



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UnB)
FACULDADE DE ECONOMIA,
ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E
GESTÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS (FACE)
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECONOMIA (PPGECO)**

OTÁVIO SILVA RIBEIRO

**PRODUTOS DE EMPREGO DUAL NO BRASIL: PERSPECTIVAS, DESAFIOS E
IMPLICAÇÕES PARA A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA**

MESTRADO EM ECONOMIA DA DEFESA

BRASÍLIA - DF

2025

OTÁVIO SILVA RIBEIRO

**PRODUTOS DE EMPREGO DUAL NO BRASIL: PERSPECTIVAS, DESAFIOS E
IMPLICAÇÕES PARA A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA**

Dissertação de Mestrado apresentada como
pré-requisito à obtenção de título de Mestre
Profissional em Economia da Defesa.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Camila Araújo
Machado

Brasília – DF

2025

Ribeiro, Otávio Silva.

Produtos de Emprego Dual no Brasil: Perspectivas, Desafios e Implicações Para a Base Industrial de Defesa / Otávio Silva Ribeiro – Brasília, DF, 2025.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Camila Araújo Machado

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas (FACE).

Departamento de Economia

Programa de Pós-Graduação em Economia, 2025.

1.

CD:

**PRODUTOS DE EMPREGO DUAL NO BRASIL: PERSPECTIVAS, DESAFIOS E
IMPLICAÇÕES PARA A BASE INDUSTRIAL DE DEFESA**

Dissertação aprovado como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia da Defesa do Programa de Pós-Graduação em Economia – Departamento de Economia da Universidade de Brasília.

Trabalho aprovado. Brasília, 18 de dezembro de 2025.

Prof^a. Dra. Camila Araújo Machado
Escola Superior de Defesa
Orientadora

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira
Departamento de Economia da UnB
Coorientador

Prof. Dr. Júlio Eduardo de Menezes
Escola Superior de Defesa

Brasília, 18 de dezembro de 2025

AGRADECIMENTOS

A Prof.^a Dra. Camila Araújo Machado, da Escola Superior de Defesa, minha orientadora, pela orientação, rigor técnico e pelas valiosas sugestões que contribuíram decisivamente para a construção deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira, da UnB, coorientador e professor do curso de mestrado profissional, cuja atuação se destacou não apenas pela coordenação do curso, mas também pelo conjunto de disciplinas ministradas. Sua disponibilidade, abordagem didática e contribuição crítica enriqueceram a minha formação acadêmica.

À minha família, reconheço que a ausência por longos períodos foi algo especialmente desafiador. A dedicação, compreensão e paciência de todos vocês foram fundamentais para que eu pudesse dedicar-me ao curso sem perder o foco na trajetória pessoal. Obrigado pelo suporte, pelo encorajamento constante e pela fé no meu sucesso, mesmo diante das dificuldades.

A Deus, nosso Senhor, pela força, direção e proteção que me conduziram nesta caminhada, e pela fé que sustentou minha etapa acadêmica.

RESUMO

Este estudo investiga o tema dos produtos de emprego dual no Brasil, analisando suas perspectivas, desafios e implicações para a Base Industrial de Defesa (BID). O contexto da pesquisa é marcado pela crescente importância de tecnologias que podem ser utilizadas tanto em aplicações civis quanto militares, especialmente em um cenário global onde a inovação e a competitividade são cruciais para a segurança e a autonomia nacional. O objetivo principal do estudo é compreender, a partir da percepção e experiência a respeito do uso de produto dual, como o investimento nesses pode contribuir para a inovação tecnológica e o desenvolvimento da BID. A pesquisa adotou uma abordagem exploratória, realizando-se inicialmente uma revisão bibliográfica ampla para fundamentar teoricamente o fenômeno. Em seguida, foi elaborado e aplicado um questionário estruturado a profissionais da indústria de defesa, do setor público de defesa e do setor civil da sociedade, visando obter percepções e experiências sobre o uso de produtos dual. A análise dos dados utilizou técnicas estatísticas descritivas para permitir analisar as respostas quanto à percepção do uso dual para permitir analisar as respostas quanto à percepção do uso dual. O estudo pode contribuir para a discussão sobre a capacidade da BID de se tornar um agente ativo no mercado global, promovendo não apenas a segurança nacional, mas também o crescimento econômico sustentável.

Palavras-chave: Produtos de emprego dual; Base Industrial de Defesa; Inovação tecnológica; políticas públicas.

ABSTRACT

This study investigates the topic of dual-use products in Brazil, analyzing their prospects, challenges, and implications for the Defense Industrial Base (BID). The research context is marked by the growing importance of technologies that can be employed in both civilian and military applications, especially in a global scenario where innovation and competitiveness are crucial for national security and autonomy. The main objective of the study is to understand, from the perception and experience regarding the use of dual-use products, how investing in them can contribute to technological innovation and the development of BID. The research adopted an exploratory approach, beginning with an extensive literature review to provide a theoretical foundation for the phenomenon. Next, a structured questionnaire was developed and applied to professionals from the defense industry, the public defense sector, and the civilian sector of society, with the aim of gathering perceptions and experiences related to the use of dual-use products. Data analysis employed descriptive statistical techniques to enable an examination of the responses concerning perceptions of dual use. The study may contribute to the discussion on the BID's capacity to become an active player in the global market, promoting not only national security but also sustainable economic growth.

Keywords: Dual-use products; Defense Industrial Base; Technological innovation; Public policies.

LISTA DE FIGURAS

1. Figura 1 - Dispendio nacional em Ciência e Tecnologia (C&T) em relação ao produto interno bruto (PIB), por setor, 2000-2020 (em percentual)
2. Figura 2 - Macroprocesso de Exportação
3. Figura 3 - Evolução dos gastos com defesa: análise dos recursos totais e percentual do PIB (2020-2023) Esquema de interação tríplice hélice em defesa no Brasil
4. Figura 4 - Panorama atualizado dos recursos, despesas e investimentos do Ministério
5. Figura 5 - Esquema de interação tríplice hélice em defesa no Brasil
6. Figura 6 - Modelo de inovação fechada
7. Figura 7 - Modelo de inovação aberta
8. Figura 8 - Perfil dos respondentes
9. Figura 9 - Utilização de produtos de emprego dual
10. Figura 10 - Importância de produtos de emprego dual
11. Figura 11 - Impacto dos produtos de emprego dual no desenvolvimento da BID
12. Figura 12 - Percepção sobre investimento governamental
13. Figura 13 - Contribuição para a inovação tecnológica da BID
14. Figura 14 - Colaboração entre os setores
15. Figura 15 - Expectativas futuras

LISTA DE TABELAS

1. Tabela 1 - Composição da BID por segmento
2. Tabela 2 - Acordos de partilha de custos para o orçamento civil, o orçamento militar e o Programa de Investimento em Segurança da OTAN.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
2. ADM - Armas de Destruição em Massa
3. ARPANET – Advanced Research Projects Agency Network
4. BID – Base Industrial de Defesa
5. CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
6. CBERS – China-Brazil Earth Resources Satellite
7. CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
8. CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
9. DAPA - Defense Acquisition Program Administration
10. DIB – Domestic Industrial Base
11. DoD – Department of Defense
12. EAR – Export Administration Regulations
13. EMBRAER – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.
14. EUA – Estados Unidos da América
15. ED – Empresa de Defesa
16. EED – Empresa Estratégica de Defesa
17. Embrapii - Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
18. END – Estratégia Nacional de Defesa
19. EUGEA - Autorizações Gerais de Exportação da UE
20. Exprodef - Sistema de Exportação de Produtos de Defesa
21. FFAA – Forças Armadas
22. FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
23. FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
24. GDP – Produto Interno Bruto
25. IA – Inteligência Artificial
26. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
27. ICTs - Institutos de Ciência e Tecnologia
28. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
29. ITAR – International Traffic in Arms Regulations

30. JV - Joint Ventures (JV)
31. MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
32. MD – Ministério da Defesa
33. MDIC - Ministérios do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
34. MEM - Materiais de Emprego Militar
35. MoUs - Memorandos de Entendimento
36. MRE - Ministério das Relações Exteriores
37. NATO – North Atlantic Treaty Organization
38. NSIP - NATO Security Investment Programme
39. NGEA - Autorizações Gerais Nacionais
40. NIIN - NATO Item Identification Number
41. NSC - NATO Supply Classification
42. NSN – NATO Stock Number
43. NTIB – National Technology and Industrial Base
44. OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte
45. P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
46. PComTIC – Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial
47. PEC - Proposta de Emenda à Constituição
48. PI – Propriedades Intelectuais
49. PIB – Produto Interno Bruto
50. PND – Política Nacional de Defesa
51. PNEI - Política Nacional de Exportação e Importação
52. PRSN – Plano de Reindustrialização e Soberania Nacional
53. PRODE – Produto de Defesa
54. RETID - Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa
55. RNB - Rendimento Nacional Bruto
56. SEM - Structural Equation Modeling
57. SEPROD – Secretaria de Produtos de Defesa
58. SISCOMEx - Sistema Integrado de Comércio Exterior
59. SISFRON – Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras
60. SNCTI - Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

61. SPEs - Sociedades de Propósito Específico
62. TRL - Technology Readiness Level
63. UE – União Europeia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 METODOLOGIA	16
1.1 Abordagem Geral e Justificativa.....	17
1.2 Levantamento Bibliográfico.....	17
1.3 Elaboração do Instrumento de Coleta de Dados.....	19
1.4 Modelo Conceitual.....	20
1.5 Considerações Finais sobre a Metodologia.....	22
2 PRODUTOS DE EMPREGO DUAL	22
2.1 Histórico e evolução dos produtos de emprego dual	22
2.2 Características dos produtos de emprego dual.....	24
2.2.1 Versatilidade de Uso.....	24
2.2.2 Aumento da Competitividade.....	25
2.2.3 Acesso a Mercados Internacionais.....	26
2.2.4 Desenvolvimento de Capacidades Locais.....	27
2.2.5 Redução de Riscos.....	28
2.2.6 Apoio à Sustentabilidade Econômica	28
2.2.7 Incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)	29
2.3 Importância estratégica e econômica dos produtos de emprego dual.....	31
3 MARCOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS NO BRASIL	32
3.1 Políticas de Defesa.....	33
3.2 Controle de Exportação e Importação.....	35
4 BASE INDUSTRIAL DE DEFESA (BID)	38
4.1 Estrutura atual.....	39
4.2 Importância Estratégica.....	40
4.3 Arranjos Normativos recentes para a Base Industrial de Defesa do Brasil	42
5 ECONOMIA DA DEFESA E A DINÂMICA DA INOVAÇÃO	45
5.1 Capital, P&D e Dinâmica dos Gastos (OTAN e Brasil)	46
5.2 Hélice Tríplice.....	54

5.3 A teoria schumpeteriana.....	57
5.4 Modelo de Chesbrough.....	59
6 ANÁLISE DOS DADOS.....	62
6.1 Coleta de Dados.....	63
6.2 Garantia de Validade e Confiabilidade.....	64
6.3 Validação do Instrumento.....	64
6.4 Amostragem e Seleção dos Participantes.....	65
6.5 Modelo estrutural proposto (equações) e hipóteses de pesquisa.....	66
6.6 Percepção do impacto dos produtos de emprego dual na indústria de defesa.....	68
6.7 Resultados e discussão orientados pelo modelo.....	84
CONCLUSÃO.....	85
REFERÊNCIAS.....	89
ANEXO A - PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO.....	101

INTRODUÇÃO

Bens públicos, como a defesa nacional, representam um desafio para a ciência econômica, pois o mercado em funcionamento livre geralmente não consegue fornecê-los em quantidade e qualidade adequadas. Isso ocorre porque eles possuem duas características centrais: não exclusividade e não rivalidade. A não exclusividade significa que não é viável impedir que alguém faça uso desse tipo de bem, mesmo que não contribua para seu financiamento; como resultado, muitas pessoas acabam se beneficiando sem pagar por ele. Além da dimensão econômica, a defesa nacional também envolve aspectos políticos, sociais e estratégicos, o que reforça sua relevância para o Estado e para a sociedade. (Ferreira & Ellery Jr., 2022).

