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

Cel QMB **GIOVANI** SILVEIRA

Sistema míssil tático de cruzeiro brasileiro: indutor de fomento para a Base Industrial de Defesa

Rio de Janeiro
2022

CEL QMB **GIOVANI** SILVEIRA

Sistema míssil tático de cruzeiro brasileiro: indutor de fomento para a Base Industrial de Defesa.

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

Orientador: Cel Art WANDERLEY MONTEAGUDO RASGA JUNIOR

Rio de Janeiro

2022

S587s Silveira, Giovani.

Sistema míssil tático de cruzeiro brasileiro: indutor de fomento para a Base Industrial de Defesa. / Giovani Silveira.–2022.
44 f. il. ; 30 cm.

Orientação: Wanderley Monteagudo Rasga Junior.
Policy Paper (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar)–Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2022.
Bibliografia: f. 42-44

1.Míssil Tático de Cruzeiro. 2. MTC 300. 3. BGM 109 Tomahawk 4..Fomento. 5. BID. 6. Política Nacional de Defesa. 7. Estratégia Nacional de Defesa.8. Política Nacional de Inovação .9. Estratégia Nacional de Inovação. 10. Câmara de Inovação. I. Título.

CDD 623.4

CEL QMB **GIOVANI** SILVEIRA

Sistema míssil tático de cruzeiro brasileiro: indutor de fomento para a Base Industrial de Defesa.

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

Aprovado, em 30 de setembro de 2022.

COMISSÃO AVALIADORA

_____

WANDERLEY MONTEAGUDO RASGA JUNIOR – Cel R1 Art – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

_____

FERNANDO LUIZ VELASCO GOMES– Cel R1 Art – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

_____

NEWTON BOCHI CLÉO LUZ– Cel R1 Inf – Membro
Escola de Comando de Estado-Maior do Exército

À minha esposa Tais e aos meus filhos Henrique e Melissa minha sincera gratidão pelo amor, carinho, dedicação, paciência e compreensão demonstrados durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Sr Cel Wanderley Monteagudo Rasga Junior, pela orientação firme e segura que me levaram a discernir o supérfluo do importante, mantendo-me focado nos objetivos dessa pesquisa;

Ao General José Júlio Dias Barreto, gerente do Programas Estratégico do Exército pela oportunidade a mim concedida, de participar e conhecer um pouco mais desta que é uma das mais importantes iniciativas de inovação do Exército Brasileiro, o MTC 300. Isso é Dissuasão.

Ao Tenente Coronel Antonio Pereira Roseira Júnior, Major Eduardo Bento Guerra e Capitão Eduardo Henrique dos Santos, oficiais do Quadro de Engenheiros Militares, membros da Comissão de Absorção de Conhecimento e Transferência de Tecnologia na AVIBRAS (CACTT-AV). pela inestimável colaboração e imprescindíveis informações para essa pesquisa;

Aos meus pais, pela educação, crenças e valores transmitidos que me fortaleceram nos dias de dúvida e angústia; e

À Deus, pelo seu amor e graça.

RESUMO

Este trabalho pretende jogar luzes nos Projetos Sistema Míssil Tático de Cruzeiro MTC Blocos I e II na intenção de identificar as tecnologias emergentes, habilitadoras e determinantes necessárias para alcançar os objetivos de longo prazo pretendidos com essas iniciativas estratégicas. Em complemento, busca-se ainda identificar essas mesmas tecnologias que foram implementadas na evolução de um dos mais consagrados mísseis táticos de cruzeiro, o BGM 109 Tomahawk, e como elas foram incorporadas àquele sistema ao longo do tempo como um benchmark para o MTC. Partindo das tecnologias de interesse para o planejamento de longo prazo do Programa Estratégico ASTROS, o presente estudo traz ao debate o nível de maturidade tecnológico estabelecido com base em escalas consagradas, tal como a escala conhecida como TRL - *Technology Readiness Level*, ou Nível de Maturidade Tecnológica. Utilizando essa escala é possível categorizar as tecnologias de interesse do Programa Estratégico ASTROS e relacioná-las de forma mais adequada aos principais instrumentos de fomento existentes no Brasil: a CAPES, a Finep e o BNDES. Além de relacionar as tecnologias às possíveis fontes de fomento, fez-se necessário analisar as políticas, estratégias e ações federais e setoriais que orientam o financiamento da pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) de produtos, processos e serviços inovadores no Brasil. Dessa análise, entende-se possível identificar os instrumentos adequados para incentivar e fomentar projetos de PD&I alinhados aos objetivos estratégicos de longo prazo do Programa ASTROS, bem como de outras iniciativas estratégicas do Exército, das Forças coirmãs e da Defesa com potencial de fomentar à Base Industrial de Defesa (BID). Nesse cenário, o artigo se propõe a oferecer alternativas e apresentar recomendações que contribuam para o fomento direto e indireto da BID, a partir de demandas tecnológicas intrínsecas ao Programa ASTROS.

Palavras-chave: Míssil Tático de Cruzeiro, MTC 300, BGM 109 Tomahawk, fomento, BID, Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa, Política Nacional de Inovação, Estratégia Nacional de Inovação, Câmara de Inovação.

ABSTRACT

This work intends to shed light on the MTC Blocks I and II Tactical Cruise Missile System Projects in order to identify emerging technologies, enablers and determinants necessary to achieve the long-term objectives intended with these strategic initiatives. In addition, we also seek to identify these same technologies that were implemented in the evolution of one of the most renowned tactical cruise missiles, the BGM 109 Tomahawk, and how they were incorporated into that system over time as a benchmark for the MTC. Starting from the technologies of interest for the long-term planning of the ASTROS Strategic Program, the present study brings to the debate the level of technological maturity established based on established scales, such as the scale known as TRL - Technology Readiness Level, or Maturity Level. Technological. Using this scale, it is possible to categorize the technologies of interest to the ASTROS Strategic Program and relate them more appropriately to the main development instruments existing in Brazil: CAPES, Finep and BNDES. In addition to relating technologies to possible sources of funding, it was necessary to analyze federal and sectoral policies, strategies and actions that guide the funding of research, development and innovation (RD&I) of innovative products, processes and services in Brazil. From this analysis, it is understood that it is possible to identify the appropriate instruments to encourage and promote RD&I projects aligned with the long-term strategic objectives of the ASTROS Program, as well as other strategic initiatives of the Army, the sister Forces and the Defense with the potential to promote the Base Defense Industry (IDB). In this scenario, the article proposes to offer alternatives and present recommendations that contribute to the direct and indirect promotion of the BID, based on technological demands intrinsic to the ASTROS Program.

Keywords: Tactical Cruise Missile, MTC 300, BGM 109 Tomahawk, development, IDB, National Defense Policy, National Defense Strategy, National Innovation Policy, National Innovation Strategy, Innovation Chamber.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Linha do tempo resumida do Míssil BGM 109 Tomahawk ----- 20

Figura 2 – Versionamentos do Míssil BGM 109 Tomahawk ---------- 21

Figura 3 – Relação entre capacidades operativas e tecnologias através das aplicações essenciais ---------- 34

Figura 4 – Implicações do uso da escala TRL no Planejamento Estratégico ---------- 34

Figura 5 – Estrutura Analítica do Programa Estratégico de Maturidade Tecnológica ---------- 40

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO** ---------- 9

2. **MÉTODO DE PESQUISA** ---------- 11

3. **REVISÃO DA LITERÁRIA** ---------- 13

4. **DESENVOLVIMENTO** ---------- 17

4.1. O PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO ASTROS ---------- 17

4.2. O MÍSSIL BGM 109 TOMAHAWK – BENCHMARK PARA O MTC 300-- 20

4.3. A PND E A END ---------- 23

4.4. A ESTRATÉGIA FEDERAL DE DESENVOLVIMENTO PARA O BRASIL NO PERÍODO DE 2020-2031 ---------- 25

4.5. O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO SETORIAL (2020-2031) – A POLÍTICA SETORIAL DE DEFESA – A ESTRATÉGIA SETORIAL DE DEFESA ---------- 27

4.6. O PORTFÓLIO DE PROJETOS ESTRATÉGICOS DE DEFESA (2020-2031) ---------- 28

4.7. A POLÍTICA NACIONAL DE INOVAÇÃO – A CÂMARA DE INOVAÇÃO – A ESTRATÉGIA NACIONAL DE INOVAÇÃO ---------- 30

4.8. FUNDOS DE INVESTIMENTO ---------- 35

5. **SUGESTÕES** ---------- 38

6. **CONCLUSÃO** ---------- 42

7. **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ---------- 43

1. INTRODUÇÃO

O Brasil vem adotando iniciativas relacionadas à Segurança e à Defesa Nacional ao longo das últimas décadas, a fim de contribuir com a consolidação e manutenção da Soberania Nacional no concerto das nações; dentre as quais, importam ao presente trabalho às Política e Estratégia Nacional de Defesa e demais instrumentos delas decorrentes.

Com relação à Política Nacional de Defesa (PND), não custa lembrar que a primeira versão foi apresentada em 1996, no governo FHC, e que, após a promulgação da Lei Complementar Nr 97, de 9 de julho de 1999, passou por revisões quadrienais e foi atualizada nos anos de 2005, 2012 e 2016, estando com a versão de 2020 em análise pelo Congresso Nacional (Brasil, 2022d).

Já a Estratégia Nacional de Defesa (END) teve a sua primeira versão publicada em 2008, passando posteriormente pelas mesmas revisões e atualizações da PND; a fim de permitir maior alinhamento entre a Política, onde são definidos os objetivos nacionais de defesa (OND), e a Estratégia que orienta os diversos seguimentos da sociedade em busca da sinergia necessária para alcançar os objetivos estabelecidos.

Decorrente desses instrumentos, as Forças Armadas lançaram seus planos singulares de reestruturação com os nomes de Plano de Articulação e Equipamento da Marinha (PAEMB), a Estratégia Braço Forte associada ao Concepção de Transformação do Exército e o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2010-2031; que posteriormente tiveram seus projetos priorizados pelas Forças e consolidados no Plano de Articulação e Equipamentos da Defesa (PAED).

Importante destacar que não foi possível encontrar a materialização do PAED previsto na Portaria Nr 3.907-MD, de 19 de dezembro de 2011; entretanto, é possível identificar nas páginas do Ministério da Defesa na internet, referências ao Plano e a indicação de que o Plano é composto pelos chamados Projetos Estratégicos da Defesa; dentre os quais importa ao presente trabalho, o Programa ASTROS.

O Projeto Estratégico ASTROS 2020 foi criado em 2012, passando pelo processo de transformação em 2017, passando à situação de Programa Estratégico do Exército, com diversos projetos relacionados; dentre os quais o Projeto Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300, o qual será explorado um pouco mais neste trabalho.

Além desses pontos elencados, é importante destacar que da análise do ambiente nacional constante da Política Nacional de Defesa apresentada ao Congresso Nacional em 2022 para apreciação, verifica-se que:

> Os recursos orçamentários destinados à Defesa devem garantir a estabilidade orçamentária de investimentos voltados à aquisição de Produtos de Defesa - Prode, estimulando os programas de desenvolvimento de tecnologias na busca pela redução da defasagem tecnológica das Forças Armadas e, assim, **fortalecendo a Base Industrial de Defesa** – BID (BRASIL, 2022d, grifo nosso).

Como benefícios decorrentes dessas iniciativas, a própria Política já identifica potencialidades no sentido de incrementar a geração de empregos qualificados na BID, a absorção de tecnologias avançadas e a geração de oportunidades de exportação (BRASIL, 2022d).

