


SISTEMA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO EXÉRCITO

 <https://doi.org/10.56238/arev7n4-247>

Data de submissão: 24/03/2025

Data de publicação: 24/04/2025

Bruno Costa Marinho

Doutor em Propriedade Intelectual e Inovação.

Instituto Militar de Engenharia – IME

E-mail: marinho.bruno@eb.mil.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5394-5652>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7794103602087811>

Rita Pinheiro-Machado

Doutora em Gestão, Educação e Difusão de Biociências

Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI

E-mail: ritap@inpi.gov.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2882-4143>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2397508258376320>

Juraci Ferreira Galdino

Doutor em Engenharia Elétrica

Instituto Militar de Engenharia – IME

E-mail: galdino@ime.eb.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7805-0452>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3588063339399737>

RESUMO

A área de Ciência e Tecnologia do Exército passa por um processo de transformação, visando, principalmente, aperfeiçoar sua capacidade de inovação. Nesse contexto, o desenvolvimento de tecnologias que contribuam com a geração de capacidades militares terrestres para o Exército Brasileiro é uma tarefa árdua, que necessita de diversas instituições, militares e civis, atuando em conjunto para a obtenção de resultados favoráveis. Este artigo visa analisar a área de Ciência e Tecnologia do Exército, focando em suas organizações internas e o sistema composto por essas organizações, em conjunto com organizações externas, à luz dos Sistemas Setoriais de Inovação. Baseado em revisão da literatura e extensa pesquisa documental, este artigo mostra que o Departamento de Ciência e Tecnologia e suas organizações militares, isoladamente, não são capazes de suprir as necessidades tecnológicas do Exército e não possuem todas as características de um Sistema Setorial de Inovação. Já o sistema composto pela Área de Ciência e Tecnologia do Exército, em conjunto com organizações externas, atuando em prol da inovação de interesse do Exército, possui as características de um Sistema Setorial de Inovação.

Palavras-chave: Exército Brasileiro. Sistema Setorial de Inovação. Gestão da Inovação. Defesa.

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx) passa por um processo de transformação, visando, principalmente, aperfeiçoar a capacidade de inovação em proveito da Força Terrestre (Exército Brasileiro [EB], 2012). Nesse processo, promover maior integração entre o Exército Brasileiro e setores da parcela civil da sociedade é uma das principais ações estratégicas da Instituição.

No âmbito do Exército, as ações voltadas para o domínio de tecnologias críticas e sensíveis e o desenvolvimento de inovações tecnológicas que contribuam com a geração de capacidades militares terrestres são atribuições do Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT), que tem como missão: “entregar soluções científico-tecnológicas necessárias à implementação de capacidades à Força, em conformidade com as políticas, os planejamentos e as diretrizes estratégicas do Exército” (EB, 2020). Nesse mister, cabe destacar que as missões do DCT devem ser realizadas em conformidade com as políticas, os planejamentos e as diretrizes emanados do Órgão de Direção Geral do Exército, o Estado-Maior do Exército (EME).

Para cumprir sua finalidade, o DCT possui diversas organizações militares (OM) vocacionadas para o ensino, a pesquisa básica, a pesquisa aplicada, a pesquisa e o desenvolvimento (P&D), o teste e a avaliação de protótipos, a produção e a modernização de sistemas e materiais de emprego militar, bem como para a gestão da inovação e do ciclo de vida desses produtos e sistemas.

Apesar disso, o DCT e suas OM não são capazes de suprir todas as necessidades tecnológicas da Força Terrestre (Schons, Prado Filho; Galdino, 2022), particularmente diante da elevada gama de assuntos de interesse do Setor de Defesa (Longo, 2007; Longo; Moreira, 2013), do vertiginoso avanço científico e tecnológico, dos reflexos desse avanço na Expressão Militar do Poder Nacional e na Guerra do Futuro (Galdino, 2018) e do baixo efetivo de pesquisadores dedicados à P&D no âmbito do Exército (Schons, Prado Filho; Galdino, 2022).

Diante da inviabilidade de atender as demandas de P&D por seus meios próprios, na regulamentação do Exército está previsto que outras OM, indústrias, universidades e centros de pesquisa ou de desenvolvimento possam contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico de interesse da Força Terrestre (EB, 1994).

Essa participação de elementos externos visando a inovação para a instituição, nos remete à teoria dos Sistemas de Inovação (SI), apresentada por Lundvall (1985), onde instituições-chave são responsáveis por diferentes atividades no processo inovativo.

No contexto dos SI, existem diferentes abordagens para análise, sendo uma delas a dos Sistemas Setoriais de Inovação (SSI), que podem ser conceituados como um conjunto de produtos e

de agentes que realizam interações mercantis e não mercantis para a criação, produção e venda desses produtos (Malerba, 2002). Esse sistema se relaciona por meios de processo de interação e cooperação no desenvolvimento de novas tecnologias ou produtos, e por meio de competição em atividades inovadoras e de mercado (Breschi; Malerba, 1997).

Schons, Prado Filho e Galdino (2022, p. 221) sugerem que a área de Ciência, Tecnologia e Inovação e o agregado de organizações externas formam um SSI, denominado de Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército (SCTIEx), composto “de Organizações Militares (OM) e civis, públicas e privadas que interagem no sentido de promover a ciência, tecnologia e inovação de interesse do Exército”), cujo órgão central é o DCT. Entretanto, os autores não apresentam uma análise aprofundada sobre o assunto, deixando em aberto a questão de se o SCTIEx, de fato, pode ser considerado um SSI.

Como mencionado previamente, esse sistema vem passando por um processo de transformação para se adequar aos complexos desafios dos tempos modernos. Contudo, a documentação norteadora do processo de transformação não abordou de forma explícita, a composição do SCTIEx (EB, 2012).

Frente a essas evidências, são realizados os seguintes questionamentos:

- A área de Ciência e Tecnologia do Exército está estruturada na forma de um SSI?
- Esse Sistema é composto basicamente de organizações do próprio Exército ou as organizações externas exercem papel importante no processo de aumento de maturidade tecnológica e na geração de inovações?

Para responder esses questionamentos, no presente trabalho é realizado um estudo sobre os atores do SCTIEx envolvidos no processo de inovação, utilizando como evidências, variáveis que indicam o esforço de inovação, como depósitos de patentes e patentes concedidas, publicações científicas e realização de projetos de P&D, destacando-se os vínculos entre as OM do DCT e os atores externos ao Departamento.