A característica da não rivalidade significa que o uso do bem por um indivíduo não reduz a quantidade disponível para os demais. Nessa situação, os produtores privados, em geral, não teriam estímulo para ofertar esse tipo de bem, pois não conseguiriam cobrar de cada pessoa pelo seu consumo de forma individualizada. (Ferreira & Ellery Jr., 2022). Por conta dessas características, a oferta de bens públicos não exclusivos e não rivais costuma ficar a cargo do Estado ou de outras entidades públicas, que utilizam diferentes formas de financiamento para viabilizá-los e assegurar que toda a população tenha acesso a seus benefícios. Entre os exemplos mais conhecidos de bens públicos estão, além da defesa nacional, a iluminação das vias públicas, o sistema de justiça, obras de infraestrutura essencial e ações voltadas à proteção do meio ambiente. (Brasil, 2024).

A Economia da Defesa deve levar em conta não apenas os aspectos financeiros, mas também os efeitos sociais, políticos e estratégicos das políticas de defesa. Avaliações de caráter qualitativo são fundamentais para compreender os impactos mais amplos dessas decisões, como sua influência na coesão social e na manutenção da estabilidade política. Assim, a escolha de como e onde aplicar recursos na área de defesa traz consequências que ultrapassam a lógica estrita de custo e benefício econômico. (Brasil, 2024).

A presente pesquisa tem como objetivo principal obter e analisar as percepções e experiências de profissionais vinculados aos setores de defesa e civil, incluindo representantes da Base Industrial de Defesa, do setor público de defesa e de organizações civis, sobre o uso e os impactos dos produtos de emprego dual, isto é, bens ou tecnologias que podem servir

simultaneamente a propósitos civis e militares. Além disso, busca-se investigar se a aplicação de recursos nesses produtos pode, de fato, impulsionar o desenvolvimento e o fortalecimento da BID brasileira, considerando os desafios e as oportunidades associados a essa abordagem. A importância deste estudo decorre do papel estratégico desempenhado pela BID na garantia da segurança e da soberania nacional. (Brasil, 2024).

Busca-se examinar de que maneira a incorporação desses produtos pode afetar a capacidade de produção, a competitividade da indústria e o estímulo à inovação tecnológica, gerando subsídios relevantes para áreas como formulação de políticas públicas, análise econômica e definição de estratégias empresariais.

Diante da crescente complexidade das ameaças à segurança nacional e da demanda permanente por vigilância e preservação da ordem interna, a Base Industrial de Defesa brasileira assume um papel fundamental para assegurar a soberania e a autonomia do país. (Brasil, 2024). Nesse cenário, a aplicação de recursos em bens de uso dual pode configurar-se como uma alternativa estratégica para dinamizar e consolidar esse segmento industrial, articulando de forma conjunta as demandas de defesa com os objetivos de desenvolvimento econômico. (Vergueiro, 2023).

Neste estudo, recorreu-se a múltiplas referências – entre elas artigos acadêmicos, obras bibliográficas e documentos oficiais dos governos brasileiro, norte-americano e da União Europeia – com o objetivo de examinar distintas perspectivas sobre a relação de causalidade entre investimento em produtos de defesa e fortalecimento da BID. A utilização desse conjunto de fontes teve como propósito esclarecer os impactos econômicos associados a essas abordagens, priorizando a escolha de materiais considerados mais pertinentes ao tema.

Sumariamente, o estudo está organizado em capítulos, os quais se iniciam pela apresentação da metodologia utilizada na pesquisa, detalhando o caminho percorrido desde a revisão bibliográfica, a elaboração e validação dos instrumentos de coleta de dados, até a aplicação de questionários, seguido por uma análise dos produtos de emprego dual, destacando sua versatilidade e potencial de inovação, bem como sua relevância estratégica e econômica. Na sequência é discutido o complexo arcabouço jurídico que abrange as leis e decretos que regulamentam esse setor.

O quarto capítulo aprofunda nas características da Base Industrial de Defesa Brasileira (BID), detalhando a sua estrutura, os principais interessados e envolvidos, e a importância

estratégica desse setor, explorando os possíveis benefícios e/ou malefícios, desafios e oportunidades do investimento nesse tipo de produto para a BID brasileira. No quinto capítulo, será explorado como a economia da defesa analisa os recursos destinados à segurança nacional e suas implicações econômicas, envolvendo a gestão de pessoal e equipamentos, além de explorar as interações entre gastos em defesa e inovação e a dinâmica geopolítica.

Em seguida, no sexto capítulo, será apresentada a análise dos dados levantados por meio de questionário estruturado, englobando coleta, validade, confiabilidade, ética, validação de instrumentos e amostragem, além da análise das percepções e experiências sobre o uso e os impactos dos produtos de emprego dual na indústria de defesa.

Por fim, as considerações finais sintetizam os principais achados da pesquisa sobre os produtos de emprego dual e sua relevância para a Base Industrial de Defesa (BID) no Brasil. Essas reflexões têm como objetivo fornecer subsídios para pesquisas futuras e colaborar na formulação de estratégias que imprimam maior capacitação produtiva e competitividade à indústria de defesa brasileira no contexto internacional.

A pesquisa busca responder a questões centrais sobre como esses produtos podem contribuir para gerar benefícios econômicos e tecnológicos dos investimentos em defesa, promovendo avanços na competitividade da indústria de defesa, na inovação, na capacitação da mão de obra especializada e na transferência de tecnologia. Além disso, a dissertação investiga quais colaborações setoriais são essenciais para a implementação eficiente e sustentável desses produtos.

1 METODOLOGIA

A metodologia deste estudo foi estruturada de forma a permitir uma análise abrangente sobre o tema dos produtos de emprego dual no Brasil visando obter percepções e experiências a respeito desse uso levantando perspectivas, desafios e implicações para a Base Industrial de Defesa (BID).

Para tanto, a abordagem adotada combina análise descritiva e qualitativa dos dados, utilizando-se uma combinação de técnicas e procedimentos, que envolveram uma revisão bibliográfica, elaboração de instrumentos de coleta de dados primários, aplicação de

questionário estruturado, seleção dos sujeitos da pesquisa e análise descritiva dos dados coletados, cuja gestão foi realizada por meio do software de planilha de dados (Microsoft Excel®). Essa estratégia visou garantir a validade e confiabilidade dos resultados, contribuindo para o avanço do conhecimento na área de economia da defesa e inovação tecnológica.

1.1 Abordagem Geral e Justificativa

A escolha por essa abordagem deu-se à relativa escassez de estudos a respeito da percepção quanto ao tema dos produtos de emprego dual na Base Industrial de Defesa Brasileira (BID), além de permitir uma compreensão ampla e contextualizada do fenômeno. Justifica-se ainda pela necessidade de capturar a complexidade do fenômeno em estudo e compreender as diferentes dimensões que envolvem os produtos de emprego dual.

A vertente qualitativa foi adotada para possibilitar a mensuração subjetiva de percepções, favorecendo, assim, a análise dos resultados para a população de interesse. Conforme Ferenhof (2019), em pesquisas de abordagem qualitativa o pesquisador trabalha com uma grande quantidade de dados descritivos, que precisam ser sistematicamente organizados, categorizados e codificados para que possam ser transformados em informação e, posteriormente, em conhecimento sobre o fenômeno estudado. Dessa forma, a análise dos dados nesta pesquisa seguiu procedimentos de categorização e interpretação alinhados a essa perspectiva, buscando garantir rigor na construção das inferências apresentadas.

1.2 Levantamento Bibliográfico

A etapa de levantamento bibliográfico constituiu o alicerce desta pesquisa, orientando a definição do problema, a delimitação do escopo analítico e a formulação das hipóteses. Adotou-se uma revisão de caráter narrativo, com critérios explícitos de busca, seleção e síntese de evidências, voltada a mapear a situação dos produtos de emprego dual e sua interface com a Base Industrial de Defesa (BID) no Brasil, bem como a sistematizar marcos conceituais, institucionais e regulatórios pertinentes ao tema.

Para tanto, foram examinadas obras especializadas, artigos científicos publicados em periódicos, relatórios de órgãos oficiais, normas técnicas e documentos institucionais, com ênfase em materiais que tratam de tecnologia de uso dual, inovação em defesa, política industrial e desenvolvimento tecnológico no contexto nacional.

A seleção das fontes obedeceu a três critérios centrais: relevância temática, atualidade ou caráter seminal e credibilidade (prioridade para classificação Qualis da CAPES A e B). Foram priorizados estudos que apresentassem definições operacionais claras e metodologias explícitas, além de evidências aplicáveis ao caso brasileiro. Nesse escopo, os trabalhos de Andrade e Franco (2015) foram mobilizados para fundamentar o papel das universidades e dos institutos de ciência e tecnologia na geração, difusão e transferência de conhecimento voltado a tecnologias de uso dual, com destaque para arranjos colaborativos envolvendo governo, academia e indústria.

Em complemento, Oliveira et al. (2022) forneceram subsídios empíricos e analíticos acerca do potencial de tecnologias emergentes, como o 5G, para aplicações civis e militares no país, evidenciando sua transversalidade setorial e suas implicações para capacidades estratégicas. No plano internacional, a literatura de Hartley (2012) reforça que a inovação em defesa depende de políticas públicas consistentes e de investimentos estratégicos de longo prazo, perspectiva convergente com as contribuições de Levaggi (1999) e Pires et al. (2018) quanto à necessidade de coordenação público-privada, estabilidade de demanda e instrumentos de fomento adequados para reduzir incertezas e favorecer a escalabilidade tecnológica.

Paralelamente, a revisão identificou obstáculos recorrentes ao desenvolvimento e à difusão de produtos de emprego dual, de natureza política, econômica e estratégica, conforme apontado por Alvarenga (2020). Entre esses condicionantes destacam-se a descontinuidade orçamentária, a incerteza regulatória, os entraves associados à propriedade intelectual e às restrições ao comércio internacional, além de assimetrias informacionais entre atores da trílice hélice.

A literatura examinada também sinaliza a relevância de modelos de inovação aberta e de mecanismos de compras públicas para inovação, bem como a importância de marcos institucionais e regulatórios estáveis que promovam a integração entre cadeias civis e

militares, elementos particularmente sensíveis no caso brasileiro dada a estrutura e o grau de maturidade da BID.

Essa base teórica foi decisiva para: a) consolidar conceitos-chave, incluindo a definição de produtos de emprego dual e sua distinção em relação a materiais de emprego militar, a dinâmica e a governança da BID e as complementaridades entre inovação aberta e fechada; b) identificar lacunas na produção acadêmica e nos registros institucionais, notadamente a escassez de evidências recentes sobre mecanismos de difusão tecnológica e métricas de impacto econômico na BID brasileira; e c) orientar o desenho empírico do estudo.

Em particular, a revisão sustentou a construção do instrumento de coleta de dados, privilegiando dimensões analíticas como incentivos e barreiras à P&D de uso dual, eficácia percebida de instrumentos de política e regulação, intensidade e qualidade da cooperação entre universidade, indústria e governo, além dos efeitos esperados sobre competitividade, autonomia e soberania tecnológica.

Em síntese, o levantamento bibliográfico conferiu robustez conceitual e contextual à pesquisa, permitindo compreender o ambiente histórico-institucional que molda o desenvolvimento e a implementação de produtos de emprego dual no Brasil. Ao integrar evidências nacionais e internacionais e explicitar lacunas e controvérsias, a revisão fundamentou as escolhas metodológicas, assegurando aderência científica e pertinência ao objetivo de analisar as perspectivas, os desafios e as implicações desses produtos para o fortalecimento da BID.

1.3 Elaboração do Instrumento de Coleta de Dados

Para a captação de informações primárias, foi elaborado um questionário estruturado, com base na revisão bibliográfica e em consonância com os objetivos específicos da pesquisa, o qual foi respondido por 131 (cento e trinta e uma) pessoas das 500 (quinhentas) pessoas entrevistadas. Entende-se por questionário estruturado o instrumento composto por um conjunto fixo de perguntas previamente formuladas, organizadas em sequência lógica e aplicado de forma uniforme a todos os respondentes, geralmente com alternativas de resposta padronizadas, o que possibilita a comparação sistemática e a análise dos dados (Bastos et al.,

2023). O questionário foi elaborado com base na revisão bibliográfica e nas recomendações da ABNT (2018).