Além disso, a Estratégia Nacional de Defesa destaca que:

> **Fomentar a BID** é incentivar o crescimento econômico do país, na medida em que gera empregos diretos e indiretos e desenvolve produtos que também serão úteis ao setor civil. Assim, investir em defesa significa garantir a soberania, promover o desenvolvimento científico e tecnológico e estimular o crescimento do País. (BRASIL, 2022d, grifo nosso)

Por essas razões, esta análise busca identificar o potencial de fortalecimento da BID, decorrente do Projeto Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300, do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020; a partir de evoluções tecnológicas passíveis de serem embarcadas no sistema, como estratégia para garantir a sustentabilidade da cadeia produtiva nacional desse importante produto estratégico de defesa.

Em virtude disso, surge o principal objetivo desse trabalho, delineado na linha mestra de analisar o Projeto Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300 e as evoluções possíveis de serem implementadas; buscando identificar e relacionar com instrumentos de fomento à PD&I previstos nas políticas e estratégias dos níveis federal e setorial, como uma estratégia de defesa para promoção da sustentabilidade e fortalecimento da BID.

2. METODOLOGIA

Este artigo de enfoque qualitativo segue a taxionomia proposta por Vergara (2013), buscando descrever o encadeamento lógico e sistemático entre o Projeto, as possíveis evoluções do Sistema Míssil Tático de Cruzeiro, os instrumentos de fomento, o fortalecimento da BID, e uma estratégia que contribua para garantir a sustentabilidade e o fortalecimento da cadeia produtiva relacionada ao produto de defesa a partir de uma pesquisa bibliográfica e documental.

A partir do tema, advém a problemática no sentido de entender em que medida as principais evoluções tecnológicas pretendidas e passíveis de serem implementadas no Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300 podem contribuir para o fortalecimento da BID.

A busca pela ampliação do entendimento acerca do objeto dessa análise se deu pela pesquisa em arquivos disponíveis na *internet* e na *intranet* do Ministério da Defesa e do Exército Brasileiro, mais especificamente do Estado-Maior do Exército (EME), relacionados direta e/ou indiretamente com o Projeto Sistema Míssil Tático de Cruzeiro.

A pesquisa bibliográfica foi realizada com o objetivo de identificar autores que argumentam sobre o fortalecimento, ou não, da BID decorrente de iniciativas estratégicas; bem como sobre as estratégias possíveis que contribuam para a sustentabilidade da cadeia produtiva de produtos de defesa com alta tecnologia embarcada; dentre os quais se destacam o General de Exército Décio Luís Schons, o General de Divisão Hildo Vieira Prado Filho, o General Juraci Ferreira Galdino, a Professora Doutora Fernanda das Graças Corrêa; a Economista e Professora de Economia da Inovação e valor público na *University College de Londres* (UCL) Mariana Mazzucato; dentre outros.

Com a finalidade de atingir esse objetivo, foi realizado estudo com base em material publicado em livros, manuais, revistas especializadas, artigos, internet pertinentes ao tema, acessível ao público em geral.

Também realizou buscas nas bases de dados *Scielo*, *Google Scholar*, *Scopus*, *Web of Science*; em livros e monografias das bibliotecas da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército; em revistas disponíveis no repositório EBrevistas.

Nessa busca, foram utilizados os seguintes descritores: Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa, Plano de Articulação e Equipamentos de Defesa, Projetos Estratégicos de Defesa, Programa Estratégico do Exército ASTROS

2020, Míssil Tático de Cruzeiro, benefícios, fomento, BID, Produto de Defesa, universidade empreendedora, estado empreendedor e outros; respeitando as peculiaridades de cada base de dados.

Ao final do trabalho buscar-se-á apresentar resultados e sugestões decorrentes das relações identificadas entre as evoluções tecnológicas passíveis de serem implementadas no Sistema Míssil Tático de Cruzeiro e os instrumentos de fomento à PD&I previstos nas políticas e estratégias dos níveis federal e setorial, e o potencial de fortalecimento da BID.

3. REVISÃO LITERÁRIA

Santos (2011) discute as ações do Estado na formação e promoção dos Sistemas Nacionais de Inovações, para o alcance do *catch up* tecnológico[1] e manutenção de suas posições atingidas, a partir da análise de países desenvolvidos (Alemanha, Japão e EUA) e de países de industrialização recente (Taiwan e Coreia do Sul), observando a importância estatal para o desenvolvimento tecnológico com risco elevado:

> **A participação ativa do governo** para promoção do avanço tecnológico pôde ser observada na indução da competitividade empresarial, **nas medidas de atuação direta de financiamento**, na coerção (como no caso da Coreia), na criação de empresas públicas nos momentos iniciais de industrialização **para assumir riscos em setores que o setor privado não está disposto a assumir** ou capacitado a financiar, na oferta de uma ampla base educacional, na construção de laboratórios de pesquisa e universidades para a formação de profissionais qualificados de nível superior e/ou desenvolvimento de pesquisas/radares de tecnologia externa, na oferta de incentivos fiscais e cambiais, e na regulação e institucionalização da inovação. (SANTOS, 2011, p. 459, grifo nosso)

Mansueto (2013), ao analisar o caso da agência de inovação Darpa nos Estados Unidos destaca o papel do Estado como principal investidor em projetos com grande possibilidade de fracasso, onde a iniciativa privada normalmente não realiza investimentos:

> O objetivo [...] é apostar no **desenvolvimento** de novas tecnologias, financiando, **a fundo perdido**, redes de pesquisa formadas por pesquisadores com diferentes qualificações, para mostrar que o desenvolvimento de uma nova tecnologia é possível. Depois deste apoio inicial, **a ideia é que empresas privadas**, academia ou mesmo as Forças Armadas **se sensibilizem em investir nestas novas tecnologias**. A Darpa **financia em suas pesquisas projetos de elevado risco** e, assim, **a possibilidade de "fracasso" é grande**, dado que envolve a combinação de diferentes ramos da ciência no desenvolvimento de uma nova tecnologia. Mas a ideia de fracasso, da forma que a Darpa atua, é algo relativo. A cada "fracasso" a agência e seus parceiros incorporam o conhecimento adquirido em novas tentativas em pesquisas posteriores. (MANSUETO, 2013, p. 28, grifo nosso)

Nesse mesmo viés, Mazzucato (2014) aprofunda esse entendimento em sua obra "O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público *vs.* O setor privado", e revela o papel fulcral do Estado no investimento de alto risco para o desenvolvimento de tecnologias disruptivas ou negadas:

> O Estado desempenha um papel fundamental, assumindo o **desenvolvimento das tecnologias de alto risco**, fazendo os investimentos

[1] O conceito de *catch up* tecnológico empregado pela autora compreende a capacidade de absorver técnicas e conhecimentos tecnológicos gerados nos centros de referência, de forma a permitir alcançar os mesmos níveis de produtividade destes e, por tanto, reduzir o hiato tecnológico e de desenvolvimentos que os separa.

> iniciais, maiores, mais arriscados e depois sustentando-os **até que os atores do setor privado**, em um estágio muito mais adiantado, **apareçam**. (MAZZUCATO, 2014, grifo nosso)

Ampliando a discussão do Estado empreendedor trazida por Mazzucato (2014), aplicada à realidade brasileira e em particular ao Exército Brasileiro, Fernanda das Graças Corrêa (2021), pesquisadora do Centro de Estudos Estratégicos do Exército (CEEEx) no biênio 20-21, conclui que:

> Espera-se que o Brasil siga essa tendência, tornando-se mais competitivo no mercado global e com **maior acesso aos conhecimentos restritos**, consolidando o seu status de Estado empreendedor.[...] a quantidade de projetos e programas estratégicos **com o apoio do Estado empreendedor, o EB pode**: explorar numerosos modelos descentralizados de Tríplice Hélice, fomentando, em quantidade e qualidade, o desenvolvimento de PRODE; e **gerar inovações tecnológicas** com base em conhecimentos que atendam às novas demandas do Exército do futuro. (CORRÊA, 2021, p. 110, grifo nosso)

Em complemento ao entendimento de Corrêa (2021), Barbosa e Caldeira (2021) apresentam uma abordagem no sentido de se optar pelo desenvolvimento de tecnologias estratégicas de forma criteriosa, em substituição ao desenvolvimento pleno de um produto.

Além do consenso acerca do papel do Estado no desenvolvimento tecnológico de uma nação, faz-se necessário aceitar que para superar a posição de atraso em paradigmas tecno econômicos mais recentes, são necessários esforços superiores àqueles já desenvolvidos pelas economias que já realizaram o *catch up* tecnológico, conforme descrito por Santos (2011).

Além desse cenário, Galdino e Schons (2022), no ensaio “Maquiavel e a importância do poder militar nacional” discutem:

> características do mercado de Defesa e, em particular, as **dificuldades impostas por cerceamento tecnológico** e aquelas naturalmente enfrentadas por países que vivenciaram processos de industrialização tardio, **especialmente no sentido de acumular estoque de conhecimentos e alcançar a fronteira tecnológica em áreas sofisticadas**. (GALDINO, SCHONS, 2022, p. 381, grifo nosso)

Como parte do ensaio, Galdino e Schons (2022) sugerem que:

> [...] deve-se **explorar adequadamente a dualidade tecnológica** no processo de consolidação da BID de países em desenvolvimento, que dispõem de modestos recursos orçamentários para investir no setor e que vivenciaram processo de industrialização tardio. Essa estratégia pode tanto facilitar a busca de recursos em vários ministérios e órgãos de fomento, quanto **pode representar uma solução para a sustentabilidade das empresas que atuam no setor bélico**. (GALDINO; SCHONS, 2022, p. 381, grifo nosso)

Além de que:

> para alcançar o desenvolvimento autóctone de tecnologias críticas de interesse da Defesa, **deve-se promover maior integração entre Governo, Academia e setor produtivo**, ampliar o estoque de conhecimento nacional, elevar a capacidade de realizar P&D e aperfeiçoar a cultura de inovação. (GALDINO; SCHONS, 2022, p. 380, grifo nosso)

Nesse ambiente, Schons, Prado Filho e Galdino (2020) ressaltam que:

> O Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército Brasileiro (SCTIEx) passa por um processo de transformação, **objetivando criar um ambiente favorável à inovação; fortalecer a Base Industrial de Defesa do Brasil; e, particularmente, intensificar a integração e a cooperação entre academia, governo e empresas.** (SCHONS; PRADO FILHO; GALDINO, 2020, p. 28, grifo nosso)

Destacam também que:

> Nos países em desenvolvimento e de industrialização tardia, que não dominam as tecnologias sensíveis, o processo de inovação é lento. Esse processo torna-se crítico quando o SNI é ineficiente, como no caso do Brasil. Nesse contexto as políticas de longo prazo são imprescindíveis. (SCHONS; PRADO FILHO; GALDINO, 2020, p. 30)

Outro aspecto importante no cenário nacional refere-se à baixa tolerância ao insucesso na utilização de recursos, comum em investimentos de alto risco em projetos de desenvolvimento de tecnologias habilitadoras, críticas, sensíveis, negadas, emergentes e/ou disruptivas.

Nesse ponto, Porto e Memória (2019) destacam que “as atividades de P&D sempre apresentarão um resultado, mesmo que seja um direcionamento de que determinada premissa adotada e testada para a superação de uma barreira tecnológica não deve ser mais seguida.”