Dessa forma, pretende-se contribuir não apenas com o processo de transformação em curso empreendido pela vertente de C&T do Exército, mas também com a teoria sobre SSI no âmbito do Exército, cujos elementos centrais são entidades governamentais, que têm como objetivo principal o bem comum e não apenas a melhoria da competitividade, como ocorre com os SSI que envolvem setores privados.

Para atingir o objetivo proposto, será apresentado, a seguir, o referencial teórico. Na terceira seção será apresentada a metodologia do trabalho. Na quarta seção os dados coletados são analisados e, por fim, serão apresentadas as considerações finais, limitações de estudo e sugestões de novos trabalhos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMAS SETORIAIS DE INOVAÇÃO

Conforme Malerba (2002), os SSI possuem bases de conhecimento, tecnologias, insumos e demandas específicos. Além disso, por intermédio de práticas mercantis e não mercantis, seus agentes – indivíduos e organizações – interagem de diversas formas, como: processos de comunicação, trocas, cooperação, competição e comando.

Por intermédio do estudo de um SSI podem ser identificados e compreendidos, de forma mais clara, a estrutura e os limites entre um setor e seus agentes e suas interações, entre outros fatores (Malerba, 2002).

Verifica-se que os SSI não são compostos apenas por empresas, mas podem envolver órgãos com diferentes atribuições no processo inovativo, como: universidades, instituições financeiras, agências governamentais, sindicatos, associações técnicas e organizações de empresas, entre outros (Malerba, 2002; 2003).

Nesse contexto, existem diversos trabalhos versando sobre SSI em diferentes setores, como o de transportes (Koasidis *et al.*, 2020), nanotecnologia (Moreira; Vale, 2016), robótica (Ghiasi; Larivière, 2015), entre outros.

Uma característica marcante dos SSI é sua composição por agentes heterogêneos com diferentes crenças, competências e comportamentos. Nesses sistemas, as instituições se complementam em apoio ao processo de inovação, com atividades de geração de conhecimento, difusão tecnológica, financiamento, fornecimento de insumos e produção, entre outras. Nesse arranjo, os agentes são conectados por intermédio de diferentes tipos de relações, com processos de cooperação formais ou informais (Malerba, 2002).

Schons, Prado Filho e Galdino (2022) inferem que o SCTIEx possui expressiva dependência de recursos estatais, necessidade de desenvolvimento autóctone, tendo que lidar com uma gama bastante diversificada de sistemas complexos e de produtos produzidos em massa. Na seção a seguir serão apresentadas características e especificidades do SCTIEx.

2.2 SISTEMA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO EXÉRCITO

A área de Ciência e Tecnologia do Exército é composta pelo DCT, que tem a missão de “entregar soluções científico-tecnológicas necessárias à implementação de capacidades à Força, em conformidade com as políticas, os planejamentos e as diretrizes estratégicas do Exército” (EB, 2020), e pelas OM subordinadas. O DCT possui uma Chefia Setorial de Ensino, Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (Ch EPDI), uma Chefia Setorial de Comando, Controle e Informação (Ch C²I), o Comando

de Defesa Cibernética (ComDCiber) e a Diretoria de Fabricação (DF) (EB, 2020). Ressalta-se que a Ch EPDI, Ch C²I, ComDCiber e DF possuem outras Organizações Militares que lhes são subordinadas.

Apesar de possuírem atribuições no que concerne à inovação tecnológica para a Força Terrestre, nem todas as instituições existentes nessa estrutura estão voltadas para as atividades de P&D de produtos ou sistemas de emprego militar. Algumas possuem atribuições na gestão de contratos envolvendo P&D, outras na gestão da inovação, ou ainda no provimento de sistemas corporativos e na gestão de sistemas e serviços de apoio.

Com foco voltado especificamente para tecnologias da informação, o DCT conta com o Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS) e o Centro Integrado de Telemática do Exército (CITE_x), o primeiro com a incumbência de desenvolver, sustentar e integrar as aplicações computacionais e de bancos de dados, e o segundo com a missão de prover e gerir a infraestrutura estratégica de tecnologia da informação e comunicações (EB, 2020).

No tocante ao funcionamento da P&D, o DCT possui instituições voltadas para diferentes atividades no processo inovativo, conforme pode-se verificar no Quadro 1.

Quadro 1 - Atribuições das OM voltadas para as atividades de P&D

OM	Atribuições
Instituto Militar de Engenharia	Formar recursos humanos em engenharia e ciências tecnológicas, nos níveis de graduação, de pós-graduação e de extensão, necessários à ocupação de cargos previstos e ao desempenho de funções definidas na estrutura organizacional do Exército; realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e pesquisa e desenvolvimento (P&D), orientada pelas necessidades institucionais e, subsidiariamente, contribuir para o desenvolvimento científico-tecnológico do País.
Centro Tecnológico do Exército	Planejar, coordenar e executar a pesquisa científica, o desenvolvimento experimental, o assessoramento científico e tecnológico e a aplicação do conhecimento, visando à obtenção de Sistemas e Meios de Emprego Militar (SMEM) de interesse do EB.
Centro de Avaliações do Exército	Orientar, planejar, coordenar, controlar e executar a avaliação técnica e operacional de SMEM, a avaliação técnica de produtos controlados pelo Exército, os exames de valor balístico de munição e as colaborações e apreciações técnicas autorizadas pelo DCT.
Diretoria de Fabricação	Gerenciar as atividades relativas à produção, à revitalização, à repotencialização e à manutenção, no nível industrial, e à modernização e à nacionalização de SMEM, em proveito da Força, promovendo o relacionamento do SCTI _x com a Base Industrial de Defesa (BID) ¹ .

Fonte: Exército Brasileiro (2020).

O DCT possui, ainda, a Diretoria do Serviço Geográfico (DSG), com atribuições voltadas para a obtenção e provimento de geoinformação; o Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (Cm_{do} Com GE Ex) com a missão de “gerar e gerir as capacidades operativas de comunicações, de guerra eletrônica e de guerra cibernética em proveito da Força”; e, a Agência de

¹ A Base Industrial de Defesa (BID) é o conjunto de empresas, organizações civis e militares que produzem, distribuem, desenvolvem, pesquisam e mantêm produtos de defesa (<https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa/projetos-estrategicos>).

