso é livre e gratuito, pelo endereço: <bdtd.ibict/vufind>.

²⁷ MALERBA, Franco (Ed.). *Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. Cambridge University Press, 2004.

os agentes do sistema setorial de inovação de defesa, especialmente, considerando-se as barreiras naturais do setor, para servir de guia no momento das entrevistas.

O roteiro das entrevistas foi mostrado a (e debatido com) quatro profissionais²⁸ do MD cujas principais funções são as de coordenar e integrar as entidades que compõem o SSI de defesa no Brasil. Após ajustes, a relação das perguntas foi validada, e o roteiro, com as questões a serem lidas na etapa de campo, fechado, possibilitando a condução das entrevistas por meio de uma sequência lógica de abordagem dos assuntos, e a contextualização coerente sobre a temática tratada, facilitando o momento posterior, de análise do conteúdo coletado.

Antes da execução das entrevistas em si, foram verificadas as questões que deveriam ser seguidas em obediência ao protocolo de ética (LEITÃO; PRATES; 2017). Como pontos mais relevantes, foi respeitada a preservação do anonimato e a livre-participação dos indivíduos selecionados. Uma vez apresentados e aceitos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, cujo modelo se encontra no Apêndice I, os mesmos foram assinados pelo entrevistado e pelo pesquisador, antes de iniciadas as entrevistas.

Levando-se em conta o fato de a atuação de profissionais da alta administração, bem como o envolvimento das lideranças, ser indispensável para a consolidação dos sistemas de inovação (ALPKAN *et al.*, 2010), optou-se por selecionar os respondentes por meio de uma amostragem intencional²⁹ de atores ligados direta ou indiretamente ao processo de inovação.

As entrevistas se deram, de forma presencial e por videoconferência, em uma amostra heterogênea³⁰, da qual fizeram parte 14 profissionais em cargos com poder de decisão e de influência sobre o processo de inovação no setor de defesa.

Assim, a seleção dos entrevistados seguiu os parâmetros propostos por Lincoln e Guba (1985), de forma que as primeiras escolhas se valerem das suas posições de relevância para a pesquisa, por serem profissionais considerados “chave”, com vistas a serem

²⁸ Esses profissionais, cujas identidades serão preservadas por questão de privacidade, exercem funções-chave em cada um dos quatro Departamentos da SEPROD do MD (DEPCOM, DECTI, DEPFN e DEPROD), como já foi mostrado na seção 3.2 desta pesquisa. Isso demonstra a relevância e confiabilidade de suas opiniões acerca do assunto em questão.

²⁹ Uma amostra intencional ocorre quando a escolha dos participantes é feita de forma não estatística, com base principalmente no suposto conhecimento aprofundado sobre tema por parte dos participantes.

³⁰ A entrevista heterogênea é utilizada quando se pretende obter leituras diferenciadas sobre um mesmo tema (MINAYO, 2000).

absorvidas informações mais consistentes, mantendo-se como foco o propósito em si da pesquisa (PATTON, 1990; YIN, 1994).

Na etapa de campo, entre setembro e dezembro de 2022, foram realizadas as entrevistas semiestruturadas, durante as quais este autor se utilizou do roteiro previamente elaborado, assim como, propôs discussões sobre os temas referentes à dinâmica do setor em termos de inovação e de relacionamento entre os atores que o integram.

A duração das entrevistas variou entre 30 minutos e 1 hora e 50 minutos, a depender da disponibilidade e do interesse do entrevistado em contribuir para a pesquisa. Mas em todas as oportunidades considera-se que foi possível extrair o necessário para elucidar o objeto do estudo, independentemente do tempo despendido.

A entrevista com os integrantes do MCTI ocorreu por meio de videoconferência, tendo os três profissionais desse órgão participado de forma simultânea. Embora isso tenha ido de encontro a Thiry-Cherques (2008), que indica que as entrevistas devam ser isoladas e privativas, por outro lado, essa entrevista coletiva mostrou-se importante para aumentar o grau de interação, tornando mais rica a discussão.

Após a realização das entrevistas deu-se início à análise dos dados, na qual procurou-se dar sentido à massa de dados obtidos nas falas dos participantes, com o intuito de interpretá-los para entregar sentidos que serão articulados para a construção de um ponto de vista (BOURDIEU, 1998).

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

A primeira fase da análise dos dados ocorreu no momento da transcrição das falas dos participantes, por meio do aplicativo *Reshape*³¹. Segundo Bourdieu (1998), a transcrição em si já exige uma certa reflexão e análise por parte do pesquisador, por ser equivalente ao ato de interpretação. O autor afirma que “transcrever é necessariamente escrever, no sentido de reescrever” (BOURDIEU; 1998, p. 710).

Para analisar os dados coletados nas entrevistas, empregou-se método de análise de conteúdo, que, segundo Minayo (2000), é usado frequentemente em pesquisas qualitativas. Essa escolha se justifica também pela possibilidade de se ter certa liberdade, sem perder a sistematização e a rigidez indispensáveis à pesquisa científica. Essa

³¹ Essa plataforma online vale-se de inteligência artificial pelo uso da linguagem Python para gerar as transcrições de áudios, sendo em um segundo momento realizada a conferência, a adaptação e os ajustes necessários no material transcrito.

flexibilização permitiu uma melhor percepção dos valores e crenças dos entrevistados, auxiliando na captura dos aspectos culturais das organizações no que se refere ao inter-relacionamento dos seus atores (MINAYO, 2000).

Os depoimentos transcritos em arquivo “.docx” foram carregados no aplicativo Atlas.TI, sendo os trechos (frases ou parágrafos) marcados de acordo com o seu alinhamento às categorias previamente estipuladas. Isso facilitou a criação de um catálogo com as diversas ideias dos participantes, que, como será demonstrado no próximo capítulo (Resultados e discussões), ajudaram no alinhamento aos objetivos propostos nesta pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A manipulação dos dados coletados e a discussão acerca dos resultados desta pesquisa deram-se com base no método da análise de conteúdo, tanto para os dados obtidos pela pesquisa bibliográfica, quanto aqueles advindos das respostas dos entrevistados.

Como já abordado no capítulo de método desta pesquisa, o processo de categorização ocorreu de forma dedutiva, pelo fato de terem sido adotados modelos já existentes na literatura. Além disso, alinhado a Bardin (2011), foi realizada a análise de conteúdo considerando-se três fases: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, tendo sido feitas, nesta última, a inferência e a interpretação das informações.

Na pré-análise, foi realizada uma leitura flutuante nos documentos, nos artigos científicos, nas dissertações e teses, e nos textos das transcrições das entrevistas, durante a qual foi possível organizar todo o material levantado ao longo do trabalho. Esta fase foi importante para a interpretação e categorização dos dados (BARDIN, 2011).

Ainda, foram obedecidas as regras de: exaustividade, procurando-se atingir o esgotamento total da comunicação, não omitindo nenhuma parte do material; representatividade, haja vista a amostragem ter abrangido todo o universo dos atores que envolvem o sistema de inovação de defesa; da homogeneidade, pelo fato de o tema ter sido o mesmo para todos os entrevistado; da pertinência, pelos assuntos tratados estarem alinhados ao objetivo da pesquisa; e de exclusividade, pois não houve a classificação de um elemento em mais de uma categoria (BARDIN, 2011).

Além disso, para dar confiabilidade aos resultados da análise de conteúdo, admitiu-se neste trabalho os cinco princípios apresentados por Bardin (2011), que visam à criação e à classificação de categorias que sejam coerentes com a proposta a ser analisada, quais sejam: i) as regras claras e concisas de inclusão e exclusão nas categorias; ii) categorias mutuamente excludentes; iii) categorias com conteúdos homogêneos e com espectro de pouca amplitude; iv) categorias que abrangem a maior quantidade de conteúdos possíveis; v) classificação objetiva, sem a possibilidade de codificação distinta da que foi feita, e que esteja alinhada à interpretação do analista (BARDIN, 2011).

Com o intuito de trazer algo novo e contribuir com a literatura, realizou-se a categorização a partir de cada código estipulado, construindo, assim, o desenho do que se espera

apresentar para responder à questão da pesquisa. As categorias propostas foram baseadas nos trabalhos de Malerba (2004) e de Muñoz e Encinar (2014)³².

4.1 ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

4.1.1 Critérios aplicados

Além do Livro de Franco Malerba (MALERBA, 2014), sobre sistemas setoriais de inovação, partiu-se para uma busca no âmbito do banco de dados do WoS. Na primeira rodada, utilizou-se palavras-chave em inglês relativas à “Sistemas de Inovação”, em “Todos os campos”, com retorno de 17.935 itens. Depois, pesquisou-se por “Sistema Setorial de Inovação”, também com o filtro “Todos os campos”, tendo retornado 447 documentos. Com a inserção do termo “Atores (ou Agentes)”, usando-se o filtro “Título”, passou a ser 7 o número de artigos disponíveis (Quadro 8).

QUADRO 8 – SEQUÊNCIA DE BUSCA NO WEB OF SCIENCE (WoS)

TEMÁTICA	PALAVRA-CHAVE	FILTRO	RESULTADOS
Sistemas de Inovação	("system\$ of innovation" OR "innovation system\$")	Todos os campos	17.935
Sistema Setorial de Inovação	("system\$ of innovation" OR "innovation system\$") AND sectoral\$	Todos os campos	447
Atores (ou Agentes)	("system\$ of innovation" OR "innovation system\$") AND sectoral\$ AND (actor\$ OR agent\$)	Título(*)	7

Fonte: Elaborado pelo autor, com base na pesquisa.

(*) Para as palavras-chave anteriores, manteve-se o filtro “Todos os campos”, tendo sido aplicada “Título” apenas para a temática “Atores (ou Agentes). Essa escolha foi feita para forçar uma aproximação com a questão da pesquisa, evitando-se trabalhos que tratassem “atores” e/ou “agentes” de forma genérica.

Os títulos e os resumos desses sete documentos foram examinados para verificar o grau de aderência dos mesmos ao objeto desta pesquisa, como pode ser verificado no Quadro 9.