Entretanto, a legislação brasileira é bastante complexa, restritiva e burocrática gerando receio aos agentes da administração pública envolvidos nessas iniciativas; tal como observado por Lima de Oliveira et al. (2021)

> Observa-se que a despeito do espaço temporal existente entre a publicação do Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação e a sua regulamentação, os órgãos públicos brasileiros ainda não apresentaram significativa aderência à citada legislação para a obtenção de sistemas de defesa. **Essa falta de aderência possivelmente está relacionada** ao desconhecimento dos detalhes da legislação e **ao receio de cometer erros na interpretação das normas vigentes, o que poderia implicar em prejuízos ao erário público e implicações jurídicas para os agentes da administração.** (LIMA DE OLIVEIRA et al., 2021, p. 141, grifo nosso)

Tanto o é, que Mansueto (2014) encerra o estudo de caso da agência Darpa, no contexto de uma política de fomento à inovação nos Estados Unidos trazendo alguns questionamentos importantes a serem feitos no caso brasileiro:

> Depois desse breve texto sobre a política de fomento à inovação nos Estados Unidos, por meio da agência de inovação Darpa, **uma pergunta relevante**

> **seria identificar se há no Brasil algo parecido**. Há no setor público brasileiro um grupo de pesquisadores de reconhecida competência em sua área de atuação que define em quais tecnologias o país vai apostar? No caso do Brasil, há este fluxo constante de migração de pesquisadores de empresas privadas, academia e centros de pesquisa para uma agência pública de fomento à inovação e vice-versa? Em outras palavras, é possível falar que o sistema de promoção de CT&I no Brasil está inserido em um sistema nacional de inovação, como parece ser o caso da Darpa nos Estados Unidos? **Os gestores públicos têm flexibilidade de tomar a decisão do que financiar a fundo perdido? Há**, no caso brasileiro, em projetos apoiados pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), **a dinâmica de avaliação e aprendizado a partir de casos de fracasso no desenvolvimento de novas tecnologias?** (MANSUETO, 2014, p. 34, grifo nosso)

Entretanto esse ambiente aparentemente hostil aos agentes da administração pública envolvidos em projetos de desenvolvimento de produtos de defesa, com grandes barreiras tecnológicas a serem superadas, tal como o caso do MTC 300 e outras iniciativas estratégicas conduzidas pelas Forças Armadas, por vezes aumentam os riscos destacados por Galdino e Schons (2022) quando chamam a atenção para os riscos decorrentes da adoção sistemática da aquisição no mercado internacional como solução para o fator material necessário para o desenvolvimento, manutenção ou reestabelecimento de uma determinada capacidade operativa:

> A predominância de **aquisições no mercado internacional** deve ser evitada, pois contribui com o aumento do déficit da balança comercial e **pode ensejar prejuízos inestimáveis em tempos de crise**, uma vez que os itens adquiridos, ou em uso, nem sempre possuem paridade com a versão empregada no país onde os produtos são fabricados. **Essa ameaça pode ser ainda mais grave**, caso o funcionamento dos produtos, sistemas ou armamentos importados sejam propositalmente vulneráveis a interferências e a ações de forças adversas, ou **quando tais insumos, por razões geopolíticas ou comerciais, sejam negados em momentos de maior necessidade, podendo, dessa forma, ocasionar danos irreparáveis ao país** e à consecução de seus Objetivos Nacionais Permanentes. (ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA, 2019 apud GALDINO; SCHONS, 2022, p. 380, grifo nosso)

É nesse ambiente brasileiro de negócios e de inovação que se pretende recomendar alternativa passível de ser implementada no nível de Força Singular, sem reduzir a importância dos avanços necessários nos níveis setoriais da defesa, da ciência tecnologia e inovação, da educação entre outros no sentido de fortalecer o Sistema Nacional de Inovação.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 O PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO ASTROS

No intuito de apresentar o Programa Estratégico do Exército ASTROS (Prg EE ASTROS), entende-se necessário realizar um breve relato da linha do tempo deste Programa.

Em 2012, o Estado-Maior do Exército criou o Projeto Estratégico do Exército ASTROS 2020 (Pjt EE ASTROS 2020) por intermédio da Portaria Nr 41-EME, de 17 de abril de 2012.

Em setembro daquele mesmo ano, o Estado-Maior do Exército, por intermédio da Portaria Nr 134-EME, de 10 de setembro de 2012, implantou o Escritório de Projetos do Exército, por transformação da Assessoria Especial de Gestão de Projetos (AEGP); assumindo a coordenação do Pjt EE ASTROS 2020, dentre outros Projeto Estratégicos do Exército.

Em 2016, o Escritório de Projetos do Exército apresentou a Memória para Decisão Nr 001-EPEx/SGM, de 16 de dezembro, com a proposta de definição do Portfólio Estratégico e Subportfólios Estratégicos do Exército e análise dos Projetos Estratégicos do Exército quanto à classificação e Programas e/ou Projetos Estratégicos; que foi aprovada pelo Chefe do Estado-Maior do Exército à época, o Sr. General de Exército Fernando Azevedo e Silva.

Em 2017, o Escritório de Projetos do Exército emitiu a Ordem de Serviço Nr 001/2017-EPEx/SGM, de 16 de janeiro daquele ano, assinada por delegação pelo Vice-Chefe do Estado-Maior do Exército à época, o Sr. General de Divisão Luiz Eduardo Ramos Baptista Pereira.

Decorrente dessa Ordem de Serviço, foi realizada a Memória para Transformação do Projeto Estratégico do Exército ASTROS 2020 em Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020; a qual foi aprovada pelo então Chefe do Estado-Maior do Exército à época, o Sr. General de Exército Fernando Azevedo e Silva em 29 de agosto daquele mesmo ano.

A formalização dessa transformação ocorreu por intermédio da Portaria Nr 431-EME, de 10 de outubro de 2017, que regulou as medidas necessárias à implantação Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 (Prg EE ASTROS 2020) por transformação do Projeto Estratégico do Exército ASTROS 2020 (PEE ASTROS 2020).

À despeito dessa evolução ocorrida, o projeto de pesquisa e desenvolvimento do Sistema Míssil Tático de Cruzeiro, com alcance até 300 Km (MTC 300), consta desde o primeiro momento, dos subsistemas Míssil; Comando e Controle e Lançamento; e Apoio.

A Portaria Nr 137-EME, de 14 de setembro de 2012 aprovou os Requisitos Operacionais Básicos Nr 05 / 12, Sistema Míssil Tático de Cruzeiro para o Sistema ASTROS que orientam à pesquisa e o desenvolvimento daquilo que podemos chamar de Bloco I do Sistema; o qual pode ser resumido da seguinte forma:

- deve atender às limitações impostas pelo Regime de Tecnologia de Controle de Mísseis (*Missile Technology Control Regime-MTCR*).

- deve possuir precisão sobre o alvo compatível com um erro circular provável – CEP – menor ou igual a um raio de 30 (trinta) metros;

- deve possuir veículo de apoio – UAS, para as atividades de teste, diagnóstico e de preparo, que deve tornar o míssil tático de cruzeiro disponível para o lançamento;

- a Lançadora Múltipla Universal, apoiada nas estruturas de Comando e Controle (C2) e de geoposicionamento, deve lançar o míssil tático de cruzeiro em até 10 (dez) minutos;

- deve possuir guiamento a partir de uma trajetória pré-programada em direção (proa), altitude e duração do voo, com sistemas de navegação redundantes;

- deve possuir equipamento de navegação e controle que possibilite prover proteção contra contramedidas eletrônicas que possam interferir no controle e no funcionamento do míssil, durante toda a sua trajetória;

- deve possibilitar a alteração da sua rota em voo com alcance de pelo menos 100 (cem) km da posição de tiro, por meio de telecomando.

Desse breve extrato, mesmo sem um estudo mais aprofundado quanto aos aspectos de prospecção tecnológica, criticidade e alinhamento estratégico, é possível identificar potenciais tecnologias emergentes e habilitadoras que podem ser incentivadas e fomentadas, desde que devidamente aprovadas pelos decisores estratégicos do Exército.

Pode-se citar como exemplo as tecnologias habilitadoras: computação avançada e embarcada; guiamento e controle; posição, navegação e tempo; e segurança de dados.

E como exemplo de tecnologias emergentes passíveis de transbordamento para os Sistema Míssil Tático de Cruzeiro do Exército Brasileiro: a análise de dados

avançada; armazenamento de energia; controle de assinaturas; manufaturas avançadas; e materiais avançados.

Aqui faz-se necessário abrir um parêntese e trazer o entendimento sobre o que vem a ser tecnologias emergentes, habilitadoras e essenciais no contexto deste trabalho.

As tecnologias emergentes são aquelas que se caracterizam por serem uma novidade radical, com forte potencial de adoção e aplicação, e de impacto proeminente; as tecnologias habilitadoras, ou de base, são aquelas que suportam um número expressivo de aplicações, não sendo específica de apenas um tipo de sistema, mas de vários e em diversos domínios; e as tecnologias determinantes, ou essenciais, são aquelas necessárias para gerar capacidade. Na realidade, são sistemas ou mesmo sistemas de sistemas tecnológicos, integradas em um produto ou serviço de emprego efetivo pelo homem (ALMEIDA JÚNIOR, 2022).

Findo esse parêntese, importa destacar que o escopo do Programa Estratégico do Exército ASTROS não contempla projetos de maturação tecnológicas; mas pesquisa e desenvolvimento para integração dessas tecnologias no produto de defesa em desenvolvimento. Em resumo, projetos de pesquisa e desenvolvimento de uma tecnologia determinante, o Sistema Míssil Tático de Cruzeiro e seus subsistemas.

Nesse contexto, é possível inferir certa vulnerabilidade decorrente da incipiente capacidade industrial nacional em tecnologias emergentes e habilitadoras críticas de aplicação direta no Sistema Míssil Tático de Cruzeiro; ficando sujeito à embargos dessas tecnologias, à descontinuidade da cadeia produtiva da tecnologia embarcada entre outras possibilidades.

Uma análise do Sistema Míssil Tático de Cruzeiro pode identificar as tecnologias críticas de interesse para o Projeto, e apontar caminhos para maturação dessas tecnologias e posterior transbordamento para a BID, a fim de contribuir para que o país tenha capacidade instalada para superar essas vulnerabilidades.

Nesse sentido, entende-se necessário jogar luzes em uma referência mundial de Mísseis Táticos de Cruzeiro, o BGM[2] 109 Tomahawk, a fim de identificar as tecnologias embarcadas no míssil ao longo da sua evolução, bem como o principal benefício decorrente dos investimentos realizados.

---

[2] As iniciais para o BGM são: Multilple Launch Enviroment (B), Surface/Ground Attack (G), Guided Missile (M).

4.2 O MÍSSIL BGM 109 TOMAHAWK – BENCHMARK PARA O MTC-300

Na figura abaixo, do estudo apresentado por Guerra (2022), é possível identificar que a evolução do Míssil BGM 109 Tomahawk teve início em um projeto de PD&I de um o sistema de navegação, tecnologia habilitadora necessária para o míssil.

Figura 1 – Linha do tempo resumida do Míssil BGM 109 Tomahawk
Fonte: Guerra, 2022.

Esse já é um modelo que pode ser utilizado como benchmark para os Projetos Sistema Míssil Tático de Cruzeiro MTC 300 e Sistema Míssil Tático de Cruzeiro MTC 300 – Bloco II; qual seja, o de incluir projetos de PD&I de tecnologias emergentes e habilitadoras de interesse para versões futuras pretendidas para o míssil brasileiro.

Na figura Nr 2 a seguir, verifica-se a evolução do míssil Tomahawk por blocos de desenvolvimento, englobando versões com diferentes sistemas de navegação de cruzeiro, de aproximação e de guiamento final; tipos de cabeças de guerra; alcances; alvos; e plataformas de lançamento.

Do estudo da evolução do Míssil Tático de Cruzeiro BMG 109 Tomahawk resumida na figura Nr 2, é possível identificar o desenvolvimento de tecnologias emergentes e habilitadoras que tiveram papel relevante para a evolução da tecnologia essencial, o próprio míssil.

É possível citar alguns exemplos relacionados ao sistema de navegação e controle, como o sistema inercial; o sistema TERRCOM[3]; o sistema DSMAC[4]; o sistema SATCOM[5]; o *seeker*[6] radar ativo; o *seeker* multimodal e o radar altímetro.