O questionário foi composto primordialmente por questões fechadas, de múltipla escolha, sejam alternativas fixas (categóricas) ou escala Likert, que abordaram tópicos como: percepção dos profissionais quanto à importância dos produtos de emprego dual; impacto percebido na inovação tecnológica, na competitividade das empresas e no desenvolvimento da BID; dificuldades na implementação de tecnologias de uso dual; e a integração dessas tecnologias nas estratégias de desenvolvimento industrial.

A escala Likert permitiu medir os graus de concordância ou discordância dos respondentes em relação às afirmações levantadas, permitiu captar nuances atitudinais e percepções subjetivas, facilitando a quantificação e posterior análise dos dados. Cada item foi formulado para garantir clareza, objetividade e precisão, além de estar subordinado ao objetivo de pesquisa. Trata-se de uma escala composta por um conjunto de afirmações, em que os respondentes indicam seu grau de concordância em categorias, permitindo a mensuração padronizada de atitudes e percepções (Costa Júnior et al., 2024).

1.4 Modelo Conceitual

A estratégia metodológica foi delineada para ultrapassar a mera descrição de frequências e percepções, estruturando-se como um esforço analítico voltado a compreender como dimensões perceptuais associadas aos produtos de emprego dual se relacionam com a inovação dual e, por decorrência, com implicações para a Base Industrial de Defesa (BID).

Para tanto, adotou-se como referência a construção de um modelo conceitual com relações entre variáveis, tais como a importância percebida dos produtos dual, as expectativas quanto ao seu desenvolvimento, o nível de colaboração intersetorial e os condicionantes institucionais que afetam sua difusão.

Em termos de desenho, tal abordagem pressupõe, idealmente, a operacionalização dessas dimensões como construtos mensuráveis por múltiplos indicadores e a utilização de técnicas multivariadas capazes de avaliar simultaneamente relações entre variáveis, a exemplo

da Modelagem de Equações Estruturais (*Structural Equation Modeling* — SEM¹). Contudo, no presente trabalho, a SEM não foi aplicada, sendo adotada como referencial teórico-metodológico para orientar a formulação do modelo conceitual e indicar possibilidades de aprofundamento analítico em estudos futuros.

A etapa empírica foi conduzida mediante questionário estruturado, composto predominantemente por itens únicos para cada dimensão investigada. Essa configuração é adequada à caracterização exploratória e à análise descritiva de percepções, porém impõe limitações à estimação de um modelo SEM completo, uma vez que essa classe de métodos, em geral, requer construtos latentes mensurados por múltiplos indicadores, além de procedimentos formais de verificação de confiabilidade e validade (convergente e discriminante).

Ademais, embora a literatura aponte como relevantes as dificuldades/barreiras ao desenvolvimento de produtos dual — a exemplo de descontinuidade orçamentária, incerteza regulatória, desafios de propriedade intelectual, restrições relacionadas a comércio/controle tecnológico e entraves de coordenação entre atores (Moura, 2022; Brasil, 2020) — tais dimensões não foram operacionalizadas no instrumento por meio de um bloco específico de indicadores, o que restringe a testagem direta de seu efeito em um modelo explicativo, especialmente em abordagens como a Modelagem de Equações Estruturais (Neves, 2018)

Diante disso, o estudo consolida duas frentes complementares. A primeira é de natureza teórico-analítica, ao apresentar um modelo conceitual de referência para orientar investigações subsequentes, articulando relações entre importância, expectativas, colaboração e barreiras na explicação de inovação dual e de seus efeitos percebidos sobre a BID.

A segunda é de natureza aplicada, mediante a possível elaboração de um produto técnico — minuta de Portaria do Ministério da Defesa — fundamentado nos achados empíricos e no arcabouço teórico, com diretrizes para incentivo à dualidade e para a governança do financiamento previsto no marco normativo vigente.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação do instrumento com escalas do tipo Likert com múltiplos itens por construto e a aplicação de SEM, possibilitando o teste de

¹ A Modelagem de Equações Estruturais (*Structural Equation Modeling* — SEM) é uma técnica estatística multivariada utilizada para testar, de forma integrada, relações entre variáveis em um modelo teórico previamente definido. Conforme Neves (2018), a SEM pode ser entendida como uma combinação de análise fatorial (para mensurar construtos latentes, isto é, características não observáveis diretamente, a partir de variáveis observadas) e de regressão/análise de trajetórias (para estimar relações e efeitos entre variáveis, incluindo efeitos diretos e indiretos).

hipóteses, a estimação de efeitos diretos e indiretos e a comparação entre grupos (setor público, indústria de defesa e setor civil).

1.5 Considerações Finais sobre a Metodologia

A combinação de uma revisão bibliográfica, elaboração de instrumentos validados, coleta de dados por meio de questionário estruturado constituiu uma metodologia adequada para os objetivos desta pesquisa. Tal abordagem permitiu uma compreensão descritiva a respeito da percepção do papel dos produtos de emprego dual na política industrial de defesa brasileira, subsidiando a formulação de recomendações e reflexões coerentes com os resultados da pesquisa.

Assim, a análise qualitativa oferece subsídios para recomendações de ações que fortalecem a soberania tecnológica do Brasil, contribuindo para entender se as estratégias de investimentos em bens e tecnologias de uso dual podem ser instrumentos para o desenvolvimento tecnológico, a inovação e o crescimento econômico sustentável.

2 PRODUTOS DE EMPREGO DUAL

Os produtos de emprego dual, também conhecidos como tecnologias ou bens de uso dual, são aqueles que podem ser utilizados tanto para fins civis quanto militares (Cossul, 2019). A importância dessas tecnologias tem crescido conforme o avanço tecnológico contemporâneo viabiliza sinergias entre os setores de defesa e civil, resultando em soluções eficientes e inovadoras (Kuncuro et al., 2025).

2.1 Histórico e evolução dos produtos de emprego dual

Historicamente, a dinâmica da política industrial no Brasil já demonstrou capacidade de impulsionar crescimento e diversificação produtiva. Nos anos 1970, o país vivenciou o chamado ‘Milagre Econômico’, com taxas de crescimento do PIB superiores a 10% ao ano, alavancadas, em grande parte, pela expansão da participação industrial; esse ciclo, contudo, foi interrompido pela crise do petróleo (Barbosa & Barbosa Filho, 2014). Esse antecedente evidencia como janelas tecnológicas e arranjos institucionais moldam trajetórias produtivas.

No contexto atual, a difusão de tecnologias 4.0 e de produtos de uso dual reabre oportunidades de sinergia entre os setores civil e de defesa, agora ampliadas para os domínios espacial e cibernético. A transformação tecnológica impulsionada pela Revolução Industrial 4.0², particularmente no âmbito da defesa, expandiu as dimensões do conflito, elevando-o das esferas terrestre, marítima e aérea para as áreas espacial e cibernética. As características da Revolução 4.0 englobam inteligência artificial, big data, aprendizado de máquina, sistemas automatizados e robótica. Por outro lado, a nanociência tem promovido mudanças nos sistemas de armas, como demonstram o crescente poder destrutivo de pequenos veículos autônomos (Kuncuro et al., 2025).

Além disso, as tecnologias da Revolução 4.0 estimulam a integração tecnológica em uma gama de plataformas de armamento de ponta, incluindo armas eletromagnéticas, armas de energia dirigida, munições de alta velocidade, mísseis hipersônicos e tecnologias confidenciais utilizadas em guerras (Kuncuro et al., 2025). Desta feita verifica-se que esse conceito abrange uma ampla gama de produtos e tecnologias com aplicações em ambos os setores, aumentando sua relevância econômica e estratégica (Vergueiro, 2023).

Após a Segunda Guerra Mundial e durante a Guerra Fria, inovações como a tecnologia de satélites, inicialmente criadas para espionagem, foram adaptadas para telecomunicações e observação da Terra (Said, 2016). Com o fim da Guerra Fria, houve um considerável aumento de transferência de tecnologias militares para o setor civil, impulsionada pela necessidade de reduzir custos de defesa e promover o desenvolvimento econômico, resultando em políticas de "conversão de defesa" (Said, 2016).

Um exemplo clássico é a internet, originada do ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*), um projeto do Departamento de Defesa (DoD³) dos EUA, que se tornou a espinha dorsal da comunicação global moderna, incluindo a Rede 5G, usada para comunicações civis e potencialmente militares por sua alta velocidade e baixa latência (Perry, Blumenthal, Hinden, 1988).

² A expressão Indústria 4.0, ou a quarta revolução industrial, teve origem na Alemanha. Ela descreve a transformação dos processos de produção das empresas, justamente ao empregar tecnologia para conectar pessoas e máquinas de maneira integrada (Cavalcante et al., 2022).

³ *Department of Defence*: O Departamento de Defesa é a maior agência governamental dos Estados Unidos e tem a função de fornecer as forças militares necessárias para evitar guerras e garantir a segurança do país.

No Brasil, o uso de tecnologias duais é exemplificado pelos satélites de sensoriamento remoto Amazônia-1, usados para monitoramento ambiental, e pelo CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*), uma cooperação entre Brasil e China para satélites de observação da Terra, aplicados em contextos civis e militares (INPE, 2024).

2.2 Características dos produtos de emprego dual

Nesta subseção serão abordadas as características essenciais dos produtos de emprego dual, apresentando os principais benefícios associados aos produtos de emprego dual: inicialmente, discute-se sua versatilidade de uso, evidenciando a capacidade de atender simultaneamente a demandas civis e militares; em seguida, aborda-se o aumento da competitividade, ao mostrar como essas tecnologias permitem a diversificação de portfólios; posteriormente, examina-se o acesso a mercados internacionais, destacando o papel do atendimento a padrões e certificações globais na inserção do Brasil em cadeias de valor estratégicas; analisa-se também o desenvolvimento de capacidades locais, por meio da formação de polos tecnológicos; na sequência, trata-se da redução de riscos, ao evidenciar como a dualidade de aplicação contribui para a diversificação de fontes de receita, a mitigação de incertezas e a aceleração dos ciclos de inovação; além disso, discute-se o apoio à sustentabilidade, enfatizando o uso mais eficiente de recursos e o estímulo a soluções duráveis e de alta eficiência; por fim, examina-se o incentivo à ciência, tecnologia e inovação (CT&I), mostrando como os produtos de uso dual podem impulsionar atividades de pesquisa e desenvolvimento.

2.2.1 Versatilidade de Uso

Os produtos de emprego dual têm versatilidade de aplicação, aumentando seu valor e potencial de mercado (Said, 2016). No setor civil esses produtos são utilizados em indústrias como energia, saúde e transporte, especialmente no aeroespacial, onde materiais leves, inicialmente desenvolvidos para aeronaves militares, agora são comuns em aviões comerciais, melhorando a eficiência e a economia de combustível (Siqueira, 2015).

O setor de telecomunicações também se beneficia de inovações militares, como o GPS, essencial para navegação civil e logística (Oliveira, Amvame Nze & Dias, 2022). Essas

tecnologias já se difundiram também na área de segurança pública, incluindo videomonitoramento com análise por visão computacional, plataformas de big data voltadas à previsão de crimes e outras aplicações semelhantes (Ilovača, 2025).

Inversamente, tecnologias civis, como inteligência artificial e aprendizado de máquina, são adaptadas para aprimorar sistemas de defesa, incluindo análise de dados em tempo real e automação de processos (Song, 2022). Essa troca de conhecimento entre os setores fortalece a base industrial de defesa e impulsiona o seu desenvolvimento, criando novas oportunidades de mercado (Vergueiro, 2023).

Assim, os produtos de uso dual não apenas ampliam a base industrial de defesa, mas também desempenham um papel vital na promoção da inovação e do desenvolvimento econômico sustentável (Vergueiro, 2023). Essa polivalência maximiza o retorno sobre o investimento em pesquisa e desenvolvimento e promove inovação contínua à medida que as soluções são testadas em diferentes contextos (Caous et al., 2012).

2.2.2 Aumento da Competitividade

O investimento em tecnologias de uso dual pode desempenhar um papel significativo na melhoria da competitividade das empresas, permitindo que estas se destaquem em diferentes setores (Vergueiro, 2023). Ao adotar essas tecnologias, as empresas podem explorar novos mercados e aumentar sua presença tanto nacional quanto internacionalmente. A multivalência desses produtos facilita a adaptação às exigências dinâmicas do mercado, promovendo uma vantagem competitiva significativa (Magalhães & Silva, 2015).