Gestão e Inovação Tecnológica (AGITEC), que apoia a gestão da inovação no âmbito do sistema, por intermédio dos processos de prospecção tecnológica, gestão do conhecimento científico-tecnológico, gestão da propriedade intelectual e estímulo ao desenvolvimento de um ambiente favorável à inovação (EB, 2020).

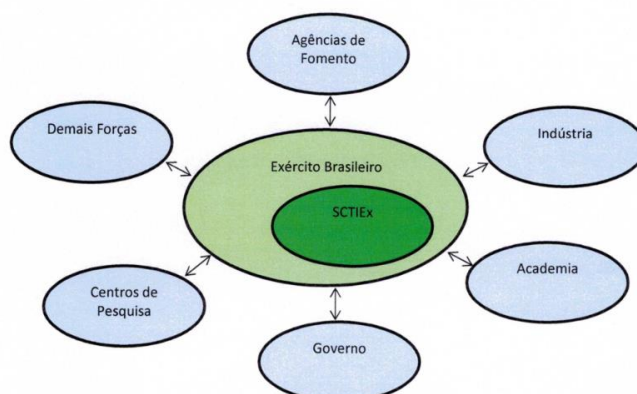
Além das OM, o DCT conta com o Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA de Inovação) que “visa a integrar e potencializar as sinergias dos vetores governamentais (reguladores e fomentadores da atividade econômica), industriais (produtivos de bens e serviços) e acadêmicos (fontes de conhecimento)” (EB, 2019).

Mesmo com essa estrutura apresentada, no regulamento do SCTIEx está previsto que “Indústrias, Universidades e outros Centros e Organizações Industriais, de Pesquisa ou de Desenvolvimento, designados, contratados ou associados ao Sistema, na execução de projetos e outras atividades de C&T do Exército” compõem o sistema (EB, 1994). Desta forma, o SCTIEx não representa apenas o DCT e suas organizações militares, mas um sistema cuja definição sugere a composição de um SSI.

Schons, Prado Filho e Galdino (2022, p. 221-222) apresentam o SCTIEx como “uma rede complexa envolvendo atores como empresas da Base Industrial de Defesa (BID) do Brasil, universidades, centros de pesquisa, órgãos de fomento, OM e cujo órgão central é o Departamento de Ciência e Tecnologia.” De acordo com essa definição, constata-se a previsão da presença de instituições externas ao Exército no referido sistema, como as empresas e órgãos de fomento, entre outros.

Na regulamentação para a transformação do SCTIEx (EB, 2012) é apresentada uma figura na qual o Sistema encontra-se inserido exclusivamente na estrutura do Exército, o que poderia sugerir que sua composição seria apenas o DCT e suas organizações militares, conforme Figura 1.

Figura 1 - Conceito do novo SCTIEx



Fonte: Exército Brasileiro (2012).

Contudo, conforme já comentado, o Exército interage com atores externos para atender as necessidades tecnológicas da Força Terrestre.

A seguir será apresentada a metodologia utilizada para o levantamento de dados.

3 METODOLOGIA

A partir de uma abordagem exploratória, analisa-se o SCTIEx e verifica-se de que forma elementos não subordinados ao DCT atuam no sistema. Conforme Severino (2007, p. 123), “a pesquisa exploratória busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto. Na verdade, ela é uma preparação para a pesquisa explicativa.”

Quanto à natureza das fontes, foram utilizados dados bibliográficos, obtidos por intermédio da revisão de literatura, e documentais, obtidos em regulamentos, contratos, instrumentos de parceria e outros, que demonstrem a atuação de instituições junto ao SCTIEx.

3.1 COLETA DOS DADOS E SELEÇÃO DA AMOSTRAGEM

Para identificar as OM que compõem o SCTIEx, foram consultados documentos que regulam o tema. Para identificar organizações externas ao Exército que colaboram com o DCT e suas OM nas atividades voltadas para a inovação tecnológica na Força Terrestre, foram consultados contratos de P&D, instrumentos de parceria e resultados de pesquisas realizadas em conjunto (títulos de propriedade intelectual e publicações científicas).

Para identificar as instituições atuantes no SCTIEx por intermédio de contratos para realização de P&D, foi realizada coleta de dados no Portal de Dados Abertos do Governo Federal, utilizando a ferramenta de buscas disponibilizada pelo próprio sistema².

Os instrumentos de parceria foram coletados no Sistema de Gestão de Instrumentos de Parceria do DCT (SIGIP), com acesso por intermédio da intranet do Departamento.

Os dados sobre títulos de propriedade intelectual (PI) em cotitularidade foram coletados no banco de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), utilizando como termos de busca os nomes das organizações militares pertencentes ao DCT.

Para verificar as publicações em coautoria entre integrantes de instituições internas do DCT e de afiliados a instituições externas ao mesmo, foram coletados dados disponíveis em publicações

² Disponível em: <http://compras.dados.gov.br/docs/home.html>.

científicas indexadas nas bases de dados Scopus e Web of Science³, utilizando como palavras-chave as siglas e os nomes das instituições do sistema, em português e em inglês, no campo afiliações.

Após a coleta dos dados, foram selecionados para análise os instrumentos de parceria e contratos que versassem sobre P&D, bem como publicações científicas⁴, firmados ou publicados no período compreendido entre 2011 e 2021. Em relação aos depósitos de patentes e patentes concedidas, foram selecionados os que foram depositados no período analisado.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada por intermédio de abordagem dedutiva, na qual, conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 27), “a partir de princípios, leis ou teorias consideradas verdadeiras e indiscutíveis, prediz a ocorrência de casos particulares com base na lógica.”. Dessa forma são comparados os dados empíricos coletados com as informações obtidas por meio da literatura específica, a fim de analisar o SCTIEx e verificar de que forma instituições externas ao Exército atuam no sistema.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em face da necessidade de se dominar um vasto rol de tecnologias para desenvolver as capacidades militares da Força Terrestre (França Júnior; Galdino, 2019), o SCTIEx prevê a participação de organizações não subordinadas ao DCT. Essa participação poder ser estabelecida por meio de interações formais e informais.

Neste artigo foram analisados os contratos de P&D e as parcerias firmadas de acordo com as Instruções Gerais para a Realização de Instrumentos de Parceria no Âmbito do Comando do Exército (EB, 2018): acordos de cooperação; convênios; memorandos de entendimento; e termos de execução descentralizada (TED).

