

**ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO**

CEL QEM ALDÉLIO BUENO CALDEIRA

**A Gestão da Inovação Tecnológica no Exército
Brasileiro e a Geração de Capacidades Militares**

Policy Paper



Rio de Janeiro

2023

CEL QEM **ALDÉLIO** BUENO CALDEIRA

**A GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO EXÉRCITO BRASILEIRO E A
GERAÇÃO DE CAPACIDADES MILITARES**

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Orientador: Cel Com R1 LUIZ HENRIQUE PEDROZA **MENDES**

Rio de Janeiro

2023

C146g Caldeira, Aldélio Bueno

A gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro e a geração de capacidades militares. / Aldélio Bueno Caldeira —2023. 48 f.:il.; 30cm.

Orientação: Cel Com R1 Luiz Henrique Pedroza Mendes. Policy Paper (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2023.

Bibliografia: f. 45-48.

1. Gestão da inovação tecnológica. 2. Geração de capacidades militares. 3. PD&I. Título.

CDD 658

CEL QEM **ALDÉLIO** BUENO CALDEIRA

**A GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO EXÉRCITO BRASILEIRO E A
GERAÇÃO DE CAPACIDADES MILITARES**

Policy Paper apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Aprovado em 11 de setembro de 2023.

COMISSÃO AVALIADORA

LUIZ HENRIQUE PEDROZA **MENDES** - Cel Com R/1 - Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Gen Div Eng Mil **ARMANDO** MORADO FERREIRA – Membro
Departamento de Ciência e Tecnologia

ROGÉRIO AMORIM GONÇALVES – Cel Art R/1 – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

SUMÁRIO EXECUTIVO

O Exército Brasileiro possui um robusto Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (SCTIEx) que abarca, além da formação e capacitação de recursos humanos, a pesquisa básica, a pesquisa aplicada, o desenvolvimento experimental, as avaliações técnica e operacional dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (SMEM), bem como dos Produtos de Defesa (PRODE), e a gestão da inovação tecnológica, atuando, assim, em todos os níveis de maturidade tecnológica, os quais podem ser mensurados por meio da escala TRL (*Technology Readness Level*). Nesse sentido, a escala TRL, dentre as suas diversas aplicações, pode ser utilizada como um instrumento de acompanhamento da evolução temporal dos projetos de SMEM obtidos por Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I).

Entretanto, o usual longo tempo despendido no processo de obtenção de SMEM por PD&I, ou seja, no processo que se inicia na pesquisa básica e que termina na plena utilização do SMEM pelo usuário final, em diversas instituições, sejam essas civis ou militares, tem impulsionado diferentes abordagens de gestão da inovação tecnológica a fim de reduzir esse lapso temporal, podendo ser mencionadas a inovação aberta e a tríplice hélice. Não obstante, o domínio nacional de todo o processo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação possui características institucionalmente significativas para o Exército e para o País, as quais estão alinhadas com a Política Nacional de Defesa e com a Estratégia Nacional de Defesa, por fortalecer a soberania nacional no campo científico-tecnológico, impactando o poder militar, político, econômico e social.

O objetivo institucional permanente de gerar poder de combate é alicerçado, no âmbito da inovação tecnológica, pelo alinhamento estratégico das ações do SCTIEx, cujas metas estão presentes, fundamentalmente, no Plano Estratégico do Exército (PEEx) e no Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI), nos quais podem ser destacadas as ações em prol dos Programas Estratégicos do Exército. Nesse mister, a gestão da inovação tecnológica é um instrumento relevante para catalisar os processos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, e, conseqüentemente, a obtenção de SMEM autóctones, influenciando diferentes fatores do DOAMEPI (Doutrina, Organização, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura) e contribuindo com a geração de capacidades militares. Ademais, a gestão da inovação tecnológica, na atualidade, se apoia em

instrumentos legais e normativos, consubstanciados no Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação e na política institucional de inovação. Tais instrumentos proveem consistência e segurança jurídica aos processos de inovação tecnológica, viabilizando o incremento da inovação aberta, bem como o aumento das interações no contexto da tríplice hélice, ou seja, entre governo, indústria e academia.

No Exército Brasileiro, o Núcleo de Inovações Tecnológicas (NIT), a Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC) e o SisDIA (Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação) são estruturas devotadas à gestão da inovação tecnológica, revelando a crescente atenção institucional ao tema.

Este trabalho tem por objetivo apresentar as estruturas de gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro e identificar desafios e oportunidades de melhoria na gestão da inovação tecnológica de forma a contribuir com o Plano Estratégico do Exército e com o Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação, repercutindo positivamente nos processos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, e, por conseguinte, no aumento das capacidades militares e na geração do poder de combate.

Palavras-chave: Gestão da Inovação Tecnológica, Capacidades Militares Terrestres, PD&I.

EXECUTIVE SUMMARY

The Brazilian Army has a robust System of Science, Technology and Innovation (SCTIEx) that includes, in addition to the training and qualification of human resources, basic research, applied research, experimental development, technical and operational evaluations of Systems and Materials of Military Employment (SMEM), as well as Defense Products (PRODE), and the management of technological innovation, thus acting at all levels of technological maturity, which can be measured using the TRL scale (Technology Readness Level) . In this sense, the TRL scale, among its various applications, can be used as an instrument for monitoring the temporal evolution of SMEM projects obtained by Research, Development and Innovation (RD&I).

However, the usual long time spent in the process of obtaining SMEM, by Research, Development and Innovation (RD&I), that is, in the process that begins in basic research and ends in the full use of SMEM by the end user, in several institutions, whether civil or military, has promoted different approaches to managing technological innovation in order to reduce this time lapse, with mention being made of open innovation and the triple helix. Nevertheless, the national domain of the entire Research, Development and Innovation process has institutionally significant characteristics for the Army and for the Country, which are aligned with the National Defense Policy and the National Defense Strategy, for strengthening sovereignty in the scientific-technological field, impacting military, political, economic and social power.

The permanent institutional objective of generating combat power is based, within the scope of technological innovation, on the strategic alignment of SCTIEx actions, whose goals are present, fundamentally, in the Strategic Plan of the Army (PEEx) and in the Strategic Plan of Science, Technology and Innovation (PECTI), in which the actions in favor of the Army's Strategic Programs can be highlighted. In this regard, the management of technological innovation is a relevant instrument to catalyze the Research, Development and Innovation processes, and, consequently, to obtain autochthonous SMEM, influencing different DOAMEPI factors (Doctrine, Organization, Training, Material, Education, Personnel and Infrastructure) and contributing to the generation of military capabilities. Furthermore, the management

of technological innovation is currently supported by legal and normative instruments, embodied in the Legal Framework for Science, Technology and Innovation and in the institutional innovation policy. Such instruments provide consistency and legal security to technological innovation processes, enabling the increase of open innovation, as well as the increase of interactions in the context of the triple helix, that is, between government, industry and academia.

In the Brazilian Army, the Nucleus of Technological Innovations (NIT), the Management and Technological Innovation Agency (AGITEC) and SisDIA (Defense, Industry and Academy System of Innovation) are structures devoted to the management of technological innovation, revealing the growing institutional attention to the theme.

This paper aims to present the structures for managing technological innovation in the Brazilian Army and identify challenges and opportunities for improving the management of technological innovation in order to contribute to the Strategic Plan of the Army and the Strategic Plan for Science, Technology and Innovation, with a positive impact on the Research, Development and Innovation processes, and therefore on the increase of military capabilities and the generation of combat power.

Keywords: Management of Technological Innovation, Land-Based Military Capabilities, RD&I.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. METODOLOGIA	12
3. REVISÃO DA LITERATURA	14
4. PRINCIPAIS ESTRUTURAS DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO EB	20
5. O MACROPROCESSO DE PD&I SEGUNDO A ESCALA TRL-EB	26
6. DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO EB	31
7. ANÁLISE	40
8. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGITEC	Agência de Gestão e Inovação Tecnológica
AIS	<i>Army Innovation Strategy</i>
EB	Exército Brasileiro
ECEME	Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
EME	Estado-Maior do Exército
CAEx	Centro de Avaliações do
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CCOMGEx	Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército
CDCiber	Centro de Defesa Cibernética
CD&E	Conceito, Desenvolvimento e Experimentação
CDS	Centro de Desenvolvimento de Sistemas
CEEEEx	Centro de Estudos Estratégicos do Exército
C&T	Ciência e Tecnologia
CIAvEx	Centro de Instrução de Aviação do Exército
CIGS	Centro de Instrução de Guerra na Selva
CITEx	Centro Integrado de Telemática do Exército
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DCT	Departamento de Ciência e Tecnologia
DF	Diretoria de Fabricação
DOAMEPI	Doutrina, Organização ou processos, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura
DOAMEPI-P	Doutrina, Organização ou processos, Adestramento, Material, Educação, Pessoal, Infraestrutura e Política
DOAMEPI-RN	Doutrina, Organização ou processos, Adestramento, Material, Educação, Pessoal, Infraestrutura, Regulamento e Modelo de Negócio
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
EaD	Ensino a Distância
END	Estratégia Nacional de Defesa
HCE	Hospital Central do Exército
HMASP	Hospital Militar de Área de São Paulo
ICT	Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação
IDQBRN	Instituto de Defesa Química, Biológica, Radiológica e Nuclear
IG	Instruções Gerais
IME	Instituto Militar de Engenharia
IPCFEx	Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
IR	Instruções Reguladoras
NIT	Núcleo de Inovações Tecnológicas
NIT/EB	Núcleo de Inovações Tecnológicas do Exército
ODG	Órgão de Direção Geral
OM	Organização Militar
OMPI	Organização Mundial da Propriedade Intelectual
PCTID	Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PECTI	Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PEEx	Plano Estratégico do Exército

PND	Política Nacional de Defesa
PPIMD	Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa
PRODE	Produto de Defesa
R3E	Rede de Estudos Estratégicos do Exército
SCTEx	Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército
SCTIEx	Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército
SisDIA	Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação
SIT	Seção de Inovação Tecnológica
SMEM	Sistema e Materiais de Emprego Militar
SNCTI	Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SSISD	Sistema Setorial de Inovação do Setor de Defesa
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
TRL-EB	<i>Technology Readiness Level</i> do Exército Brasileiro
VUCA	volátil, incerto, complexo e ambíguo

1. INTRODUÇÃO

O acelerado processo de mudanças científico-tecnológicas, vivenciados na Era do Conhecimento, está inserido em um mundo *VUCA* (volátil, incerto, complexo e ambíguo). Neste contexto, as necessidades operacionais da Força Terrestre sofrem alterações constantemente, requerendo capacidades dinâmicas e permanentemente atualizadas. Por outro lado, o tempo de obtenção de Sistema e Materiais de Emprego Militar (SMEM), em especial, por Pesquisa e Desenvolvimento não é pequeno, havendo um lapso temporal entre a necessidade e o atendimento da demanda.