Esta adaptação não apenas expande o portfólio de produtos de uma empresa, mas também melhora sua capacidade de resposta às mudanças tecnológicas e de mercado. A capacidade de transferir tecnologia entre setores permite que as empresas se mantenham à frente em um ambiente competitivo, garantindo que possam oferecer soluções inovadoras, rápidas e eficientes (Caous e outros, 2012).

Além disso, o desenvolvimento de tecnologias de uso dual pode levar a economias de escala significativas. Ao produzir para múltiplos mercados, as empresas podem reduzir custos de produção e aumentar a eficiência operacional (Paduam, 2015). Isto, por sua vez, pode resultar em preços mais competitivos para os consumidores finais, aumentando a participação

de mercado da empresa. Essa possibilidade de atender a diversas demandas com um único produto ou tecnologia também pode contribuir para a sustentabilidade financeira da empresa, garantindo sua competitividade a longo prazo (Vergueiro, 2023).

No caso específico das empresas que compõem a Base Industrial de Defesa (BID), esses efeitos são ainda mais expressivos, uma vez que a lógica de uso dual cria uma ponte direta entre mercados civis e militares. A integração dessas tecnologias na indústria de defesa pode, não apenas melhorar a capacidade de resposta às necessidades de segurança nacional, mas também estimular parcerias e colaborações internacionais. Essa colaboração pode abrir portas para novos investimentos e oportunidades de exportação, ampliando ainda mais o alcance competitivo das empresas brasileiras no cenário global (Alvarenga, 2020).

Assim, ao focar no aumento da competitividade através de tecnologias de uso dual, as empresas não só fortaleceriam sua posição no mercado, como também contribuiriam para o crescimento econômico e tecnológico do país.

2.2.3 Acesso a Mercados Internacionais

Ao atender a requisitos internacionais de qualidade, as indústrias de defesa brasileiras não apenas aprimoram suas capacidades tecnológicas, mas também se estabelecem como fornecedoras confiáveis em um setor estratégico. Esse reconhecimento global é essencial para a segurança nacional e para a promoção de um ambiente econômico dinâmico e inovador, capaz de gerar empregos e crescimento em setores civis (Hartley, 2012).

O acesso a mercados internacionais está intrinsecamente ligado às características e à qualidade dos produtos produzidos (Cossul, 2019). Assim, ao promover a competitividade e a inserção do Brasil em cadeias globais, os produtos de uso dual podem representar uma oportunidade significativa para a ampliação da capacidade industrial de defesa do país, assegurando, simultaneamente, sua soberania e segurança nacional.

Dessa forma, o Brasil poderia explorar novas oportunidades de negócios e expandir sua presença em cadeias de valor globais, aumentando a visibilidade de suas empresas. Ao desenvolver tecnologias que atendem a padrões globais, as indústrias locais poderiam não só adquirir conhecimento técnico, mas também expandir suas redes de contatos. Essa expansão é vital para garantir acesso a novos mercados (Tenente, 2024).

A sinergia estabelecida entre o setor de defesa e os segmentos civis da economia, por meio do desenvolvimento e da comercialização de produtos de uso dual, gera um círculo virtuoso: de um lado, o fortalecimento da base industrial de defesa eleva o patamar tecnológico nacional; de outro, a inserção desses produtos em mercados civis internacionais aumenta a escala de produção, reduz custos e atrai investimentos, retroalimentando a capacidade inovadora do setor. (Ribeiro, Negrete & Ribeiro, 2020).

Por fim, cabe ressaltar que, quando se exporta Produtos de Defesa (PRODE)⁴ para o mercado internacional, torna-se necessário observar padronizações globais de produtos, como a catalogação *NATO Stock Number* (NSN⁵) da OTAN, buscando equilibrar as necessidades internas com o acesso ao mercado externo (Silva, 2023).

2.2.4 Desenvolvimento de Capacidades Locais

A ênfase no desenvolvimento de capacidades locais por meio de produtos de emprego dual pode levar à criação de polos tecnológicos e clusters industriais que impulsionam a economia regional (Andrade et al., 2023). A adoção dessas tecnologias otimiza recursos, especialmente em países com orçamentos de defesa restritos, reduzindo a dependência de importações militares e promovendo a autonomia e as capacidades da indústria local (Kuncuro et al., 2025).

A portaria GM-MD N° 3063 de 2021, do Ministério da Defesa (MD) incentiva o desenvolvimento de tecnologias duais e estabelece a integração civil-militar como diretriz e objetivo: estimular iniciativas conjuntas do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) e integrar as iniciativas de CT&I de Defesa entre Institutos de Ciência e Tecnologia, empresas e academia. Para isso, prevê a integração das ICTs militares às redes temáticas de C&T, o compartilhamento de infraestrutura e capital intelectual, e a formação de parcerias com os demais membros do SNCTI. (BRASIL, 2021).

Os atores-chave deste processo, aliados aos ecossistemas de inovação empresarial (polos tecnológicos, clusters de alta tecnologia, parques tecnológicos, incubadoras de

⁴ Consideram-se produtos de defesa (PRODE) aqueles abrangidos pelo Decreto 9.607, de 12 de dezembro de 2018.

⁵ NSN: código numérico de 13 dígitos utilizado para identificar e gerir itens padronizados de fornecimento entre países-membros da OTAN e forças parceiras. O NSN é dividido em NSC e NIIN, permitindo a catalogação e a interoperabilidade logística de itens que vão de aeronaves a componentes básicos.

empresas universitárias, startups e empresas inovadoras já estabelecidas) representam a base para o fortalecimento das capacidades locais de ciência, tecnologia e inovação. Ao atuarem em redes e parcerias regionais, esses atores contribuem para o desenvolvimento de competências locais, a transferência de conhecimento e a geração de inovação de base regional. (BRASIL, 2017).

2.2.5 Redução de Riscos

Ao se concentrar em tecnologias que atendem a múltiplos setores, as indústrias podem balancear variações na demanda e na receita, garantindo uma maior estabilidade financeira (Silva & Teixeira Júnior, 2021). Além disso, a flexibilidade proporcionada pelos produtos de emprego dual facilita a adaptação a mudanças regulatórias e de mercado, reduzindo a vulnerabilidade a fatores externos imprevistos (França, 2020).

A redução de riscos também se estende ao campo da inovação e desenvolvimento tecnológico. Ao investir em produtos com aplicações dual, as empresas aumentam suas chances de sucesso em pesquisa e desenvolvimento, pois podem aplicar descobertas tanto em contextos civis quanto militares (Brustolin, 2014). Isso não apenas maximiza o retorno sobre o investimento, mas também acelera o ciclo de inovação, permitindo respostas mais rápidas às necessidades emergentes de mercado (Januário, 2021).

Por fim, a produção desses bens e o desenvolvimento dessas tecnologias, promove resiliência econômica, permitindo que empresas do setor diversifiquem suas fontes de receita e reduzam a dependência de contratos governamentais, especialmente em tempos de restrições orçamentárias. Essa diversificação é crucial em contextos de mudanças nas prioridades de defesa (Pires et al., 2018).

2.2.6 Apoio à Sustentabilidade Econômica

Os produtos de emprego dual promovem a utilização eficiente de recursos ao serem aplicáveis em múltiplos contextos, o que reduz a necessidade de produção excessiva e desperdício (Alvarenga, 2020). Por exemplo, tecnologias de comunicação desenvolvidas para

a defesa podem ser adaptadas para melhorar a infraestrutura civil, aumentando a resiliência e eficiência das cidades (Oliveira, Amvame Nze & Dias, 2022).

Além disso, a pesquisa e desenvolvimento concentrados nesses produtos incentivam a inovação sustentável, já que as soluções devem atender a requisitos rigorosos de durabilidade e eficiência em ambos os setores (Alvarenga, 2020).

Ao integrar essas tecnologias na economia civil, é possível gerar um efeito multiplicador que beneficia a indústria como um todo, promovendo o crescimento econômico sustentável (Souza, 2019). A dualidade de uso não só amplia o mercado potencial para esses produtos, mas também pode fomentar um ciclo de inovação e sustentabilidade, proporcionando benefícios econômicos e ambientais que reforçam tanto a segurança nacional quanto o desenvolvimento econômico sustentável (Vergueiro, 2023).

2.2.7 Incentivo à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)

Um dos principais benefícios das tecnologias de uso dual é a capacidade de inovação que proporcionam. Inovações desenvolvidas inicialmente para determinados fins podem ser adaptadas para outros, resultando em produtos que atendem a uma variedade de necessidades do mercado (Said, 2016).

No Brasil, o apoio financeiro à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) provém majoritariamente do setor público. Órgãos como CAPES, CNPq e FINEP cabem à distribuição dos recursos federais, enquanto, em nível estadual, a alocação fica a cargo das fundações regionais. Recentemente, diante da redução de verbas governamentais para pesquisa, as universidades têm sido levadas a adotar uma postura mais empreendedora, buscando financiamento junto ao setor privado e às empresas (Brasil, 2022).

Investir em produtos de uso dual pode ser altamente vantajoso para incentivar e promover a Ciência, a Tecnologia e a Inovação (CT&I). Primeiramente, esses produtos exigem pesquisas avançadas que frequentemente desafiam e expandem os limites do conhecimento atual, promovendo a inovação científica e tecnológica de maneira significativa (Alvarenga, 2020).

Além disso, o desenvolvimento de produtos de uso dual favorece um intercâmbio de conhecimentos e técnicas que pode acelerar descobertas e avanços tecnológicos. A presença

de aplicações em diversos setores pode atrair mais investimentos, tanto públicos quanto privados para a CT&I, permitindo o desenvolvimento de tecnologias de ponta. Isso também incentiva a formação de profissionais altamente qualificados, desenvolvendo capacidades técnicas e científicas que beneficiam diversas áreas do conhecimento (Cossul, 2019).

Ao se analisar os dados apresentados na Figura 1, que mostra o dispêndio nacional em Ciência e Tecnologia (CT&I) no Brasil entre 2000 e 2020, pode-se compreender melhor a relação entre esses investimentos e o estudo da economia da defesa.

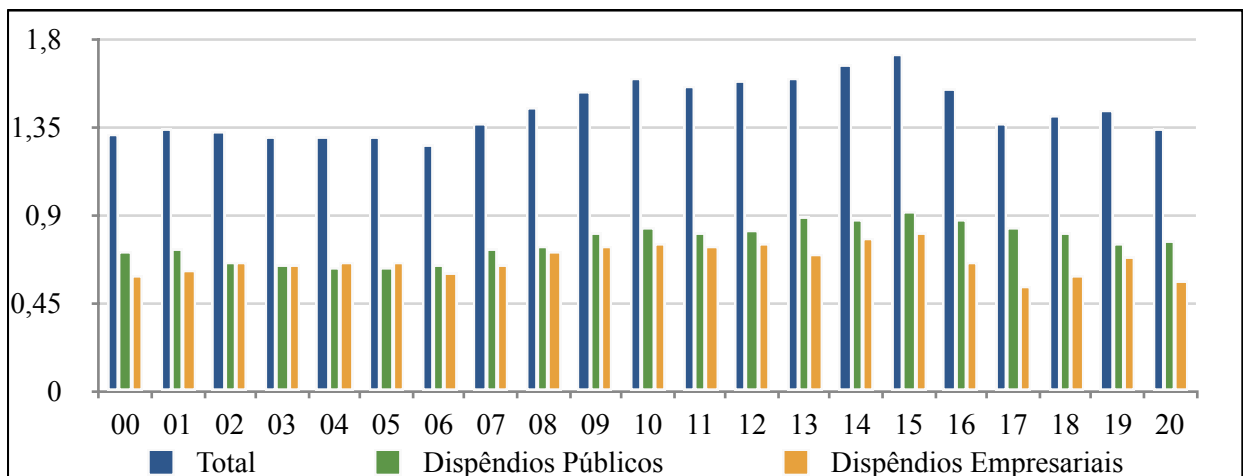


Figura 1 - Dispendio nacional em Ciência e Tecnologia (C&T) em relação ao produto interno bruto (PIB), por setor, 2000-2020 (em percentual)

Fontes: Produto interno bruto (PIB): Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; Dispendios federais: Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (SIAFI). Extração especial realizada pelo Serviço Federal de Processamento de Dados - Serpro; Dispendios estaduais: Balanços Gerais dos Estados e levantamentos realizados pelas Secretarias Estaduais de Ciência e Tecnologia ou instituições afins; e Dispendios empresariais: Pesquisa de Inovação Tecnológica - PINTEC/IBGE e levantamento realizado pelas empresas estatais federais, a pedido do MCTI.