Além disso, foram analisados resultados de pesquisas realizadas em conjunto, como publicações científicas em coautoria com integrantes de outras instituições, e patentes concedidas e depósitos de patente em cotitularidade. Ressalta-se que esses resultados podem ser originados de interações formais ou informais.

³ Não foram consideradas as publicações que não estivessem indexadas nessas duas bases. Dessa forma, o número de publicações das instituições, provavelmente, é superior ao contido nessas bases.

⁴ No presente trabalho foram consideradas as publicações indexadas até 15 de março de 2022. Dessa forma, é possível que, em nova busca, realizada a partir de 16 março, constem novas publicações.

4.1 ATIVIDADES REALIZADAS POR INTERMÉDIO DE CONTRATOS DE P&D

Foram identificados 808 contratos, tendo como parte contratante o DCT ou uma de suas organizações militares diretamente subordinadas (OMDS)⁵, celebrados no período de 2011 a 2021. Da análise dos objetos desses contratos, foram identificados 55 voltados para atividades de P&D. Os demais envolviam contratações de interesse do Exército, em serviços e aquisições diversas, sem a realização de P&D. A Tabela 1 apresenta a distribuição desses contratos por Unidade Gestora (UG), destacando os de P&D.

Tabela 1 - Contratos totais e de P&D firmados, divididos por Unidade Gestora, entre 2011 e 2021

Instituição	Unidade Gestora (UG)	Total de contratos firmados	Contratos para realização de P&D	Empresas contratadas
CTEx	UG 160291	125	35	19
DCT	UG 160076	122	10	5
DF	UG 160336	23	7	6
Cmdo Com GE Ex	UG 160528	125	3	3
CITEx	UG 160091	200	0	---
CAEx -	UG 160237	87	0	---
IME	UG 160327	126	0	---
Total		808	55	31*

Fonte: elaborado pelos autores.

***Obs:** o número de contratos não é igual ao de empresas contratadas, pois uma mesma empresa pode ter realizado mais de 1 contrato com o DCT e suas OM.

A partir dos 55 contratos de P&D, foi possível identificar que 31 empresas da Base Industrial de Defesa participaram ativamente dos processos de P&D de interesse do Exército, em projetos específicos, entre 2011 e 2021. Ressalta-se que nesta análise não foram computadas as empresas subcontratadas⁶, o que estenderia o rol de empresas da BID participantes dos processos de P&D de interesse da Força.

O CTEx, maior contratante em atividades de P&D (Tabela 1), divulga em seu *site* uma lista de projetos em andamento⁷, dos quais a maior parte inclui, pelo menos, um contrato de P&D executado por empresas da BID⁹. Vale destacar que a maioria desses projetos envolve mais de um contrato de P&D, podendo ser com a mesma empresa ou com diferentes empresas.

⁵ Das organizações militares diretamente subordinadas ao DCT, apenas DCT, CTEx, CITEx, IME, DF, CmdoComGEEx e CAEx possuem autonomia administrativa. CDS, DSG, e CDCiber são vinculados administrativamente ao DCT. AGITEC e IDQBRN são vinculados administrativamente ao CTEx.

⁶ Alguns contratos possuem cláusulas que permitem a subcontratação por parte das empresas para a execução de partes do projeto.

⁷ Disponível em: < <http://www.ctex.eb.mil.br/projetos-em-andamento>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

⁸ Os dados se referem aos projetos em andamento em março de 2022.

⁹ Projetos com contratos de P&D: Monóculo de imagem térmica OLHAR; Rádio Definido por Software; Arma Leve Anticarro (ALAC); Radar Saber M 200; Radar Saber M 200 Vigilante; Pilha térmica; Sistema Míssil Superfície-Superfície 1.2 AntiCarro (MSS 1.2 AC); Reparo de Metralhadora Automatizado X (REMAX); Sistema Míssil Tático de Cruzeiro; e Sistema Foguete Guiado.

Em relação à DF, além de ser responsável pela gestão de diversos contratos que são executados em outras Instituições de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT), é responsável pela gestão e acompanhamento do Projeto Viatura Blindada sobre Rodas (VBR) Guarani. Levando em consideração que a DF não conta com infraestrutura laboratorial, o projeto foi desenvolvido quase exclusivamente por intermédio da empresa contratada.

Em relação às contratações para P&D das instituições do DCT, conclui-se parcialmente que, apesar de existir alguma interação entre as OM do DCT no processo de inovação, a participação de organizações não subordinadas ao DCT mostrou-se necessária para a P&D de interesse do EB, visto que a maioria dos projetos em desenvolvimento no CTEx conta com a participação dessas organizações da BID.

4.2 ATIVIDADES REALIZADAS POR INTERMÉDIO DE INSTRUMENTOS DE PARCERIA

Marinho (2022), com base em dados extraídos do SIGIP, apresenta a relação dos instrumentos de parceria firmados entre 2011 e 2021 pelo DCT, IME e CTEx, voltados para a P&D de produtos e sistemas de interesse do Exército. A análise dos objetos desses instrumentos revela que diversas instituições, de diferentes naturezas jurídicas, atuaram junto ao SCTIEx em atividades voltadas à inovação tecnológica, incluindo pesquisa científica básica e aplicada, P&D e capacitação de pessoal.

Verificou-se, ainda, que, além das “Indústrias, Universidades e outros Centros e Organizações Industriais, de Pesquisa ou de Desenvolvimento”, já previstas no regulamento do SCTIEx (EB, 1994), outras organizações, cujas atividades institucionais não estão ligadas diretamente à execução de P&D, atuaram junto ao Sistema, por intermédio de instrumentos de parceria, como: fundações de apoio; federação de indústrias; parque tecnológico; instituição de serviço social; e, organizações públicas voltadas para a atividade de fomento, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Instituições que firmaram instrumentos de parcerias com organizações militares do DCT¹⁰

Natureza Jurídica	Instituições
ICT Civis Nacionais	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG), Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI CIMATEC), Fundação Centros de Referência em Tecnologias Inovadoras (CERTI), Fundação Getúlio Vargas (FGV), Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI-TEC), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Observatório Nacional (ON), Pontifícia Universidade Católica do Rio (PUC Rio), Universidade de Brasília (UnB), Universidade de Campinas (UNICAMP), Universidade de Caxias do Sul (UCS), Universidade de São Paulo (USP), Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Universidade do Vale do Rio Sinos (UNISINOS), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal de Santa Maria

¹⁰ Dados disponíveis em março de 2022.