---

[3] *Terrain Countour Matching* (TERCOM) é um sistema integrado por um radar embarcado no míssil que realiza medições das variações altimétricas e as compara com o mapa pré-programado, retificando ou ratificando a trajetória do míssil.
[4] *Digital Scene Matching Area Corellator* (DSMAC) é um sistema integrado por uma câmera embarcada no míssil que compara as fotografias pré-programadas com a situação atual do terreno, ratificando ou não a trajetória.
[5] Satélites de Comunicação (SATCOM) são satélites artificiais que retransmitem e amplificam sinais de telecomunicações de rádio através de um transponder; eles criam um canal de comunicação entre uma fonte transmissora e um receptor em diferentes locais da Terra.
[6] *Seeker*, são sensores que detectam ondas e sinais existentes no ambiente e orientam a trajetória final de um míssil.

Bloco	Versão	Plataforma	Cabeça de Guerra	Sistema de Navegação e Controle	Tipos de Alvos	Alcance
I	BGM-109-A	Navio e submarino	Nuclear	Inercial e TERCOM	Fixos em solo	2.500 Km
	BGM-109-B	Navio e submarino	Convencional de fragmentação WDU-25/B	Inercial, radar altímetro e seeker ativo radar	Móvel no mar (anti-navio)	450 Km
	BGM-109-G	Veículo em solo	Nuclear	Inercial e TERCOM	Fixo em solo	2.500 Km
II	BGM-109-C	Navio e submarino	Convencional HE	Inercial, TERCOM e DSMAC	Fixo em solo	1.500 Km
	BGM-109-D	Navio e submarino	Convencional MW		Fixo em solo	1.500 Km
III Melhorias do Bloco II	BGM-109-C	Navio e submarino	Convencional HE	Inercial, TERCOM, DSMAC II e ferramentas de software	Fixo em solo	1.500 Km
	BGM-109-D	Navio e submarino	Convencional MW		Fixo em solo	1.500 Km
IV	BGM-109-E	Navio e submarino	Convencional de fragmentação WDU-36/B	Inercial, TERCOM, DSMAC IV e SATCOM	Fixo em solo	1.500 Km
V	V	Modernização do Bloco IV para atualização do Sistema de Navegação e Controle				
	Va	Navio e submarino	Convencional	Novo seeker multimodal	Móvel no mar (anti-navio)	1.500 Km
	Vb	Navio e submarino	Convencional JMEWS	Novo seeker multimodal	Móvel no mar e Fixo em solo	1.500 Km

Figura 2 – Versionamentos do Míssil BGM 109 Tomahawk
Fonte: adaptação do autor, baseado no sítio http://www.ausairpower.net/Tomahawk-Subtypes.html, em 30 jul. 2022.

Decorrente dessa constante evolução do míssil, pode-se deduzir um dos principais benefícios decorrentes desse investimento: a manutenção de equipes técnicas experientes por meio de demandas constantes de atualizações técnicas do sistema.

Neste ponto cabe destacar as considerações de Lima de Oliveira et all (2021, p. 139):

> **a dificuldade em obtenção de sistemas de navegação inercial** (INS[7]) **normalmente tem sido um entrave às atividades brasileiras de pesquisa e desenvolvimento.** Isto ocorre em função dos embargos impostos pelos fornecedores internacionais aos produtos relacionados às aplicações espaciais e de defesa. **Entre esses embargos, estão os regimes de controle de transferência de bens e de tecnologias sensíveis estabelecidos pelos países que dominam esse conhecimento, como o já citado Missile Tecnology Control Regime (MCTR)** liderados pelos integrantes do G7. (LIMA DE OLIVEIRA, 2021, p. 139, grifo nosso)

Essa consideração já chama atenção para uma das tecnologias observadas em todas as versões do Míssil BGM 100 Tomahawk, o sistema de navegação inercial; tecnologia com potencial para ser estudada a criticidade e a maturidade tecnológica

[7] O INS compõe uma técnica de navegação em que medições tridimensionais de aceleração linear e angular são utilizadas para seguir a posição, orientação e velocidade de um objeto relativo ao um ponto de partida. Um INS detecta mudanças em posição geográfica, em sua velocidade (direção e magnitude), e em sua orientação (rotação em torno de um eixo), a partir de aceleração linear e de velocidade angular aplicada ao veículo. Desta forma, é imune a influências externas por não exigir referências externas após sua inicialização (AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA, 2020).

nacional e possível incentivo para projetos de pesquisa e desenvolvimento dessa tecnologia.

Outro aspecto importante para ser considerado em relação a sistemas de navegação inerciais, como tecnologia habilitadora, é a sua gama de aplicações possíveis; tal como: veículos lançadores de microssatélites; aeronaves remotamente pilotadas e mísseis, todos de interesse para a Defesa.

Pode-se ainda observar a evolução das tecnologias relacionadas à cabeça de guerra: HE, MW, WDU-25/B; WDU-36/B e JMEWS; caracterizando outra tecnologia passível de estudo quanto a criticidades e maturidade tecnológica nacional.

Essas tecnologias implementadas no Míssil BGM 109 Tomahawk ao longo da sua evolução podem ser analisadas quanto aos aspectos de prospecção tecnológica, criticidade e alinhamento estratégico em nível nacional, a fim de serem incentivadas/fomentadas, desde que devidamente aprovadas pelos decisores estratégicos do Exército e da Defesa.

Atualmente, o Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército integra estruturas organizacionais com potencial elevado para contribuir com esses estudos; tais como a Agência de Inovação Tecnológica (AGITEC), o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), o Centro de Avaliações do Exército (CAEx) e a própria Comissão de Absorção de Conhecimentos e Transferência de Tecnologia junto à AVIBRAS (CACTT-AV).

Em sendo definidas e deliberadas quais as tecnologias emergentes e habilitadores que seriam incentivadas por processo de maturidade tecnológica até chegarem ao nível em que possam ser incorporadas ao Sistema Míssil Tático de Cruzeiro do Exército Brasileiro.

Faz-se necessário identificar as formas e possibilidades para incentivar e fomentar os projetos de pesquisas básicas e aplicadas, de demonstração tecnológica e de prototipagem até o ponto em que possam transbordar para um produto inovador alinhado com o planejamento estratégico do Exército Brasileiro.

Dessa forma, é necessário jogar luzes nas políticas, estratégias e ações delas decorrentes, a fim de identificar as possibilidades de incentivo e fomento para esses projetos de pesquisa; além dos esforços já dispendidos por intermédio do Programa Estratégico do Exército ASTROS em tecnologias com níveis mais altos de maturidade tecnológica, para o desenvolvimento de tecnologia determinante – o próprio MTC 300.

4.3 A PND e a END

A versão revisada e atualizada da Política Nacional de Defesa (PND) e da Estratégia Nacional de Defesa (END) estão sendo apreciadas pelo Congresso Nacional, com fulcro no §3º, do Art 9º, da Lei Complementar Nr 97, de 9 de junho de 1999, incluído por intermédio da Lei Complementar Nr 136, de 25 de agosto de 2010.

No corpo do documento é possível encontrar um propósito bastante audacioso, o de “harmonizar as iniciativas de todas as expressões do Poder Nacional intervenientes com o tema, visando a melhor aproveitar suas potencialidades e suas capacidades” (BRASIL, 2022d, p.7).

Audacioso pelo fato de ser uma iniciativa setorial do Ministério da Defesa, necessitando que os objetivos e estratégias deles decorrentes sejam efetivamente harmonizados, sincronizados e priorizados pelo Governo Federal com iniciativas de outros setores, como por exemplo as iniciativas do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação consubstanciadas na Política Nacional de Inovação.

Entretanto, fica claro que esse propósito tem provocado discussões e aperfeiçoamento no próprio marco normativo, no setor da Defesa e extrapolando para outros setores do Estado brasileiro. (BRASIL, 2022d, p. 8); a partir da articulação com as demais políticas nacionais, a fim de integrar os esforços do Estado brasileiro para consolidar o seu Poder Nacional.

Além do propósito da PND tratado acima, a PND é estabelecida sobre alguns fundamentos, dentre os quais entende-se importante destacar o seguinte:

> **A defesa do País** é indissociável de seu desenvolvimento, na medida em que **depende das capacidades instaladas**, ao mesmo tempo em que contribui para o aproveitamento e a manutenção das potencialidades nacionais e para o aprimoramento de todos os recursos de que dispõe o Estado brasileiro (BRASIL, 2022).

Esse entendimento é essencial para o presente trabalho no sentido de caracterizar que os investimentos em PD&I de tecnologias, sistemas e sistemas de sistemas embarcados em produtos de defesa encontram lastro desde os fundamentos da PND e dependem das capacidades instaladas no país.

Por outro lado, a visão reiterada da necessidade de “aquisição de Produtos de Defesa - Prode” (BRASIL, 2022d, p.13) presente na PND pode atenuar os esforços da Nação para fazer frente a “tendência mundial de aumento das desigualdades tecnológicas e de produção entre os países, muito em função do papel desempenhado pelas novas tecnologias e pelos investimentos em inovação” (BRASIL, 2022d, p. 18);

tendo em vista o entendimento de que “na obtenção por aquisição, procura-se adquirir o sistema ou material no mercado interno ou externo” (BRASIL, 2016, p.7); comprometendo a própria análise do ambiente externo constante da PND:

> Os países que investem em inovação e produzem tecnologias disruptivas aumentarão o seu nível de desenvolvimento e bem-estar da população, enquanto que **aqueles que absorvem tecnologias sem investir em seu próprio processo de conhecimento, e na modernização autóctone de suas capacidades produtivas seguirão exercendo papel secundário no cenário mundial**, sem agregar benefícios às suas populações. (BRASIL, 2022d, p. 18)

Essa percepção, associada ao pressuposto da PND de que (BRASIL, 2022d, p. 21) o Brasil concebe sua Defesa Nacional segundo o pressuposto, dentre outros, o de priorizar os investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação, visando a autonomia tecnológica do País, é questão fulcral para o presente trabalho.

Como forma orientar e buscar a sinergia dos diversos segmentos do Estado brasileiro para a alcançar os OND, bem como para nortear a sociedade brasileira nas ações de defesa da Pátria, formula-se a Estratégia Nacional de Defesa (END) (BRASIL, 2022d, p.31).

Nesse sentido e buscando promover a autonomia tecnológica e produtiva na área de defesa a fim de que o país possa empregar o Poder Nacional na defesa dos seus interesses em caso de agressão externa, a END indica que:

> Os setores governamental e industrial e o meio acadêmico, voltados para a ciência, tecnologia e inovação - CT&I, **devem ser priorizados e integrados de modo a contribuir para assegurar que o atendimento às necessidades de produtos de defesa seja apoiado em tecnologias críticas sob domínio nacional.** (BRASIL, 2022d, p. 35, grifo nosso)

Para isso, a END coloca que essas tecnologias críticas são obtidas mediante estímulo e fomento ao setor industrial e ao meio acadêmico, de forma sinérgica (BRASIL, 2022d, p.35).

Importa destacar que a END estabelece 18 Estratégias de Defesa (ED), desdobradas em 86 Ações Estratégicas de Defesa (AED), das quais existem 3 ED, desdobradas em 21 AED orientadas para o presente OND.

Dentre essas ED e AED, chama atenção as AED 49, 50,55 e 56 que trazem o entendimento que os projetos estratégicos exercem um papel fundamento ao agirem como indutores do processo de transformação em curso no Exército Brasileiro (BRASIL, 2022d, p. 54); tal como os Projetos Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC 300.

4.4 A ESTRATÉGIA FEDERAL DE DESENVOLVIMENTO PARA O BRASIL NO PERÍODO DE 2020 A 2031.

Além da PND e da END, o Governo Federal instituiu a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031, por intermédio do Decreto Nr 10.531, de 26 de outubro de 2020, com o objetivo de definir a visão de longo prazo para a atuação estável e coerente dos órgãos e das entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional (BRASIL, 2020a).