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/recursos-aplicados/indicadores-consolidados/2-1-2-brasil-dispendio-nacional-em-ciencia-e-tecnologia-em-relacao-ao-total-de-ct-e-ao-produto-interno-bruto-por-setor-institucional> (Acessado em 27 Jan 25).

Os dados indicam que o total de dispendios em CT&I tiveram uma leve variação ao longo dos anos, com um pico em 2015 (1,73%) e uma tendência de queda a partir de 2015, culminando com um dos menores valores em 2020, ano da Pandemia mundial da Covid-19. Essa oscilação poderia refletir as flutuações econômicas e orçamentárias do Brasil, bem como a priorização de recursos em diferentes áreas ao longo do tempo.

Os dados mostram que os dispendios públicos e empresariais em CT&I apresentaram comportamentos semelhantes, com uma queda acentuada de investimentos. Essa diminuição,

em especial nos investimentos empresariais é preocupante, pois a inovação frequentemente depende de um ecossistema robusto que inclua tanto o setor público quanto o privado.

Os investimentos em CT&I são fundamentais para a capacidade de inovação no setor de defesa, tendo implicações significativas. Produtos de emprego dual, dependem de um forte investimento em pesquisa e desenvolvimento e a redução dos dispêndios nesse setor pode limitar a capacidade do Brasil de desenvolver tecnologias que poderiam ser aplicadas, comprometendo o retorno tecnológico e econômico dos contratos de defesa. (Januário, 2021). Assim, investir em produtos de uso dual poderia representar uma estratégia eficaz para fomentar a CT&I, gerando avanços significativos que beneficiariam a sociedade como um todo.

2.3 Importância estratégica e econômica dos produtos de emprego dual

A pesquisa e desenvolvimento em defesa possui o potencial de levar a inovações tecnológicas que, por sua vez poderiam ser transferidas para o setor civil, eventualmente gerando benefícios econômicos adicionais (Santos, 2018). Esse cenário é essencial para que o país possa acompanhar o ritmo de crescimento observado em nações onde a diversificação produtiva e o domínio de tecnologias avançadas resultam em um desenvolvimento econômico significativo (Ribeiro & Nakabashi, 2022).

Especialmente em países em desenvolvimento, surgiu a necessidade de se alocar recursos para áreas prioritárias e carentes como saúde, educação e infraestrutura. Isso levou à redução dos gastos militares e à combinação de orçamentos limitados de defesa com recursos do setor privado, possibilitando o desenvolvimento de tecnologias para uso civil e militar (Vergueiro, 2023). Países como a China mostram que a diversidade produtiva e a tecnologia avançada aceleram o crescimento (Vergueiro, 2023).

Assim, o investimento em capital, tecnologia e diversificação é crucial, embora o crescimento também dependa da capacidade de absorção tecnológica, estrutura produtiva e homogeneidade das variáveis econômicas (Souza, 2019). Os produtos de emprego dual adquiriram importância estratégica, levando potências econômicas e militares a implementarem políticas de regulação e monitoramento de contratos de defesa (Silva, 2015).

Estudos do Departamento de Defesa dos EUA indicam que, em um ambiente de competição estratégica sem conflitos armados, nações adversárias estão investindo nas

indústrias de defesa dos EUA e aliados para obter tecnologias críticas e inovações. Os estudos apontam que diversos países usam estruturas opacas de relatórios público privados para esconder a verdadeira propriedade beneficiária, aproveitando-se de tecnologias de uso dual que podem reduzir a vantagem militar comparativa dos EUA (Estados Unidos, 2023).

Em um contexto como o da Base Industrial de Defesa Brasileira, o investimento em tecnologias de uso dual poderia se tornar um catalisador significativo para o seu desenvolvimento, enquanto potencialmente traria benefícios substanciais para a economia civil (Vergueiro, 2023).

Segundo Hartley (2012), a dualidade de aplicação de tecnologias pode aumentar a resiliência industrial; contudo, é crucial manter um equilíbrio que atenda aos interesses de ambos os setores sem comprometer sua eficácia ou segurança. Cabe ainda destacar que existem diversos desafios na transferência de tecnologia entre os setores, como questões de propriedade intelectual e confidencialidade (Silva, 2015).

Por fim, os produtos de emprego dual poderiam representar uma área de investimento importante, potencialmente capaz de promover a inovação, fortalecer a base industrial e garantir a segurança nacional, oferecendo à BID a oportunidade de aumentar sua competitividade, especialmente no mercado externo, permitindo expandir sua escala de produção (Santos, 2018).

Nesse sentido, para que o potencial dos produtos de emprego dual se concretize na Base Industrial de Defesa Brasileira, torna-se fundamental compreender o ambiente normativo que orienta tanto o setor de defesa quanto o civil. Assim, a análise dos marcos legais e institucionais em vigor no Brasil é essencial para identificar oportunidades, limitações e mecanismos de incentivo à inovação, tema que será abordado no próximo capítulo.

3 MARCOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS NO BRASIL

As políticas públicas de defesa são essenciais para a segurança e integridade territorial de um país, protegendo sua soberania e promovendo estabilidade regional. Elas incluem normas para defesa contra ameaças e fortalecem capacidades militares, sendo frequentemente resultado de negociações políticas e considerações estratégicas. Além disso, a formulação de políticas de defesa se beneficia ao considerar outras áreas, como educação e saúde. Aspectos

sociológicos, por exemplo, auxiliam no recrutamento militar, enquanto fatores psicológicos são importantes para lidar com o estresse em conflitos (Song, 2022).

No Brasil, essas políticas visam garantir soberania, promover desenvolvimento tecnológico e contribuir para a estabilidade regional e paz global, envolvendo investimentos em tecnologia e cooperação internacional (Brasil, 2020). Além disso, buscam impulsionar o desenvolvimento econômico, gerar empregos e incentivar a inovação, revelando a interseção entre segurança, defesa e economia (Brasil, 2024).

3.1 Política de Defesa

O arcabouço jurídico da indústria de defesa no Brasil compõe-se de um conjunto articulado de leis, decretos e políticas públicas voltados a incentivar, organizar e supervisionar a Base Industrial de Defesa (BID), reconhecida como setor estratégico para a soberania e a autonomia tecnológica do país (Brasil, 2024).

A Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional, aprovadas pelo Decreto Nº 12.725, de 18 de novembro de 2025 enfatizam a coesão da defesa com o desenvolvimento nacional, destacando a importância da indústria de defesa (BID). A END busca reorganizar a BID para atender às necessidades das Forças Armadas com tecnologia nacionais, de preferência dual-use. Para isso, é essencial oferecer condições favoráveis ao desenvolvimento da BID, sob pena de comprometer a soberania e a autodeterminação do Brasil; uma BID forte pode contribuir para a segurança nacional e a estabilidade social (Silva, 2023).

No contexto da Política Nacional de Defesa (PND), é crucial distinguir entre Segurança Nacional, que aborda a proteção contra ameaças internas e externas, garantindo estabilidade e bem-estar social, e Defesa Nacional, que foca na proteção militar do território contra ameaças externas. Ambas são essenciais e devem ser articuladas para uma defesa eficaz (Santos, 2018). A END, resumidamente, destaca a importância de tecnologias de uso dual para a defesa nacional (Brasil, 2008; 2024; 2012d), e desde 2008, há esforços contínuos para desenvolver essas tecnologias, indicando a necessidade de legislação específica de apoio.

No centro desse sistema de dispositivos legais específicos, está a Lei nº 12.598, de 2012, que estabeleceu normas especiais para as aquisições governamentais, as contratações e

o desenvolvimento de produtos e sistemas de defesa, ao mesmo tempo em que definiu categorias fundamentais para a governança do setor (Brasil, 2012).

Entre essas categorias, destacam-se o Produto de Defesa (PRODE); o Produto Estratégico de Defesa (PED), que corresponde a PRODE de maior complexidade tecnológica e alto valor agregado; a Empresa de Defesa (ED), caracterizada como a pessoa jurídica credenciada pelo Ministério da Defesa para atuar no segmento; e a Empresa Estratégica de Defesa (EED), também pessoa jurídica credenciada, cuja relevância para a capacidade nacional justifica um conjunto adicional de incentivos, desde que atenda às seguintes condições:

- a) ter como finalidade, em seu objeto social, a realização ou condução de atividades de pesquisa, projeto, desenvolvimento, industrialização, prestação dos serviços referidos no art. 10, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção de PED no País, incluídas a venda e a revenda somente quando integradas às atividades industriais supracitadas;
- b) ter no País a sede, a sua administração e o estabelecimento industrial, equiparado a industrial ou prestador de serviço;
- c) dispor, no País, de comprovado conhecimento científico ou tecnológico próprio ou complementado por acordos de parceria com Instituição Científica e Tecnológica para realização de atividades conjuntas de pesquisa científica e tecnológica e desenvolvimento de tecnologia, produto ou processo, relacionado à atividade desenvolvida, observado o disposto no inciso X do caput;
- d) assegurar, em seus atos constitutivos ou nos atos de seu controlador direto ou indireto, que o conjunto de sócios ou acionistas e grupos de sócios ou acionistas estrangeiros não possam exercer em cada assembleia geral número de votos superior a 2/3(dois terços) do total de votos que puderem ser exercidos pelos acionistas brasileiros presentes; e
- e) assegurar a continuidade produtiva no País. (BRASIL, 2012)

A implementação e o aperfeiçoamento desses instrumentos normativos foram aprofundados por atos infralegais e alterações legislativas subsequentes. O Decreto nº 8.122, de 2013, que regulamentou o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID), previsto na Lei nº 12.598/2012, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a competitividade da BID por meio de benefícios fiscais dirigidos a cadeias produtivas críticas (Brasil, 2013). Posteriormente, a Lei nº 14.459, de 2022, promoveu ajustes na Lei nº 12.598/2012, atualizando regras e incentivos para melhor aderência às necessidades do complexo industrial de defesa e ao ambiente econômico recente (Brasil, 2022).

Em conjunto, esses instrumentos conformam um marco regulatório que busca conciliar objetivos de segurança nacional, desenvolvimento industrial e inovação tecnológica,

estruturando incentivos econômicos, parâmetros de qualificação empresarial e mecanismos de contratação pública.

3.2 Controle de Exportação e Importação

O comércio internacional de produtos de defesa no Brasil opera sob um arcabouço regulatório que busca conciliar soberania nacional, conformidade com compromissos internacionais, eficiência econômica e inovação tecnológica. Em termos operacionais, a exportação de itens de defesa compreende transferências desde o território brasileiro para destinos fora da jurisdição ou controle nacionais, abrangendo equipamentos, produtos e tecnologias passíveis de exportação (Ministério da Defesa, 2025).

O governo deve atuar de modo estratégico ao regulamentar o acesso aos produtos nacionais por meio da exportação, considerando que a dualidade civil-militar da tecnologia pode restringir o controle do comércio exterior. Políticas internacionais destacam a importância de padrões tecnológicos para a soberania, influenciando decisões de exportação. A efetividade regulatória também se reflete nas regras do mercado de defesa, já que as especificações e usos dos equipamentos militares, definidos pelas doutrinas das Forças Armadas, afetam requisitos, certificações e tecnologias exigidos para exportação (Silva, 2023).

Regimes modernos de controle de exportação não são suficientemente flexíveis para reger ativos intangíveis (software e dados de treinamento de IA) e equipamentos de uso dual com ampla aplicação civil. A dificuldade em se atualizar critérios para tecnologias digitais emergentes cria um efeito duplo: eleva o risco de disseminação não autorizada de avanços sensíveis e, ao mesmo tempo, dificulta o comércio internacional e a colaboração científico-técnica (Ilovača, 2025).