	(UFSM), Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).
ICT Cíveis Estrangeiras	École Nationale des Ponts et Chaussées (França), George Mason University (EUA), Halmstad (Suécia), ParisTech (França), Universidade da Flórida Central (EUA), Universidade de Hradec Králové (República Tcheca), Universidade de Linköping (Suécia), Universidade de Manchester (Inglaterra), Universidade de San Diego (EUA), Universidade Politécnica de Bucareste (Romênia) e Universidade Técnica de Iasi Gheorghe Asachi (Romênia).
ICT Militares Nacionais	Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV), Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), Diretoria-Geral de Desenvolvimento Nuclear e Tecnológico da Marinha (DGDNTM), Instituto de Estudos Avançados (IEAv), Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) e Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).
Organizações Militares não classificadas como ICT	Centro de Instrução Almirante Wandenkolk (CIAW), Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) e Diretoria de Sistemas de Armas da Marinha (DSAM).
Fundações de apoio	Fundação de Apoio à Pesquisa no Exército Brasileiro (FAPEB), Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE) Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), Fundação Ricardo Franco (FRF) e Fundação Trompowsky.
Federação de indústrias	Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina (FIESC).
Parque tecnológico	Fundação Parque Tecnológico de Itaipu (FPTI-BR) e Santa Maria Tecnoparque.
Instituição de serviço social	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)
Empresas	Ambio Eficiência Energética, Armtec Tecnologia em Robótica, Ares, Bradar, Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC), Condor Tecnologias Não Letais, Embraer, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Indústria de Material Bélico do Brasil (Imbel), Itaipu Binacional, Petrobras e Vamtec.
Organizações públicas voltadas para a atividade de fomento	Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
Outros	Agência Nacional de Águas (ANA), Centro de Pesquisa e Inovação Sueco-Brasileiro (CISB) e Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM).

Fonte: adaptado de Marinho (2022).

Da mesma forma que nos contratos, ocorreram ligações entre as organizações externas e internas ao Exército interessadas em realizar as parcerias, além daquelas que envolvem o escalão superior na estrutura do Exército, não apenas para aprovar a parceria, mas também para realizar gestões junto aos atores envolvidos no processo. Isso ocorre, por exemplo, nos instrumentos de parceria para obtenção de fomento, na modalidade encomenda, onde é possível que essa ligação ocorra por intermédio do Órgão de Direção Geral do Exército. Nesse processo, as ICT preparam suas propostas, encaminham ao DCT, para fins de deliberação, particularmente no tocante à aprovação e priorização dessas propostas, que, caso aprovadas, são remetidas ao Estado-Maior do Exército, que as analisa e, caso aprovadas, submete ao Ministério da Defesa, ou até mesmo ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, de acordo com suas prioridades.

Dos projetos em andamento no CTE_x, de acordo com seu sítio eletrônico¹¹, verifica-se que mais da metade conta com a participação de instituições parceiras, com destaque para fundações de apoio e instituições de fomento, como a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), conforme Quadro 3.

Quadro 3 – Instituições parceiras nos projetos do CTE_x

Projeto	Tipo de Instrumento de Parceria	Instituições Parceiras
Rádio Definido por Software	Convênio	CASNAV, FAPEB, FINEP, IEAv, IPqM e ITA.
Radar Saber M 200	Convênio	FAPEB e FINEP.
	Acordo de cooperação	BNDES, EMPRAER e FAPEB.
Radar Saber M 200 Vigilante	Convênio	FAPEB e FINEP.
	Acordo de cooperação	BNDES, EMPRAER e FAPEB.
Reparo de Metralhadora Automatizada X (REMAX)	Acordo de Parceria para PD&I	Ares
Sistema de Visão Assistida Multiespectral (SVAM)	Convênio	FINEP, FUNDEP, IEAv e IPqM
Sistema Míssil Superfície-Superfície 1.2 AntiCarro (MSS 1.2 AC)	Acordo de cooperação	DSAM
Sistema Míssil Tático de Cruzeiro	Acordo de Cooperação	DCTA

Fonte: adaptado de Marinho (2022).

Analisando os instrumentos de parceria firmados pelas organizações do DCT para atividades de P&D, conclui-se parcialmente que, embora haja interação entre as OM do DCT no processo de execução dessas atividades, a participação de organizações externas — seja para atividades de fomento ou para as atividades de P&D em si — mostrou-se fundamental para o alcance dos objetivos de inovação tecnológica do Exército.

4.3 DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM PARCERIA

O desenvolvimento de tecnologias em parceria entre organizações internas e externas ao SCTIEx é evidenciado por meio de patentes concedidas e depósitos de patente em cotitularidade entre organizações internas e externas ao DCT.

De acordo com a base de dados do INPI¹², as OM do DCT possuem um total de 19 patentes concedidas, todas depositadas e/ou concedidas entre 2011 e 2022, sendo 14 delas em parceria com outras organizações e 1 com pessoa física, conforme Quadro 4.

¹¹ Os dados se referem aos projetos em andamento em março de 2022.

¹² Os dados apresentados referem-se às informações disponíveis na base de dados do INPI em março de 2025.

Quadro 4 – Patentes de titularidade das OM do DCT

ICT do DCT	Data de depósito	Data de concessão	Número	Parceiro
IME	25/05/2006	02/06/2015	PI 0601929-3 B1	---
IME	29/04/2009	06/02/2018	PI 0903864-7 B1*	Instituto Nacional de Tecnologia (INT)
IME	29/07/2010	30/10/2018	PI 1003516-8 B1	INT
IME	29/07/2010	21/08/2018	PI 1000885-3 B1	INT
CTEx	27/05/2011	14/05/2019	BR 11 2013 019603 3 B1	Petrobras
IME	08/11/2011	22/03/2022	PI 1106473-0 B1	INT
IME	01/10/2013	14/07/2020	BR 10 2013 025330 8	Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA)
CTEx	11/07/2014	14/09/2021	BR 10 2014 017155 0 B1	---
CTEx	11/07/2014	22/12/2020	BR 20 2014 017157 1 Y1	---
CTEx	05/08/2014	24/09/2020	BR 11 2015 010499 1 B1	Petrobras
CTEx	26/11/2014	16/08/2022	BR 10 2014 029486 4 B1	---
IME	10/03/2015	23/08/2022	BR 10 2015 005263 4 B1	IMPA
IME	24/02/2017	12/12/2023	BR 10 2017 003984 6 B1	Pessoa Física
CTEx	01/11/2017	11/04/2023	BR 10 2017 023654 4 B1	UFMG/ Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – (FAPEMIG)/ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG)
CTEx	21/12/2018	04/02/2025	BR 10 2018 076832 8 A2	Fundação Universidade de Caxias do Sul (FUCS)/ CEFET/MG
CTEx	16/03/2020	26/11/2024	BR 10 2020 005165 2 B1	CEFET/MG/ FUCS
CTEx	28/05/2020	19/11/2024	BR 10 2020 010796 8 B1	Universidade Federal de Juiz De Fora (UFJF) / Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
CTEx	27/07/2020	03/12/2024	BR 10 2020 015227 0 B1	FUCS
IME	30/07/2020	04/02/2025	BR 10 2020 015569 5 A2	R-CRIO CRIOGENIA S/A

Fonte: elaborado pelos autores.