QUADRO 9 – RESULTADO DA PESQUISA INICIAL (WoS)

AUTORIA	TÍTULO
Korber, M; Paier, M; Fischer, MM	<i>An Agent-Based View of the Biotech Innovation System</i>
Yu, Z; Liang, Z; Wu, PY	<i>How data shape actor relations in artificial intelligence innovation systems: an empirical observation from China</i>
Muñoz, FF; Encinar, MI	<i>Agents intentionality, capabilities and the performance of systems of innovation</i>

³² Publicado no periódico *INNOVATION: MANAGEMENT, POLICY & PRACTICE* (ISSN: 1447-9338), área de avaliação: Economia, avaliado como **A1**. Acesso em: 17 set. 22. Disponível em:

<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>.

Boon-Kwee, N; Thiruchelvam, K	<i>Technological Innovation in Malaysian Small and Medium-sized Wooden Furniture Manufacturers: Actors and Linkages</i>
Marinova, D; Balaguer, A	<i>Transformation in the photovoltaics industry in Australia, Germany and Japan: Comparison of actors, knowledge, institutions and markets</i>
Bento, N; Fontes, M; Barbosa, J	<i>Inter-sectoral relations to accelerate the formation of technological innovation systems: Determinants of actors' entry into marine renewable energy technologies</i>
Budde, B; Alkemade, F; Weber, KM	<i>Expectations as a key to understanding actor strategies in the field of fuel cell and hydrogen vehicles</i>

Fonte: Elaboração própria, com base na pesquisa.

Após avaliar os títulos e resumos desses 7 trabalhos, foram selecionados 4, a partir de critérios de adequabilidade e pertinência ao tema em estudo, cujos resumos estão apresentados no Quadro 10.

QUADRO 10 – RESULTADO DA SELEÇÃO FINAL

AUTOR	RESUMO
Muñoz, Encinar (2014)	Os desempenhos dos diferentes Sistemas de Inovação (SI) variam substancialmente devido ao fato de que, além das diferenças nas tecnologias subjacentes, instituições, etc., existem causas específicas em ação. Em particular, referimo-nos à intencionalidade dos agentes que interagem dentro de um Sistema de Inovação para descobrir a relação entre os objetivos dos agentes e o desempenho do SI. A tese subjacente é que <u>a intencionalidade do agente é uma condição necessária para uma explicação substantiva do dinamismo de qualquer sistema socioeconômico</u> . Este artigo parte de uma definição abstrata de um sistema como um conjunto de elementos constitutivos e as conexões entre eles servindo a um propósito comum. Ele também explora como a intencionalidade e as capacidades dos agentes moldam a estrutura, a evolução e o desempenho de um SI. Neste contexto, propõe-se um critério de eficiência evolutiva.
Boon-Kwee; Thiruchelvam (2010)	O ecossistema de inovação a nível setorial é constituído por atores heterogêneos, altamente idiossincráticos e ligados de várias formas através de relações de mercado e não mercantis. As ligações eficazes entre os principais intervenientes de um tal sistema de inovação são vitais para reforçar as capacidades de inovação tecnológica das empresas. Estas ligações contribuem, nomeadamente, para o acesso à informação científica e tecnológica, para a obtenção de financiamento de projetos e para o estabelecimento de parcerias de investigação. Este estudo analisa empiricamente as tendências atuais de inovação tecnológica entre as PME na indústria de móveis de madeira da Malásia, particularmente os papéis dos atores, bem como seus padrões de ligação. Os resultados do estudo revelam que <u>as ligações existentes na indústria estão focadas principalmente no ambiente de negócios imediato, como clientes, fornecedores e concorrentes</u> . Universidades, organizações governamentais e institutos públicos de pesquisa não estão representados nessas ligações. O estudo afirma que os decisores políticos têm de redefinir os programas de ligação industrial existentes, a fim de reforçar as ligações entre as PME do mobiliário e as organizações do sector público.
Bento; Fontes (2021)	A descarbonização do sistema energético requer novas tecnologias, cuja formação e difusão necessitam da atração de atores de diferentes setores para compor a cadeia de valor. As interações setoriais são cruciais e dependem de fatores contextuais e tecnológicos, bem como de características específicas da empresa. Este artigo examina os determinantes da diversificação das empresas em direção a uma nova tecnologia e seu papel nas interações setoriais. Combinamos conceitos de sistemas de inovação tecnológica, sistemas setoriais de inovação e estudos organizacionais para examinar os impulsores da entrada dos atores, bem como seu impacto na formação dos sistemas, através do efeito nas relações intersetoriais associadas à variedade tecnológica e ao relacionamento. O desenvolvimento e demonstração de tecnologias de energias renováveis marinhas, em Portugal, ao longo das últimas duas décadas fornece o caso empírico. Uma base de dados de 237 empresas inclui respostas de um questionário a uma grande parte

	dos intervenientes envolvidos no MRET e potenciais participantes. Um modelo logit binário padrão estima o efeito de um conjunto de <i>drivers</i> de entrada de empresas no MRET. As empresas são mais impulsionadas por fatores liderados pela variedade e pela maturidade tecnológica do que por sua capacidade tecnológica e proximidade setorial. Derivamos implicações para a política e a teoria, nomeadamente para a conceptualização das relações intersetoriais no TIS.
Budde; Alkemade (2012)	Devido ao seu impacto ambiental, o sistema de mobilidade está cada vez mais sob pressão. Os desafios para lidar com as alterações climáticas, a qualidade do ar, o esgotamento dos recursos fósseis implica na necessidade de uma transição do atual sistema de mobilidade para um mais sustentável. Expectativas e visões foram identificadas como cruciais na orientação de tais transições e, mais especificamente, das estratégias dos atores. Ainda assim, não ficou claro por que os atores envolvidos nas atividades de transição parecem mudar suas estratégias com frequência e de repente. A análise empírica das expectativas e estratégias de três atores no campo da tecnologia de hidrogênio e células de combustível indica que <u>a mudança de estratégias de atores pode ser explicada por expectativas bastante voláteis relacionadas a diferentes níveis</u> . Nossos estudos de caso das estratégias de dois grandes fabricantes de automóveis e do governo alemão demonstram que os fabricantes de automóveis se referem fortemente às expectativas sobre o futuro regime, enquanto as expectativas relacionadas ao nível do cenário sociotécnico parecem ser cruciais para a estratégia do governo alemão.

Fonte: Elaboração própria, com base na pesquisa.

Desses quatro trabalhos, decidiu-se utilizar nesta pesquisa o de Muñoz e Encinar (2014), para corroborar com a geração das categorias de análise, por estar mais alinhado à questão desenvolvida neste trabalho, qual seja, a busca pela compreensão da influência dos diversos tipos de interação ocorridos entre os atores do sistema setorial de inovação de defesa na evolução do mesmo.

A partir dessas escolhas, foi possível estipular as categorias que passaram a direcionar a análise dos conteúdos oriundos das entrevistas realizadas, bem como de todo material estudado no referencial teórico desta pesquisa, como será visto mais adiante.

Além dos periódicos pesquisados na plataforma *Web of Science*, e pelo fato de a pesquisa estar direcionada ao âmbito da inovação da defesa nacional, foram também pesquisados trabalhos científicos inseridos na BDTD. Para tanto, foram utilizados os termos de busca: “sistema de inovação” (em “Todos os campos”), tendo retornado 26 trabalhos. E quando adicionado o termo “defesa” (em “Assunto”), houve o retorno de 2 trabalhos (Quadro 11).

QUADRO 11 – BUSCA POR TRABALHOS CIENTÍFICOS NA BDTD

TÍTULO	INSTITUIÇÃO	NÍVEL	ANO DA DEFESA
Gestão de defesa: o sistema de inovação no segmento de não-guerra	FGV	Doutorado	2013
O sistema de inovação no setor de defesa no Brasil: proposta de uma metodologia de análise prospectiva e seus possíveis cenários	UnB	Doutorado	2013

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados da pesquisa.

Esses trabalhos do Quadro 11 foram úteis para a composição do arcabouço teórico desta pesquisa, por aproximarem o estudo à conjuntura mais específica do lócus proposto na presente dissertação.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS DAS ENTREVISTAS

4.2.1 Caracterização da amostra

Como já foi indicado nesta pesquisa, optou-se por uma amostra intencional, de profissionais exercendo funções consideradas fundamentais dentro do sistema de inovação de defesa. Além disso, não foi feito um recorte específico entre dois ou mais agentes para que se pudesse captar a propensão à interação dos atores de forma cabal, incluindo a visão que uns teriam dos outros. Cabe destacar que, por essa razão, as questões norteadoras utilizadas nas entrevistas foram as mesmas para todos.

Pelo Apêndice II, que apresenta a caracterização da amostra, é possível constatar que a maioria dos profissionais entrevistados ocupa o atual cargo a menos de dois anos, donde, inicialmente, pode-se depreender que há um indício de alta rotatividade dessas funções, e que isso, conseqüentemente, pode interferir no amadurecimento dos processos de inovação do sistema.

Após a transcrição das respostas dos entrevistados, que já pode ser considerada a primeira interpretação dos dados obtidos, passou-se para a fase de pré-análise do material colhido.

4.2.2 Análise de conteúdo

Depois da pré-análise dos dados, que consistiu em uma leitura flutuante do material levantado, inclusive dos textos das transcrições das entrevistas, passou-se à etapa de exploração do material.

Pelas respostas e pelos depoimentos espontâneos dos entrevistados, foi possível perceber que, de maneira geral, existia uma coincidência em termos de interesse de congregação de esforços visando ao desenvolvimento inovativo do setor de defesa. Isso fica claro nas iniciativas reveladas e na intenção subentendida nas falas desses agentes, em relação à necessidade de se abreviar as conexões entre eles.

Outro fato relevante, foi a noção demonstrada pelos agentes fora do ramo militar do sistema, no que tange os objetivos perseguidos pelas três Forças. Apesar disso, foram declaradas, principalmente pelos agentes ligados ao fomento à inovação, severas dificuldades, por parte da defesa, em explicitar suas prioridades tecnológicas.