Essa Estratégia Federal estabelece os cenários macroeconômicos, as diretrizes, os desafios, as orientações, os índices-chave e as metas-alvo a serem considerados por todos os órgãos e as entidades da administração pública federal direta, autárquica e fundacional em seus Planejamentos; tudo com o propósito de orientar o Plano Plurianual (PPA), os planos nacionais, setoriais, regionais e os planos estratégicos das instituições do Estado.

Parcela da sociedade entende essa iniciativa como:

> Uma versão mais enxuta e adaptada da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Endes), elaborada em 2017/2018 para atender a uma recomendação do Tribunal de Contas da União quanto à necessidade de um documento de planejamento de médio/longo prazo que oriente o planejamento de curto prazo consolidado nos Planos Plurianuais (PPA). (GIMENE, 2020)

Também tece críticas relacionadas principalmente às amarras da política macroeconômica decorrentes a emenda constitucional que instituiu o teto de gastos primários da União.

> O que a experiência brasileira e mundial demonstra é que os agentes privados só investem em atividades produtivas quando têm expectativas concretas de encontrar quem compre os bens e serviços por eles ofertados. Estados Unidos, China e todas as demais grandes economias nacionais mobilizaram e continuam mobilizando a iniciativa privada a partir de encomendas e demais incentivos governamentais orientados pelas respectivas estratégias nacionais de desenvolvimento. Enquanto isso, o Brasil segue preso a restrições fiscais autoimpostas (regra de ouro, meta de resultado primário e teto de gastos) que impedem na prática a implementação de qualquer estratégia de desenvolvimento de fato comprometida com os objetivos fundamentais da República, expressos no art. 3º da Constituição Federal. (GIMENE, 2020)

A despeito de críticas à essa Estratégia, é possível identificar pontos de aderência às PND e END; motivo pelo qual entende-se necessário conhecer esses pontos no sentido de buscar o alinhamento e a sinergia esperados.

A Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil (2020-2031) é organizada em cinco eixos: Econômico, Institucional, Infraestrutura, Ambiental e Social.

Para cada eixo, além da diretriz geral e das diretrizes específica, a Estratégia Federal apresenta os principais desafios e as orientações para superá-los. Dentre os 19 desafios e 275 orientações constante da Estratégia, importa destacar os seguintes.

Do eixo econômico:

> "1.3.2. Desafio: aumentar a produtividade da economia brasileira.
> Para a **ampliação dos esforços em** educação, ciência, **tecnologia e inovação**, as orientações são: [...]
> - **coordenar e otimizar o investimento público em pesquisa e desenvolvimento - P&D, dando-lhe sustentabilidade e previsibilidade de médio e longo prazos**, com ações orientadas pela busca de resultados mais efetivos para a sociedade; [...]
> - **ampliar os mecanismos de incentivo a ações conjuntas entre instituições públicas e privadas, de modo a gerar um ecossistema de inovação mais simbiótico e um ambiente de negócios mais empreendedor e dinâmico**;" (BRASIL, 2020, p. 19, 20 e 21, grifo nosso)

Do eixo Institucional:

> 2.3.3. **Desafio: garantir a soberania e promover os interesses nacionais**. Para a política externa, a defesa nacional e a segurança institucional, as orientações são: [...]
> - **fortalecer o desenvolvimento** e a difusão **de tecnologias críticas**, sobretudo dos setores nuclear, aeroespacial e cibernético, e promover intercâmbio e parcerias com outras nações detentoras de conhecimentos de interesse do País; [...]
> - **desenvolver capacidades nacionais de defesa**, observado o disposto na Política Nacional de Defesa - PND e na Estratégia Nacional de Defesa - END, com destaque para as capacidades de coordenação e controle, de gestão da informação e de mobilização;
> - **investir em pesquisa e desenvolvimento tecnológico de uso dual e militar;** [...]
> - **fortalecer a Base Industrial de Defesa**;" (BRASIL, 2020, p. 27 e 28)

Do eixo Infraestrutura:

> 3.3.1. Desafio: ampliar os investimentos em infraestrutura. [...]
> Para o direcionamento da infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para os temas da fronteira do conhecimento, as orientações são:
> - **implantar e modernizar redes de infraestrutura física de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em tecnologias convergentes e habilitadoras**, tais como nanotecnologia, biotecnologia, fotônica, luz síncrotron e materiais avançados; (BRASIL, 2020, p 29)

Esses pontos de aderência entre a Estratégia Federal e às PND e END representam uma oportunidade para o Ministério da Defesa e as Forças Armadas coordenarem iniciativas de fomento a projetos de PD&I de tecnologias emergentes, habilitadoras e determinantes de interesse da Defesa, com os demais setores do Estado Brasileiro, incluindo as instituições de fomento (CAPES, Finep e BNDES).

4.5 O PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO SETORIAL (2020-2031) - A POLÍTICA SETORIAL DE DEFESA E A ESTRATÉGIA SETORIAL DE DEFESA

O potencial identificado no tópico anterior mostra-se materializado, de certa forma, quando o Ministério da Defesa, no ano em que completou vinte anos de existência, em um processo contínuo de aprendizado e crescimento, elaborou e aprovou o seu Planejamento Estratégico Setorial para os próximos doze anos (2020-2031) (BRASIL, 2019, p.6).

O propósito declarado para esses documentos foi o de realizar a ligação entre os níveis político e estratégico, interpretando os objetivos e ações previstas nas Política e Estratégia Nacionais de Defesa, de modo que o setor de defesa contribua com efetividade para o esforço nacional de Defesa (BRASIL, 2019, p. 6)

O Planejamento Estratégico Setorial concebe a Política Setorial de Defesa sob quatro perspectivas (Sociedade; Processos Internos; Aprendizado e Crescimento; e institucional) decorrentes da Missão, Visão de Futuro e Valores estabelecidos para o Setor de Defesa; cada perspectiva engloba Objetivos Setoriais de Defesa, em um total de 13 Objetivos; e tudo organizado no Mapa Estratégico Setorial do Ministério da Defesa.

Dos Objetivos Setoriais de Defesa previstos no Mapa Estratégico Setorial do Ministério da Defesa, importa ao presente estudo:

> 6. ESTIMULAR O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO E A INOVAÇÃO DE INTERESSE DA DEFESA
> **Fortalecer** o setor de ciência, tecnologia e inovação das Forças Armadas, **a área de ciência e tecnologia de interesse da Defesa Nacional**, contribuir para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID) e o aperfeiçoamento da integração da tríade governo-indústria-academia **para o domínio e o uso de tecnologias de interesse da defesa.** (BRASIL, 2019, p. 13, grifo nosso)

Para cada Objetivo Setorial de Defesa, a Estratégia Setorial de Defesa estabelece Estratégias Setoriais de Defesa (ESD) e as Ações Setoriais de Defesa (ASD) delas decorrentes.

No caso do Objetivo Setorial de Defesa Nr 6 destacado acima, decorrem as seguintes ESD e ASD de interesse para a presente discussão:

> 6. ESTIMULAR O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO E A INOVAÇÃO DE INTERESSE DA DEFESA
> ESD 6.1 - Fortalecer a área de ciência, tecnologia e inovação [...]
> ASD 6.1.1 - **Estimular** o estabelecimento de **parcerias e intercâmbios na área de pesquisa de tecnologias** entre as instituições científica, tecnológica e de inovação (ICT) das Forças Armadas e dessas com as instituições civis de interesse da defesa. [...]

> ASD 6.1.7 - **Estimular** a criação de mecanismos, públicos e privados, voltados para o **financiamento de programas de pesquisa**, desenvolvimento e inovação **em prol ao interesse da defesa**. [...]
> ESD 6.2 - Contribuir para o fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID) [...]
> ASD 6.2.1 - Promover ações que contribuam para a **redução da dependência externa** na industrialização nacional de produtos de defesa. [...]
> ASD 6.2.3 - Incentivar e apoiar programas de pesquisa, desenvolvimento, inovação e produção de produtos de defesa (PRODE) autóctones de interesse da defesa. [...]
> ASD 6.2.6 - **Estimular o desenvolvimento de** projetos e **tecnologias** com aplicação no âmbito militar e civil. [...]
> ESD 6.3 - Buscar o domínio de tecnologias de interesse da defesa [...]
> ASD 6.3.1 - Estimular o desenvolvimento da inteligência e da prospecção científico-tecnológica e de **tecnologias disruptivas**.
> ASD 6.3.2 - Estimular o **desenvolvimento de tecnologias de interesse da defesa**. [...]
> ASD 6.3.4 - **Estimular** e acompanhar o desenvolvimento de **pesquisas avançadas em tecnologias de defesa** realizadas no meio civil. (BRASIL, 2019, p. 23 e 24, grifo nosso)

Com isso, é possível notar um direcionamento expressivo de ações setoriais de defesa voltadas para a PD&I de tecnologias de interesse da defesa; podendo ser, como já colocado no presente trabalho: de emergentes, habilitadoras ou de base; determinantes ou essenciais; e críticas, negadas ou passíveis de embargos pelos países detentores do conhecimento.

4.6 O PORTFÓLIO DE PROJETOS ESTRATÉGICOS DE DEFESA (2020-2031)

O Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa 2020–2031 (PPED 2020–2031) decorre da Política e da Estratégia Setorial de Defesa e tem como objetivo:

> [...] documentar as principais Iniciativas Estratégicas de Defesa (IED) – programas e projetos – de alta relevância para o Setor de Defesa (SD) que potencializam e impulsionam o alcance de um ou mais Objetivos Setoriais de Defesa (OSD) que integram o Planejamento Estratégico Setorial de Defesa 2020–2031 (PESD 2020– 2031). (BRASIL, 2022c, p. 4)

Além disso, verifica-se o entendimento que as IED que integram o PPED constituem-se em indutores para concretizar a ESD; trazendo benefícios para a sociedade brasileira, pois criam condições para o desenvolvimento de tecnologias de uso dual. (BRASIL, 2022c, p.4)

O Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa 2020 – 2031 (PPED 2020 - 2031) é composto por 23 (vinte e três) Iniciativas Estratégicas de Defesa (IED), prioritariamente, por aquelas alinhadas com o programa 6012 do PPA/MD (Defesa Nacional); subdividido em três subportfólios: defesa nacional; cooperação com o desenvolvimento nacional; e meio ambiente, oceanos e mares. (BRASIL, 2022c, p.5)

O Programa Estratégico ASTROS é um, dentre as doze IED, constantes do subportfólio Defesa Nacional, já abordado neste trabalho; mas que se torna importante complementar com alguns aspectos constantes do Portfólio que indicam o potencial do Programa como indutor para o Sistema Nacional de Inovação.

Jogando luzes com maior atenção no detalhamento do Programa Estratégico ASTROS, constante do Portfólio Estratégico da Defesa (BRASIL, 2022c) observa-se o seguinte:

> 4.7 Programa Estratégico ASTROS [...]
> Descrição: **Desenvolvimento do míssil tático de cruzeiro com alcance de 300 Km** [...]
> Composição:
> Projeto Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC **Pesquisa e desenvolvimento de mísseis táticos de cruzeiro com elevada precisão** [...]
> Projeto Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC – Bloco II [...] se faz necessária a **evolução desta munição, incluindo guiamento terminal, cabeças de guerra e alcance superior ao atual** [...]
> Resultados esperados [...]
> - Contribuição para o **fortalecimento da área de ciência, tecnologia e inovação na busca do domínio de tecnologias de interesse da defesa**, no incremento da **independência tecnológica**, **domínio de tecnologias sensíveis** e **redução da dependência externa**;
> - Geração de empregos, renda e tributos; e
> - Contribuição para o **fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID).**

Nesse recorte, em especial com relação aos resultados esperados, é possível identificar expectativas semelhantes ou interrelacionadas às demais IED integrantes do Portfólio, tais como: inexistência da transferência de tecnologias pelos países detentores do conhecimento; superar desafios tecnológicos; lista restrita de países que dominam à tecnologia; fortalecimento, fomento e desenvolvimento da BID; incremento do potencial científico, tecnológico e intelectual da BID; fortalecimento da área de ciência, tecnologia e inovação na busca pelo domínio de tecnologias de interesse da defesa; domínio de tecnologias de interesse da defesa; autonomia tecnológica nacional; incremento das capacidades nacionais (de defesa); governança de projetos gerando integração técnica; desenvolvimento de tecnologias críticas de propriedade nacional; crescimento da capacidade tecnológica nacional, fruto da transferência tecnológica (quando possível); dentre outros.