***Obs:** Na patente PI 0903864-7 B1 consta apenas o nome do INT como titular. Contudo já estão sendo realizados os procedimentos para a inclusão do nome do IME.

A análise dos dados revela, ainda, que, além das patentes concedidas, as OM do DCT realizaram, entre 2011 e 2021, 37 depósitos de patente, dos quais 10 ainda estão pendentes de exame junto ao INPI e 27 foram indeferidos¹³ ou arquivados¹⁴. Desses 37 depósitos, 14 são em cotitularidade com instituições não subordinadas ao DCT e 3 com pessoa física. No Quadro 5 são apresentados os pedidos de patente pendentes de exame no INPI.

¹³ Pedidos de patente indeferidos - BR 10 2017 001901 2 A2, BR 10 2017 019715 8 A2, BR 10 2018 008459 3 A2, BR 10 2018 012178 2 A2, BR 10 2018 072958 6 A2, BR 10 2020 011153 1 A2, BR 10 2012 003900 1 A8, BR 10 2020 025972 5 A2, BR 10 2020 025978 4 A2, BR 10 2020 025989 0 A2, BR 10 2020 025977 6 A2, BR 10 2020 025979 2 A2, BR 10 2020 025980 6 A2, BR 10 2020 025971 7 A2 e BR 10 2020 025983 0 A2.

¹⁴ Pedidos de patente arquivados ou com numeração anulada - PI 1106506-0 A2, BR 10 2012 013520 5 A2, BR 10 2012 019822 3 A2, BR 10 2012 023084 4 A2, BR 10 2014 022856 0 A2, BR 10 2016 008151 3 A2, BR 10 2017 023133 0, BR 10 2019 026075 0, BR 10 2019 026348 2, BR 10 2020 024631 3, BR 10 2020 025981 4 e BR 10 2021 013395 3.

Quadro 5 – Pedidos de patente aguardando exame.

ICT do DCT	Data de depósito	Número	Parceiro
CTEx e IME	03/02/2018	BR 10 2018 075004 6 A2	UFRJ
DCT	29/03/2018	BR 10 2018 006434 7 A2	UFSM
CTEx	26/06/2019	BR 10 2019 013222 1 A2	
CTEx	10/03/2020	BR 10 2020 004777 9 A2	UFRJ
CTEx e IME	09/09/2020	BR 10 2020 018384 2 A2	UFRJ
IME	11/05/2021	BR 10 2021 009092 8 A2	Companhia Brasileira de Cartuchos (CBC)
DCT	01/07/2020	BR 10 2020 013556 2 A2	UFSM/ UFRGS
CTEx	09/11/2021	BR 10 2021 022464 9 A2	UFRJ
IME	02/06/2020	BR 10 2020 011061 6 A2	---
CTEx	09/04/2021	BR 10 2021 006810 8 A2	UFSM

Fonte: elaborado pelos autores.

Ressalta-se que os dados sobre patentes concedidas e depósitos de patentes não devem ser considerados isoladamente, visto que diversas tecnologias de interesse do Exército são protegidas por segredos industriais, não sendo possível avaliar, com os dados disponibilizados ao público, quantas dessas tecnologias foram desenvolvidas em parceria e estão protegidas por tal dispositivo. Porém, parte das invenções protegidas por segredo industrial contaram com a participação de empresas em seu desenvolvimento, como as empresas contratadas para P&D.

Nesse sentido, em relação ao desenvolvimento de novas tecnologias, em especial as protegidas por patentes, conclui-se parcialmente que existe expressiva participação de instituições não subordinadas ao DCT nesse processo.

4.4 PESQUISA CIENTÍFICA EM PARCERIA

A busca nas bases Scopus e Web of Science resultou no total de publicações, por organização do DCT, conforme Tabela 2:

Tabela 2 - Publicações científicas das ICT do DCT, entre 2011 e 2021

Instituição	Total de publicações
IME	1.809
CTEx e IDQBRN	185
CDS	17
DSG	8
AGITEC	5
CDCiber	3
CAEx	2
DCT	2
Cmdo Com GE Ex	1
DF	0
CITEx	0

Fonte: elaborado pelos autores.

Das 1.809 publicações do IME, 329 possuem autoria apenas de seus próprios integrantes, o que perfaz um percentual de 18,2% da produção total do Instituto. Da análise dos resultados, verifica-se que o IME, no período entre 2011 e 2021, realizou 81,8% de suas publicações com integrantes de outras organizações, o que demonstra a importância da participação de instituições externas para as pesquisas realizadas no Instituto.

Foram analisadas as 1.480 publicações em coautoria com outras instituições e selecionadas as 5 instituições com as quais o IME possui maior número de trabalhos publicados, conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Principais parceiros de autores do IME em publicações científicas, entre 2011 e 2021

Instituição	Número de publicações	%	Autores parceiros	Média autores parceiros	Autores IME	Média autores IME
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	320	17,7 %	690	2,16	538	1,68
Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)	260	14,4 %	962	3,7	415	1,6
Universidade Federal Fluminense (UFF)	155	8,6 %	274	1,77	272	1,75
Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ)	94	5,2 %	149	1,59	216	2,3
Universidade de Hradec Králové (República Tcheca)	73	4,0 %	178	2,44	186	2,55

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação à UENF, um dos pesquisadores do IME é um dos autores de 259 dos 260 trabalhos em coautoria. Além disso, esse mesmo professor era o único integrante do IME em 153 dos 260 trabalhos. Já em relação à Universidade de Hradec Králové, um integrante do IME é um dos autores de 72 dos 73 trabalhos em coautoria. Ressalta-se que nessas publicações, o referido autor consta como afiliado ao IME e à universidade tcheca, simultaneamente. Ambas as situações sugerem a carência dos processos de difusão do conhecimento ou grupo de pesquisa modesto, centrado em um pesquisador de referência.