Ao se avaliar as áreas de interesse tecnológico, pode-se perceber a existência de diversas oportunidades de cooperações internas e externas ao setor de defesa, tanto dentro de cada Força, como entre elas. As diversas parcerias que poderiam ser fruto de interações entre as ICTMD e os órgãos citados poderiam induzir o desenvolvimento de produtos inovadores, a exemplo: da prototipagem de problemas reais a partir de simulador quântico; do processamento ultrarrápido a partir de computador quântico; de supercondutores; de sensores de ultra precisão; de equipamentos de criptografia; de relógios atômicos; de processamento de situações estratégicas, simulações e modelagens de energia de moléculas e reações; de diagnósticos médicos, pesquisas e simulação em bactérias quânticas, dentre outro.

O tópico “burocracia” foi constantemente citado pelos entrevistados como um fator relevante que tem prejudicado a interação entre os agentes, o que converge para o que já foi mostrado neste trabalho, pelas afirmações de Pirró *et al.* (2011).

Dessa forma, a pesquisa apontou para a existência de uma crônica burocracia que se reflete principalmente nos trâmites relacionados à captação de crédito voltado à P&D do setor de defesa. Isso é agravado pela elevada heterogeneidade entre os agentes, haja vista a multiplicidade de interações em termos, por exemplo, de atendimento à demanda e de dinâmica de financiamento à inovação, tanto no segmento firma, como não-firma.

Nessa linha, o Entrevistado A3 mencionou que:

(...) existe uma elevada amarração da destinação do crédito para inovação que vem das financiadoras. Os recursos deveriam ser disponibilizados sem a discriminação pormenorizada, como ocorre atualmente, no caso do uso com passagens e diárias, e passar de maneira mais abrangente, com liberdade de ação. A demora na solicitação de alterações nas notas de crédito atrasa o processo, elevando o custo das etapas dos projetos (ENTREVISTADO A3).

Já o Entrevistado A2, durante seu depoimento sobre a questão da demanda no setor de defesa, posicionou-se da seguinte maneira:

(...)e surge uma demanda tecnológica, têm que passar por três instâncias dentro dos fundos setoriais, de acordo com o assessoramento técnico para se criar um mapa, contendo aspectos como: o objeto pretendido, o custo envolvido, o amparo legal, qual o impacto para sociedade civil, qual o potencial estratégico do investimento. Só depois é que se faz os cortes, de conforme a Política Estratégica de CT&I” (ENTREVISTADO A2).

Da mesma forma, o Entrevistado D1 alegou que: “...dentro do sistema, as tomadas de decisão acontecem com menos rapidez do que uma gestão projetizada exige.... tem uma maior rigidez e hierarquização entre os gestores, e a necessidade de ter que seguir as doutrinas militares”, o que confirma a dificuldade percebida pelas entidades do ramo civil, externas ao setor de defesa.

A resistência à mudança característica do setor de defesa está vinculada à tendência à adesão de modelos de inovação fechada, contrário ao que propõe Chesbrough (2011), que julga indispensável a adoção da inovação aberta para o efetivo aperfeiçoamento da capacidade inovativa dos diversos sistemas.

Um dos fatores valorativos (FRANCO-AZEVEDO, 2013), do tipo indutor, mais citados pelos entrevistados, foi a ocorrência de espírito de corpo, e, até certo ponto, de corporativismo dentro das Forças Armadas. Um dos agentes internos ao MD afirmou que:

O espírito de corpo é um sentimento forte de união entre os membros das Forças Armadas que certamente vem dos treinamentos militares... pro fortalecimento interno da instituição é importante porque aumenta a confiança entre os integrantes, e isso é bom pro trabalho em equipe aumenta o comprometimento com a instituição... mas também pode ter um lado ruim, porque promove uma exclusão em relação às outras instituições... aí, quando se precisa de uma ação conjunta com outros setores, que nem a situação do sistema inovativos, aí atrapalha (...) (ENTREVISTADO A2).

Por outro lado, um dos entrevistados que atua em uma das ICT de defesa expôs sua preocupação em relação a essa questão:

Na minha opinião, esse corporativismo pode ser uma das razões pelas quais há uma certa independência entre as Forças e uma falta de sinergia no nível do Ministério da Defesa. É importante lembrar, no entanto, que a colaboração e a cooperação entre as diferentes Forças são fundamentais para o sucesso das missões militares e das políticas de defesa do país. Por isso, é necessário encontrar um equilíbrio entre o espírito de corpo e a cooperação com outras Forças e entidades. Isso pode ser feito por meio de uma maior abertura para a colaboração e de uma cultura de compartilhamento de informações e recursos entre as diferentes Forças, bem como entre outras entidades relacionadas à defesa nacional (ENTREVISTADO F1).

É possível que surja um sentimento de independência entre as três Forças que pode dificultar a coordenação e a colaboração entre elas. Isso pode ser particularmente problemático se não houver um órgão de direção no nível do Ministério da Defesa capaz

de arbitrar e distribuir as atribuições entre as Forças. Segundo um dos entrevistados do MD, ligado ao planejamento de operações:

Sem um ODG³³, atualmente, as Forças acabam trabalhando de forma independente, sem uma coordenação adequada. Isso pode levar a situações em que várias Forças acabam realizando a mesma tarefa, o que é ineficiente e pode desperdiçar recursos. Além disso, pode haver lacunas na execução das políticas de defesa se uma Força não estiver ciente das ações que estão sendo realizadas por outras Forças. Portanto, é importante que haja um órgão de direção e gestão no nível do Ministério da Defesa que seja capaz de coordenar e orientar as atividades das diferentes Forças. Essa coordenação pode ajudar a garantir que cada Força esteja realizando as tarefas mais adequadas para a sua seara de atuação e que haja uma distribuição eficiente dos recursos disponíveis. Além disso, a coordenação pode ajudar a garantir que as diferentes Forças estejam trabalhando em conjunto para alcançar os objetivos comuns de defesa nacional (ENTREVISTADO A4).

Ainda nessa linha, o conservadorismo, que mostrou ser predominante no setor de defesa (FRANCO-AZEVEDO, 2013), pode prejudicar a inovação, pois, ao buscar a preservação da identidade comunitária (AZEVEDO *et al.*, 2021), acaba por fechar o sistema para os demais setores.

Já em relação à confiabilidade mútua, foi consenso nas colocações dos entrevistados que, dentro do sistema de inovação do setor, a indústria de defesa enfrenta desafios únicos, haja vista a imprevisibilidade dos seus negócios, especialmente quando se trata de lidar com o governo e as Forças Armadas. Além de enfrentar um mercado monopsônico, as empresas do setor de defesa também lidam com um ambiente regulatório complexo, com uma carga tributária pesada, e com incertezas em relação às compras governamentais e às políticas públicas de incentivo à indústria.

Como estratégia para vencer essa questão da confiabilidade, um dos entrevistados contribuiu da seguinte forma:

Uma forma de ajudar as empresas do setor de defesa a lidar com esses desafios é manter uma dualidade de foco, atendendo tanto ao mercado civil quanto ao militar. Dessa forma, as empresas podem diversificar suas fontes de receita e reduzir sua dependência do mercado monopsônico das compras governamentais. Além disso, as empresas podem buscar parcerias e colaborações com outras empresas do setor, tanto nacionais

³³ Órgão de Direção Geral.

quanto internacionais, para compartilhar riscos e recursos (ENTREVISTADO D1).

Uma outra proposta nesse sentido, surgiu de um dos integrantes da Finep, ao afirmar:

(...) penso que para que se desenvolva uma relação de confiança, por exemplo, entre o governo e as Forças Armadas, tem que se usar uma postura proativa e transparente, enfatizando coisas como compromisso com a qualidade, a segurança e a efetividade dos produtos e serviços oferecidos. E tem mais, as empresas podem buscar participar de programas governamentais de incentivo à inovação e ao desenvolvimento tecnológico, e estabelecer parcerias com universidades e centros de pesquisa para desenvolver soluções inovadoras para as necessidades do mercado de defesa (ENTREVISTADO C1).

A confiabilidade e a previsibilidade dos negócios no setor de defesa dependem da construção de relacionamentos de longo prazo com o governo, as Forças Armadas e outras partes interessadas. Isso exige uma postura proativa, colaborativa e transparente por parte das empresas, bem como uma disposição para investir em inovação, desenvolvimento tecnológico e capacitação de recursos humanos.

Em termos de dinâmica institucional, a dificuldade exposta por Frenkel (1993) em relação à questão temporal dos projetos complexos de defesa ir de encontro aos preceitos da dualidade tecnológica, até certo ponto exigida como contrapartida de acordos com entidades civis, principalmente, aquelas ligadas ao fomento à inovação, torna-se um óbice relevante que precisa ser superado com a devida aproximação com o meio civil.

Sobre esse aspecto, um dos entrevistados, pertencente ao SisDIA, declarou:

(...) e aí, você tem o SisDIA, que é um modelo utilizado em outros países também, como os Estados Unidos, ele tem. Mas qual o problema do SisDIA? Aí você falou há pouco tempo atrás na dualidade, o problema que muitas vezes é que a coisa tem que ser dual. Por que tem que ser dual? Porque quando você pega um sistema de defesa, indústria e academia aí fora, a academia entra com as mentes, a indústria entra com a capacidade de transformar aquelas ideias em uma coisa física, palpável. E o que a defesa, no caso, o Estado entra? Entra com a necessidade e o orçamento para fazer aquilo acontecer. Então, de novo, o problema orçamentário. O nosso SisDIA surgiu assim.... eu presenciei... eu vi algumas pessoas falando isso. A gente não tinha dinheiro, mas a nossa ideia era fazer a união entre a academia e a indústria. Então você está deixando de fazer o seu papel principal, que é entrar com a necessidade e o orçamento para cobrir aquilo. Se você não está entrando com uma necessidade, sem orçamento, notadamente o que vai ser elaborado dali tem que ser o quê? De emprego dual.

Porque se você, que é a defesa, não está demonstrando a necessidade, não está pagando por aquilo, alguém vai ter que pagar, que tem que ser o quê? O outro lado, a parte da dualidade, o meio civil. Então a gente acaba ficando preso à dualidade por uma falta de orçamento” (ENTREVISTADO E1).

Primeiramente, as características das relações entre os agentes são afetadas pela cultura organizacional de defesa com tendência ao ostracismo, dificultando a comunicação. Quando isso se junta às especificidades tecnológicas de projetos complexos da defesa e aos aspectos doutrinários e estratégicos da demanda bélica, o *gap* com as entidades civis, a exemplo das agências de fomento à inovação, aumentam consideravelmente.