É possível inferir que essas expectativas presentes no Portfólio de Projetos Estratégico de Defesa têm potencial para o incremento do Poder Nacional nas expressões econômica e científica e tecnológica, com impacto direto na expressão militar.

Entretanto, além desse extrato de expectativas destacadas do Portfólio e diretamente ligadas a PD&I tecnológica, é possível identificar opções que, geralmente, concorrem com o propósito de ampliar a capacidade industrial instalada no país, quais sejam: a de adquirir um produto de defesa existente no mercado.

Importante frisar que a transferência tecnológica buscada por intermédio de acordos de compensação como uma alternativa para o incremento tecnológico da BID; nem sempre contemplam tecnologias críticas o, que normalmente são negadas pelos países detentores do conhecimento, por intermédio de mecanismos internacionais, como por exemplo o MTCR[8], ou por políticas públicas internas.

É nesse contexto que o Sistema Míssil Tático de Cruzeiro brasileiro pode ter elevado potencial como indutor de fomento para a BID brasileira.

4.7 A POLÍTICA NACIONAL DE INOVAÇÃO, A CÂMARA DE INOVAÇÃO E A ESTRATÉGIA NACIONAL DE INOVAÇÃO

Além dos documentos do nível Político (a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil 2020-2031, a Política Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa) e do nível setorial do Ministério da Defesa (o Planejamento Estratégico Setorial 2020-2031, a Política Setorial de Defesa, a Estratégia Setorial de Defesa e o Portfólio de Projetos Estratégicos da Defesa 2020-2031), faz-se necessário observar alguns aspectos da Política Nacional de Inovação e da Estratégia Nacional de Inovação, sob a liderança do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

A Política Nacional de Inovação foi construída para ser a base para a organização das atividades do Estado relacionadas ao apoio à inovação e formalizada por meio do Decreto Nr 10.534, de 28 de outubro de 2020 (BRASIL, 2020b).

Para isso, foram definidas as seguintes finalidades para a Política Nacional de Inovação:

> 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 Nr 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e

[8] Missile Technology Control Regime (MTCR é um regime que funciona informalmente e os países membros comprometem-se a desenvolver uma sistemática de exportação que iniba, ou mesmo elimine, a possibilidade de transferência de itens sensíveis a países que tenha intenções de desenvolver mísseis (SANTOS, 1995)

> 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, 2020b, grifo nosso)

Também foram estabelecidos os princípios, os eixos, os objetivos e as diretrizes de longo prazo que nortearão as estratégias, os programas e as ações do Governo federal; dentre os quais cabe destaque para os seguintes objetivos buscados com esta Política:

> 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 [...]. (BRASIL, 2020b, grifo nosso)

É possível observar a intenção de proporcionar a sinergia necessária entre os entes Estatais, buscando fornecer as ferramentas necessárias para estimular ideias e projetos inovadores, com potencial de transbordamento para a sociedade em forma de produtos, processos ou serviços inovadores.

Além disso, foram estabelecidos seis eixos para implementação da Política Nacional de Inovação, quais sejam:

> I - **a ampliação da qualificação profissional** por meio da formação tecnológica de recursos humanos [...] de ICT [...], a fim de estimular a busca de novas estratégias e alternativas de soluções tecnológicas;
> II - **o alinhamento entre os programas e as ações de fomento** à inovação promovidas pelos órgãos e pelas entidades públicas da União [...], de acordo com as prioridades definidas pela Câmara de Inovação;
> III - **o estímulo da base de conhecimento tecnológico** para a inovação que gere soluções tecnológicas;
> IV - **a proteção do conhecimento adquirido pela inovação** [...]
> V - **a disseminação da cultura de inovação empreendedora** [...]; e
> VI - **o estímulo ao desenvolvimento de mercados para produtos e serviços inovadores brasileiros** [...]. (BRASIL, 2020b, grifo nosso)

A fim de detalhar a forma com os objetivos serão alcançados, a Política Nacional de Inovação estabeleceu os seguintes instrumentos:

> 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 [...]. (BRASIL, 2020b, grifo nosso).

Aqui é possível identificar o vínculo do Planejamento Estratégico Setorial 2020-2031 do Ministério da Defesa e a Política Nacional de Inovação. Importa destacar que

esta Política foi aprovada por Decreto pelo atual Presidente da República; ao passo que a versão 2020 da Política Nacional de Defesa e da Estratégia Nacional de Defesa, previstos por lei serem atualizadas a cada quatro anos ainda não foi aprovada.

A Câmara de Inovação é um órgão deliberativo, destinada a estruturar e a orientar a operacionalização dos instrumentos e dos processos necessários para a implementação da Política Nacional de Inovação; sendo o instrumento de governança criado para unir em um só fórum os principais ministérios que trabalham com políticas de inovação.

Compete à Câmara de Inovação formular, aprovar, coordenar e acompanhar a Estratégia Nacional de Inovação; definir a prioridade no tratamento dos temas e das atividades relacionados com a Política Nacional de Inovação; avaliar e revisar a Política Nacional de Inovação a cada quatro anos e a Estratégia Nacional a cada dois anos; além de outras atribuições constantes do decreto que estabeleceu a Política Nacional de Inovação (BRASIL, 2020b).

Além disso, a Câmara pode instituir grupos consultivos temáticos de assessoramento para implantação da Política, tal como os grupos criados por intermédio da Resolução Nr 196, de 7 de abril de 2021 para cada um dos eixos definidos pela Política Nacional de Inovação, exceto o eixo proteção do conhecimento adquirido.

> Art. 1º Instituir cinco grupos consultivos temáticos com a finalidade de contribuir com a elaboração da Estratégia Nacional de Inovação, sendo um para cada eixo da estratégia:
> I - **Grupo de Fomento**;
> II - **Grupo de Base Tecnológica**;
> III - Grupo de Cultura de Inovação;
> IV - Grupo de Mercado; e
> V - Grupo de Sistemas Educacionais. (BRASIL, 2021)

Importa para ao presente trabalho os Grupos Temáticos Fomento e Bases Tecnológicas.

De acordo com as Diretrizes previstas no Anexo A da Política Nacional de Inovação, a Câmara de Inovação formulou Estratégia Nacional de Inovação com 49 iniciativas, englobando 250 Ações Estratégicas.

Na página da Política Nacional de Inovação disponível na rede mundial de computadores (BRASIL, 2022b) é possível acessar o detalhamento macro de cada uma das 250 ações; contendo a Ação, a Descrição, a Motivação, o Público-Alvo, a Classificação, a Data de Término, o Orçamento previsto para dois anos; a Fonte principal de recursos, o Órgão Responsável e o Tipo.

Dessas 250 ações, é possível identificar pelo menos 32 ações diretamente ligadas ao Setor de Defesa e bastante similares às iniciativas e ações previstas no Plano Estratégico Setorial do Ministério da Defesa; demonstrando que a Estratégia Nacional de Inovação se vale das ações que já vinha sendo executadas e planejadas pelos diversos Setores do Governo Federal.

Nem por isso, a Estratégia Nacional de Inovação diminui o seu valor no sentido de buscar a sinergia entre as diversas iniciativas dos entes do Governo Federal; motivo pelo qual entende-se necessário buscar a participação nos grupos consultivos temáticos de assessoramento criados pela Câmara de Inovação, em especial o de Fomento e Bases Tecnológicas destacados acima.

É possível inferir o potencial existente no âmbito da Câmara de Inovação, a qual conta com um representante do Ministério da Defesa e seu suplente, no sentido de buscar a inclusão e a priorização de projetos de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de interesse da defesa; como por exemplo a oportunidade descrita na Ação#7903, da Iniciativa B#729, do Eixo Base Tecnológica, da Estratégia Nacional de Inovação.

Considerando esse exemplo de ação previstas na Estratégia Nacional de Inovação, é possível inferir o potencial existente para incrementar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias de interesse da Defesa a um nível de maturação tecnológica tal, que possa transbordar para a BID a ponto de ser embarcada em Produtos de Defesa de interesse das Forças Armadas.

Neste ponto, cabe um parêntese quanto ao entendimento amplamente discutido acerca de capacidades operativas, decorrentes das capacidade militares de defesa, que decorrem das capacidades de defesa previstas nas PND e END, no contexto do Projeto Interdisciplinar proposto pelo Estado-Maior do Exército (EME) para o Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército (CPEAEx) com o tema “Tecnologias Militares, obtenção de capacidades operativas, SMEM e pesquisas: alinhamento para o planejamento estratégico”.

Esse entendimento é consolidado na seguinte figura:

Figura 3 – Relação entre capacidades operativas e tecnologias através das aplicações essenciais
Fonte: ALMEIDA JÚNIOR et al (2022, p. 169)

O propósito aqui não é retomar a discussão feita naquele Projeto, mas destacar o entendimento de que os Produtos de Defesa estão enquadrados em alguma das aplicações essenciais identificadas naquela pesquisa; ao passo que as tecnologias necessitam passar por um processo de maturação tecnológica até o ponto em que possam transbordar para a BID e terem aplicação essencial em algum Produto de Defesa de interesse das Forças Armadas e contribuir para uma determinada Capacidade Operativa.

Coerente com o entendimento de Straub (2015) apud Almeida Júnior et al (2022), o Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército tem adotado o modelo constante da seguinte figura:

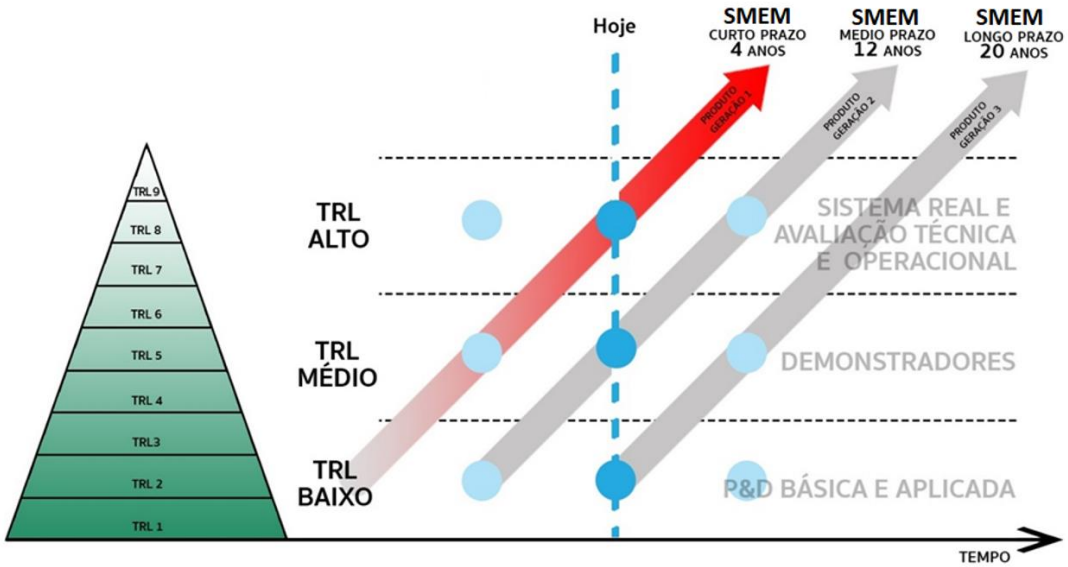

Figura 4 – Implicações do uso da escala TRL para o Planejamento Estratégico
Fonte: AGITEC, 2022, p. 13.