Os projetos estratégicos das Forças Armadas também passam por um **ciclo de desenvolvimento longo**, compreendendo a formação de pessoal especializado, passando pela realização de pesquisas pioneiras até o domínio pleno das capacidades de P&D e de produção dos Sistemas e Produtos de Defesa, **particularmente das tecnologias críticas neles embarcadas** (SCHONS; PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

Dessa forma, existe um descompasso entre as expectativas e as entregas, principalmente, quanto à celeridade do atendimento ao demandado. Este diagnóstico, em grande medida, está presente na Portaria nº 032-DCT, de 11 SET 2012 – Aprova a Diretriz de Iniciação do Projeto de Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx) (BRASIL, 2012).

A fim de enfrentar o descompasso em tela, estratégias devem ser concebidas, visando à redução do tempo de Pesquisa e Desenvolvimento, bem como a antecipação das demandas tecnológicas a serem obtidas em longo prazo. Ambas as estratégias podem ser alcançadas por meio de efetivas práticas de gestão inovação tecnológica.

Assim, a adoção de abordagens de gestão da inovação tecnológica fundamentadas na inovação aberta e na tríplice hélice propicia a redução do hiato temporal entre demanda e entrega, enquanto o processo decisório apoiado em eficazes prospecções tecnológicas permite a antecipação tempestiva das demandas tecnológicas. E, portanto, não por acaso, a inovação é a ideia-força da transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx) em Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx) (BRASIL, 2012).

Ademais,

A INOVAÇÃO que se espera obter pelo novo SCTIEx é aquela que dará vantagem operacional, tática ou estratégica à Força Terrestre e que, em consequência, agregará valor ao Poder de Combate do Exército (BRASIL, 2012).

Alinhada a esta ideia, a inovação é uma estratégia para a geração de capacidades militares terrestres (BARBOSA; CALDEIRA, 2021), influenciando todos os fatores do DOAMEPI (Doutrina, Organização ou processos, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura). Tal afirmação se estende a inovação tecnológica, não estando esta restrita ao fator Material.

Não obstante, a adoção de efetivas práticas de gestão da inovação tecnológica não é tarefa fácil, existindo desafios e oportunidades de toda ordem, relacionados à cultura, à estrutura organizacional, aos processos administrativos e de pesquisa e desenvolvimento, dentre outros (BARBOSA; CALDEIRA, 2021).

1.1 PROBLEMA DE ESTUDO

Na atualidade, o desenvolvimento tecnológico é fator relevante para o poder militar. Nesse sentido, a gestão da inovação tecnológica surge como instrumento catalisador do desenvolvimento tecnológico, científico, econômico, social e militar. Entretanto, desafios e oportunidades existem a fim de aprimorar os processos de gestão da inovação tecnológica, visando o aumento das capacidades militares do Exército. Assim, o problema de estudo pode ser sintetizado por meio da seguinte interrogação:

- Quais são os, principais, desafios e oportunidades da gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro?

1.2 OBJETIVO

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar um estudo visando identificar desafios e oportunidades para o

aprimoramento da gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro, de sorte a contribuir com a geração de capacidades militares terrestres.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para tanto foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a. Apresentar as principais estruturas de gestão da inovação tecnológica no EB.
- b. Apresentar o macroprocesso de PD&I no EB.
- c. Identificar desafios e oportunidades para o aprimoramento da gestão da inovação tecnológica no EB.

1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

O estudo proposto contribuirá com o aperfeiçoamento dos processos de gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro, podendo subsidiar a elaboração o Plano Estratégico do Exército (PEEx) e o Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação (PECTI), de sorte a impactar positivamente nos processos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I). Conseqüentemente, contribuirá, também, com o aperfeiçoamento do processo de obtenção de SMEM por PD&I, ambicionando reduzir o tempo desse processo.

Ressalta-se o alinhamento do presente estudo com o Plano Estratégico do Exército 2020-2023, especialmente com o Objetivo Estratégico do Exército 9 – Aperfeiçoar o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação; com a Estratégia 9.2 – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação de PRODE; e com a Ação Estratégica 9.2.3 – Aperfeiçoar a sistemática de gestão do SCT&I.

Ademais, o presente estudo apresenta as principais estruturas de gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro contribuindo com a difusão e a conscientização da importância do tema, bem como com a mentalidade de inovação preconizada na Concepção de Transformação do Exército (BRASIL, 2013).

2. METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo delinear o procedimento metodológico a ser adotado a fim de apresentar uma solução para o problema de estudo proposto, especificando as etapas empregadas para alcançar os objetivos (geral e específicos) almejados.

Adicionalmente, este capítulo também define o tipo de pesquisa conduzida, os meios utilizados, o alcance e as limitações.

Desta forma, pautando-se em uma sequência lógica, sintética e visando proporcionar maior clareza, o presente capítulo está estruturado em

- 2.1) Delimitação do estudo;
- 2.2) Concepção metodológica; e
- 2.3) Limitações do método.

2.1 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo se destina a identificar os desafios e as oportunidades de melhoria da gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro, considerando, somente, o macroprocesso de pesquisa, desenvolvimento e inovação empregado na obtenção de SMEM.

2.2 CONCEPÇÃO METODOLÓGICA

Uma pesquisa exploratória foi desenvolvida, fundamentalmente, como uma pesquisa bibliográfica, empregando fontes primárias e secundárias. Serão usadas as bases PERIÓDICOS CAPES, GOOGLE SCHOLAR, bem como páginas de periódicos disponíveis na internet, a Biblioteca Digital do Exército e a biblioteca da ECEME.

A seleção das fontes de pesquisa se voltará, principalmente, aos documentos de Estado, aos trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses da ECEME, além de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Os periódicos científicos da área de Defesa serão priorizados.

Uma análise será realizada de forma atingir os objetivos estabelecidos.

As etapas a serem seguidas foram:

- levantamento da bibliografia;
- seleção da bibliografia;
- leitura da bibliografia selecionada; e
- análise.

2.3 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método adotado apresenta limitações em relação ao escopo. Em outras palavras, o presente trabalho não tem o alcance ou mesmo a pretensão de identificar todas as oportunidades de melhoria ou desafios enfrentados pela gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro. Almeja-se identificar os principais desafios e as oportunidades, com base em documentos, fontes primárias e secundárias, de forma a contribuir com os planejamentos e processos institucionais.

A despeito destas limitações, entende-se que a metodologia empregada é coerente e permite atingir o objetivo geral, bem como os objetivos específicos estabelecidos de forma contribuir com o Exército Brasileiro.

3. REVISÃO DA LITERATURA

O presente capítulo tem por objetivo apresentar uma revisão da literatura de forma respaldar o estudo em tela, provendo uma base legal, normativa e conceitual.

A Política Nacional de Inovação foi instituída pelo DECRETO Nº 10.534, DE 28 DE OUTUBRO DE 2020. Este documento estabelece

Art. 1º Fica instituída a Política Nacional de Inovação, no âmbito da administração pública federal, com a finalidade de:

I - **orientar, coordenar e articular as estratégias, os programas e as ações de fomento à inovação no setor produtivo**, para estimular o aumento da produtividade e da competitividade das empresas e demais instituições que gerem inovação no País, nos termos do disposto na Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e

II - estabelecer mecanismos de **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 (BRASIL, 2020).

Além disso, a Política Nacional de Inovação destaca:

Art. 4º Os princípios da Política Nacional de Inovação são:

[...]

V - **apoio ao gestor público** com vistas a evitar a sua responsabilização em situações em que há **risco tecnológico** envolvido.

[...]

Art. 5º Os eixos para a implementação da Política Nacional de Inovação são:

[...]

V - **a disseminação da cultura de inovação empreendedora**, correspondente a um conjunto de práticas baseadas em valores e em princípios que visem à inovação a fim de gerar mudanças de paradigmas na economia;

[...]

Art. 6º Os objetivos da Política Nacional de Inovação são:

I - **estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação de empresas, de ICT e de entidades privadas sem fins lucrativos, com vistas ao aumento da produtividade e da competitividade da economia, da**

geração de riqueza e do bem-estar social;

II - promover a coordenação e o alinhamento dos instrumentos de políticas públicas, dos programas e das ações relacionados, direta ou indiretamente, ao fomento à inovação;

III - fomentar a transformação de conhecimento em produtos, em processos e em serviços inovadores; e

IV - desenvolver o capital humano necessário para aumentar os níveis de inovação na economia.

[...]

Art. 8º A Política Nacional de Inovação contará com os seguintes instrumentos:

I - a Estratégia Nacional de Inovação, que será formulada e coordenada pela Câmara de Inovação; e

II - os planos setoriais e temáticos de inovação para consecução dos objetivos e das metas, acompanhados da definição dos órgãos e das entidades públicas e privadas responsáveis pela implementação das iniciativas e das políticas e da sistemática de acompanhamento periódico durante a sua execução (BRASIL, 2020).

A Estratégia Nacional de Inovação foi aprovada pela RESOLUÇÃO CI Nº 1, DE 23 DE JULHO DE 2021, constituindo instrumento normativo da Câmara de Inovação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Integram esta câmara, vários ministérios incluindo o Ministério da Defesa.

A Política de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Defesa (PCTID) foi aprovada pela PORTARIA GM-MD Nº 3.063, DE 22 DE JULHO DE 2021,

Art. 2º A Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa tem como objetivo geral estimular o desenvolvimento científico e tecnológico e a inovação de interesse de Defesa (BRASIL, 2021b).

Esta portaria traz em seu cerne o estímulo à inovação aberta, à tríplice hélice e à promoção da cultura da inovação. Assim, “promover a cultura de Ciência, Tecnologia e Inovação de interesse da Defesa, junto a diversos segmentos da sociedade” (BRASIL, 2021b) é um dos objetivos específicos.

Promover a tríplice hélice é evidenciado por:

integrar as iniciativas de ciência, tecnologia e inovação de interesse de Defesa, conduzidas nas Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação

(ICT), nas empresas e na academia (BRASIL, 2021b).

Enquanto o incentivo a inovação aberta pode ser observado em:

estimular iniciativas conjuntas envolvendo os atores do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI);

[...]

incrementar a **cooperação** científico-tecnológico das ICT militares com instituições no Brasil e no exterior, em programas e projetos de interesse de Defesa;

[...]

implementar uma **rede de compartilhamento** de laboratórios dedicados à P&D entre as ICT militares;

[...]

estimular a **parceria** entre as ICT militares e as empresas;

[...]

ampliar e estimular a **prestação de serviços e produtos pelas ICT militares**;

[...]

estimular o **compartilhamento e a permissão de uso de infraestrutura e capital intelectual** das ICT militares com outras ICT, integrantes do setor produtivo ou pessoas físicas, nos termos da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 - Lei de Inovação Tecnológica (BRASIL, 2021b).