No Brasil, o primeiro passo para as empresas interessadas em exportar Produtos de Defesa é obter a autorização para negociação preliminar junto ao Ministério das Relações Exteriores (MRE) por meio do Exprodef, cuja pré-autorização tem validade de dois anos. Nesse contexto, a Política Nacional de Exportação e Importação de Produtos de Defesa (PNEI-PRODE) orienta as avaliações durante o processo de negociação internacional de PRODE, ressaltando que a exportação envolve a participação do MRE na análise de política

externa e do Ministério da Defesa (MD) na análise técnica e autorização final, com o MD atuando também como interveniente nas importações (BNDS, 2022).

Os processos são integrados pelo Sistema Integrado de Controle das Exportações de Produtos de Defesa – Exprodef e pelo Portal Único do SISCOMEX⁶, assegurando o registro, licenciamento e acompanhamento regulatório.

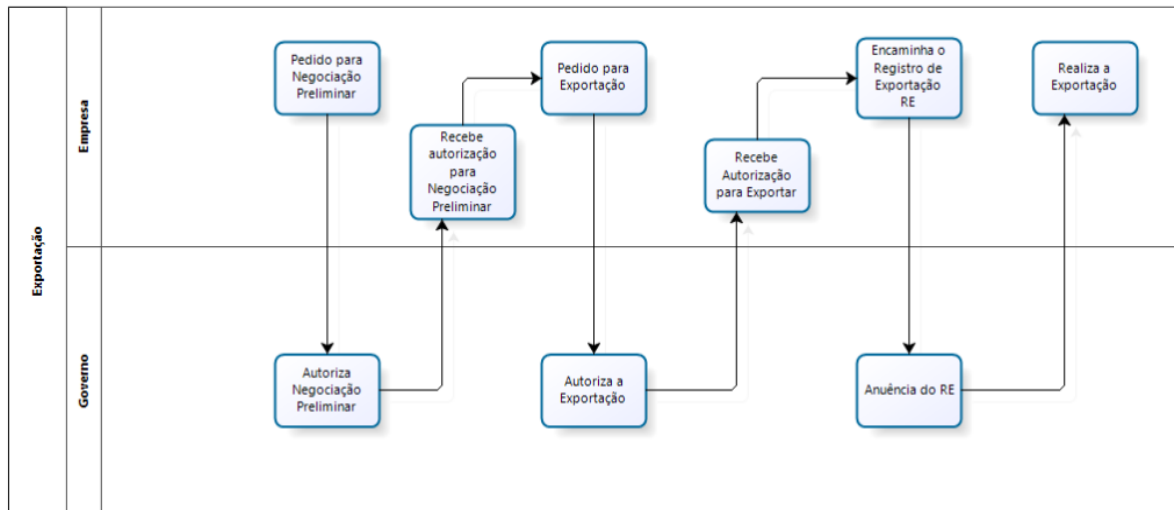


Figura 2: Macroprocesso de Exportação

Fonte: Ministério da Defesa. Como exportar, Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/economia-de-defesa/como-exportar-1>. Acesso em: 20 out. 2025.

O regime de controle abrange tanto itens estritamente militares quanto bens de uso dual, cuja natureza sensível demanda avaliação cuidadosa de finalidade, destino final e conformidade com acordos internacionais. Nesse cenário, a eficiência regulatória depende de um desenho institucional que garanta transparência, rastreabilidade e conformidade com normas de compliance, sem tolher a capacidade de inovação da indústria de defesa (Ministério da Defesa, 2025).

Do ponto de vista analítico, a gestão de exportação e importação de tais bens impõe uma avaliação custo-benefício entre riscos de segurança nacional, sanções econômicas e barreiras técnicas, frente aos benefícios potenciais de fortalecimento da base industrial de defesa, incremento de capacidades de P&D e ampliação de exportações de alto valor agregado (Ministério da Defesa, 2025).

⁶ SISCOMEX: Sistema Integrado de Comércio Exterior, é um instrumento administrativo que consolida as funções de registro, monitoramento e fiscalização das operações de comércio exterior.

Do ponto de vista institucional, o fluxo de exportação envolve a preparação documental para a classificação adequada do item, a verificação de requisitos de licenciamento e a consideração de país de destino e uso final. A autorização para negociação preliminar, concedida pelo Exprodef, é o estágio inicial que abre espaço para análises subsequentes pelo MRE e pelo MD, até a autorização final de exportação, com todo o processo registrado e monitorado pelo Portal Único/SISCOMEX (BNDS, 2022).

Em termos de importação, o regime envolve a apresentação de documentação de justificativa, a avaliação regulatória pelo MD e, quando aplicável, pelo MRE, bem como a emissão de documentos de importação temporária ou definitiva, conforme o Decreto nº 9.607/2018, com possibilidades de retorno do produto ao exterior mediante comprovação de uso final e observância de sanções internacionais (BNDS, 2022). A comunicação entre os órgãos responsáveis, incluindo o envio de informações ao MD e a necessidade de registrar país de procedência e destino, é fundamental para manter a conformidade regulatória e a rastreabilidade das operações (Ministério da Defesa, 2025).

Para além da conformidade, o arcabouço regulatório impõe demandas de governança, compliance e gestão de risco. Políticas de compliance rígidas, investigação aprofundada sobre destinatários e destinos, controles de reexportação, bem como a observância de obrigações de reporte e o monitoramento de uso final são componentes centrais que influenciam não apenas a segurança nacional, mas também a eficiência dos custos de transação, a reputação internacional das empresas brasileiras e o acesso a mercados estratégicos (Ministério da Defesa, 2025).

Leske (2015) aponta que regimes de compliance bem estruturados reduzem riscos de violação de sanções, aumentam a previsibilidade regulatória e diminuem incertezas em transações complexas de comércio de defesa, aspectos relevantes para avaliação de políticas públicas que visam equilibrar soberania, inovação e competitividade internacional.

Entre os desafios identificados, destacam-se a complexidade regulatória, a necessidade de integração entre diferentes órgãos e a possibilidade de prazos de licenciamento alongados, que podem afetar a competitividade das empresas nacionais frente a concorrentes estrangeiros (Silva, 2023). Por outro lado, as oportunidades associadas ao controle adequado de exportação e importação incluem o impulso à indústria de defesa nacional, o estímulo à

capacidade de P&D, o aumento de exportações de alto valor agregado e a promoção de capacidades dual-use alinhadas a padrões internacionais (Ministério da Defesa, 2025).

Nesse cenário, o uso estratégico de Regimes de Exportação e Importação pode contribuir para a construção de uma economia de defesa mais robusta, capaz de sustentar um desenvolvimento tecnológico com maior resiliência, inovação e capacidade de integração em cadeias globais (Silva, 2023).

As tecnologias de uso dual podem desempenhar um papel estratégico no controle de exportação e importação de itens dessa natureza. Sua atuação facilita a construção de vínculos entre os setores, ao mesmo tempo em que aumenta a eficácia do uso de recursos e a interoperabilidade entre parceiros. Regulamentações rigorosas e uma coordenação efetiva entre governo, indústria e academia são essenciais para maximizar benefícios e mitigar riscos associados a bens de uso dual (Kuncuro et al., 2025).

4 BASE INDUSTRIAL DE DEFESA (BID)

A estratégia de defesa do Brasil, em tempos de paz ou crise, foca no desenvolvimento de capacidades para dissuadir ameaças, indo além do campo militar. Uma economia forte contribui para a estabilidade política e social e reforça a dissuasão militar. Com uma postura estratégica apoiada em estrutura confiável, a Defesa Nacional fortalece a Segurança Nacional, garantindo soberania, integridade territorial e a proteção dos interesses do país (Brasil, 2024).

Conforme informações do Ministério da Defesa (Brasil, 2025), nos anos 1980, a Base Industrial de Defesa (BID) do Brasil era bastante desenvolvida e diversificada, ocupando a posição de oitavo maior exportador mundial de produtos de defesa. O país investia significativamente em tecnologia e produção de equipamentos militares, como aviões, veículos blindados, embarcações e armamentos leves. Empresas como a Embraer, Avibras e Engesa estavam entre os principais nomes do setor (Andrade & Franco, 2015).

Atualmente, As Forças Armadas enfrentam obsolescência nos MEM (Materiais de Emprego Militar), evidenciando dependência de tecnologia externa, falta de continuidade nos investimentos para reequipamento e modernização, além de dificuldades de as empresas cumprirem prazos, metas e especificações em alguns projetos. Nesse contexto, a demanda por produtos de defesa é guiada por fatores estratégicos e geopolíticos dos Estados, não por lógica

puramente econômica, tornando esse aspecto o principal motor de produção das empresas (Silva, 2023).

Para mitigar a fraca demanda da BID, uma estratégia proposta por Hartley (1999) é o Estado empregar seu poder regulatório e de compra para definir a estrutura do setor, o tamanho e a entrada/saída de empresas, bem como metas tecnológicas, preços e margens de lucro desse segmento.

Portanto, a BID, formada pelas Empresas Estratégicas de Defesa (EED) e Empresas de Defesa (ED), é crucial para o Brasil tanto do ponto de vista econômico quanto social, mas permanece dependente de decisões políticas que abordem problemas existentes e atendam às necessidades do setor (Silva, 2023), em um país que possui potencial para retomar uma posição de destaque em um mercado global, que movimenta cerca de US\$ 1,5 trilhão anualmente (Brasil, 2025).

4.1 Estrutura atual

A Base Industrial de Defesa Brasileira compreende um conjunto diversificado de empresas, instituições e organizações dedicadas ao desenvolvimento, produção e manutenção de equipamentos militares e tecnologias de defesa (Silva Filho, 2017).

Atualmente, a Base Industrial de Defesa (BID) brasileira conta com mais de 1.100 empresas, conforme dados do Ministério da Defesa, indicando um ecossistema industrial significativo, que é essencial para a autossuficiência e a capacidade de defesa nacional.

Tabela 1 - Composição da BID por segmento

SEGMENTO	PARTICIPAÇÃO
Armas e Munições	1,7%
Sistemas Eletrônicos e Comunicação e Controle (C2)	11,8%
Plataforma Naval Militar	32,2%
Propulsão Nuclear	3,1%
Plataforma Terrestre Militar	5,1%
Plataforma Aeronáutica Militar	32,8%
Sistemas Espaciais	9,4%

SEGMENTO	PARTICIPAÇÃO
Equipamento de Uso Individual	4%
TOTAL	100%

Fonte: Ministério da Defesa – SEPROD, ago. 2020

Destas, em torno de 70% operam na cadeia produtiva de plataformas militares, abrangendo setores navais, terrestres e aeronáuticos, o que é fundamental para a segurança nacional e para o desenvolvimento de tecnologias avançadas.

Destacam-se também 12% que atuam em sistemas eletrônicos e de controle e 9% em sistemas espaciais, revelando a diversificação da BID e sugerindo que há espaço para inovação e desenvolvimento em setores de alta tecnologia. Essa diversidade é importante para a implementação de produtos de emprego dual, potencializando o retorno sobre os investimentos em defesa (Caous e outros, 2012).

O MD estima que essas atividades geram 285 mil empregos diretos e 850 mil empregos indiretos. A estrutura produtiva é mais robusta nos setores metalmeccânico e de transporte, mas apresenta fragilidades na microeletrônica. A maior concentração de empresas está em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, sendo a maioria de pequeno ou médio porte (França, 2020).

A criação de empregos, especialmente em setores estratégicos, não só contribui para a economia local, mas também para a formação de uma força de trabalho qualificada, essencial para o desenvolvimento de tecnologias de ponta (Ribeiro, Negrete, & Ribeiro, 2020). Outro aspecto relevante é a identificação de fragilidades na microeletrônica, que pode indicar uma dependência de tecnologias estrangeiras. Isso evidencia a necessidade de políticas públicas que incentivem a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) no Brasil.

4.2 Importância Estratégica

Sua importância estratégica é visível, contribuindo não apenas para a segurança do país, mas também para a inovação tecnológica, para a manutenção do ciclo econômico e para a geração de empregos qualificados (Souza, 2019). A indústria é vista como um setor especial, essencial para o desenvolvimento de longo prazo devido às economias de escala e seu papel

na acumulação de capital e inovação tecnológica, influenciando também os setores agrícola e de serviços (Veríssimo & Saiani, 2019).

Essa abordagem corrobora a importância do investimento em produtos de uso dual e como eles poderiam contribuir para a formação de capital e modernização, reforçando a relevância de investimentos nesse tipo de produto.