Essas declarações colocam o emprego dual das tecnologias, geralmente tido como fator preponderante de justificativa, tanto para a participação das instituições de ensino civis, quanto para a captação de recursos financeiros, em P&D, como algo negativo no fluxo relacional dos agentes da inovação de defesa.

Para Franco-Azevedo (2013), as falhas na comunicação ocorridas entre o setor de defesa e as demais entidades do sistema, categorizadas em seu trabalho como “Complexo de Taciturno”, podem ser potencializadas pelo corporativismo e pela linguagem própria dos jargões militares. Já no contexto endógeno, essa questão é amenizada, embora entre as três Forças haja também certa variação no linguajar.

Ainda sobre essa questão referente à dificuldade na comunicação entre os agentes, os aspectos relacionados à hierarquização e à acentuada departamentalização no ecossistema da defesa são fatores altamente complicadores (FRANCO-AZEVEDO, 2013).

A rotatividade de pessoal na profissão militar tende a prejudicar o processo de inovação do setor de defesa (CORREIA, 2022a). Chamado de “Complexo de Ocelote”, por Franco-Azevedo (2013), a rotatividade ou movimentação de pessoal, segundo esse autor é algo inerente à profissão, pois proporciona uma vivência nacional que dá experiência e gera conhecimento aos militares. Porém, isso pode atrapalhar, por exemplo, o andamento projetos e linhas de pesquisa que estejam em andamento.

Sobre isso, e nessa mesma toada, o Entrevistado B1 afirma que:

Um problema da priorização que nós temos é que à medida que mudam as cabeças, mudam as prioridades. Num momento a prioridade é blindado, no outro momento a prioridade é obuseiro, num outro momento a prioridade é(...) (ENTREVISTADO B1).

Essa dificuldade em se estipular as tecnologias prioritárias foi também registrada por outros entrevistados, porém, em contexto diversos, entre eles estão a falta de comunicação por parte do Ministério da Defesa e a falta de uma maior centralização por esse Ministério. Isso fica claro, principalmente, nos depoimentos a seguir:

(..)é importante demais que haja uma sinalização clara do MD, de forma que, se as empresas tiverem a informação do interesse do MD no desenvolvimento de determinada tecnologia futura, poderão considerar a compra, e conseqüentemente considerar a possibilidade de angariar o recurso necessário junto às agências de fomento para que possa desenvolver a tecnologia demandada. Mas se o MD não transparece sua intenção, as empresas não correrão o risco de ter de devolver o dinheiro recebido (ENTREVISTADO B2).

(...)ora aparece o submarino, ora aparece o satélite, e etc, mas, no fim, não se tem de forma objetiva qual tecnologia seria prioritária para que a agência possa investir, de forma que ao longo do tempo fossem sendo encerrados os projetos (ENTREVISTADO C1).

(...)a maneira descentralizada pela qual Exército tem priorizado suas demandas tecnológicas dos projetos estratégicos, somada ao estabelecimento de linhas de pesquisa dissociadas dos interesses do setor produtivo, promovendo o foco apenas em trabalhos científicos ou na produção de artigos científicos em periódicos indexados, tem dificultado o entendimento das instituições financeira e, conseqüentemente, criado certa insegurança na liberação do crédito (ENTREVISTADO C2).

Especificamente em relação à distribuição de responsabilidades dentro do sistema de defesa, foi possível identificar há certa insatisfação por parte dos agentes. Da mesma maneira que Brick (2014), essa descentralização é vista como causadora de entraves ao desenvolvimento do setor de defesa, gerando retrabalhos, esforços desnecessários e perda de recursos. Nessa direção, o Entrevistado D2 afirmou que: “uma das principais barreiras ao financiamento para o ecossistema de inovação de defesa é a dificuldade para se concentrar esforços”.

O MD não costuma orientar as pesquisas científicas, delegando para cada uma das três Forças Armadas, principalmente, a partir de suas respectivas ICT, o encaminhamento das prioridades. Essa falta de centralidade, porém, segundo Pirró *et al.* (2011), prejudica a definição, no nível das empresas, dos projetos estratégicos a serem desenvolvidos.

Outro ponto explorado durante as entrevistas, e debatido na literatura, foi a recorrente falta de comunicação existente no ecossistema de inovação de defesa. Como visto nesta

pesquisa, as falhas nas comunicações do sistema de inovação do setor de Defesa podem ser mais acentuadas no nível interagentes ou interagência, devido ao corporativismo existente e ao linguajar peculiar de cada Força.

Dessa forma, o corporativismo pode levar, de acordo com Franco-Azevedo (2013), a uma resistência em compartilhar informações e ideias com outras agências ou instituições, enquanto o linguajar peculiar pode tornar difícil a compreensão das informações por parte de outras partes envolvidas no sistema de inovação. Como resultado, a troca de informações pode ser comprometida, afetando negativamente o processo inovativo (ROTHWELL, 1974; MOTA, 2009).

Alinhados a essa percepção, os Entrevistados D1 e F3 afirmaram que:

(...)a arrecadação disponível no novo marco legal de C&T promoveria diversos benefícios, como a manutenção desse laboratório, da equipe e do conhecimento tecnológico gerado, ainda não estaria vigente pelo desconhecimento por parte das entidades com poder decisório(...) (ENTREVISTADO D1).

(...)e também pela relevância exacerbada que a maioria dos pesquisadores dão ao campo puramente acadêmico, que seria um modelo baseado em bibliometria, mais alinhado ao ultrapassado modelo linear. (ENTREVISTADO F3).

A estrutura organizacional prevalente nas Forças Armadas é do tipo *top-down*, mas que, segundo Franco-Azevedo (2013), possui fundamentos também *bottom-up*, haja vista a utilização das lições aprendidas nos processos de inovação. Esta vem sendo usada em escala crescente devido à implantação em curso do Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), como foi explanado nesta pesquisa.

Nesse contexto, o Entrevistado F1 demonstrou preocupação justamente com a necessidade de se permitir que as instituições de C&T ligadas à defesa possam estar livres para buscar seus próprios recursos: “...o que a gente precisa ter é uma maior liberdade para as ICT vinculadas ao MD correrem atrás da captação de recursos financeiros e humanos, para poder tocar os seus projetos...” (ENTREVISTADO F1).

Por outro lado, Pellanda (2013) argumenta que é possível conduzir a pesquisa básica de forma competitiva, mesmo dentro de uma abordagem *top-down*. Isso significa que pesquisadores e grupos de pesquisa podem ser incentivados a apresentar propostas de pesquisa que estejam alinhadas com as necessidades estratégicas da Força Militar e que,

ao mesmo tempo, promovam a inovação e a excelência científica. Dessa forma, seria possível conciliar a necessidade de uma abordagem *top-down* orientada pelos objetivos estratégicos com a promoção de uma cultura de pesquisa criativa e inovadora.

Esse mesmo viés foi seguido pelo Entrevistado A4:

(...)a estimativa das prioridades dos projetos a serem desenvolvidos não deveria partir das próprias ICT-EB. Dessa forma, há a tendência de o recurso ser espalhado por meio de ações pulverizadas e esforços desconcentrados. A REPID, que é atualmente uma iniciativa para priorização dos projetos das Forças Singulares, não possui instrumentos de controle e governança mínimos necessários (ENTREVISTADO A4).

Segundo Pirró *et al.* (2011) e Brick (2011), para se tornar de fato inovador e competitivo, os sistemas de inovação precisam dispor de uma infraestrutura científica e tecnológica que dê suporte ao desenvolvimento tecnológico demandado. De forma uníssona, os entrevistados apresentaram o mesmo ponto de vista, a exemplo do seguinte depoimento:

(...)a SEPROD, pertencente ao MD, não possui recursos que viabilizem financiar projetos de P&D. Além disso, no MD não existe uma infraestrutura que possibilite o gerenciamento de toda a trajetória científica-tecnológica, precisando se valer de subsídios advindos de entidades de outros ministérios, como a Finep, do MCTI (ENTREVISTADO A1).

O comprometimento institucional fica nítido quando são observadas as iniciativas ocorridas no mais alto grau político do sistema de defesa, que é o MD, como já abordado nesta pesquisa. Isso transparece ainda mais nas palavras de dois entrevistados:

(...)aí tem mais o Diálogo de Defesa, outra iniciativa do MD. Quando eu quero saber alguma coisa de uma empresa, eu pergunto para ele, ele vai lá no Relatório do Diálogo de Defesa, e vê no dia tal, a empresa tal, conversou com o ministro, ou conversou com o secretário, com o DPCOM, tem o tal do Diálogo de Defesa (ENTREVISTADO A2).

(...)há diversas iniciativas do MD no sentido de estreitar os laços entre os entes do sistema de inovação. Algumas mais recentes são: aumento de organizações de base tecnológica no SisCaPED; estudos de viabilidade do uso de encomendas tecnológicas e emendas parlamentares para fomentar a inovação; apoio na implementação de editais Finep por “fluxo contínuo” para a BID; acordo de cooperação com a Embrapii e protocolos de intenções mútuas com federações industriais estaduais e institutos SENAI de inovação para cooperação em projetos tecnológicos das

ICTMD; ampliação da quantidade de OM de C&T em organizações industriais no âmbito do MD; aprovação da PCDTID e da PPIMD(...) (ENTREVISTADO A3).

(...)foi uma chamada pública de muito sucesso, em vários aspectos, em várias características, é uma chamada para a base industrial de defesa. Ela está encerrada, 120 milhões foram aportados pelo FNDCT, valores do projeto de 3 a 15 milhões... Critérios da avaliação, grau de inovação, risco, tecnologia, experiência, reconhecimento, impacto, consistência e clareza da proposta, participação de ICT, dentre outros.... a grande parceria do Ministério da Defesa, da FINEP e do Ministério da Ciência e Tecnologia, trabalhando juntos para bem executar a seleção das propostas em habilitação e mérito. Foi excelente, foi espetacular. Essa chamada, inclusive, é usada de referência dentro da própria FINEP, por causa dessa interação (ENTREVISTADO C1).