Por fim, a PCTID determina:

Art. 7º No âmbito do Ministério da Defesa, caberá aos Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica editar, em suas respectivas áreas de atuação, atos específicos complementares para a implementação da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa de que trata esta Portaria (BRASIL, 2021b).

Além da PCTID, o Ministério da Defesa instituiu PORTARIA GM-MD Nº 3.439, DE 18 DE AGOSTO DE 2021, a qual aprova a Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa (PPIMD). Este documento manifesta a visão da propriedade intelectual como um ativo estratégico com relevante interesse de sua exploração econômica.

estabelecer, desde o início dos estudos e pesquisas, mecanismos de proteção do conhecimento, uso e **exploração econômica da propriedade intelectual** gerada com a participação de ICT vinculadas ao Ministério da Defesa (BRASIL, 2021c).

Outro aspecto evidenciado, neste documento, é o incentivo a inovação aberta.

estimular as **parcerias** com a BID e com demais instituições que desenvolvam tecnologias de emprego dual e de elevado valor agregado no interesse da defesa nacional (BRASIL, 2021c).

Vale ainda destacar na PPIMD:

I - Objetivo Específico nº 1 (criar um ambiente capaz de estimular a preservação da propriedade intelectual):

a) **fortalecer a organização e estruturação dos NIT** como responsáveis, no âmbito de cada Força Singular, pela gestão da Política de Propriedade Intelectual das respectivas ICT;

b) **disseminar** nas ICT do Ministério da Defesa **a cultura** de proteção do conhecimento e a gestão eficiente e eficaz desta Política no interesse da Defesa Nacional (BRASIL, 2021c).

Ademais, a PPIMD estabelece em seu Objetivo Específico nº 2

valorizar a participação dos pesquisadores públicos das ICT do Ministério da Defesa em atividades de criação e inovação, utilizando-se **medidas de incentivo previstas em lei, tais como bolsas de estímulo à inovação, retribuição pecuniária e participação nos ganhos econômicos eventualmente auferidos** (BRASIL, 2021c).

E por fim, a PPIMD, determina

Art. 7º Caberá aos Comandos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica editar, em suas respectivas áreas de atuação, atos específicos para a implementação da Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa (BRASIL, 2021c).

O Exército Brasileiro possui duas diretrizes que abordam assuntos pertinentes

à gestão da inovação tecnológica:

- a) a PORTARIA Nº 22-DCT, DE 6 DE ABRIL DE 2017, a qual aprova as normas reguladoras para a celebração de contratos de licenciamento de direitos de propriedade intelectual e de transferência de tecnologia no âmbito do Departamento de Ciência e Tecnologia; e
- b) a PORTARIA Nº 1.137-C Ex, DE 23 DE SETEMBRO DE 2014, aprova a Diretriz de Propriedade Intelectual do Exército Brasileiro.

Portanto, estas portarias do EB são anteriores à PCTID e à PPIMD.

É relevante enfatizar que um dos aspectos auspiciosos e basilares para se alcançar a inovação tecnológica é a interação entre diferentes atores. Esta ideia é evidente na tríplice hélice e na inovação aberta, mas também está inserida na conceituação do Sistema Nacional de Inovação. Assim, o Sistema Nacional de Inovação (SNI) é definido como o

conjunto de instituições públicas e privadas, cujas atividades e interações contribuem para a criação, avanço e difusão das inovações tecnológicas de um país (FREEMAN, 1995 *apud* GALDINO, 2018).

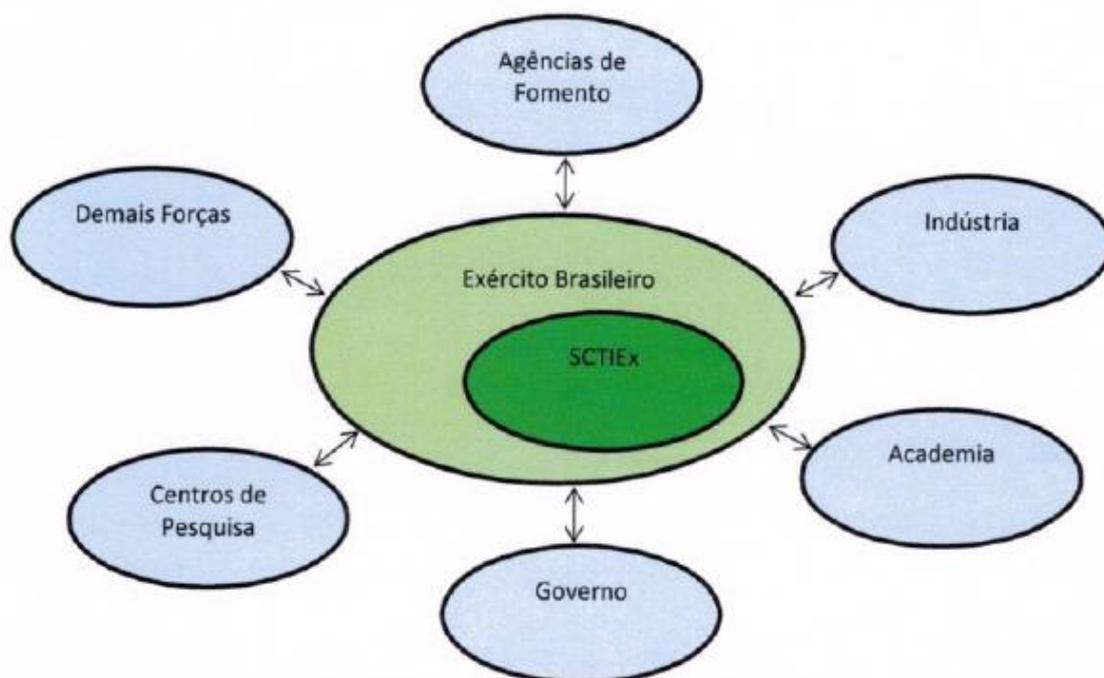
Pode-se ainda afirmar que “o Sistema Setorial de Inovação do Setor de Defesa é indissociável do SNI brasileiro” (SCHONS; PRADO FILHO; GALDINO, 2020). Além disso,

em que pese os esforços realizados pelo Exército Brasileiro, seu Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação interage, depende e está condicionado ao SNI do Brasil. Portanto, a capacidade de inovação daquele, depende visceralmente da desse sistema (GALDINO, 2018).

Portanto, torna-se oportuno apresentar um conceito mais amplo do SCTIEx, ilustrado na Figura 1, que engloba não só as OM subordinadas ou vinculadas ao DCT, mas também as instituições civis que estabelecem algum tipo de parceria com essas OM, seja no fomento, na capacitação de recursos humanos, na execução de contratos de PD&I, ou ainda em outras atividades de suporte à PD&I.

A Figura 1 evidencia a interligação dos atores que interagem com o EB, com destaque para o governo, a academia e a indústria. Portanto, repisa-se a opção institucional pela tríplice hélice e pela inovação aberta.

Figura 1. Conceito do novo SCTIEx.



Fonte: BRASIL (2012) *apud* MARINHO (2022).

4. PRINCIPAIS ESTRUTURAS DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO EB

Este capítulo tem por objetivo apresentar as principais estruturas de gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro, contribuindo com um melhor entendimento organizacional.

Inicialmente, considerando o macroprocesso de PD&I como premissa para o desenvolvimento do presente estudo e, portanto, a decisão de obtenção do SMEM por PD&I, é relevante definir, pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento experimental e inovação.

O termo P&D cobre três atividades: pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental

[...]

A **pesquisa básica** é o trabalho experimental ou teórico realizado principalmente para adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos subjacentes dos fenômenos e fatos observáveis, sem qualquer aplicação ou uso particular em vista.

A **pesquisa aplicada** também é uma investigação original empreendida para adquirir novos conhecimentos. É, no entanto, dirigido principalmente para um fim ou objetivo prático específico.

O **desenvolvimento experimental** é um trabalho sistemático, com base no conhecimento existente adquirido com a pesquisa e / ou experiência prática, que é direcionado para a produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, para a instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou para melhorar substancialmente aqueles já produzidos ou instalados (tradução livre, OECD, 2002, p. 30).

Ademais, de acordo com a Lei da inovação, define-se inovação como a:

introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (BRASIL, 2004).

Contudo, a inovação tecnológica apenas se concretiza ao agregar valor. Em outras palavras, a inovação é de fato alcançada quando atende às necessidades do

usuário final e da organização. Ou seja, é essencial que a organização se aproprie de forma efetiva dos benefícios da inovação tecnológica, aumentando ou mantendo suas capacidades. Nesse contexto,

A gestão da inovação tecnológica é um macroprocesso de sistematização de outros processos correlatos e ferramentas para uma melhor apropriação dos resultados da inovação pela organização (PFITZNER *et al.*, 2016).

Assim, no Exército Brasileiro, considerando a obtenção de um SMEM por PD&I, a gestão da inovação tecnológica constitui um macroprocesso que tem origem no estabelecimento de uma necessidade no Plano Estratégico do Exército (PEEx) e termina com o efetivo uso do material. Ou seja, o macroprocesso de gestão da inovação tecnológica mantém uma relação sinérgica com o macroprocesso de PD&I. Desta forma, são principais atores no macroprocesso de gestão da inovação tecnológica: o Estado-Maior do Exército (EME), o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), as Instituições Científico-Tecnológicas (ICT) do Exército, a Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC), o Núcleo de Inovações Tecnológicas do Exército (NIT/EB) e o Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA). Além destas estruturas internas ao Exército, no contexto da inovação aberta, empresas, ICT, universidades e órgãos de fomento podem estar envolvidos nesse macroprocesso.

O EME é o Órgão de Direção Geral que atua no nível político institucional e, portanto, define os SMEM a serem obtidos e incluídos no Plano Estratégico do Exército (PEEx).

O DCT é o Órgão de Direção Setorial que atua no nível estratégico e elabora, alinhado ao PEEx, o Plano Estratégico de Ciência, Tecnologia e Inovação, atribuindo às suas ICT as diferentes atividades necessárias ao macroprocesso de PD&I. Particularmente, o DCT também é uma ICT.