Observando o “hoje” nessa figura, é possível identificar potenciais projetos de PD&I de curto prazo (4 anos) voltados para tecnologias emergentes, habilitadoras e essenciais em todos os níveis de maturidade tecnológicas, simultaneamente e orientados para entregas relacionadas a demonstração tecnológica, prototipagem e transbordamento de tecnologias emergentes, habilitadoras e determinantes de interesse para as iniciativas estratégicas do Exército Brasileiro.

Nesse contexto, é possível inferir que os Projetos Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC Bloco I e II, têm o potencial de se beneficiar dos diversos instrumentos de estímulo à PD&I de tecnologias de interesse da Defesa previstos nos marcos legais e regulatórios abordados até aqui.

4.8. FUNDOS DE INVESTIMENTO

Neste tópico serão explorados os principais fundos de investimento para projetos de PD&I de produtos, processos e serviços inovadores existentes no Brasil.

4.8.1 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), é uma Fundação do Ministério da Educação (MEC), e tem como missão a expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) no Brasil (CAPES, 2022).

As atividades da CAPES são agrupadas em linhas de ação, dentre as quais importa ao presente trabalho as seguintes: investimentos na formação de pessoal de alto nível, no País e exterior; e promoção da cooperação científica internacional (CAPES, 2022).

Essas duas linhas de ação da CAPES indicam elevado potencial de fomento de projetos de pesquisas básicas e aplicadas de curto prazo (4 anos) para tecnologias emergentes e/ou habilitadoras, com o propósito de amadurecimento da tecnologia ao limite dos níveis 3 e 4; incluindo projetos com cooperação científica internacional.

Observando o Mapa Estratégico da CAPES, é possível extrair a definição específica da missão e da visão de futuro institucional, importante para esse debate:

> Missão: **fomentar a pesquisa** e a qualificação para a formação de pessoal de nível superior **para o desenvolvimento** educacional, **científico e tecnológico**.
> Visão de futuro: **ser referência como instituição de excelência no fomento à pesquisa**, formação e à qualificação de pessoal de nível superior **para o desenvolvimento do país.** (CAPES, 2022)

Não resta dúvida que há uma enorme oportunidade para que projetos de pesquisa básica e aplicada orientados para a elevação dos níveis de maturidade de tecnologias emergentes de interesse do Programa ASTROS, do Exército Brasileiro, das Forças coirmãs e da Defesa possam ser fomentados pela CAPES.

Entretanto, para que esses projetos sejam fomentados e evoluam em direção aos objetivos estratégicos de longo prazo, urge adotar uma sistemática de planejamento, gestão e governança para garantir o alinhamento de pesquisa básicas e aplicadas de interesse do do Programa ASTROS, do Exército Brasileiro, das Forças coirmãs e da Defesa aos objetivos estratégicos de longo prazo.

4.8.2 Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)

A Finep foi criada em 24 de julho de 1967, através do Decreto-Lei Nr 61.056, como empresa pública vinculada ao Ministério do Planejamento (FINEP, 2022).

Na página da Finep na rede mundial de computadores é possível verificar a missão e o perfil de atuação da Financiadora nos seguintes termos:

> Missão: Promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do **fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em** empresas, universidades, **institutos tecnológicos** e outras instituições públicas ou privadas.
> Perfil de Atuação: **Atuar em toda a cadeia da inovação, com foco em ações estratégicas, estruturantes e de impacto para o desenvolvimento sustentável do Brasil. (FINEP, 2022)**

Diante da missão e do perfil de atuação, associado à Cadeia de Valor Finep de 1º Nível, disponível no seu Portal, é possível confirmar o viés empreendedor que o Estado brasileiro possui por intermédio da Financiadora; inclusive com recursos não reembolsáveis para institutos científicos tecnológicos e empresas privadas (FINEP, 2022).

Essa constatação já é amplamente conhecida, podendo ser mais bem aproveitada para objetivos estratégicos do Exército Brasileiro e da Defesa, a partir das estruturas de assessoramento e governança já instituídos por intermédio de diversas políticas, estratégicas e resoluções vigentes para priorizar e buscar, no atacado, recursos de fomento para projetos de pesquisa aplicada, de demonstração tecnológica e, até mesmo, prototipagem orientados para a elevação dos níveis de maturidade de tecnologias emergentes e habilitadoras de interesse do Programa ASTROS, do Exército Brasileiro, das Forças coirmãs e da Defesa.

4.8.3 Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

O BNDES foi fundado em 20 de junho de 1952, vinculado ao Ministério da Economia, sendo o principal instrumento do Governo Federal para financiamento de longo prazo e investimento nos diversos segmentos da economia brasileira (BNDES, 2022).

A missão do BNDES é viabilizar e propor soluções que transformem o setor produtivo e promovam o desenvolvimento sustentável (BNDES, 2022).

No detalhamento da missão, o BNDES se orienta pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 pactuada pelo Brasil e demais países membros da ONU, bem como e aos eixos da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil (EFD) 2020-2031, já tratada no presente trabalho.

Esse alinhamento tem potencial para fomento de projetos de PD&I relacionados às tecnologias de elevado nível de maturidade tecnológica, que tenham por objetivo o transbordamento do conhecimento acumulado para produtos, processos e serviços inovadores relacionados à tecnologias essenciais, sistemas, sistemas de sistemas, produtos de uso dual civil-militar ou para produtos de defesa.

Entretanto, verifica-se a necessidade de atuar nos níveis políticos de governança no sentido de ampliar as missões identificadas pelo BNDES associadas aos Eixos da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil e organizadas na Associação entre Missões do Desenvolvimento e ODS e Eixos da EFD disponível no Portal do BNDES; tendo em vista que nenhuma delas está associada ao Eixo Institucional, eixo que apresenta o desafio de “garantir a soberania e promover os interesses nacionais”, com orientações no sentido de “desenvolver capacidades nacionais de defesa, observado o disposto na Política Nacional de Defesa - PND e na Estratégia Nacional de Defesa – END” e de “investir em pesquisa e desenvolvimento tecnológico de uso dual e militar” (BNDES, 2020).

5. SUGESTÕES

Para que o Exército Brasileiro, em particular o Programa Estratégico do Exército ASTROS, possa ser beneficiado das possibilidades de fomento para pesquisas básicas, aplicadas, de demonstração tecnológica, prototipagem até o transbordamento para tecnologias habilitadores e essenciais alinhadas com os objetivos estratégico de longo prazo pretendidos por intermédio do Programa, em particular por intermédio dos Projetos Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC (Bloco I e Bloco II), como indutores de fomento da BID, serão apresentadas as recomendações a seguir.

A adoção de estrutura de governança e gestão similar à estrutura criada por intermédio da Política Nacional de Inovação, da seguinte forma:

Criação ou adaptação de uma estrutura de governança similar à Câmara de Inovação. Recomenda-se que seja no mesmo nível dos Órgãos de Assessoramento Superior previstos na Diretriz de Governança e Gestão do Exército Brasileiro (BRASIL, 2021).

Recomenda-se também uma estrutura de assessoramento e apoio à Governança, similar ao Comitê de Governança de Obras Militares (CGOM), mas com o propósito de:

- gestão do processo de seleção e priorização de temas de PD&I, considerando os aspectos de prospecção tecnológica, criticidade e alinhamento estratégico; e
- acompanhamento dos projetos de PD&I.

Além disso, esse comitê realizaria o assessoramento ao Órgão de Assessoramento Superior criado ou reestruturado para realizar a governança dos processos e projetos relacionados à PD&I de tecnologias de interesse do Exército Brasileiro.

O comitê poderia criar grupos consultivos temáticos com a finalidade de propor tecnologias para compor iniciativas a serem organizadas em um Programa Estratégico de Maturação Tecnológica, vocacionado para pesquisa básica e aplicada, contendo os seguintes blocos de projetos:

- Bloco TRL Baixo, para projetos de PD&I de curto prazo (4 anos), voltados para tecnologias com nível baixo de maturidade tecnológica (TRL 1-3) no âmbito nacional.

O critério de aceitação da entrega principal dos projetos desse bloco seria caracterizado pela demonstração da tecnologia estudada, e como entrega secundária, mas não menos importante, a titulação de pós-doutores, doutores e mestres.

- Bloco TRL Médio, para projetos de PD&I de curto prazo (4 anos),voltados para tecnologias com nível médio de maturidade tecnológica (TRL 4-5).

A entrega principal seria caracterizada pela prototipagem da tecnologia estudada de tecnologias emergentes e habilitadoras relacionadas ao planejamento de longo prazo dos Projetos Sistema Míssil Tático de Cruzeiro – MTC (Bloco I e Bloco II), de outros Programas Estratégicos do Exército, e com potencial de interesse para as Forças coirmãs e para a Defesa.

- Bloco Vale da Morte, para projetos de PD&I voltados para tecnologias com nível médio-alto de maturidade tecnológicas (TRL 6-7).

A entrega principal seria caracterizada pela redução da prototipagem da tecnologia estudada ou outro critério prático de aplicação da tecnologia estudada a ser definida pelo Quadro de Engenheiros Militares do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército, focada para o transbordamento da tecnologia para a BID.

- Bloco TRL Alto, para projetos de PD&I voltados para o transbordamento para a BID, de tecnologias habilitadoras e/ou determinantes com aplicação específica; podendo gerar certa divergência nas aplicações futuras pretendidas por outros Programas Estratégicos ou outras Forças coirmãs; fato que não inviabiliza a obtenção de sinergia para o fomento da pesquisa, mas pode exigir priorização por parte dos órgãos deliberativos.

Além dos critérios de criticidade e prospecção tecnológica, pode-se considerar como prioritário para fins de fomento, aquele projeto que trazer resultados para mais de um Programa Estratégico do Exército ou Força Armada, dependendo do nível da deliberação (Singular ou Conjunto).

O fato de o Programa ASTROS integrar o Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa, aprovado pelo CONSUG/MD, permiti inferir certa prioridade para o incentivo aos projetos de PD&I de tecnologias emergentes, habilitadoras e essenciais relacionadas ao Programa.

Este bloco abrangeria estímulo para o transbordamento das tecnologias desenvolvidas ao longo dos anos nos blocos anteriores, para aplicação em produtos, processos ou serviços de interesse da Forças ou para uso dual pela BID.

Todos os projetos de pesquisas deste Programa devem estar coerentes com o alinhamento estratégico de longo prazo definido pelo Exército Brasileiro.

Dito isso, visualiza-se a possibilidade de uma estrutura analítica do programa da seguinte forma:

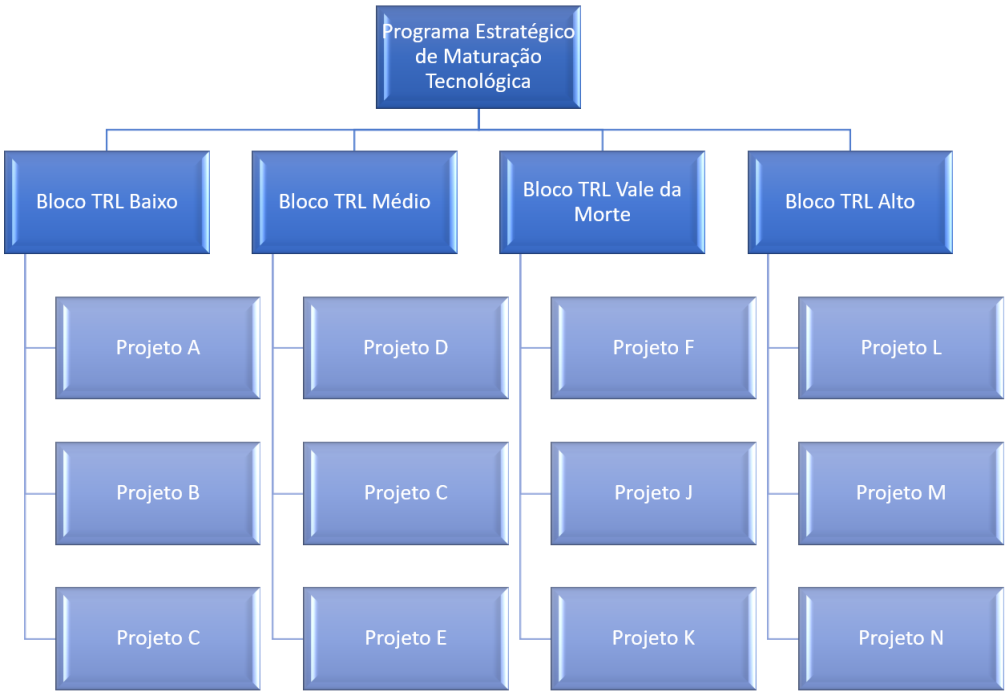

Figura 5 – Estrutura Analítica do Programa Estratégico de Maturação Tecnológica
Fonte: o autor.