Durante as entrevistas, foram relatadas diversas propostas por parte dos agentes, que reforçam o engajamento existente no sistema como um todo. Como exemplo, um dos integrantes das ICT afirmou que:

(...)a existência de um fundo setorial de defesa, que fosse alimentado por recursos extraorçamentários, poderia contribuir sobremaneira para aumentar a previsibilidade ao planejamento de mais longo prazo, o que garantiria uma regularidade no fluxo de repasse financeiro aos projetos estratégicos e uma menor suscetibilidade aos possíveis contingenciamentos orçamentários do MD (ENTREVISTADO F2).

Foi possível identificar novas composições entre os agentes visando à indução da inovação, a exemplo da introdução de áreas de interesse específicas da defesa, nas chamadas públicas da Finep (ACIOLI, 2011), e a aproximação do MD ao MCTI e às universidades federais nacionais, o que promove a organização, a sistematização e a priorização das demandas das três Forças Armadas.

Com a transformação em andamento do setor de defesa, especialmente em relação ao início dos anos 2010, a evolução e a adaptação dos atores, das organizações e das redes do sistema de inovação têm implicado em processos de reestruturação, e na reconfiguração de complementaridades, a exemplo da criação de novos agentes, como o SISDIA e a AGITEC. Isso significa que tem ocorrido, no âmbito do MD, a identificação de novas decomposições de problemas, dentro e entre os agentes.

Embora a Lei 13.243/2016 tenha possibilitado o compartilhamento e a permissão para o uso de instalações de ICT, ampliando mais uma forma de captação de recursos financeiros extraorçamentários para a inovação do setor, poucas instituições, segundo os entrevistados integrantes das ICT e do MD, têm se valido desse instrumento. Isso fica explícito no depoimento:

(...)é necessário que o DCT internalize todo o novo marco legal de C&T, todos os decretos e todas as leis que regulam a relação da administração pública com a Academia, com as Indústrias e com a captação dos recursos financeiros propriamente dito. Por exemplo, uma empresa privada poderia alugar um laboratório de balística do Exército, que estivesse ocioso, para realizar testes (ENTREVISTADO F3).

Outro ponto crucial na interação entre as agentes do sistema de inovação de defesa é a relação com a academia. Em que pese esse ser um problema crônico de âmbito nacional (MENEZES FILHO *et al.*, 2014; GALDINO, 2018; NEGRI, 2018; NEGRI; SQUEFF, 2016; SASSAKI *et al.*, 2018; SCHONS, *et al.* 2020), o mesmo é agravado no setor de defesa, devido a questões, como a necessidade de sigilo no desenvolvimento de alguns projetos de P&D, às diferenças culturais entre as ICT militares e civis, à falta de recursos suficientes para o estabelecimento de redes temáticas e à falta de um ator central forte.

Para superar esses desafios, é importante que o setor de defesa trabalhe em estreita colaboração com a comunidade acadêmica, buscando estabelecer parcerias e redes de cooperação que permitam a troca de conhecimentos e expertise (LONGO, 2021). Além disso, é fundamental que sejam criados mecanismos para assegurar que a pesquisa realizada no setor de defesa possa ser compartilhada com a comunidade acadêmica de forma mais ampla, sem comprometer o seu objetivo maior, que é o de manter a segurança nacional.

Outra estratégia recorrente citada pelos entrevistados, é investir na formação de recursos humanos para a área de defesa, buscando atrair e capacitar profissionais qualificados, tanto da área militar quanto civil. Isso pode incluir a criação de programas de pós-graduação específicos, bem como a oferta de bolsas de estudo e programas de estágio para estudantes e pesquisadores.

Nessa linha, o entrevistado A1 afirma que:

(...)por fim, é importante destacar que o envolvimento da comunidade acadêmica no setor de defesa pode trazer benefícios

significativos, como o estímulo à inovação e à geração de novas tecnologias, além de contribuir para a formação de uma base científica e tecnológica mais sólida e sustentável no país (ENTREVISTADO A1).

A complementaridade é um dos tópicos mais ressaltados por Malerba (2004). Refere-se às interações dinâmicas entre diferentes produtos, processos, tecnologias e atividades em um sistema econômico ou industrial. Essas interações podem ocorrer devido a interdependências e retroalimentação entre diferentes elementos do sistema, levando a uma série de benefícios mútuos.

Quanto a essa questão, foi possível perceber uma elevada consciência dos agentes do sistema em termos de se buscar aproveitar esses benefícios. A transcrição a seguir deixa isso claro:

(...)a Finep tem dado preferência aos mecanismos de financiamento do tipo subvenção econômica, quando se tratam de empresas da BID, sendo que o último edital foi voltado especificamente às ED e EED, com possibilidade de vinculação com as ICT. Isso contribui com o fortalecimento das relações institucionais do setor de defesa (ENTREVISTADO C1).

4.3 ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA

Como forma de integrar as análises realizadas na sessão anterior, foram registradas as informações mais relevantes, juntamente com as respectivas fontes, seja pela pesquisa bibliográfica, seja pelos depoimentos dos atores do sistema respondentes das pesquisas.

Dessa forma, desagregou-se o texto das entrevistas em unidades, ou categorias, de acordo com reagrupamentos pré-estipulados (MINAYO, 2000), no software Atlas.TI, facilitando a etapa de análise das categorias propostas, pois otimizou a organização das ponderações registradas para os 13 fatores fragmentados, ou categorias de análise, englobados por 4 categorias de contexto, levantadas nesta pesquisa, e apresentadas na a Quadro 12.

QUADRO 12 – CATEGORIAS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

CATEGORIA DE CONTEXTO	CATEGORIA DE ANÁLISE	ASPECTOS LEVANTADOS
ATORES E REDES	Identificação de novas composições	Criação de novas modalidades de financiamento para a defesa
	Relacionamento	Inserção de novos agentes no sistema
		Multiplicidade de interações
		Dificuldade de articulação
Complementaridade	Heterogeneidade entre os atores	
	Característica dual das tecnologias*	
	Tecnologias e áreas de interesse complementares	
Acumulação de capacidades	Diversidade tecnológica entre os agentes	
	Baixa incidência de registros de patente	
REGIME TECNOLÓGICO	Disponibilidade de informações	Baixa capacidade absorptiva
		Elevada assimetria de informações, principalmente em relação às tecnologias duais de alta complexidade
		Tendência a uma baixa confiabilidade entre os agentes
	Demanda	Diferenciada (Poder de monopólio do Governo)
		Dificuldade no estabelecimento de prioridades
		Segurança nacional como objetivo prioritário
Dificuldade em priorizar		
Dependência em relação à doutrina militar		
Dependência de aspectos estratégicos em constante evolução		

CAPACIDADE EVOLUTIVA	Estrutura organizacional	Hierarquizada (<i>top-down</i>)
		Departamentalizada
	Dinâmica do setor	Centralização de funções
		Consciência dos agentes na busca por benefícios mútuos
Elevada capacidade em aprender		
INTENCIONALIDADE	Comprometimento	Crescentes iniciativas dos agentes
	Comunicabilidade	Aproximação com a academia
		Recorrentes falhas na comunicação
	Confiança entre os atores	Desconhecimento do setor de defesa
		Imprevisibilidade presente nos negócios que envolvem a defesa
		Mercado monopsônico
		Dependência recíproca entre os agentes
		Ambiente regulatório complexo, com uma carga tributária pesada
		Incertezas em relação às compras governamentais
	Cultura organizacional	Incertezas em relação às políticas públicas de incentivo à indústria
Irregularidade orçamentária		
Conservadorismo		
		Rotatividade de pessoal
		Elevada burocracia

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Malerba (2004) e Muñoz e Encinar (2014), e nos dados da pesquisa

Pela análise geral das categorias expostas no Quadro 12, em relação aos atores e redes, percebe-se o potencial para geração de novas composições, devido, por exemplo, à recente criação de modelos de financiamento específicos para a defesa, fruto da aproximação entre o MD e o MCTI. Some-se a isso a heterogeneidade de agentes e o surgimento de novos atores, que tem ocorrido mais fortemente desde o início dos anos 2000, como foi o caso do surgimento da financiadora Embrapii, do SisDIA e da AGITEC.

O relacionamento no ecossistema de inovação do setor mostrou ser marcado por múltiplas interações, gerada pela diversidade de tecnologias desenvolvidas para atender à capacidade operacional de combate das unidades militares (BRICK, 2011). Porém, a heterogeneidade dos agentes envolvidos e a existência de determinadas características do regime tecnológico, como a assimetria de informações e a demanda diferenciada, tendem a prejudicar essa interação.

Em termos de regime tecnológico, o sistema de defesa apresenta elevada complementaridade, graças a aspectos como a dualidade das tecnologias demandadas pelas Forças, bem como a existência de um largo espectro de possibilidades de intercâmbio entre as ICTMD, constantes no Sistema de Gestão do Conhecimento criado pelo Ministério da Defesa, visto no capítulo 2 desta pesquisa.

As entrevistas deixaram clara uma insatisfação generalizada entre os atores do sistema em relação à dificuldade na definição das tecnologias prioritárias a serem desenvolvidas para a defesa. Esse fato pode estar sendo gerado pelas demandas específicas do setor e também pela descentralização de ações que, em tese, caberiam ao MD.

A demanda diferenciada do setor de defesa é causada em grande parte pelo fato de o Governo ser o principal, e em alguns casos o único, demandante de tecnologias e produtos. Além disso, existe a dependência em relação à doutrina militar e aos aspectos estratégicos em constante evolução, que precisam ser considerados.

A intencionalidade e a capacidade evolutiva, propostas por Muñoz e Encinar (2014), passaram à pauta desta pesquisa para que se pudesse fazer uma análise mais aprofundada, possibilitando a transparência de aspectos intangíveis e de extrema importância para a compreensão de um sistema setorial de inovação, partindo-se do que já fora levantado com base nos conceitos de Malerba (2004).

A capacidade que o sistema setorial de defesa tem para evoluir pode ser impactado pela sua estrutura organizacional e pela sua dinâmica. A natureza hierarquizada das

instituições militares, baseada em uma estrutura do tipo *top-down*, tende a enrijecer as decisões dentro e fora do setor e a promover a departamentalização e a centralização das ações voltadas à inovação.