As Instituições Científico-Tecnológicas do Exército, as quais atuam no nível operacional e/ou tático são: AGITEC, Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS), Instituto Militar de Engenharia (IME), Centro Tecnológico do Exército (CTEx), Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMGEx), Diretoria de Fabricação (DF), Diretoria de Serviço Geográfico (DSG), Centro Integrado de

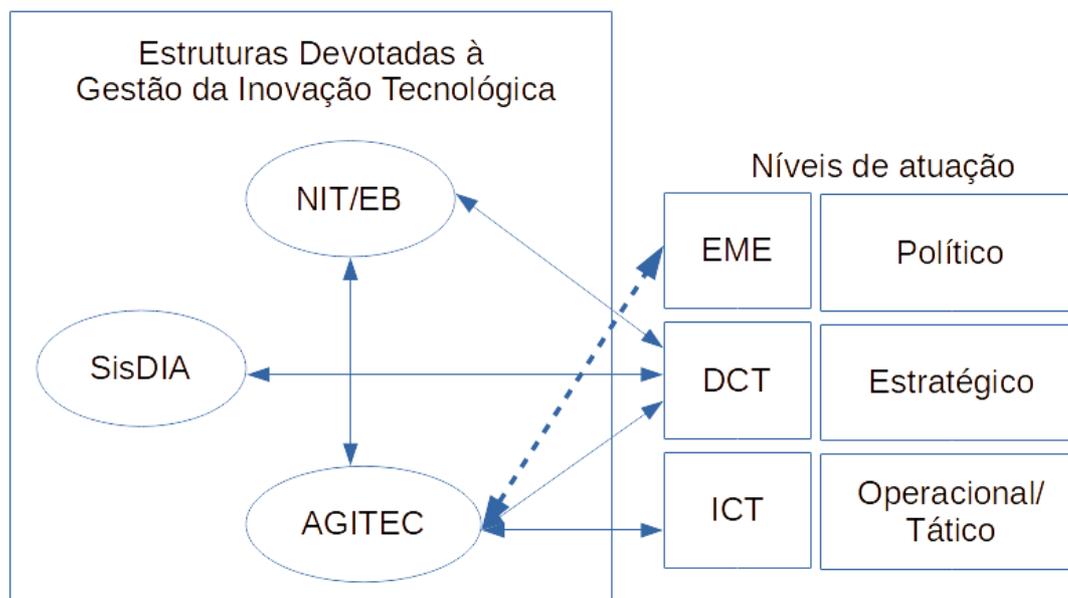
Telemática do Exército (CITEx), Centro de Defesa Cibernética (CDCiber), Centro de Avaliações do Exército (CAEx), Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx), Centro de Instrução de Aviação do Exército (CIAvEx), Hospital Militar de Área de São Paulo (HMASP), Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS) e Hospital Central do Exército (HCE) (AGITEC, 2023).

A saber, a lei de Inovação define ICT 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 (BRASIL, 2004).

A Figura 2 apresenta de forma simplificada as principais estruturas de gestão da inovação tecnológica internas ao EB. Nesta figura, identificam-se os níveis de atuação do EME, do DCT e das ICT, bem como as ligações das estruturas criadas para executar e apoiar a gestão da inovação tecnológica no EB: AGITEC, NIT/EB e SisDIA.

Fig. 2. Principais estruturas de gestão da inovação tecnológica no EB.



Fonte: o Autor.

Na Figura 2, é apresentada uma ligação entre o EME e a AGITEC, a qual se

manifesta por meio da Rede de Estudos Estratégicos do Exército (R3E), da qual fazem parte a AGITEC e o CEEEx. Além disso, as ligações da AGITEC com as ICT ocorrem por meio das SIT (Seção de Inovação Tecnológica) de cada ICT do EB. Posto que compete à AGITEC:

gerir o portfólio de propriedade intelectual do EB, apoiado pelas Seções de Inovação Tecnológica (SIT) de cada Instituição Científica e Tecnológica (ICT) da Força Terrestre (BRASIL, 2019b).

Ressalta-se, porém que a Figura 2 é uma representação simplificada, com objetivo de facilitar o entendimento do leitor, não representando ligações de subordinação, mas de fluxo de informações.

A criação do Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA) e da Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC) evidencia a decisão do Exército Brasileiro em viabilizar a tríplice hélice e a inovação aberta, conforme:

Art. 6º O SisDIA de Inovação, baseado nos preceitos da **Tríplice Hélice**, tem por finalidade potencializar os esforços das áreas governamental, produtiva e acadêmica com vistas a, por meio da inovação tecnológica, contribuir com o desenvolvimento nacional, visando à busca das capacitações produtivas brasileiras de Produtos e de Sistemas de Defesa e duais (BRASIL, 2019).

Art. 3º À AGITEC compete:

[...]

XVI - promover a **inovação aberta**, quando pertinente, no âmbito do SCTIEx (BRASIL, 2019b).

A AGITEC foi criada pela Portaria nº 548, de 27 de maio de 2015, do Comandante do Exército e sua finalidade está estabelecida na Portaria nº 1.218-C Ex, de 9 AGO 2019, a qual aprovou o Regulamento da Agência de Gestão e Inovação Tecnológica:

Art. 1º A Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC), órgão de apoio em ciência, tecnologia e inovação diretamente subordinado ao Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), **tem por finalidade realizar a Gestão da Inovação Tecnológica**, criando um ambiente favorável ao incremento das capacidades científico-tecnológicas e ao desenvolvimento

de novos Produtos de Defesa (PRODE) e Sistemas de Defesa para a Força Terrestre (BRASIL, 2019b).

É digno de nota que, conforme Portaria nº 1.218-C Ex, de 09 AGO 2019, a AGITEC é estruturada em quatro áreas finalísticas:

- Gestão do Conhecimento Científico-Tecnológico;
- Gestão da Propriedade Intelectual;
- Promoção da Cultura da Inovação; e
- Informações Tecnológicas.

O Núcleo de Inovações Tecnológicas (NIT) é a

estrutura instituída por uma ou mais ICTs, 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 (BRASIL, 2004).

No âmbito do EB, o DCT é o NIT/EB, de acordo com:

Art. 9º Para fins de aplicação da Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, fica estabelecido o Departamento de Ciência e Tecnologia - DCT, como o Núcleo de Inovação Tecnológica do Exército Brasileiro (NIT/EB) e o **órgão gestor da Política de Inovação das Organizações Militares que sejam Instituições Científicas e Tecnológicas**, regulando e gerenciando suas atividades (BRASIL, 2014).

Entretanto, algumas atribuições do NIT/EB foram delegadas à Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC) pela Portaria nº 121 – DCT, de 16 OUT 2020 - Delega e subdelega competência para a prática de atos administrativos e dá outras providências.

De acordo com a portaria em tela,

Art. 1º Ficam delegadas à AGITEC as competências do Núcleo de Inovação Tecnológica previstas nos incisos I ao VI do art. 26 do Regimento Interno do Departamento de Ciência e Tecnologia (EB80-RI-07.001), aprovado pela Portaria nº 13-DCT, de 6 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020).

Assim, foram delegadas à AGITEC as seguintes competências:

- I - propor a Política de Inovação do EB;
- II - utilizar estrategicamente os mecanismos do Sistema Internacional de

Propriedade Intelectual e de transferência de tecnologia;

III - realizar a gestão da inovação no âmbito do EB;

IV - emitir parecer técnico, no aspecto da Propriedade Intelectual (PI), sobre as propostas de IP e contratos a serem celebrados pelo DCT, na área de sua competência;

V - assessorar as ICT nos assuntos referentes à apropriação dos ativos imateriais decorrentes dos processos inovativos;

VI - assessorar as ICT nos assuntos referentes a contratos de transferência de tecnologia e de licenciamentos de direitos sobre ativos imateriais de PI (BRASIL, 2020).

Portanto, o Exército Brasileiro possui estruturas destinadas a gestão da inovação tecnológica: o Núcleo de Inovação Tecnológicas do EB (NIT/EB), o Sistema Indústria e Academia de Inovação (SisDIA) e a Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC). Logo, o EB está atento às mudanças da Era do Conhecimento, buscando promover as melhores práticas de gestão da inovação, em especial as fundamentadas na trílice hélice e na inovação aberta. Contudo, do exposto, o macroprocesso de gestão da inovação tecnológica não se restringe ao NIT, ao SisDIA e a AGITEC, sendo muito mais complexo e envolvendo também o EME, o DCT e as ICT do EB.

5 O MACROPROCESSO DE PD&I SEGUNDO A ESCALA TRL-EB

Este capítulo tem por objetivo apresentar o macroprocesso de PD&I no EB, bem como identificar oportunidades para o aprimoramento da gestão da inovação tecnológica no EB, observáveis a partir da escala TRL-EB.

O macroprocesso de PD&I no EB envolve a pesquisa básica, a pesquisa aplicada, o desenvolvimento experimental, a avaliação técnica e operacional e a gestão da inovação tecnológica. Este macroprocesso pode ser compreendido segundo a escala TRL-EB (*Technology Readiness Level* do Exército Brasileiro), a qual é usada para mensurar o nível de maturidade (ou prontidão) tecnológica das tecnologias que integram um dado SMEM ou PRODE. Desta forma, a escala TRL-EB é relevante como ferramenta de acompanhamento da evolução dos projetos SMEM a serem obtidos por PD&I.

A AGITEC desenvolveu uma calculadora do nível de maturidade (ou prontidão) tecnológica, a qual adota a escala TRL-EB (GIRARDI; FRAÇA JUNIOR; GALDINO, 2022). Esta escala é apresentada no Quadro 1.

A fim de facilitar o entendimento do macroprocesso de PD&I, no contexto da escala TRL-EB, pode-se considerar pesquisa básica (níveis 1 e 2), pesquisa aplicada (níveis 3 a 5), desenvolvimento experimental (níveis 6 a 8), avaliações (certificações e homologações) (níveis 9 a 10), inovação adotada (nível 11). Contudo, as fronteiras entre estes níveis não são rígidas e o macroprocesso não é exclusivamente unidirecional ou linear.

A divisão ora proposta entre os níveis correspondentes à pesquisa básica, à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento experimental é idêntica, do nível 1 ao nível 8, ao adotado por Estados Unidos (2017b).

Corroborando a ideia de que o último nível da escala TRL-EB corresponde à inovação adotada, FERREIRA (2015), ao discutir o uso de uma escala TRL com 9 níveis, afirma: “Em certa medida, o nível 9 para a maturidade tecnológica é também um indicador de inovação militar” (FERREIRA, 2015).

Ressalta-se que quanto mais baixo o nível TRL-EB de uma tecnologia, maior será o tempo para a conclusão do projeto do SMEM que a mesma integra. Nesse sentido, a Figura 3 ilustra uma situação hipotética de um projeto de SMEM que levaria 20 anos da pesquisa básica à inovação. A ilustração indica que, em princípio, quanto maior o nível TRL inicial de um projeto de SMEM, menor será o tempo de

execução do projeto.