Ressalta-se que entre as 5 instituições com maior número de publicações em coautoria com o IME, não figura nenhuma organização subordinada ao DCT, tampouco ao Exército Brasileiro ou às demais Forças Armadas. Isso poderia sugerir precárias relações visando a pesquisa básica entre as ICT do Exército. Porém, quando se analisam esses dados tendo como referência as ICT do DCT diferentes do IME, verifica-se que parte considerável das produções das demais OM foi realizada em parceria com o IME. Portanto, conclui-se que tal fato se deve, principalmente à baixa produção científica das demais OM do DCT. Na Tabela 4 são apresentadas as publicações das demais OM do DCT e o percentual de trabalhos em parceria com o IME e com as outras OM do DCT.

Tabela 4 - Publicações das demais OM do DCT

OM	Publicações				
	Total	Parceria com o IME	Percentual	Parceria com outras OM do DCT	Percentual
CTEx/IDQBRN	185	52	28,1%	1	0,5%
CDS	17	0	---	1	5,9%
DSG	8	0	---	0	---
AGITEC	5	5	100%	0	---
CDCiber	3	1	33,3%	1	33,3%
CAEx	2	2	100%	0	---
DCT	2	0	---	0	---
Cmdo Com GE Ex	1	1	100%	0	---

Fonte: elaborado pelos autores.

Verificou-se, ainda, que a maioria das publicações das demais OM do DCT ocorreram com universidades nas quais seus próprios integrantes realizaram seus cursos de pós-graduação, sugerindo precários processos de difusão do conhecimento ou modestos grupos de pesquisa nessas OM. Por outro lado, isso é uma evidência de que a realização de cursos de pós-graduação é uma excelente ferramenta para estabelecer vínculos entre as instituições, os quais se mantêm, mesmo após a conclusão dos cursos.

Foi possível verificar, também, que o fator regional influencia nas parcerias para publicação, levando em consideração que as principais parceiras do IME, do CTEx e do IDQBRN, tanto entre instituições civis quanto militares, estão localizadas no Estado do Rio de Janeiro. Em que pesem as avançadas ferramentas e infraestrutura que facilitam interações à distância, os dados aqui levantados, no tocante ao IME, sugerem que o contato pessoal é fundamental para a troca de informações, construção e evolução do conhecimento e a realização de pesquisa básica.

O baixo número de publicações das OM do DCT, à exceção do IME, CTEx e IDQBRN, reforça a afirmativa de que as demais ICT não são voltadas para atividades de P&D.

4.5 SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO DO EXÉRCITO

Respondendo às questões de estudo, no Quadro 6 são apresentados os resultados da análise a respeito das características da área de Ciência e Tecnologia do Exército e do SCTIEx (composto por esta área, em conjunto com organizações externas envolvidas no processo inovativo em favor do Exército) em comparação com as características de um SSI, apresentadas por Malerba (2002).

Quadro 6 - Análise das características de um Sistema Setorial de Inovação e do SCTIEx

Características	Tipos	Somente DCT e suas OM	SCTIEx (DCT, OM e organizações externas)
Agentes	Com diferentes competências	X	X
	Com diferentes crenças		X
	Com diferentes comportamentos		X
Atividade no processo de inovação	Geração de conhecimento	X	X
	Difusão tecnológica		X
	Financiamento		X
	Produção	X	X
	Fornecimento de Insumos		X
Tipo de interações	Formais	X	X
	Informais	X	X

Fonte: elaborado pelos autores.

As análises aqui realizadas indicam que a área de Ciência e Tecnologia do Exército, composta apenas pelo DCT e suas OM, não é suficiente para obter as inovações tecnológicas necessárias à Força e não possui, isoladamente, todas as características de um SSI.

Além disso, conclui-se que no modelo explorado pelo Exército, que se vale da participação de organizações internas e externas aos seus quadros, com agentes heterogêneos, com diferentes competências e comportamentos, com instituições complementares no processo de inovação, por intermédios de cooperações formais ou informais, estão presentes as características de um SSI.

Dessa forma, conclui-se que as instituições atuantes nos projetos de P&D de interesse do EB, internas e externas à Força, são considerados integrantes do SCTIEx e que esse sistema pode ser considerado um SSI.

Ressalta-se que o DCT e suas OM são as únicas instituições permanentes do SCTIEx, com a atuação dos demais ocorrendo de acordo com atividades ou projetos voltados para a inovação tecnológica em prol do EB.

5 CONCLUSÃO

Neste artigo foi realizado um estudo exploratório sobre o SCTIEx, analisando sua composição, com o objetivo de verificar de que forma ocorre a participação de instituições externas ao Exército para a execução de atividades voltadas para a inovação tecnológica de interesse do EB.

Constatou-se que o Exército se valeu da contratação de empresas para realizar P&D para a instituição e que firmou diversos instrumentos para execução de projetos de P&D em parceria. Além disso, verificou-se que instituições que não atuam diretamente nas atividades de pesquisa ou de desenvolvimento, atuam formalmente junto ao sistema para facilitar e/ou viabilizar a realização dos

projetos, como fundações de apoio, fundações de amparo à pesquisa, federação de indústrias, instituição de serviço social e autarquias voltadas para a atividade de fomento.

Nesse sentido, conclui-se que somente o DCT, composto apenas por suas OMDS, não é suficiente para suprir as necessidades de P&D de interesse do Exército e, portanto, não pode ser considerado um Sistema Setorial de Inovação. Contudo, o DCT, em conjunto com suas OMDS e as diversas instituições que interagem com essas organizações militares, por intermédio de contratos, instrumentos de parceria e, até mesmo, por parcerias não formalizadas por instrumentos jurídicos específicos, em atividades voltadas à P&D de SMEM, possui todas as características de um Sistema Setorial de Inovação.

6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO E SUGESTÕES DE NOVOS TRABALHOS

A busca dos artigos científicos foi realizada apenas na base de dados Scopus e Web of Science. Futuros trabalhos podem utilizar outras bases de dados.