Nos últimos 200 anos, o desenvolvimento econômico foi altamente desigual. Diferentes grupos de países tiveram variações significativas nas taxas de crescimento da produtividade do trabalho e da renda per capita (Missio, 2017). Essas disparidades são atribuídas a diferenças tecnológicas, com alguns países na vanguarda tecnológica enquanto outros não, tal qual a desigualdade no processo de industrialização.

Isso resulta em algumas nações focadas na produção e exportação de produtos primários, enquanto outras possuem economias diversificadas, capazes de fabricar e exportar uma ampla gama de produtos manufaturados com alta tecnologia, gerando assim um desenvolvimento desigual, decorrente de assimetrias tecnológicas nas economias maduras e de diferenças na estrutura produtiva nas economias em industrialização (Missio, 2017).

Esse desenvolvimento permite que o país responda de forma mais eficaz às ameaças sem depender exclusivamente de ações militares. Ao seguir a Constituição, o direito internacional e os compromissos firmados, o desenvolvimento da BID reforça uma abordagem integrada e abrangente de segurança, que inclui aspectos diplomáticos, econômicos e tecnológicos (Brasil, 2022).

Essa base é fundamental para garantir a autonomia e a soberania do país em questões de defesa. Essa rede colaborativa trabalha em conjunto para desenvolver e produzir uma ampla gama de produtos e serviços militares. Sua importância estratégica reside na capacidade de o país garantir sua segurança e proteger seus interesses nacionais por meio de recursos próprios e tecnologias desenvolvidas internamente.

Além disso, a base industrial de defesa pode vir a contribuir para a redução da dependência de importações de equipamentos militares e para a promoção da inovação e do desenvolvimento tecnológico no Brasil. O Brasil, com uma complexa e evoluída infraestrutura industrial e de serviços, possui sua Base Industrial de Defesa (BID) relativamente bem desenvolvida, além de contar com um regime legal específico.

4.3 Arranjos Normativos recentes para a Base Industrial de Defesa do Brasil

O fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID) e a promoção do crescimento econômico no Brasil demandam políticas públicas integradas que articulem incentivos, financiamento estável e desenvolvimento tecnológico. Nesse contexto, a Proposta de Emenda à Constituição nº 55/2023 pretende assegurar previsibilidade de financiamento ao estabelecer um piso de 2% do PIB do ano anterior para o orçamento anual do Ministério da Defesa e reservar, no mínimo, 35% das despesas discricionárias da pasta a projetos estratégicos que priorizem a indústria nacional, com regra de transição no Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Tal arranjo busca conferir estabilidade orçamentária ao planejamento de longo prazo, viabilizando carteiras plurianuais de projetos e ampliando a coordenação entre políticas industriais e demandas operacionais. (Senado Federal, 2023).

Em paralelo, o Plano de Reindustrialização e Soberania Nacional (PRSN) — materializado no Projeto de Lei nº 1.672/2025, em tramitação na Câmara dos Deputados — propõe instituir um regime de estímulos voltado à modernização e ao aumento da competitividade da indústria brasileira, com ênfase nos setores de defesa, tecnologia e energia (BRASIL, 2025).

O PRSN estrutura-se em diretrizes como a substituição tecnológica e a elevação da produtividade, orientadas à criação de capacidades locais e à geração de empregos qualificados, e prevê instrumentos de fomento que incluem incentivos fiscais e financeiros significativos para empresas atuantes nesses segmentos. Entre os mecanismos propostos, destaca-se a concessão de créditos correspondentes a até 30% da receita bruta de venda de bens ou serviços estratégicos produzidos no país, medida concebida para atrair investimentos, reduzir o custo de capital e acelerar a difusão de tecnologias (Brasil, 2025).

Ao priorizar encadeamentos produtivos críticos e estimular parcerias para P&D, o PRSN busca reduzir a dependência de importações e ampliar a autonomia econômica e tecnológica, com efeitos transversais sobre setores de emprego dual — cujas inovações transbordam para usos civis e militares, reforçando a densidade tecnológica da BID (Brasil, 2025).

Em conjunto, PEC 55/2023 e PRSN compõem uma agenda complementar: enquanto o PRSN organiza incentivos microeconômicos e setoriais para modernização e inovação, a PEC

cria as condições macro orçamentárias para continuidade e escala, com potencial de alavancar a BID, estimular empregos qualificados e fortalecer a capacidade de defesa. Esses ganhos, contudo, pressupõem boa governança na seleção de projetos, critérios claros de priorização e mecanismos de avaliação de resultados, de modo a mitigar eventuais pressões fiscais e assegurar que os recursos públicos se convertam em produtividade, autonomia tecnológica e vantagens competitivas sustentáveis (Alves, 2019).

Somando-se à PEC 55/2023 e ao PRSN, o Senado Federal aprovou, em 2025, um Projeto de Lei Complementar (PLP 204/2025) que institui um canal extraordinário e protegido de financiamento para projetos estratégicos de Defesa, com impacto direto sobre a previsibilidade de investimentos na Base Industrial de Defesa (BID) e, por extensão, sobre cadeias de produtos de emprego dual. O texto autoriza o uso de recursos e superávits de fundos vinculados às Forças Armadas e ao Ministério da Defesa para custear projetos estratégicos, com limite de até R\$ 5 bilhões por ano durante seis exercícios, totalizando R\$ 30 bilhões. Essas despesas ficam fora do cômputo da meta de resultado primário e do limite de gastos do novo arcabouço fiscal, além de serem blindadas de contingenciamento (Rádio Senado, 2025).

Em termos operacionais, a medida busca reduzir a volatilidade típica do ciclo orçamentário de defesa, criando condições para contratos plurianuais e continuidade tecnológica, elementos críticos para a maturação de projetos intensivos em P&D e para a difusão de inovações de uso dual (Rádio Senado, 2025). O arranjo normativo também favorece maior acoplamento entre política industrial e política de defesa ao permitir a utilização de fundos públicos setoriais, como o Fundo Nacional de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico (FNDIT), em projetos estratégicos do setor (CNN Brasil, 2025).

Essa aproximação pode acelerar a internalização de capacidades críticas (sensores, materiais avançados, sistemas embarcados, cibernética e automação) e gerar transbordamentos civis, desde que acompanhada por governança adequada, critérios transparentes de seleção, métricas de desempenho tecnológico e industrial, e coordenação interministerial com MDIC e MCTI para alinhar fomento, contratos de compensação e políticas de propriedade intelectual. Programas como o SISFRON, o submarino de propulsão nuclear e a consolidação da cadeia do Gripen são exemplos de plataformas que podem se

beneficiar da estabilidade financeira e produzir encadeamentos produtivos com efeitos sobre produtividade e qualificação da mão de obra (CNN Brasil, 2025).

Na perspectiva sistêmica da BID, esse Projeto de Lei Complementar (PLP) complementa o desenho macro e micro delineado por PEC 55/2023 e PRSN. Enquanto a PEC busca um piso estável de recursos e o PRSN organiza incentivos e instrumentos de competitividade setorial, o novo mecanismo cria um “corredor protegido” de execução orçamentária para projetos estratégicos, mitigando riscos de interrupção que comprometem cronogramas, certificações e escalabilidade. A efetividade desse arranjo, contudo, dependerá de integração com carteiras plurianuais e metas tecnológicas; salvaguardas concorrenciais e de conteúdo local que estimulem fornecedores nacionais sem comprometer a eficiência; e mecanismos de avaliação de impactos, incluindo métricas de transbordamento para aplicações civis e para elevação do nível tecnológico da indústria (CNN Brasil, 2025).

Em resumo, a combinação da PEC 55/2023, do PRSN e do novo mecanismo de financiamento protegido forma um tripé que pode reduzir a volatilidade orçamentária, viabilizar contratos plurianuais e acelerar tecnologias críticas com efeitos sobre produtos de emprego dual (Alves, 2019). Nesse mesmo vetor de reforço institucional da BID, Brasil e Coreia do Sul possuem um Memorando de Entendimento (MoU) entre o Ministério da Defesa e a *Defense Acquisition Program Administration* (DAPA) que estabelece cooperação em P&D, codesenvolvimento, aquisição e intercâmbio de pessoal em domínios terrestre, naval, aeroespacial, satelital e cibernético (The Korea Times, 2025).

Embora não envolva, por si só, alocação orçamentária, o instrumento possibilita uma via institucional para transferência de tecnologia, coprodução e integração em cadeias globais, com potencial de mobilizar financiamento de desenvolvimento e atrair capital privado para joint ventures, centros tecnológicos e qualificação de fornecedores. Em termos de conteúdo tecnológico, a parceria pode acelerar a internalização de competências de uso dual (eletrônica embarcada, materiais compósitos, sensores e IA aplicada), ampliando a densidade tecnológica e a inserção internacional da BID (Invest Defesa, 2025).

Esse tipo de movimento externo concilia-se diretamente com os instrumentos normativos internos discutidos anteriormente. A previsibilidade macro orçamentária buscada pela PEC 55/2023 e os incentivos microeconômicos do PRSN (PL 1.672/2025) encontram em iniciativas como o MoU Brasil/Coreia do Sul, um canal de internacionalização e aprendizado

tecnológico. Em paralelo, o mecanismo extraordinário de financiamento em tramitação funciona como ferramenta para dar escala e continuidade a projetos que venham a emergir de instrumentos de cooperação dessa natureza.

5 ECONOMIA DA DEFESA E A DINÂMICA DA INOVAÇÃO

A economia da defesa é um subcampo da economia que se concentra na análise dos recursos destinados para a defesa nacional e nas implicações econômicas desses investimentos. Estudar a economia da defesa é uma tarefa complexa que envolve múltiplas dimensões, incluindo a análise de impactos sociais e políticos. Esse é um campo multifacetado que engloba várias teorias e abordagens para analisar a distribuição desses recursos e os impactos econômicos dos gastos de defesa (Santos, 2018).

Uma das primeiras contribuições na área foi de Hitch e McKean com "The Economics of Defense in the Nuclear Age" (1960), que aplicou princípios de escassez e escolha à segurança nacional, destacando a eficiência no uso de recursos pelas forças armadas. Dentro de um orçamento de defesa limitado, é crucial alocar recursos entre equipamentos e pessoal, forças nucleares e convencionais, além de forças aéreas, terrestres e navais (Hartley, 2012).

Os comandantes devem usar esses recursos de forma eficiente, combinando armamentos e pessoal para "produzir" segurança. A economia da defesa também explora a substituição de recursos, como o uso de capital (armas) em lugar de pessoal, e forças nucleares em vez de grandes exércitos permanentes (Hartley, 2012). O campo analisa como recursos humanos e materiais são geridos para garantir segurança, além de examinar os efeitos econômicos das despesas de defesa (Santos, 2018).

O estudo da Economia de Defesa busca reduzir custos, aumentar a escalabilidade e adaptar-se a ameaças emergentes, evitando personalizações que encarecem soluções (Estados Unidos, 2023). Nesse contexto, a economia da defesa analisa o ciclo completo do setor — dos gastos militares à produção de armamentos, passando por logística e P&D — e suas repercussões sobre o desenvolvimento econômico e a inovação. Sua relevância decorre do papel central da Segurança Nacional para a soberania e para a proteção contra ameaças externas (Santos, 2018). Ao mesmo tempo, reconhece-se o trade-off: níveis elevados de gasto

podem desviar recursos de áreas socialmente produtivas, como saúde e educação, exigindo escolhas orçamentárias criteriosas (Hartley, 2012).

O mercado de defesa é frequentemente um monopólio, onde o Estado é o único comprador, inviabilizando a concorrência pura e perfeita (Ferreira & Ellery Jr., 2022). Apesar das economias de escala e comércio internacional, a falta de diversidade de compradores torna essencial a formalização de contratos estatais, assegurando assim que os produtores tenham uma base mínima de segurança para suas operações, sem isso, o investimento na área pode não ser atraente (Santos, 2018).

Entre os efeitos positivos dos gastos militares, destacam-se o aumento do emprego, o desenvolvimento do capital humano e melhorias na infraestrutura social, além da possibilidade de spin-off⁷ e maior segurança nacional, que podem atrair investimentos externos (Ribeiro et al., 2020). Desta forma pode-se afirmar que a alocação de recursos para a defesa é estratégica, influenciando a economia, relações internacionais e posição geopolítica de um país (Brasil, 2024).