A capacidade evolutiva do SSI de defesa como um todo tem sido favorecida pela elevada capacidade em aprender, que é alavancada por renomadas instituições de ensino civis e militares, como IME, ITA, USP e FGV. Além do que, observou-se, nos depoimentos dos entrevistados do ramo militar, uma propensão a uma maior flexibilização no trato com o público civil.

A partir da intencionalidade capturada pelas entrevistas realizadas, verificou-se o comprometimento e a vontade dos agentes em contribuir para o aumento da sinergia de seus relacionamentos. Isso ficou explicitado nas diversas iniciativas do MD, do MCTI, das ICT, e de instituições de ensino, civis e militares, em promover o desenvolvimento das tecnologias de interesse das Forças.

Porém, foi percebida a ocorrência de falhas na comunicação, que podem estar sendo causadas, por exemplo: pelo linguajar peculiar de cada uma das três Forças; pela peculiar tendência ao ostracismo das instituições do ramo militar; e ao desconhecimento, por parte dos agentes civis, das peculiaridades do setor de defesa brasileiro, como as questões doutrinárias vinculadas à demanda.

No caso da cultura internalizada nas organizações militares, diversos aspectos tendem a prejudicar o relacionamento interagências, como: o conservadorismo característico das instituições militares; e a mudança constante de pessoal em posição de decisão, que têm potencial de impactar negativamente na interação dentro do sistema de inovação de defesa.

Além disso, foi recorrente, durante as entrevistas, a observação de que a dispersão de iniciativas espalhadas pelo ramo militar do sistema de inovação também prejudica a definição das tecnologias prioritárias, o que pode ser explicado por fatores como: a falta de uma centralização efetiva das decisões no nível do Ministério da Defesa, e a dependência dos fundos financeiros das agências de fomento à inovação.

Por fim, a confiabilidade entre os agentes, que, segundo Muñoz e Encinar (2014), é altamente relevante na sinergia de um sistema de inovação, demonstrou necessitar de uma atenção especial, quando envolve o setor de defesa, haja vista a existência de aspectos

como: a incerteza em relação às compras governamentais e às políticas públicas de incentivo à indústria; e a irregularidade orçamentária recorrente.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa permitiu alguns *insights* importantes sobre o atual cenário do sistema de inovação voltado ao setor de defesa brasileiro, especialmente, acerca dos relacionamentos recíprocos entre seus principais atores. Dessa forma, foi possível compreender como a evolução do sistema setorial de inovação de defesa brasileiro pode ser influenciada pela interação dos seus agentes, levando-se em consideração as dinâmicas peculiares desse setor.

Para atingir esse objetivo, foi feita uma abordagem dos aspectos conceituais do Sistema de Inovação de Defesa, seguindo os estudos de Malerba (2004), a respeito dos *building blocks*, e de Muñoz e Encinar (2014), sobre intencionalidade dos agentes de um SI. Além disso, realizou-se um levantamento das principais peculiaridades da dinâmica do ramo militar do sistema, e dos seus atuais arranjos institucionais vinculados à inovação, em termos de relacionamento entre os seus atores.

Este estudo mostrou como o setor de defesa tem se voltado para a inovação por meio de um processo de transformação, iniciado nos anos 2010, auxiliado por um arcabouço jurídico-normativo que vem possibilitando o amadurecimento do seu sistema de inovação.

Antes disso, porém, o Ministério da Defesa indicava sua preocupação com o tema, com a criação, em 2003, da “Concepção Estratégica: Ciência, Tecnologia e Inovação de Interesse da Defesa Nacional”, que proporcionou um adensamento da sua rede colaborativa, donde tem emergido novos atores dispostos a fornecer insumos e a desenvolver tecnologias de interesse militar, alinhado ao que propôs Malerba (2004).

Durante a pesquisa, foi possível verificar uma considerável fragmentação endógena ao setor de defesa, confirmando as análises de Franco-Azevedo (2013), tendo em vista a relativa baixa interação apresentada entre os seus atores militares, proporcionada, ao que tudo indica, por uma falta de centralização executiva por parte do órgão político de maior envergadura desse setor, o MD.

Em relação às interações exógenas, ou àquelas ocorridas entre a defesa e os outros setores, ou entre os ramos militar e civil que compõem o sistema, verificou-se a indicação de certa desarticulação interagências, o que ratificou os achados de Azevedo *et al.* (2021) e de Franco-Azevedo (2013), e também a metáfora dos blocos desconexos proposta por Cunha e Amarante (2011), ao tratarem do setor de defesa.

Além disso, a presente pesquisa confirmou a relação simbiótica entre o regime tecnológico e as formas de relacionamento entre os atores, apontada por Malerba (2004). A extensa variedade de tecnologias prioritárias de defesa, que se desenvolvem em diversos níveis de prontidão tecnológica, somada às potenciais interações entre os agentes de inovação de defesa, revela uma natureza diversificada do setor. Por outro lado, isso também indicaria a existência de um caminho promissor de amadurecimento sistêmico, a médio e longo prazos, marcado por complementaridades entre os seus atores.

Verificou-se também que, em se tratando do segmento firma, o setor de defesa nacional precisa robustecer seus vínculos entre academia e indústria, a exemplo do que ocorre no agronegócio brasileiro. Apesar desse óbice, é possível encontrar casos bem sucedidos ligados à inovação tecnológica, como o do projeto “Sistema Integrado de Simulação do ASTROS”, em parceria com a universidade de Santa Maria, e com recursos da FINEP.

Em linhas gerais, pode-se concluir que a pesquisa apontou para indícios de uma baixa sinergia entre os atores do SSI de defesa, embora tenha sido verificado um crescimento, ainda que discreto, da eficiência evolutiva do sistema de inovação do setor, haja vista sua crescente capacidade de adaptação, aprendizado e inovação, de acordo com Muñoz e Encinar (2014). Isso ficou latente pela presença de processos de autotransformação e de busca contínua por melhorias capturadas durante a pesquisa.

Assim, deduz-se que a interação endógena e exógena entre os agentes vinculados à defesa nacional, que ainda se encontra em fase de consolidação e aprimoramento, apresentou a tendência de ser prejudicada pelas peculiaridades do setor de defesa. Porém, essa pouca interação não tem demonstrado impedir a evolução do sistema de inovação desse setor.

Por fim, entende-se que as perspectivas metodológica e teórica seguidas nesta pesquisa, em especial as de Malerba (2004) e de Muñoz e Encinar (2014), possibilitaram o atingimento dos objetivos propostos. A visão a partir dos *building blocks*, e dos conceitos de intencionalidade dos agentes, permitiram a compreensão de aspectos ligados às interações dos atores do sistema setorial de inovação de defesa, e de que forma as mesmas podem interferir na evolução desse sistema.

Os achados desta pesquisa poderão contribuir para a redução das barreiras geradas pela natureza institucional do ramo militar sobre o sistema de inovação do setor, elevando a qualidade da interlocução entre os seus atores. Com isso, ter-se-ia, por exemplo: uma maior perenidade do financiamento à inovação de projetos do setor; uma ampliação do

desenvolvimento de tecnologias complexas prioritárias de interesse das três Forças; e uma evolução efetiva do sistema de inovação de defesa, contribuindo, por conseguinte, para o fortalecimento e manutenção da soberania do País.

Propõe-se, para trabalhos futuros, uma análise mais aprofundada em relação à questão da capacidade absorptiva e de apropriabilidade tecnológica na indústria de defesa, partindo-se dos achados desta pesquisa, em termos de interação dos seus agentes. Isso traria lume à questão da transferência tecnológica e de *offset*, tão caras à inovação do setor de defesa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPKAN, L. *et al.* Organizational support for intrapreneurship and its interaction with human capital to enhance innovative performance. *Management decision*, v. 48, n. 5, p. 732-755, 2010.

ANDRADE, I. O. Base industrial de defesa: contextualização histórica, conjuntura atual e perspectivas futuras. *In: Diagnóstico: Base Industrial de Defesa Brasileira*. Brasília: **ABDI**, 2016.

ANDRADE, I. de O.; LEITE, A. W. A Indústria de Defesa no Contexto da Política de Inovação. *In: APLICADA*, Instituto de Pesquisa Econômica. Políticas de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília: **Ipea**, p. 371-394, 2017.

AZEVEDO, C. E. F.; RAMOS, C. E. D. F. Estudos de defesa: inovação, estratégia e desenvolvimento industrial. **Editora FGV**, 2022.

AZEVEDO, C. E. F.; DE BORBA, G. A.; DE ARAÚJO, L. E. Desafios para a política de inovação no setor de defesa brasileiro. **REVISTA DA ESCOLA DE GUERRA NAVAL**, v. 27, n. 1, p. 121-160, 2021.

BALCONI, M.; BRUSONI, S.; ORSENIGO, L. *In defence of the linear model: An essay*. *Research policy*, v. 39, n. 1, p. 1-13, 2010.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. São Paulo: **Edições 70**, 2011.

BOURDIEU, P. A escola conservadora: as desigualdades frente à escola e à cultura. *In: Nogueira, M. A.; Catani, A. (Orgs.). Pierre Bourdieu: escritos de educação*. Petrópolis: **Vozes**, 1998.

BRASIL. Estratégia Nacional de Defesa. *In: BRASIL, M. DA D. (Ed.). Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa*. Brasília, DF: **Ministério da Defesa do Brasil**, 2012.

_____. Livro Branco da Defesa Nacional. 2. ed. Brasília: Ministério da Defesa, 2012.

_____. Estratégia nacional de defesa: paz e segurança para o Brasil. 3. ed. Brasília: **Ministério da Defesa do Brasil**; Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2016.

_____. Política nacional de defesa. 3. ed. Brasília: Ministério da Defesa; Secretaria de Assuntos Estratégicos, 2016a.

_____. Estatuto do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). **Decreto nº 8.945/2016**. Brasília, DF, 2016b.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. Tecnologia, inovação e comunicações. Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação 2016-2022. Brasília, DF: **MCT**, 2016c.

_____. Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018. Estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional. Brasília, DF: Presidência da República. **Secretaria Geral**, 2018.