Nas interações por intermédio de contratações para P&D não foram consideradas as subcontratações realizadas por parte das empresas inicialmente contratadas. A análise pormenorizada dos contratos e seus desdobramentos pode aumentar o número e a natureza jurídica das instituições atuantes no SCTIEx.

Um estudo qualitativo sobre o conteúdo dos instrumentos formais de interação, bem como sobre os resultados alcançados, pode demonstrar a relevância e efetividade da atuação de elementos externos no SCTIEx.

Estudos qualitativos sobre as interações entre as instituições internas e externas do SCTIEx podem permitir a análise da existência da Inovação Aberta¹⁵ em instituições públicas altamente hierarquizadas, com alto grau de burocracia e forte cultura organizacional.

¹⁵ Conforme Chesbrough e Boegers (2017, p. 51) “a inovação aberta é um processo de inovação distribuída, com base nos fluxos de conhecimento propositadamente gerenciados em toda fronteira organizacional, utilizando mecanismos pecuniários e não pecuniários alinhados com o modelo de negócio de cada organização.”

REFERÊNCIAS

- BRESCHI, S.; MALERBA, F. (1997). Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. Em C. Edquist (Ed.), *A Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. (pp. 130-156). Editora Routledge.
- CHESBROUGH, H.; BOEGERS, M. (2017). Explicando a Inovação Aberta: esclarecendo esse paradigma emergente para o entendimento da inovação. Em H. Chesbrough; W. Vanhaverbeke, & J. West (Ed.), *Novas fronteiras em inovação aberta*. (pp. 27-54). Editora Blucher.
- EXÉRCITO BRASILEIRO - EB. Departamento de Ciência e Tecnologia. Estrutura do SCTIEx. [s.d.]. Disponível em: < <http://www.dct.eb.mil.br/estruturaorganizacional>>. Acesso em: 2 nov. 2021.
- _____. Portaria Ministerial nº 270, de 13 de junho de 1994. Aprova as Instruções Gerais para o Funcionamento do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (IG 20-11). Brasília, DF, 1994.
- _____. Portaria nº 032-DCT, de 11 de setembro de 2012. Aprova a Diretriz de Iniciação do Projeto de Transformação do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (SCTEx). Brasília, DF, 2012. Disponível em: < http://www.agitec.eb.mil.br/images/conteudo/gestao/portarias/01.PORT_DCT_032_DTZ_SCTIEx_11SET12.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- _____. Portaria nº 1.448-Cmt Ex, de 10 de setembro de 2018. Aprova as Instruções Gerais para a Realização de Instrumentos de Parceria no Âmbito do Comando do Exército (EB10-IG-01.016), 3ª Edição, 2018, e dá outras providências. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/boletins.php>>. Acesso em: 2 nov. 2021.
- _____. Portaria nº 893 – Cmt Ex, de 19 de junho de 2019. Recria o Sistema Defesa, Indústria e Academia de Inovação (SisDIA de Inovação), aprova sua diretriz (EB10-D-01.001) de implantação e dá outras providências. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <http://sisdia.dct.eb.mil.br/images/conteudo/Legislacao/Portaria_n%C2%BA_893_19_Jun_19_-_Cmt_Ex.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- _____. Portaria – C Ex nº 1.321, de 7 de dezembro de 2020. Aprova o Regulamento do Departamento de Ciência e Tecnologia (EB10-R-07.001), 1ª Edição, 2020. Disponível em: <http://www.sgex.eb.mil.br/sg8/001_estatuto_regulamentos_regimentos/02_regulamentos/port_n_1321_cmdo_eb_07dez2020.html>. Acesso em: 10 fev. 2025.
- FRANÇA JÚNIOR, J. A.; GALDINO, J. F. (2019). Gestão de sistemas de material de emprego militar: o papel dos níveis de prontidão tecnológica. *Coleção Meira Mattos*, 13(47), 155-176.
- GALDINO, J. F. (2018). Reflexos da Era do Conhecimento e da 4ª Revolução Industrial na Defesa. *Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação*, 8(2), 24-34.
- GHIASI G.; LARIVIÈRE V. (2015). Sectoral systems of innovation: the case of robotics research activities. *Scientometrics*, 104(2), 407-424.
- KOASIDIS, K.; KARAMANEAS, A.; NIKAS, A.; NEOFYTOU, H.; HERMANSEN, E. A. T.; VAILLANCOURT, K. & DOUKAS, H. (2020). Many Miles to Paris: A Sectoral Innovation System Analysis of the Transport Sector in Norway and Canada in Light of the Paris Agreement. *Sustainability*, 12(14), 1-36.

LONGO, W. P. (2007). Tecnologia Militar: conceituação, importância e cerceamento. *Tensões Mundiais*, 3(5), 111-143.

LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S. (2013). Tecnologia e inovação no Setor de Defesa: uma perspectiva sistêmica. *Revista da Escola de Guerra Naval*, 19(2), 277-304.

LUNDVALL, B. Å. (1985). *Product innovation and user producer interaction*. Editora Aalborg University Press. 40p.

MALERBA, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247–264.

_____. (2003). Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy. *Revista Brasileira de Inovação*, 2(2), 329–375.

MARINHO, B. C. Proposta de estratégias de inovação aberta para instituições da administração pública: estudo de caso do Exército Brasileiro. 2022. 258 f. Tese (Doutorado em Propriedade Intelectual e Inovação), Academia de Propriedade Intelectual Inovação e Desenvolvimento, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2022.

MOREIRA A. C.; VALE A. A. (2016). Sectoral Systems of Innovation and Nanotechnology: Challenges Ahead. p. 147-168. Em M. Peris-Ortiz; J. Ferreira, L. Farinha & N. Fernandes (Ed.) *Multiple Helix Ecosystems for Sustainable Competitiveness*. Editora Springer International Publishing.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico*. 2. ed. Editora Feevale. 277p.

SCHONS, D. L.; PRADO FILHO, H. V.; GALDINO, J. F. (2022). Estudo comparado de Sistemas Setoriais de Inovação: petróleo e gás, agronegócio e Exército. Em C. E. F. AZEVEDO & C. E. F.

RAMOS. *Estudos de defesa: Inovação, estratégia e desenvolvimento industrial*. (pp. 210-239). Editora FGV.

SEVERINO, A. J. (2007). *Metodologia do Trabalho Científico*. 23 ed. Editora Cortez. 304p.