Quadro 1 – Resumo da metodologia de enquadramento na escala TRL para o EB.

Nível TRL	Descrição
1	Princípios básicos observados e relatados / modelagem teórica: estudos documentados versando sobre princípios científicos básicos, em que potenciais aplicações possam ser identificadas.
2	Conceito de tecnologia e/ou aplicação formulada: estudos documentados que analisam aplicações específicas do objeto (análise de funcionalidades, desempenho e identificação de experimentos).
3	Função crítica experimentada e analisada em ambiente laboratorial: estudos documentados de experimentos demonstrando a viabilidade de aplicação do objeto em ambiente simulado de alta fidelidade (especificação de funcionalidades, desempenho e realização de experimentos).
4	Prova de conceito validada em ambiente laboratorial: funções críticas do objeto, implementadas em uma prova de conceito, são testadas em ambiente laboratorial.
5	Modelo de engenharia validado em ambiente relevante: funções críticas do objeto, implementadas em um modelo de engenharia, são testadas em ambiente relevante.
6	Demonstrador de tecnologia validado em ambiente relevante: funções críticas do objeto, incluídos parâmetros de desempenho, dimensões e peso, implementadas em um demonstrador de tecnologia, são testadas em ambiente relevante, estabelecido de acordo com os Requisitos Operacionais e Técnicos.
7	Demonstrador de tecnologia integrado ao produto alvo validado em ambiente operacional: demonstrador de tecnologia do objeto é integrado ao produto alvo e suas funções críticas são testadas em uma primeira versão do protótipo, em ambiente operacional e de acordo com os Requisitos Operacionais e Técnicos.
8	Protótipo validado em ambiente operacional: o produto alvo é testado considerando quase todos os Requisitos Operacionais e Técnicos. Esse nível representa o final do desenvolvimento do produto.
9	Protótipo avaliado por órgão competente (avaliação de protótipo): o produto alvo é avaliado e homologado pelos órgãos competentes do DCT, de acordo com todos os seus Requisitos Operacionais e Técnicos.
10	Repetibilidade da produção avaliada (avaliação de lote piloto): lote piloto avaliado e homologado pelos órgãos de C&T e adotado pelo ODG.
11	Produto em operação / Feedback de usuário processado: produto melhorado com falhas e bugs corrigidos com base no <i>feedback</i> do usuário.

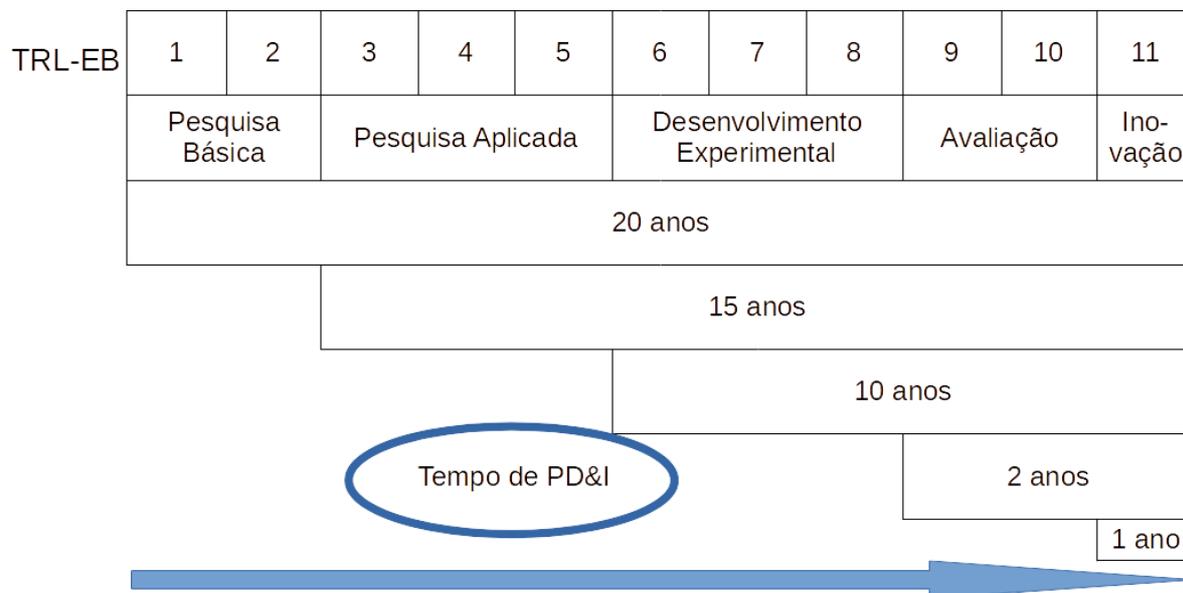
Fonte: GIRARDI; FRANÇA JUNIOR; GALDINO (2022).

Repisa-se que sistemas complexos, como um SMEM, integram diferentes tecnologias, as quais, antes do início do projeto do SMEM podem estar em distintos níveis de TRL. No entanto, segundo, FRANÇA JUNIOR e GALDINO (2019),

vários países adotam os níveis 6 ou 7 da escala TRL como marco crítico que indica a viabilidade técnica de se iniciar um projeto de P&D visando a

concepção de um produto mediante integração de várias tecnologias críticas (FRANÇA JUNIOR; GALDINO, 2019).

Fig. 3. Escala TRL-EB e o macroprocesso de PD&I.



Fonte: o Autor.

De acordo com as Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB10-IG-01.018):

Um SMEM a ser desenvolvido ou em desenvolvimento é aquele cujas **tecnologias** componentes **críticas alcançaram nível de prontidão tecnológica** (TRL—*technology readiness level*) **que permita a verificação de suas funções críticas em ambiente relevante** (BRASIL, 2022).

Neste contexto, define-se:

Tecnologia Componente Crítica: tecnologia componente essencial para o cumprimento dos requisitos de um SMEM que se queira desenvolver quando não há domínio nacional de seu processo de desenvolvimento e produção, inclusive de seus insumos, e sua importação está sujeita a cerceamento tecnológico e riscos de P&D (BRASIL, 2022).

Um dos propósitos de se estabelecer um nível mínimo TRL-EB para se iniciar um projeto de SMEM, a ser obtido por PD&I, é reduzir os riscos tecnológicos inerentes a estes projetos, pois quanto maior o nível de maturidade, menor o risco

tecnológico.

Portanto, à luz da escala TRL-EB e atendendo a IG-01.018, depreende-se que o nível mínimo de maturidade tecnológica requerido, para todas as tecnologias componentes críticas, a fim de iniciar o desenvolvimento de um SMEM é TRL-EB 5.

Não obstante, é importante avaliar a possibilidade de aquisição ou de transferência de tecnologias para se alcançar o nível de prontidão estabelecido para o início do desenvolvimento do SMEM.

Observando a escala TRL-EB, constata-se que os Requisitos Operacionais e Técnicos são requeridos somente a partir do nível 6 e que a integração de uma tecnologia a um produto alvo ocorre somente no nível 7. Evidencia-se assim que até o nível 5 a tecnologia não atende a requisitos de projeto, podendo inclusive não ter um produto alvo. Dessa forma, do nível 1 até o nível 5 existe um grande potencial para uma tecnologia ser aplicável a diferentes sistemas e produtos. Logo, nestes níveis iniciais de maturidade tecnológica, o esforço de pesquisa tende a ser mais facilmente compartilhado entre diferentes instituições com objetivos diversos.

Outro aspecto importante é que toda tecnologia, em essência, é dual, pois pode ser utilizada com propósitos civis ou militares, porém o produto alvo ao qual a tecnologia será integrada pode não ser. Assim, os projetos de PD&I de tecnologias e não de produtos, em geral, são mais atrativos para parceiros civis que visam aplicações não militares, contribuindo ainda para a exploração econômica da propriedade intelectual, posto que o mercado civil é maior e mais aberto que o mercado militar.

O Ministério da Defesa, com o propósito de otimizar recursos e de promover a interoperabilidade, tem envidado esforços no sentido de fomentar processos de obtenção conjunta de SMEM para as Forças Armadas.

O Ministério de Defesa tem coordenado os esforços iniciais de implantação de um processo de obtenção conjunta, em conformidade com os preceitos da Estratégia Nacional de Defesa (END) (SANTANA, 2018).

Entretanto, por vezes, as especificidades de cada Força podem exigir SMEM similares, porém com requisitos técnicos e operacionais distintos. Contudo, projetos de PD&I para as tecnologias componentes críticas desses SMEM podem ser conduzidos em cooperação entre as Forças até o nível TRL-EB 5, facilitando o compartilhamento dos esforços de pesquisa.

Nesse sentido, a priorização de projetos de PD&I de tecnologias componentes críticas se torna uma estratégia fundamental, amparada nos princípios da inovação aberta, para aumentar a prontidão tecnológica do SCTIEx, reduzindo o hiato entre a demanda e a entrega dos SMEM.

Logo, é possível distinguir dois tipos de projetos de PD&I promissores para Exército: os projetos de PD&I de produtos ou SMEM, que à luz da IG 01.018 tem o propósito de realizar o desenvolvimento experimental, a avaliação e a inovação, partindo do nível de maturidade tecnológica TRL-EB 5 e alcançando o nível TRL-EB 11; e os projetos de PD&I de tecnologias componentes críticas, focados na pesquisa básica e aplicada e com o propósito de elevar o nível de maturidade tecnológica de TRL-EB 1 ao TRL-EB 5, visando a integração futura dessa tecnologia em um ou mais SMEM ainda não demandados e também a exploração econômica da propriedade intelectual. Assim, uma terminologia, possivelmente, mais precisa seria denominar os projetos de PD&I de SMEM de projetos de desenvolvimento e os projetos de PD&I de tecnologias componentes críticas de projetos de pesquisa.

6 DESAFIOS E OPORTUNIDADES DA GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO EB

Este capítulo tem por objetivo identificar os, principais, desafios e oportunidades da gestão da inovação tecnológica no EB.

A gestão da inovação tecnológica no Exército Brasileiro está diante de desafios e oportunidades, muitos dos quais associados à organização, ao Sistema de Inovação do Setor de Defesa, ao Sistema Nacional de Inovação e ao contexto nacional e mundial.

O cenário nacional e mundial, pós-pandemia, apresenta uma economia mundial debilitada e desarticulada, com limitados recursos: financeiros, humanos e materiais. Estas restrições impõem a necessidade de maior racionalização e otimização do emprego desses recursos.

É importante ressaltar que o processo de transformação do Exército tem produzido resultados significativos e novas estruturas devotadas à gestão da inovação tecnológica foram criadas: SisDIA, NIT/EB e AGITEC. Estas estruturas evidenciam o posicionamento institucional favorável à Inovação Aberta e à Hélice Tríplice, bem como a importância que a instituição dedica ao tema.