_____. Ministério da Defesa. Plano de Gestão do Ministério da Defesa 2020-2023 (PG-MD). Brasília, DF: **Ministério da Defesa do Brasil**, 2022. Disponível em:

www.gov.br/defesa/pt-br/aceso-a-informacao/tranparencia-e-prestacao-de-contas/2022. Acesso em: 04 jan. 2023.

BRICK, E. S. Base Logística de Defesa: conceituação, composição e dinâmica de funcionamento. In: V ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA, 2011, Fortaleza. Anais, Fortaleza, 2011.

_____. A Quarta Força: Uma Decorrência da Estratégia Nacional de Defesa? **Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção**, V. 14 n. D1. P. 1 – 11. Rio de Janeiro, 2014.

_____. A. Gestão Estratégica da Defesa em Tempos de Paz. **Cadernos de Estudos Estratégicos**. Rio de Janeiro, 2018.

_____. Uma análise crítica dos documentos de alto nível da defesa do Brasil - PND, END e LBDN, versão 2020. Universidade Federal Fluminense UFFDEFESA – **Núcleo de Estudos de Defesa, Inovação, Capacitação e Competitividade Industrial**, 2021.

_____. Pré-requisitos para uma política industrial e tecnológica para a defesa. *Gazeta do Povo*, 2022.

BRICK, E. S.; PORTO, H. F. A. V. O papel do Estado e a interação entre empresas, Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) e Instituições de Ensino Superior (IES) para inovação e capacitação industrial e tecnológica para defesa no Brasil. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 26, n. 1, 2020.

BRUSTOLIN, V. M. Base industrial de defesa: a competitividade internacional das empresas brasileiras de equipamentos de uso individual. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 21, n. 1, p. 141, 2015.

BUSH, V. *Science: The Endless Frontier: a report to the president on a program for postwar scientific research*. Washington, DC: U. S. **Government Printing Office**, 1945.

CASSIOLATO J.; LASTRES M.; MACIEL M. *Systems of Innovation and Development*. Ed. **Edward Elgar** (2003).

CHAMINADE, C.; EDQUIST, C. *Rationales for public intervention from a system of innovation approach: The case of VINNOVA*. **CIRCLE Electronic Working Paper Series, 2006/04 Lund: CIRCLE (Centre for Innovation, Research and Competence in the Learning Economy), Lund University**, 2006.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. *Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation*. **Administrative science quarterly**, p. 128-152, 1990.

CORREIA FILHO, S. L. S. *et al.* Panorama sobre a indústria de defesa e segurança no Brasil. Biblioteca Digital-**BNDES**, 2013.

DE HOLANDA SCHMIDT, F.; SOARES DE ASSIS, L. R. A dinâmica recente do setor de defesa no Brasil: análise das características e do envolvimento das firmas contratadas. **IPEA 1878**. Texto para Discussão, 2013.

DE SOUZA LEÃO, A. L. M.; DE MELLO, S. C. B.; VIEIRA, R. S. G. O papel da teoria no método de pesquisa em Administração. **Revista Organizações em Contexto**, v. 5, n. 10, p. 1-16, 2009.

DENYER, D.; TRANFIELD, D. *Producing a systematic review*, 2009.

- DOMBROWSKI, P.; GHOLZ, E. *Buying military transformation*. *Columbia University Press*, 2006.
- DOSI, G. *Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretations of the determinants and directions of technical change*. *Research Policy*, 11, 147–162, 1982.
- _____. *Sources, procedures and the microeconomic effects of innovations*. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120–1171, 1988.
- DOSI, G. *et al. Part III: How Well does Established Theory Work*. *Technical Change and Economic Theory*, *Pinter*, London, p. 120-218, 1988.
- DUNNE, J. P. *The Defense Industrial Base*. In: HARTLEY, K.; SANDLER, T. (Org.) *Handbook of Defense Economics*. v.1. Amsterdam: **Elsevier**, 1995.
- EDQUIST, C. *The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: Na account of the state of the art*. In: **Druid Conference**, Aalborg, p. 12-15, 2001.
- FAGERBERG, J. *et al. What do we know about innovation? Lessons from the TEARI project*. *Centre for Technology, Innovation and Culture, University of Oslo TEARI Project, Report*, n. 1, 2004.
- FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma Breve Contribuição para o desenho e Implementação de Estudos Empíricos e Estratégias no Brasil, *Revista Brasileira de Inovação*, vol. 3, num. 2, Julho/Dezembro, 2004.
- FLORIO, B. P. *et al. Arranjos institucionais para inovação tecnológica do polo de defesa e segurança de Santa Maria–RS*, 2018.
- FRANCO-AZEVEDO, C. E. Gestão de defesa: o sistema de inovação no segmento de não-guerra. Tese de Doutorado, 2013.
- _____. Os elementos de análise da cultura de inovação no setor de defesa e seu modelo tridimensional. Coleção Meira Mattos: **Revista das Ciências Militares**, v. 12, nº 45, p. 145-167, 2018.
- FRANCO-AZEVEDO, C. E.; MESA, A. F. Inovações tecnológicas e organizacionais (doutrinárias) em defesa: um modelo conceitual. In: *Estudos de Defesa: Inovação, estratégia e desenvolvimento industrial*. Rio de Janeiro. Editora: **FGV**, 2022.
- FRANTZ, R. D. S. Indústria 4.0 e seus impactos no mundo do trabalho. Repositório **UNISC**, 2020.
- FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation*. *Great Britain. Frances Pinter (Publishers) Limiter*, 1982.
- _____. *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London, *Pinter*, 1987.
- _____. *The Economics of Industrial Inovation*. 2.ed. London: *Pinter*, 1989.
- FREITAS, J. E. de F. O sistema de inovação no setor de defesa no Brasil: proposta de uma metodologia de análise prospectiva e seus possíveis cenários. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Administração. Brasília: **UnB**, 2013.
- GALDINO, J. F. Sistema nacional de inovação do Brasil. Coleção Meira Mattos: **revista das ciências militares**, v. 12, n. 45, p. 129-144, 2018.

- GALVÃO-NETTO, A. Gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação no Exército Brasileiro no Contexto da Lei de Inovação. Dissertação de mestrado. Campinas: **Unicamp**, 2011.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: **Atlas**, 2002.
- JAMES, A. *Reevaluating the role of military research in innovation systems: introduction to the symposium*. Cambridge: **Springer Science**, 2009.
- KIM, L.; NELSON, R.R. Tecnologia, Aprendizado e Inovação. As experiências das economias de industrialização recente. **Ed. Unicamp**, Campinas-SP, 2005.
- LAMB, C. *Transforming Defense*. National Defense University Press, DC, 2005.
- LEITÃO, C. F.; PRATES, R. O. A aplicação de métodos qualitativos em computação. **Jornadas de Atualização em Informática**, v. 2017, p. 43-90, 2017.
- LESKE, A. D. Interação, inovação e incentivos na indústria de defesa brasileira. **Revista Política Hoje**, v. 24, n. 1, p. 33-56, 2015.
- _____. Base Industrial de Defesa. *In*: SAINT-PIERRE, H. L.; VITELLI, M. G. (Org.) *Dicionário de Defesa e Segurança*. v.1. São Paulo: **Ed. UNESP**, 2018.
- LIST, F. Sistema Nacional de Economia Política (Série Os Economistas). **Ed. Abril**, 1986.
- LUNDVALL, B. Å. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. **The Learning Economy and the Economics of Hope**, v. 85, 2016.
- MALERBA, F.; ORSENIGO, L. *Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities*. **Industrial and corporate change**, v. 6, n. 1, p. 83-118, 1997.
- MALERBA, F. *Sectoral systems of innovation and production*. **Research Policy**. P. 247-264, 2002.
- _____. *Sectoral systems of innovation: concepts, issues and analyses of six major sectors in Europe*. **Cambridge University Press**, 2004.
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª edição ed. São Paulo - SP: Editora Atlas, 2003.
- MARKOWSKI, S.; HALL, P.; WYLIE, R. *Defense Procurement and Industry Policy: A Small Country Perspective*. **Routledge. Abingdon-on-Thames**, 2014.
- MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. Setor Privado**. São Paulo: Portfolio Penguin, 2014.
- McKELVEY, M. *Using Evolutionary Theory to Define Systems of Innovation*. *In*: EDQUIST, C. (ed.) (1997), *Systems of Innovation - Technologies, Institutions and Organizations*. London and Washington: **Pinter/Cassell Academic**, 2004.
- MINAYO, M. C. S. *Pesquisa social, teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro: Vozes, 2000.
- MOTA, R. M. *Engenho & arte-de guerra: a inovação nas vertentes do setor de defesa*. **UnB**. Dissertação, 2009.
- MUÑOZ, F. F.; ENCINAR, M. I. *Agents intentionality, capabilities and the performance of systems of innovation*. **Innovation: Management, policy & practice**. v. 16, n. 1, p. 71-81, 2014.
- NEGRI, F. de; SQUEFF, F. de H. S. *Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil*: **Ipea**, 2016.

NELSON, R. *National Innovation Systems*. Ed. Oxford, 1993.

_____. *The market economy, and the scientific commons*. **Research Policy**, 33 (3), p. 455–471, 2004.

NI, J.; ZHAO, J.; CHU, L. K. *Supply contracting and process innovation in a dynamic supply chain with information asymmetry*. **European Journal of Operational Research**, v. 288, n. 2, p. 552-562, 2021.

NORTH, D. C. *Economic performance through time*. **The American economic review**, v. 84, n. 3, p. 359-368, 1994.

NUNES, M. de A. *Taxonomia Pavitt: uma aplicação ao setor externo do Brasil e do Rio Grande do Sul no período de 1996 a 2009*, 2010.

PAARLBERG, R. L. *Knowledge as power: science, military dominance, and US security*. **International security**, v. 29, n. 1, p. 122-151, 2004.

PAVITT, K. *Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory*. **Research policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PIRRÓ, W. *et al.* *Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy*. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 2, n. 2, p. 329, 2003.

_____. *Indústria de Defesa: Pesquisa, Desenvolvimento Experimental e Engenharia*. **Revista da Escola Superior de Guerra**, v. 25, n. 52, p. 7-37, 2011.

_____. *Tecnologia e inovação no setor de defesa: uma perspectiva sistêmica*. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 19, n. 2, p. 277, 2013.