Existem diversas possibilidades para o financiamento dos projetos incorporados ao Programa Estratégico de Maturação Tecnológica, cabendo a deliberação pelo órgão de governança quanto aos projetos de que serão financiados com recursos do Programa ASTROS, do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército, do Ministério da Defesa ou de órgãos externos de fomentos (CAPES, Finep ou BNDES).

Para o caso de financiamentos externos, faz-se necessário reforçar que a Câmara de Inovação é um fórum passível de ser utilizado nesse sentido; tendo em vista a participação de representantes do MCTI, MEC e Ministério da Economia, os quais têm vinculados, respectivamente, os seguintes órgãos de fomento: Finep, CAPES e BNDES.

Para isso, o Exército Brasileiro precisa se valer do representante do Ministério da Defesa naquele fórum; apresentando o volume de recursos necessários, associado ao projeto pretendido e a tecnologia a ser pesquisada para que sejam tratados no CCEMFA e deliberados pelo CONSUG.

No nível do Setor da Defesa, é possível criar um Programa Estratégico de Maturação Tecnológica Conjunto similar ao proposto até aqui, englobando aqueles projetos de PD&I apresentados pelas Forças Singulares que estejam alinhados com os seus planejamentos estratégicos de longo prazo e que precisam passar pelo

processo de maturação tecnológica até que possam ser embarcados em algum produto de defesa de interesse.

A proposta desse Programa Conjunto seria apresentada ao CCEMFA para discussão, e posterior assessoramento ao CONSUG, para deliberação.

Em sendo deliberado, esse Programa Conjunto seria a base para tratativas do Ministério da Defesa junto à Câmara de Inovação e aos grupos consultivos instituídos no contexto da Política Nacional de Inovação; com o propósito de buscar fontes de recursos junto aos órgãos de fomento federais (Finep, CAPPES e BNDES) de forma coordenada e orientada para os objetivos estratégicos de longo prazo das Forças e da Defesa.

Acredita-se que desta forma seja possível incentivar a maturidade de tecnologias emergentes e habilitadores de interesse do Programa ASTROS, do Exército Brasileiro e das Forças coirmãs, bem como garantir a sinergia de esforços em tecnologias de interesse mútuo.

Com isso, entende-se possível ampliar a afirmação de Schons, Prado Filho e Galdino (2020, p. 44) de que “o Sistema Setorial de Inovação do Setor de Defesa é indissociável do Sistema Nacional de Inovação brasileiro” para:

- o Sistema de Inovação do Exército Brasileiro é indissociável do Sistema de Inovação do Setor de Defesa, que é indissociável do Sistema Nacional de Inovação brasileiro; e pode se valer dessas relações para buscar fontes de fomento para as pesquisas básicas e aplicadas necessárias à maturação de tecnologias emergentes, habilitadoras e essenciais que sejam de interesse do Exército Brasileiro.

6. CONCLUSÕES

Ao jogar luzes nos Projetos Sistema Míssil Tático de Cruzeiro MTC Blocos I e II este trabalho aponta para tecnologias emergentes, habilitadoras e determinantes relacionadas os objetivos de longo prazo pretendidos por intermédio dessas iniciativas estratégicas.

Da pesquisa realizada sobre o consagrado míssil tático de cruzeiro BGM 109 Tomahawk é possível identificar tecnologias emergentes e habilitadoras que garantiram o reconhecimento mundial desse míssil nessa categoria de mísseis.

São tecnologias relacionadas aos sistemas de navegação, às cabeças de guerra, à turbina, à comunicação, ao processamento e fusão de dados e tantas outras que também são necessárias para garantir a pretendida evolução do Sistema Míssil Tático de Cruzeiro brasileiro.

Esses desafios, por sí só, já configuram potencial indutores de fomento para projetos de PD&I de produtos, processos e inovadores capazes de fomentar a BID.

Partindo das tecnologias de interesse do Programa Estratégico ASTROS; e utilizando a escala conhecida como TRL - *Technology Readiness Level* para categorizar as tecnologias de interesse do Programa Estratégico ASTROS é possível relacioná-las de forma mais adequada aos principais instrumentos de fomento existentes no Brasil: a CAPES, a Finep e o BNDES.

Da análise das políticas, estratégias e ações federais e setoriais que orientam o fomento da PD&I de produtos, processos e serviços inovadores no Brasil é possível identificar os instrumentos adequados para fomentar projetos de PD&I alinhados aos objetivos estratégicos de longo prazo do Programa ASTROS, bem como de outras iniciativas estratégicas do Exército, das Forças coirmãs e da Defesa com potencial de fomentar à BID.

Nesse cenário, este trabalho sugere estruturas de gestão e governança para projetos de PD&I orientados para entregas relacionadas a demonstração tecnológica, prototipagem e transbordamento de tecnologias emergentes, habilitadoras e determinantes de interesse para as iniciativas estratégicas do Exército, das Forças coirmãs e da Defesa.

Além disso, este trabalho sugere a implantação de Programas Estratégicos de Maturação Tecnológica, singular e conjunto, para garantir a orientação estratégica de longo prazo e ser o principal instrumento para buscar recursos de fomento para os projetos integrantes na Câmara de Inovação.

REFERÊNCIAS

AGITEC - Agência de Gestão e Inovação Tecnológica. **A escala TRL como ferramenta de apoio à gestão de sistemas de defesa.** Rio de Janeiro, Escola de Comando e Estado-Maior, jul. 2022. Apresentação do Power Point. 20 slides. color. Palestra para ao Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército.

ALMEIDA JÚNIOR, Idunalvo Mariano (Coord.) et al. **Tecnologias Militares, Obtenção de Capacidades Operativas, SMEM e Pesquisa:** alinhamento para o Planejamento Estratégico, 322 p., Relatório de Projeto Interdisciplinar, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2022.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social. **Portal do BNDES.** Brasília: BNDES, 2022. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home. Acesso em: 3 ago. 2022.

BARBOSA, F. G. DE F. T.; BUENO CALDEIRA, A. 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. Disponível em: http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/6904/6946. Acesso em: 26 maio 2022.

BRASIL. Escola Superior de Guerra. **Metodologia do Planejamento Estratégico**. Rio de Janeiro: ESG, 2022. 176 p. Disponível em: https://www.gov.br/esg/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/metodologia-do-planejamento-estrategico-esg/mpe2022.pdf. Acesso em: 3 ago. 2022.

BRASIL. Exército Brasileiro. **Instruções Gerais para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar (EB10-IG-01.018)**. 1 ed. Brasília, 2016. Disponível em: http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/boletim_do_exercito/separatas_be.php. Acesso em: 15 fev 2022.

BRASIL. **Lei Complementar Nr 97.** Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Brasília, 9 jun. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp97.htm. Acesso em: 23 mar. 2022.

BRASIL. **Lei Complementar Nr 136.** Altera a Lei Complementar Nr 97, de 9 jun. 1999. Brasília, 25 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp136.htm. Acesso em: 23 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Política Nacional de Inovação**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: https://inovacao.mcti.gov.br/. Acesso em: 2 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Câmara de Inovação. **Resolução Nr 196, de 7 de abril de 2021**. Institui os Grupos Consultivos Temáticos responsáveis pela apresentação da proposta de Estratégia Nacional de Inovação, incluindo os seus respectivos planos de ação para o período 2021-2022. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 abr. 2021. Seção 1, p. 37.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Planejamento Estratégico Setorial**. Brasília: Ministério da Defesa, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/lai/institucional/diagra_planejamentoa_estrategicoa_17a_04a_2020.pdf. Acesso em: 2 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa – PPED.** Brasília: Ministério da Defesa, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/orgaos-vinculados/conselho-superior-de-governanca-do-ministerio-da-defesa/pped-aprovado-consug-25-07-22.pdf. Acesso em: 1º ago. 2022.

BRASIL. **Política de Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/estado_e_defesa/pnd_end_congresso_.pdf. Acesso em: 28 abr 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nr 10.531, de 26 de outubro de 2020**. Institui a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031. Brasília, 27 out. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/gestao/estrategia-federal-de-desenvolvimento/arquivos/efd-2020-2031_v2.pdf. Acesso em: 8 ago. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nr 10.534, de 28 de outubro de 2020**. Institui a Política Nacional de Inovação. Brasília, 29 out. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10534.htm. Acesso em: 3 ago. 2022.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Portal da CAPES.** Brasília: CAPES, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br. Acesso em: 3 ago. 2022.

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos. **Portal da Finep**. Brasília: Finep, 2022. Disponível em: http://www.finep.gov.br/. Acesso em: 3 ago. 2022.

GALDINO, J. F.; SCHONS, D. L. Maquiavel e a importância do poder militar nacional. **Coleção Meira Mattos**: revista das ciências militares, v. 16, n. 56, p. 369-384, 31 maio 2022. Disponível em http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/10070/8180. Acesso em: 23 jun. 2022.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002, 208 p.

GIMENE, Márcio. **Estratégia Federal de Desenvolvimento:** contradição e o necessário engajamento de governo e sociedade. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://cee.fiocruz.br/?q=node/1273. Acesso em: 08 ago. 2020.

GUERRA, Eduardo Bento. **Tomahawk como Benchmark de novas versões do Míssil Tático de Cruzeiro do EB**. São José dos Campos, CACTT-AV, jul. 2022. Apresentação do Power Point. 56 slides. color.

LIMA DE OLIVEIRA, W. et al. Encomendas tecnológicas em processos de obtenção de sistemas complexos de defesa. **Coleção Meira Mattos**: revista das ciências militares, v. 15, n. 53, p. 127-145, 5 abr. 2021. Disponível em: http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/6250/6231. Acesso em: 11 abr. 2022.

MANSUETO, Almeida. A Política de Inovação e a Política de Defesa: o caso da agência de inovação DARPA nos Estados Unidos. **Radar**: tecnologia, produção e comércio exterior, n. 1 (abr. 2009). Brasília: Ipea, 2009. Disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5647/1/Radar_n24_A%20Pol%c3%adtica.pdf. Acesso em: 11 abr. 2022.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público *vs.* o setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, E-book, 2014, 320 p.
PORTO, G. S.; MEMÓRIA, C. V. Incentivos para inovação tecnológica: um estudo da política pública de renúncia fiscal no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 53, n. 3, p. 520–541, 2019. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/78980. Acesso em: 30 maio 2022.

SANTOS, E. C. do C. Papel do Estado para o desenvolvimento do SNI: lições das economias avançadas e de industrialização recente. **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 23, n. 2, p. 433–464, 2011. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8642149. Acesso em: 26 maio. 2022.

SCHNEIDER FILHO, Walmir Almada. **Sistema de Planejamento Estratégico e Defesa.** Brasília, DF, 1º ago. 2022. Apresentação do Power Point. 85 slides. Color. Apresentação para o Curso de Política, Estratégica e Alta Administração do Exército.

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. Disponível em: http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/3063/2679. Acesso em 19 abr. 2022.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2013, 96 p.