Um modelo que vem sendo apontado para criar um ambiente ou um sistema propício à inovação é denominado de Hélice Tríplice (do termo em inglês Triple Helix – TH), cuja essência reside na cooperação ou integração entre governo, universidades e firmas, conforme defendido por Etzkowitz (2005). Outro é a inovação aberta, conforme definido por Chesbrough (2012), em oposição à inovação fechada na qual as firmas usam estratégias verticalizadas, realizando internamente todo o processo de pesquisa, desenvolvimento, produção, venda e assistência técnica.

[...]

a inovação aberta, por meio de aquisições de patentes e de modelos de negócios sofisticados, propicia as firmas a aplicarem não apenas boas ideias geradas internamente, mas também as produzidas externamente em universidades, centros de pesquisa e startups, além disso, pode gerar recursos substanciais com a venda de patentes ou com o licenciamento de tecnologias que as firmas não pretendem comercializar ou explorar diretamente (GALDINO, 2018).

No contexto da inovação aberta e da tríplice hélice ressalta-se que

a inovação não depende apenas das empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores e como as instituições, inclusive as políticas, afetam o desenvolvimento do sistema (CASSIOLATO; LASTRES, 2005, *apud* SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

Nesse cenário, a inovação se apresenta como uma estratégia para a geração de capacidades militares terrestres (BARBOSA; CALDEIRA, 2021). Contudo, a implantação dessa estratégia não é uma tarefa fácil. Logo, ao observar experiências de diferentes países com relação à inovação militar, foram identificados os seguintes desafios:

- a. evitar o *innovation theater*;
- b. incentivar e criar mecanismos para explorar as inovações *bottom-up*;
- c. combater a **burocracia excessiva**;
- d. aceitar e compreender que os erros e os riscos estão presentes no processo de inovação;
- e. incentivar o estabelecimento de **parcerias** interinstitucionais, segundo os princípios da inovação aberta;
- f. desenvolver modelos de negócios sustentáveis; e
- g. **implantar uma cultura e uma gestão da inovação com visão síncrona, sistêmica e integrada dos ciclos de inovação e de vida de PRODE, recorrendo-se a Engenharia de Sistemas, visando a geração de capacidades militares superiores e dinâmicas;**
e portanto, **implantar mecanismos de integração e desenvolvimento dos fatores geradores de capacidades militares**, observando as restrições e o modelo de negócio (DOAMEPI-RN) (BARBOSA; CALDEIRA, 2021).

Entende-se o *innovation theater* como a situação na qual a inovação é uma atividade secundária, não inserida numa abordagem sistêmica, mas apenas considerando-a como uma obrigação estanque.

As inovações *bottom-up* são aquelas que nascem na ponta da linha, da criatividade e iniciativa do inventor, frente à necessidade vivenciada, diferindo das inovações *top-down*, as quais nascem da demanda do Órgão de Direção Geral.

Ademais, com base nas estratégias de inovação adotadas por diferentes

- países e abordadas no presente trabalho, contata-se que é fulcral fortalecer:
- a. a **hélice tríplice**, visando o desenvolvimento científico, tecnológico e a inovação em parceria com universidades, institutos e centros de pesquisa, observando a sustentabilidade do modelo de negócio de serviços e produtos de defesa;
 - b. as agências e estruturas voltadas para a gestão da inovação no âmbito das Forças Armadas e do Ministério da Defesa;
 - c. a relação das Forças Armadas e do Ministério da Defesa com os órgãos de fomento de Ciência, Tecnologia e Inovação civis, mantendo constantemente em pauta os temas de interesse da Defesa Nacional;
 - d. os modelos de obtenção, observando a propriedade intelectual, a gestão do conhecimento e a sustentabilidade do modelo de negócio;
 - e. os incentivos à pesquisa de tecnologias críticas para o desenvolvimento de capacidades militares;
 - f. a qualificação de recursos humanos capazes de absorver e desenvolver tecnologias críticas; e
 - g. **otimizar as estruturas organizacionais e a aplicação de recursos materiais, humanos e financeiros, priorizando os projetos mais relevantes para o desenvolvimento e a manutenção das capacidades militares** (BARBOSA; CALDEIRA, 2021).

A inovação militar somente é alcançada por meio de uma abordagem sistêmica e síncrona, abarcando todos os fatores do DOAMEPI-RN, de forma a gerar as capacidades militares almeçadas (BARBOSA; CALDEIRA, 2021). O DOAMEPI-RN foi apresentado por FERREIRA (2015), sendo, respectivamente, R, a regulamentação, e N, o modelo de negócio, os quais constituem fatores condicionadores.

não se exclui a iteração e recursividade entre os ciclos de CD&E [Conceito, Desenvolvimento e Experimentação] e de P&D, muito pelo contrário, tal entrelaçamento deve ocorrer via de regra para que a capacidade militar inovadora seja obtida (FERREIRA, 2015).

E corroborando a necessidade da abordagem sistêmica:

A integração sistêmica proposta contempla o desenvolvimento de inovações conceituais e tecnológicas abarcando todos os fatores de capacidades e condicionantes DOAMEPI-RN, sendo proposto neste trabalho o fator N – modelo de negócio. (FERREIRA, 2015).

Repisa-se a ideia de que “as inovações tecnológicas (inovatec) dependem das inovações não-tecnológicas ou doutrinárias (inovadout) e vice-versa” (FRANCO AZEVEDO, 2018).

Ao se analisar o Sistema Nacional de Inovação observa-se:

Mesmo nas áreas em que o Brasil possui boa competência acadêmica, a **burocracia excessiva** e um ambiente de negócios pouco dinâmico e protecionista dificultam o aproveitamento dos conhecimentos produzidos nas universidades para a concepção de novos produtos (SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

É fundamental desenvolver uma cultura de inovação para reduzir a fragmentação e a desarticulação entre os atores do SNI, em particular, dos integrantes da Tríplice Hélice (AZEVEDO, 2018; CUNHA; AMARANTE, 2011 *apud* SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

diferentemente dos países inovadores, no Brasil os ministérios finalísticos, tais como Defesa, Saúde e Agricultura, possuem **poucos recursos** para investir em inovação (SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

São também apontados como desafios do SNI: melhorar o ambiente de negócios e regulatório, assim como proporcionar segurança jurídica (SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

Ademais, “o atual modelo do Sistema de Inovações do Setor de Defesa [...] é fragmentado e desarticulado” (FRANCO AZEVEDO, 2018). Pois, “a inovação aberta e tríplice hélice são de difícil implantação” (SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020), sendo ainda identificados os seguintes desafios: “a gestão do sigilo, da propriedade intelectual, do licenciamento de tecnologia, dos dividendos gerados pelas inovações” (SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

É digno de nota que

Para se destacar no campo da ciência, tecnologia e inovação é preciso contar com **capital humano** altamente **qualificado**, em todos os níveis; possuir uma **infraestrutura de pesquisa de ponta**; dispor de um **ambiente regulatório desburocratizado**, sólido, consistente, que incentive o **investimento privado de risco e de longo prazo**; **cumprir acordos, contratos e leis**; ter um **sistema de propriedade intelectual ágil**, que

garanta o retorno dos investimentos; e contar com uma **estrutura de mercado que favoreça a competição**, sem protecionismos. Porém o essencial é que se tenha uma **educação básica de qualidade** para formar cidadãos esclarecidos e consumidores exigentes (SCHONS, PRADO FILHO; GALDINO, 2020).

Pode-se afirmar que

Melhoria na **educação**, em todos os níveis, **incremento de investimentos em P&D** e **fortalecimento dos vínculos entre academia, indústria e governo** são algumas das principais medidas constantemente apontadas para aprimorar as características de desempenho do Sistema Nacional de Inovação do Brasil (GALDINO, 2018).

A cultura organizacional não deve ser desconsiderada no processo de gestão da inovação tecnológica.

é preciso que haja uma cultura organizacional que inspire **confiança**, espírito de corpo e capacidade de trabalhar em conjunto, aceitando e compreendendo os diferentes interesses de cada um dos agentes (Illusio) (FRANCO AZEVEDO, 2018).

Em particular, no setor militar, a hierarquia, característica da cultura organizacional, é identificada como um inibidor da inovação (FRANCO AZEVEDO; BORBA; ARAÚJO, 2021).

Com relação às resistências (ou desafios) para a construção de parcerias para a inovação no Setor de Defesa são apontados:

- a) **dificuldade de penetração de assuntos de Defesa nos IES**, em função da concorrência com o mercado e da incompreensão da relevância da inovação no setor de Defesa para o País;
- b) **receio dos Institutos Militares em fazer alianças com empresas voláteis**, que trocam de proprietários rapidamente e muitas vezes são absorvidas por indústrias estrangeiras;
- c) receio de parte dos pesquisadores militares de que o IME e o ITA passem a focar em projetos de pesquisa aplicada, relegando a segundo plano a pesquisa básica;
- d) desconhecimento e **falta de regulamentação da Nova Lei da Inovação de 2016**, especialmente nos aspectos de financiamento e incentivo

financeiro ao pesquisador;

e) visão institucional de que as parcerias com a iniciativa privada incentivam a contratação dos pesquisadores militares, ampliando a **evasão de engenheiros** das fileiras das Forças;

f) sensação de **desconfiança mútua** da capacidade dos recursos humanos dos atores envolvidos. [...];

g) visão de que o Governo Federal deve ser o financiador dos projetos de pesquisas básicas e aplicadas no setor de Defesa em detrimento de recursos capitaneados por empresas.

h) **ausência de polo de C&T no Exército**, dificultando a interação do IME com empresas, com outros IES e com Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT); e

i) **lentidão causada pelo processo burocrático e complexo processo de tomada de decisão das Forças que, por vezes, inviabiliza a parceria** (FRANCO AZEVEDO; BORBA; ARAÚJO, 2021).

Ainda com relação ao Setor de Defesa:

o fluxo de interação entre as Forças no âmbito do sistema de C&T é baixo.

[...]

a principal barreira no que diz respeito à integração entre Forças parece ser a falta de pré-disposição para parcerias, bem como uma possível **desconfiança mútua** quando se trata de inovações, que precisa ser superada. A solução encontrada pelo MD vai ao encontro dos argumentos de SBRAGIA et al. (2006). Os autores apontam que, para minimizar os elevados custos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), uma solução alternativa é a organização em redes (FRANCO AZEVEDO; BORBA; ARAÚJO, 2021).

Além disso, a organização de parcerias em redes para inovação também é defendida por FERREIRA (2015) que propõe que “o modelo de inovação militar para o EB seja de 7ª Geração – Inovação Aberta em Rede” (FERREIRA, 2015).