_____. *Tecnologia e inovação no setor de defesa: uma perspectiva sistêmica*. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 19, n. 2, p. 277-304, 2016.

POSSAS, M. L. *Apresentação: Keith Pavitt - Sectoral Patterns of Technical Change: toward a taxonomy and a theory*. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 2, p. 231-265, 2003.

ROSENBERG, N. *Exploring the black box: Technology, economics, and history*. **Cambridge University Press**, 1994.

ROTHWELL, R. *Updated – project SAPPHO phase II*. **Research Policy**, v. 3, p. 258-291, 1974.

SZMRECSÁNYI T., PELAEZ V, (orgs.). **Economia da inovação tecnológica**. São Paulo: Ed Hucitec, 2006.

SANDLER, T.; HARTLEY, K. *The political economy of NATO: past, present and into the 21st century*. **Cambridge University Press**, 1999.

SAUNDERS, M.; LEWIS, P., THORNHILL, A. *Research methods for business students*. 7th ed. ed. Harlow, Person Education Limited, 2016.

SCHMIDT, F. de H.; MORAES, R. F. de; ASSIS, L. R. S. de. *A dinâmica recente do setor de defesa no Brasil: notas sobre o comportamento da demanda e o perfil das firmas contratadas*, 2012.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia* (C. Santos, Trans). Rio de Janeiro, RJ: **Zahar Editores**, 1984.

SHIMIZU, U. K. A influência da inovação no desempenho das firmas no Brasil. Tese de doutorado, **Universidade Presbiteriana Mackenzie**), 2013. Acesso em: 2 out. 2021. Disponível em: <<http://tede.mackenzie.br>>.

SGRILLO, Phillip Griebeler. A Economia da Defesa como Motor do Desenvolvimento Industrial Brasileiro. 2018. 86f. Trabalho de Conclusão de Curso de Relações Internacionais, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - **UNISINOS**, 2018.

SILVA, C. de F. Indústria metalúrgica básica brasileira: perfil setorial, inovatividade e interatividade. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. **Unicamp**, 2011.

SOLOW, R. M. *Technical change and the aggregate production function*. **The review of Economics and Statistics**, p. 312-320, 1957.

SUZIGAN, W. et al. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. Belo Horizonte: **UFMG/Cedeplar**, 2008.

TALIAFERRO, A. et al. *A guide to Capability-Based Planning (CBP)*. Virginia: *Institute for Defense Analysis (IDA)*, 2019.

TEECE, D. J. *Inter-organizational requirements of the innovation process*. **Managerial and decision economics**, p. 35-42, 1989.

THIRY-CHERQUES, H. R. Métodos estruturalistas: pesquisas em ciências de gestão. São Paulo: Atlas, 2008.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. New York: **Wiley**, 2005.

TORNATZKY, Louis G. *The process of technological innovation: reviewing the literature*. *Productivity Improvement Research Section. Division of Industrial Science and Technological Innovation*. Washington, D.C.: **National Science Foundation**, 1983.

VALENTE, A. C. M. As Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação e a Formação do Sistema Nacional de Inovação Brasileiro. **Revista UniPaulistana**, v. 1, n. 1, p. 141-161, 2020.

ZHU, J.; LIU, W. *A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers*. **Scientometrics**, v. 123, n. 1, p. 321-335, 2020.

ZUCOLOTO, G. F. Inovação tecnológica na indústria brasileira: uma análise setorial. Tese de Doutorado. **Universidade de São Paulo**, 2004.

APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Enquadramento: Coleta de dados referente à Dissertação a ser apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre do Departamento de Economia da Universidade de Brasília (UnB).

Programa vinculado: Programa de Pós-Graduação em Gestão Econômica da Inovação Tecnológica (GEIT).

Título da Pesquisa: Inovação no Setor de Defesa: Uma Perspectiva Sistêmica

Nome do Pesquisador: Marcelo Araujo Basto (Tenente-Coronel Basto / Exército Brasileiro)

1. **Natureza da pesquisa:** o Sr(a) está sendo convidado(a) a participar desta pesquisa que tem como objetivo compreender como a atual composição do sistema setorial de inovação de defesa interfere nas questões ligadas ao financiamento do desenvolvimento inovativo-tecnológico do setor.
2. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo o(a) Sr(a) permitirá que o pesquisador utilize as informações levantadas para embasar a análise da temática a que se propõe o objetivo da presente pesquisa. O(A) Sr(a) tem a liberdade de se recusar a participar, ou, ainda, se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa em lide, sem qualquer prejuízo a sua pessoa.
3. **Sobre as entrevistas:** as entrevistas serão do tipo semiestruturada, realizadas em duas fases subsequentes. Inicialmente, serão feitas perguntas sobre as experiências profissionais do(a) entrevistado(a), em seguida, serão levantadas questões de cunho genérico para se capturar o nível de compreensão do entrevistado em torno do objeto central da pesquisa (Sistema de Inovação Setorial de Defesa e a relação entre os seus atores). As possíveis intervenções do pesquisador, durante a entrevista, serão apenas no sentido de se manter o foco no mote da pesquisa, ou ainda para complementar alguma informação que surja ao longo da mesma.
4. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não traz complicações legais a sua pessoa. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.
5. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo serão estritamente confidenciais. Somente este pesquisador, e o seu orientador, terão conhecimento dos dados e informações revelados. Os nomes dos participantes não serão, em momento algum, divulgados na pesquisa.
6. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa o Sr(a) não irá obter benefícios diretos. No entanto, espera-se que, ao final deste estudo, surjam informações relevantes que contribuam para um maior entendimento sobre a atual conjuntura do sistema setorial de inovação de defesa, e conseqüentemente possam melhorar a dinâmica do do relacionamento dos agentes ligados à inovação do setor. Dessa forma, o conhecimento

que será construído a partir desta pesquisa poderá favorecer os planejadores e gestores no processo de captação de recursos financeiros com fins de desenvolvimento de tecnologias de interesse das Forças. Este pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, nesta pesquisa, a sua pessoa e/ou a sua instituição, caso haja interesse.

MARCELO ARAUJO BASTO
Pesquisador

-----x-----x-----x-----x-----x-----

Consentimento Livre e Esclarecido

A partir dos itens apresentados neste Termo, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da presente pesquisa. E declaro que recebi uma cópia deste termo de consentimento, autorizando a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Nome - Função
Participante da Pesquisa

APÊNDICE II – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA DOS ENTREVISTADOS

Ator do SSI		Entrevistado	Nível funcional	Duração aproximada	Tempo médio na função
MD	A	Entrevistado A1	Coordenação	1h 20min	De 5 a 10 anos
		Entrevistado A2	Coordenação	1h	Até 2 anos
		Entrevistado A3	Direção	40min	Até 2 anos
		Entrevistado A4	Planejamento	1h 25min	De 2 a 5 anos
MCTI	B	Entrevistado B1	Direção Executiva	1h 40min	De 2 a 5 anos
		Entrevistado B2	Coordenação	1h 40min	Até 2 anos
Finep	C	Entrevistado C1	Coordenação	1h 40min	De 2 a 5 anos
		Entrevistado C2	Especialista em P&D	30min	Até 2 anos
BID	D	Entrevistado D1	Coordenação	1h 10min	Mais de 10 anos
		Entrevistado D2	Coordenação	1h	Até 2 anos
SisDIA		Entrevistado E1	Especialista em Inovação Industrial	1h 15min	De 2 a 5 anos
ICT	F	Entrevistado F1	Assessoria	1h 50min	Até 2 anos
		Entrevistado F2	Gerência de projeto	50min	Até 2 anos
		Entrevistado F3	Assessoria	40min	Até 2 anos

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da pesquisa.

APÊNDICE III – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

P1. Qual seu **nível de conhecimento** sobre o SSI Def (SisCTID)? Discorra sobre o que você sabe sobre ele.

P2. Como você define **inovação** no setor de defesa? E qual a sua importância para o setor?

P3. Como tem se dado a **interação** entre os atores do SSI Def? Como aperfeiçoá-la? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P4. Quais os aspectos **facilitadores dessa interação** entre os atores? Há iniciativas de sua organização nesse sentido? Se sim, quais?

P5. Quais os maiores **gargalos/óbices** para o desenvolvimento tecnológico do SSI Def? Como superá-los? E qual sua relação com a atores do sistema de inovação do setor?

P6. Como você avalia a questão da **demandas tecnológicas** do setor de defesa? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P7. Como você avalia a questão da **dualidade tecnológica** no setor de defesa? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P8. Como você avalia a questão da **burocracia** no setor de defesa? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P9. Qual a importância da **confiança mútua** entre os atores do SSI Def? Como isso tem ocorrido? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P10. Qual a importância da **comunicação** para um SSI? Como a mesma tem se dado no âmbito do SSI Def? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P11. Qual a influência da **diferença da cultura organizacional** para um SSI? Como a mesma tem se dado no âmbito do SSI Def? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P12. Qual a importância do **fomento** em um SSI? Como você avalia no caso da defesa? Quais as **principais agências** de fomento do SSI Def? ? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P13. Qual a relevância da **qualificação dos recursos humanos** em um SSI? Como você avalia no caso da defesa? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P14. Como você avalia a questão da **assimetria da informação** existe no setor de defesa? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P15. Quais as principais **peculiaridades** do setor de defesa você julga que podem impactar (positiva ou negativamente) na dinâmica do sistema de inovação no setor?

P16. De que maneira essas **peculiaridades** do setor de defesa (P15) impactam: na dinâmica do setor; e nas relações com os atores externos às Forças? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P17. No seu entender, o **arcabouço jurídico-normativo** do setor de defesa atende às necessidades do SSI Def? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P18. Você entende que no SSI Def a **capacidade tecnológica** é adequada aos objetivos estratégicos do setor? E em relação à **capacidade absorptiva** das tecnologias? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P19. Você entende que o SSI Def é **descentralizado/fragmentado**? Se sim, isso é positivo ou negativo? Se negativo, o que poderia mudar em relação a isso? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?

P20. Existe **complementaridade**, no SSI Def, entre as tecnologias internas e/ou externas ao setor de defesa? E de que forma impacta ou é impactado pelos atores do sistema de inovação do setor?