A pulverização de esforços é um dos óbices enfrentados pelo Setor de Defesa:

os esforços difusos presentes no setor e a falta de prioridades nas iniciativas; Isto é, há diversos projetos similares sendo realizados em fases distintas em cada uma das Forças, gerando **pulverização de esforços** (FRANCO AZEVEDO; BORBA; ARAÚJO, 2021).

E ainda, “barreiras estruturais corrobora a percepção de que o Ministério da Defesa deva exercer a coordenação das inovações no setor” (FRANCO AZEVEDO; BORBA; ARAÚJO, 2021). Ou seja, a necessidade de integração e de coordenação de esforços no setor de CT&I é um desafio a ser superado.

Além disso, “Conforme Freeman (1995) as inovações dependem fundamentalmente das Alianças para Inovar” (FRANCO AZEVEDO; BORBA; ARAÚJO, 2021), reforçando uma vez mais a necessidade de fortalecimento da inovação aberta e da hélice tríplice.

Contudo, é um grande desafio evoluir de um modelo de inovação pautado pela contratação de projetos para um modelo de inovação aberta baseado em parcerias, em cooperação.

Passar de um modelo de inovação tradicional, comumente denominado de Inovação Fechada, em que a participação da parcela civil da sociedade em atividades de P&D da Defesa se dá, principalmente, sob a forma de contratos, para um modelo cooperativo de inovação em que os diversos atores (Forças Armadas, Universidades, Empresas tradicionais e startups, Investidores Anjos e Órgãos de Fomento) participam de um mesmo empreendimento e compartilham resultados, impõe sérios e instigantes desafios, como a gestão do sigilo, da propriedade intelectual, do licenciamento de tecnologia, dos dividendos gerados pelas inovações, além dos corriqueiros desafios de se criar inovação em área de alto valor agregado e de alto risco tecnológico, como geralmente é o caso da Defesa (SCHONS; PRADO JUNIOR; GALDINO, 2020).

As principais estratégias de inovação aberta no processo acoplado, ou seja, com fluxos de conhecimento entrando e saindo de uma organização são: P&D em parcerias, participação em redes ou comunidades de criação, compartilhamento de instalações, supervisão conjunta de projetos e intercâmbio de recursos humanos (MARINHO, 2022). É importante observar que estas estratégias são respaldadas pela Lei da Inovação, pela PCTID e pela PPIMD.

Dentre as estratégias de inovação aberta, na captação tecnológica, empregadas pelo SCTIEx podem ser citadas: aquisição de propriedade intelectual, contratação de P&D externa, contratação de especialistas ou consultoria, *crowdsourcing* (consiste na publicação de chamadas para solução de problemas técnicos para o Exército), capacitação de profissionais em outras organizações e

uso de informações em bancos de dados de patentes (MARINHO, 2022).

Com relação às estratégias de inovação aberta, relativas ao fornecimento tecnológico, no âmbito das ICT do SCTIEx, são observáveis: fortalecimento da utilização dos instrumentos de proteção da Propriedade Intelectual; divulgação da existência das tecnologias para busca de interessados na cessão ou licenciamento; cessão ou licenciamento da tecnologia; realização de P&D; fornecimento de consultoria; e fornecimento de capacitação (MARINHO, 2022).

No contexto do SCTIEx, **a burocracia pode ser entendida como o maior entrave para a formalização de parcerias** (MARINHO, 2022), constituindo um grande desafio. Respalhando esta afirmação são citados como entraves ao estabelecimento de parcerias em entrevistas realizadas por MARINHO (2022):

a **parte administrativa e jurídica ficaria a cargo dos pesquisadores**, o que acabou inviabilizando a iniciativa

[...]

muita tristeza de a gente não ter uma **fundação de apoio** do IME. (...) porque essas parcerias elas ficam muito facilitadas justamente por causa da **burocracia** quando você tem uma fundação de apoio, porque mesmo com a fundação de apoio você acaba tendo também uma certa burocracia, mas é muito menor.

[...]

eu não vejo nenhum professor da minha seção, do meu curso de pós-graduação conseguindo fechar um projeto de colaboração com empresa com a iniciativa privada. Isso seja iniciativa privada ou parcial, estatal [economia mista], tipo Petrobras, porque **a burocracia é imensa**

[...]

Mas, atualmente, tudo é muito difícil, você, às vezes, até consegue uma empresa que interessada, pela qualidade do ensino, mas (...). Você vê que não é tão fácil fazer isso. Não sei se é pela **burocracia** do entorno, porque empresa interessada em investir tem (MARINHO, 2022)

Oportunidades de melhoria foram identificadas por MARINHO (2022), com destaque para a criação de uma vitrine tecnológica a fim de ofertar o licenciamento de tecnologias de propriedade intelectual do EB e o fortalecimento da capacitação em Propriedade Intelectual por meio dos cursos de Educação a Distância (EaD) da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). Ademais, com relação à inovação aberta, no processo acoplado, com relação às ICT do SCTIEx, são

identificadas as seguintes oportunidades de melhoria:

- a. aumentar a interação entre as organizações do SCTIEx;
- b. estimular a realização de pesquisas no CTEEx e IDQBRN, por parte de alunos do IME;
- c. intensificar o número de coorientações de trabalhos de alunos do IME, por parte de integrantes das outras ICT; e
- d. utilizar o conhecimento do corpo técnico do IME para solucionar problemas de pesquisa nas outras ICT.

Uma oportunidade para a gestão da inovação no EB é a elaboração e a adoção de uma Estratégia de Inovação para o EB, inspirada na *Army Innovation Strategy* (AIS) (ESTADOS UNIDOS, 2017). Este documento promove a geração de ideias e estabelece processos para transforma-las em inovação. Adicionalmente também estabelece uma escala de maturidade de inovação, proporcionando um processo para implementação da cultura de inovação e uma abordagem sistêmica para o DOAMEPI-P (Doutrina, Organização, Treinamento, Material, Liderança e Educação, Pessoal, Instalações e Política).

O AIS fornece o *framework* e a direção para levar o Exército ao nível 5 de maturidade em inovação.

[...]

Ele estabelece uma visão e os principais resultados para as atividades de inovação e investimentos em Doutrina, Organização, Treinamento, Material, Liderança e Educação, Pessoal, Instalações e Política (DOTMLPF-P) (tradução livre, Estados Unidos, 2017).

7 ANÁLISE

O presente estudo identificou desafios e oportunidades para a gestão da inovação tecnológica no EB, tendo como propósito reduzir o lapso temporal entre a demanda e a entrega de SMEM, obtidos por PD&I, visando a geração capacidades. Neste sentido, duas abordagens se mostram valiosas:

- a. priorizar e antecipar as demandas de tecnologias componentes críticas; e
- b. dinamizar a inovação aberta e a tríplice hélice.

É possível afirmar que o principal desafio da gestão da inovação tecnológica no EB é dinamizar a tríplice hélice e a inovação aberta. Ademais, constatou-se que tanto a inovação aberta como a tríplice hélice tem em seus âmagos as parcerias, as quais podem ser formais ou informais, ou ainda interpessoais ou interinstitucionais. Nesta senda, foi identificado que a burocracia excessiva é o maior entrave para a formalização das parcerias para a PD&I.

Os desafios identificados da gestão da inovação tecnológica no EB foram:

- a. dinamizar a inovação aberta e tríplice hélice;
- b. combater a burocracia excessiva;
- c. a internalização da cultura da inovação;
- d. a mudança da cultura da contratação para a cultura da cooperação;
- e. o aumento da confiança nas parcerias;
- f. o aumento da segurança jurídica;
- g. o desenvolvimento de uma abordagem sistêmica da inovação militar à luz do DOAMEPI;
- h. a integração da inovação tecnológica com a inovação não tecnológica (ou doutrinária);
- i. o incremento dos recursos para a PD&I;
- j. o estabelecimento de parcerias das ICT do EB com ICT civis e militares e com empresas; e
- k. a priorização de projetos de PD&I de tecnologias componentes críticas.

A aprovação de uma Política de Inovação para o EB, abarcando todas as possibilidades, de interesse do EB, apresentas pela PCTID, pela PPIMD e pelo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação é uma grande oportunidade para dinamizar a inovação aberta e a tríplice hélice, por proporcionar instrumentos para o estabelecimento de parcerias, de captação de recursos financeiros, de retribuição

pecuniária, e de compartilhamento de infraestrutura e de recursos humanos, contribuindo ainda com o aumento da segurança jurídica e da governança da gestão da inovação tecnológica no EB.

Uma abordagem prevista na legislação e amplamente empregada pelas ICT civis é a utilização de fundações de apoio com o propósito promover a PD&I, simplificando os processos burocráticos, agilizando a captação de recursos financeiros e a contratação de recursos humanos, e promovendo a prestação de serviços técnicos especializados. Ressalta-se que estas fundações de apoio podem ser de apoio às ICT do EB ou às ICT civis. Ou seja, as ICT do EB podem ser apoiadas por fundações criadas para apoiar ICT civis, não sendo raro uma ICT ser apoiada por mais de uma fundação de apoio.

Foram identificadas as seguintes oportunidades para a gestão da inovação tecnológica no EB:

- a. o estabelecimento de uma Política de Inovação para o EB;
- b. o estabelecimento de uma Estratégia de Inovação para o EB, nos moldes do *Army Innovation Strategy*, apresentando um plano de implantação institucional da cultura da inovação e de uma abordagem sistêmica da inovação militar;
- c. a elaboração de Instruções Gerais e de Instruções Reguladoras de forma a orientar a gestão da inovação tecnológica no EB, bem como a coordenação, articulação, integração e cooperação entre o NIT/EB, o SisDIA e a AGITEC;
- d. a simplificação dos processos de formalização dos instrumentos de parceria;
- e. a delegação de competência aos Dirigentes das ICT para estabelecer instrumentos de parceria alinhados à PCTID;
- f. o uso de fundações de apoio pelas ICT com o propósito promover a PD&I;
- g. as parcerias com a BID e, em especial, com as ICT das outras Forças Armadas, principalmente as pautadas pela inovação aberta no processo acoplado e na organização em redes;
- h. o estabelecimento de uma vitrine tecnológica na AGITEC, visando a divulgação das tecnologias de propriedade do EB passíveis de serem licenciadas, contribuindo com a exploração econômica das mesmas;

- i. a priorização das tecnologias componentes críticas de interesse do EB, com o intuito antecipar demandas tecnológicas e de criar grupos de PD&I dessas tecnologias, sempre que possível em parceria com ICT civis e militares e com empresas, e inclusão dessa priorização no PEEEx e no PECTI;
- j. a criação de mecanismos *bottom-up* para a viabilização e aproveitamento das soluções tecnológicas que nascem da necessidade vivenciadas pelo inventor, seja militar ou servidor civil;
- k. a formalização das parcerias interpessoais de pesquisadores das ICT com os pesquisadores de outras instituições, alinhadas com os interesses do EB, principalmente, as voltadas para as tecnologias componentes críticas; e
- l. o fortalecimento da Rede de Estudos Estratégicos do Exército, aproximando as prospecções tecnológicas e doutrinárias.

8 CONCLUSÕES

Este estudo apresentou as estruturas organizacionais de gestão da inovação tecnológica no EB e o macroprocesso de PD&I, bem como a escala TRL-EB como instrumento de acompanhamento da evolução dos projetos de SMEM a serem obtidos por PD&I. Além disso, os principais desafios e oportunidades da gestão da inovação tecnológica foram identificados.

Foi evidenciado que, com base no exposto na IG 01.018, o nível mínimo de maturidade exigido para iniciar o processo de obtenção por PD&I é TRL-EB 5.

Verificou-se que o esforço da pesquisa básica e da pesquisa aplicada de uma tecnologia, face à multiplicidade de possibilidades de aplicações dessa tecnologia em diferentes produtos e sistemas, é mais facilmente compartilhado entre instituições científico-tecnológicas e empresas. Posto que até o TRL-EB 5 a tecnologia não precisa atender a requisitos técnicos e operacionais. Em consequência, há uma atratividade maior para a participação de diferentes instituições, sejam estas civis ou militares, na PD&I de tecnologias em comparação com a PD&I de produtos. Além disso, reafirmou-se que a escala TRL-EB pode ser utilizada como instrumento de acompanhamento da evolução temporal dos projetos de PD&I de tecnologias componentes críticas.

Identificou-se a existência de dois tipos de projetos de PD&I promissores para o EB: os projetos de SMEM, a serem obtidos por PD&I, partindo no mínimo do nível TRL-EB 5 e com o objetivo de atingir o nível TRL-EB 11, os quais podem ser denominados projetos de desenvolvimento; e os projetos de PD&I de tecnologias componentes críticas, devotados a elevar o nível de maturidade da tecnologia até o nível TRL-EB 5, os quais podem ser denominados projetos de pesquisa, visando o aumento da prontidão tecnológica e uma possível futura integração desta tecnologia a projetos de SMEM ainda não demandados. Sugere-se que ambos os tipos de projetos de PD&I, ora mencionados, sejam inseridos no PEEEx, mesmo não havendo recursos orçamentários para os mesmos, posto que a manifestação expressa do interesse do Exército em um projeto estimula a busca por recursos junto a órgãos governamentais e a instituições privadas.

O principal desafio para gestão da inovação tecnológica no EB é dinamizar a inovação aberta e a tríplice hélice, modelos de inovação que tem em seu cerne o fluxo de conhecimentos interorganizacionais e interpessoais. Ou seja, são baseados

no estabelecimento de parcerias. Porém, este estudo também apontou a burocracia excessiva como o maior entrave à formalização das parcerias.

A fim de diminuir a burocracia excessiva, sugere-se a utilização de fundações de apoio ligadas ao EB e a delegação de competência aos dirigentes das ICT do EB para o estabelecimento de parcerias alinhadas com a PCTID.

A aprovação de uma Política de Inovação para o EB, abarcando todas as possibilidades presentes na PCTID e na PPIMD é uma grande oportunidade para dinamizar a inovação aberta e a tríplice hélice, contribuindo com a governança, com a segurança jurídica, com a captação de recursos, com o compartilhamento de recursos humanos e de infraestrutura.

A implantação da cultura da inovação é um desafio que tem sido enfrentado por diferentes instituições. Propõe-se para contribuir com este esforço a elaboração de uma Estratégia de Inovação para o Exército, inspirada no *Army Innovation Strategy*.

Repisa-se a necessidade de uma abordagem sistêmica da inovação militar, fundamentada no DOAMEPI e a coordenação das ações de gestão da inovação tecnológica e doutrinária.

Por fim, a dinamização das estratégias de inovação aberta e da tríplice hélice, propiciará maior racionalização de recursos e apropriação dos benefícios da inovação tecnológica pelo EB. Consequentemente, reduzir-se-á o tempo dos projetos de SMEM a serem obtidos por PD&I. O fortalecimento da prospecção tecnológica, aliada a criação de projetos e grupos de pesquisa de tecnologias componentes críticas, antecipando as demandas tecnológicas, aumentarão a prontidão tecnológica do SCTIEx, e também contribuirá com a redução do tempo de PD&I. Desta forma, haverá melhores condições para o aumento da efetividade do macroprocesso de PD&I em proveito da geração das capacidades militares terrestres almejadas.

REFERÊNCIAS

AGITEC. Relação das ICT do Exército. Disponível em: <http://www.agitec.eb.mil.br/relacao-das-icts-e-do-nit-do-exercito>. Acesso em: 22 FEV 2023.

BARBOSA, F. G. DE F. T.; CALDEIRA, A. B. Desafios da inovação como estratégia para a geração de capacidades militares terrestres. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, v. 15, n. 54, p. 273-293, 3 ago. 2021.

BRASIL. LEI Nº 10.973, de 2 DEZ 2004 - **Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências**. Brasília, DF, 2004.

_____, DECRETO Nº 10.534, de 28 OUT 2020 - **Institui a Política Nacional de Inovação e dispõe sobre a sua governança**. Brasília, DF, 2020.

_____, EXÉRCITO. PORTARIA Nº 032-DCT, de 11 SET 2012 – **Aprova a Diretriz de Iniciação do Projeto de Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx)**. Brasília, DF, 2012.

_____._____. PORTARIA Nº 1253, de 05 DE DEZEMBRO DE 2013. **Concepção de Transformação do Exército**. Brasília, DF, 2013.

_____._____.PORTARIA Nº 22-DCT, de 6 ABR 2017 - **Aprova as normas reguladoras para a celebração de contratos de licenciamento de direitos de propriedade intelectual e de transferência de tecnologia no âmbito do Departamento de Ciência e Tecnologia**. Brasília, DF, 2017.

_____,_____. PORTARIA Nº 1.137, de 23 SET 2014 – **Aprova a Diretriz de Propriedade Intelectual do Exército Brasileiro**. Brasília, DF, 2014.

_____,_____. PORTARIA Nº 548, de 27 MAI 2015 – **Cria a Agência de Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC) e dá outras providências**. Brasília, DF, 2015.

_____,_____. PORTARIA Nº 893, de 19 JUN 2019 - **Recria o Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA de Inovação), aprova sua diretriz de**

implantação e dá outras providências. Brasília, DF, 2019.

_____, _____. PORTARIA Nº 1.218, de 9 AGO 2019 - **Aprova o Regulamento da Agência de Gestão e Inovação Tecnológica.** Brasília. DF, 2019b.

_____, _____. PORTARIA - DCT Nº 121, de 16 OUT 2020 - **Delega e subdelega competência para a prática de atos administrativos e dá outras providências.** DF, 2020.

_____, _____. PORTARIA Nº 1.885, de 5 DEZ 2022 - **Aprova as Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar.** Brasília, DF, 2020.

_____, MCTI. RESOLUÇÃO CI Nº 1, de 23 JUL 2021 - **Aprova a Estratégia Nacional de Inovação e os Planos de Ação para os Eixos de Fomento, Base Tecnológica, Cultura de Inovação, Mercado para Produtos e Serviços Inovadores e Sistemas Educacionais.** Brasília, DF, 2021.

_____, _____. **Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação.** Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/marco_legal_de_cti.pdf. Acesso em: 2 MAR 2023.

_____, MD. PORTARIA GM-MD Nº 3.063, de 22 JUL 2021 - **Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa.** Brasília, DF, 2021b.

_____, MD. PORTARIA GM-MD Nº 3.439, de 18 AGO 2021 - **Aprova a Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa.** Brasília, DF, 2021c.

ESTADOS UNIDOS. Department of Army. **Army Innovation Strategy.** U.S. Department of Army, 2017.

_____, Department of Transportation, Federal Highway Administration. FHWA-HRT-17-047. Office of Research, Development, and Technology, Office of Corporate Research, Technology, and Innovation Management. **EAR REPORT.** 2017b. Disponível em: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/ear/17047/001.cfm>. Acesso em: 17 MAR 2023.

FERREIRA, A. M. **Política de ciência, tecnologia e inovação no contexto da transformação do sistema de ciência e tecnologia do Exército Brasileiro**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2015.

FRANÇA JUNIOR, J. A.; GALDINO, J. F. Gestão de sistemas de material de emprego militar: o papel dos níveis de prontidão tecnológica. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, v. 13, n. 47, p. 155-176, 23 jul. 2019.

FRANCO AZEVEDO, C. E. 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, n. 45, p. 145-167, 8 dez. 2018.

FRANCO AZEVEDO, C. E.; BORBA, G. A.; ARAÚJO, L. E. Desafios para a Política de Inovação no Setor de Defesa Brasileiro: Óbices e Barreiras Culturais e Estruturais. **Rev. Esc. Guerra Nav.**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 121-160. janeiro/abril. 2021.

GALDINO, J. F. Sistema nacional de inovação do Brasil: uma análise baseada no índice global de inovação. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, v. 12, n. 45, p. 129-144, 8 dez. 2018.

GIRARDI, R.; FRANÇA JUNIOR, J. A.; FERREIRA GALDINO, J. A customização de processos de avaliação de prontidão tecnológica baseados na escala TRL: desenvolvimento de uma metodologia para o Exército Brasileiro. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, v. 16, n. 57, p. 491-527, 28 set. 2022.

MARINHO, Bruno Costa. **Proposta de Estratégias de Inovação Aberta para Instituições da Administração Pública: Estudo de Caso do Exército Brasileiro**. 2022. f. 260. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Intelectual, Rio de Janeiro, 2022.

OCDE. Frascati Manual. **Proposed standard practice for surveys on research and experimental development**. 1. ed. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) Publications, 2002.

PFITZNER, M. S.; SALLES-FILHO, S. L. M.; BRITTES, J. L. P. Gestão da inovação tecnológica nas organizações: proposta de um modelo teórico-conceitual aplicável a empresas do setor elétrico brasileiro. **Desafio Online**, v. 4, n. 2, 2016.

SANTANA, Wlasmir Cavalcanti de. **A Obtenção Conjunta de Produtos de Defesa e Seus Reflexos para o Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército Brasileiro**. 2018. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2018.

SCHONS, D. L.; PRADO FILHO, H. V.; GALDINO, J. F. Política Nacional de Inovação: uma questão de crescimento econômico, desenvolvimento e soberania nacional. **Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares**, v. 14, n. 49, p. 27-50, 21 jan. 2020.