5.1 Capital, P&D e Dinâmica dos Gastos (OTAN e Brasil)

A acumulação de capital é fundamental para o desenvolvimento sustentável, permitindo que investimentos em setores estratégicos ampliem a capacidade produtiva e a competitividade global do país (Ribeiro & Nakabashi, 2022). A mobilização de recursos financeiros, públicos e privados, é essencial para projetos de infraestrutura, pesquisa, desenvolvimento e inovação. Tais investimentos podem elevar a demanda agregada e, quando bem direcionados, aumentam a produtividade, gerando um ciclo virtuoso de desenvolvimento econômico (Kuncuro et al., 2025). No entanto, críticas apontam que essa demanda não precisa

⁷ O termo spin-off refere-se à transferência de inovações tecnológicas do setor militar para a economia civil, enquanto spillover trata das externalidades geradas por projetos militares. Já o conceito de spin-in diz respeito ao processo inverso, no qual tecnologias desenvolvidas para uso civil são adaptadas para fins militares.

necessariamente vir de gastos militares e que o modelo keynesiano⁸ desconsidera o lado da oferta, tal qual possíveis efeitos negativos, como o crowding-out⁹ (Santos, 2018).

Na avaliação de custo-benefício e da eficiência dos gastos em defesa, com vistas a verificar se maximizam a segurança nacional, deve-se considerar a Teoria Econômica da Regulação¹⁰ e o conceito de free-riding¹¹, os quais, no campo da economia da defesa, evidenciam desafios na provisão de bens públicos e apontam caminhos regulatórios para mitigar falhas de mercado (George & Sandler, 2022).

Esta Teoria Econômica pode ser aplicada para entender como governos ou organizações internacionais tentam mitigar o problema do free-riding, utilizando-se da regulação para corrigir falhas de mercado e alinhar os interesses coletivos (Silvestre & Pagliarini, 2020). No contexto da defesa, isso pode incluir acordos ou tratados internacionais que estabelecem obrigações de contribuição financeira ou de recursos entre os países membros, como os compromissos de gastos com defesa na OTAN (George & Sandler, 2022).

Ressalta-se que a OTAN não dispõe de Forças Armadas próprias; quando o Conselho do Atlântico Norte decide por operações, os Aliados contribuem voluntariamente com tropas e meios, arcando com os custos de seus desdobramentos, salvo em operações de defesa coletiva, em que as expectativas diferem (Cotiga, 2020).

No plano dos compromissos, estabeleceu-se a meta de investir 5% do PIB até 2035 em requisitos centrais de defesa e gastos correlatos em segurança, sendo ao menos 3,5% conforme a definição de despesa de defesa da OTAN e até 1,5% para resiliência, proteção de infraestruturas críticas, inovação e fortalecimento da base industrial. Esse arcabouço soma-se

⁸ O modelo keynesiano é um sistema econômico que enfatiza o papel da demanda agregada (consumo, investimento e gastos do governo) na determinação do nível de produção e renda de uma economia no curto prazo (Mankiw, 2015).

⁹ Refere-se ao fenômeno em que o aumento dos gastos do governo resulta na diminuição do investimento privado. Isso ocorre quando a intervenção estatal eleva as taxas de juros, tornando mais caro para empresas e indivíduos tomarem empréstimos. Como resultado, o setor privado pode reduzir seus investimentos, pois os recursos financeiros são direcionados para cobrir os novos gastos públicos, limitando assim o crescimento do investimento privado (Santos, 2018).

¹⁰ A teoria econômica da regulação estuda como e por que o governo intervém na economia para corrigir falhas de mercado, proteger consumidores e melhorar a eficiência, principalmente em setores com pouca ou nenhuma concorrência (ex.: monopólios naturais). A regulação pode fixar preços, estabelecer padrões de qualidade e fiscalizar práticas de mercado, levando em conta interesses políticos e econômicos conflitantes. Em síntese, busca entender a interação entre governo e mercados para promover justiça e eficiência econômica. (Silvestre & Pagliarini, 2020).

¹¹ Free-riding é o comportamento de indivíduos que se beneficiam de bens ou serviços sem contribuir para os custos, comum em bens públicos, prejudicando a sustentabilidade desses recursos (George & Sandler, 2022).

ao histórico de diretrizes: mínimo de 2% do PIB (2006, reafirmado em 2014 e tornado piso duradouro em 2023) e pelo menos 20% do orçamento de defesa em “*major equipment*”¹² e P&D, indicador-chave do ritmo de modernização e da interoperabilidade (Matthijs, 2023).

Após a crise financeira de 2007–2008, muitos países europeus reduziram despesas militares, ampliando, assim, as assimetrias entre os Aliados no cumprimento das metas de gasto em defesa e no ritmo de modernização de capacidades. Para reverter a tendência, o Compromisso de Investimento em Defesa do País de Gales (2014) buscou estabilizar e elevar orçamentos; a partir de 2022, com a invasão russa da Ucrânia, verificou-se uma inflexão mais nítida: projeta-se que, em 2025, todos os Aliados atinjam ou superem a meta de 2% do PIB (eram apenas três em 2014), enquanto europeus e Canadá elevaram o esforço agregado de 1,43% do PIB (2014) para 2,02% (2024), correspondendo a mais de US\$ 485 bilhões em preços de 2021 (Cotiga, 2020).

Para 2025, estima-se um montante em torno de 4,6 bilhões de euros (cerca de 0,3% do gasto total de defesa dos Aliados) e, para 2026, até 5,3 bilhões de euros, valores destinados a sustentar a estrutura de comando militar permanente, viabilizar operações e missões em curso e prover infraestrutura essencial (bases aéreas e navais, comunicações por satélite, oleodutos de combustível e sistemas de comando e controle). O financiamento direto materializa-se principalmente em duas formas — *common funding* e *joint funding*¹³ — podendo, adicionalmente, ocorrer por meio de fundos fiduciários, contribuições em espécie e doações (OTAN, 2025).

Desde a fundação da OTAN, o *common funding* desempenha papel estratégico ao permitir a provisão de programas e capacidades que servem ao interesse coletivo da Aliança. Tal mecanismo abrange três rubricas: o orçamento civil, o orçamento militar e o *NATO*

¹² Major equipment refere-se a sistemas e plataformas significativas dentro do contexto militar que são essenciais para as operações de defesa. Isso inclui, mas não se limita a aeronaves de combate, navios de guerra, veículos blindados, sistemas de artilharia, mísseis e outros equipamentos sofisticados que exigem investimento substancial em pesquisa, desenvolvimento e aquisição. Os aliados da OTAN concordaram que pelo menos 20% de seus orçamentos de defesa anuais devem ser dedicados a esses tipos de equipamentos, a fim de garantir a modernização e a interoperabilidade das forças armadas, evitando a obsolescência e diminuindo as lacunas de capacidade entre os países membros. (OTAN, 2025).

¹³ Common funding é um financiamento compartilhado em que todos os membros de uma organização contribuem para um orçamento comum. Já o joint funding ocorre quando um grupo de países ou parceiros participa de uma iniciativa específica (OTAN, 2025).

Security Investment Programme (NSIP)¹⁴, sendo os dois últimos orientados pelo princípio segundo o qual se priorizam requisitos cuja assunção individual seria inadequada para um aliado. As contribuições nacionais para o financiamento comum são definidas por fórmula de partilha de custos pactuada entre os membros, derivada do Rendimento Nacional Bruto (RNB), o que institui um critério proporcional de capacidade contributiva e reforça a interoperabilidade, a dissuasão e a tomada de decisão no mais alto nível (Matthijs, 2023).

À luz desse contexto, introduzem-se, a seguir, os arranjos de partilha de custos do orçamento civil, do orçamento militar e do NSIP, válidos para os períodos 2024–2025 e 2026–2027, que operacionalizam a fórmula baseada na Renda Nacional Bruta e distribuem, de forma transparente, o ônus financeiro das capacidades comuns (OTAN, 2025). Assim, compreende-se que tais valores sinalizam a capacidade econômica comparada e a repartição do ônus coletivo, distinta da métrica de esforço doméstico em defesa (por exemplo, a meta de 2% do PIB).

Tabela 2 - Acordos de partilha de custos para o orçamento civil, o orçamento militar e o Programa de Investimento em Segurança da OTAN

País	Compartilhamento de custos - Válido de 7 de março de 2024 até 31 de dezembro de 2025	Compartilhamento de custos - Válido de 1 de janeiro de 2026 a 31 de dezembro de 2027
Albânia	0,0882%	0,1083%
Bélgica	2,0447%	2,0716%
Bulgária	0,3552%	0,4496%
Canadá	6,6840%	6,5845%
Croácia	0,2910%	0,3525%
República Tcheca	1,0259%	1,1624%
Dinamarca	1,2744%	1,2870%
Estônia	0,1213%	0,1430%
Finlândia	0,9057%	0,9295%
França	10,1940%	10,1023%
Alemanha	15,8813%	14,9039%

¹⁴ O NATO Security Investment Programme (NSIP) é um mecanismo de financiamento da OTAN destinado à construção e manutenção de infraestruturas militares essenciais para a defesa e segurança dos aliados. O NSIP cobre gastos relacionados a instalações militares, sistemas de comunicação e defesa, e outras capacidades que são consideradas muito onerosas para serem assumidas individualmente pelos Estados membros. O objetivo do NSIP é garantir que a Aliança tenha as instalações e recursos necessários para operar de forma eficaz e cooperativa, promovendo assim a interoperabilidade entre as forças armadas dos países membros (Matthijs, 2023).

País	Compartilhamento de custos - Válido de 7 de março de 2024 até 31 de dezembro de 2025	Compartilhamento de custos - Válido de 1 de janeiro de 2026 a 31 de dezembro de 2027
Grécia	1,0273%	0,9228%
Hungria	0,7380%	0,8608%
Islândia	0,0624%	0,0849%
Itália	8,5324%	7,9925%
Letônia	0,1550%	0,1757%
Lituânia	0,2493%	0,3006%
Luxemburgo	0,1645%	0,1713%
Montenegro	0,0283%	0,0362%
Países Baixos	3,3528%	3,5014%
Macedônia do Norte	0,0756%	0,0811%
Noruega	1,7267%	1,6803%
Polônia	2,9015%	3,3813%
Portugal	1,0194%	1,0701%
Romênia	1,1931%	1,6098%
Eslováquia	0,5014%	0,4979%
Eslovênia	0,2212%	0,2492%
Espanha	5,8211%	5,7782%
Suécia	1,9277%	1,9787%
Turquia	4,5927%	6,3010%
Reino Unido	10,9626%	10,3277%
Estados Unidos	15,8813%	14,9039%
Total NATO	100%	100%

Fonte: Funding NATO. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_67655.htm

Ao se examinar a distribuição das participações, verifica-se elevada concentração do encargo nos maiores membros, ainda que com discreta desconcentração no biênio 2026–2027. Observa-se redução das quotas de Estados Unidos e Alemanha (15,88% para 14,90%), bem como de Reino Unido e Itália, com estabilidade relativa da França; por outro lado, identificam-se incrementos nos Países Baixos e em economias do Leste e do flanco Norte, notadamente Polônia (2,90% para 3,38%), Romênia (1,19% para 1,61%) e Turquia (4,59% para 6,30%), além de aumentos menores nos Países Bálticos e em países como República Tcheca e Hungria. Tal recomposição é compatível com variações relativas de RNB, com a

ampliação do quadro de membros e com mudanças na estrutura produtiva desses países (OTAN, 2025).

Do ponto de vista econômico-regulatório, interpreta-se essa chave de partilha como um mecanismo de mitigação parcial do problema de bem público inerente à defesa coletiva. À luz da Teoria Econômica da Regulação e do conceito de free-riding, entende-se que regras de rateio proporcionais à capacidade reduzem assimetrias de contribuição e alinham incentivos entre os membros, ainda que não eliminem integralmente o risco de subprovisão (George & Sandler, 2022). Sob essa ótica, a governança orçamentária comum opera como instrumento para internalizar externalidades e coordenar investimentos essenciais, contribuindo para a eficiência na alocação do gasto coletivo em defesa (Silvestre & Pagliarini, 2020).

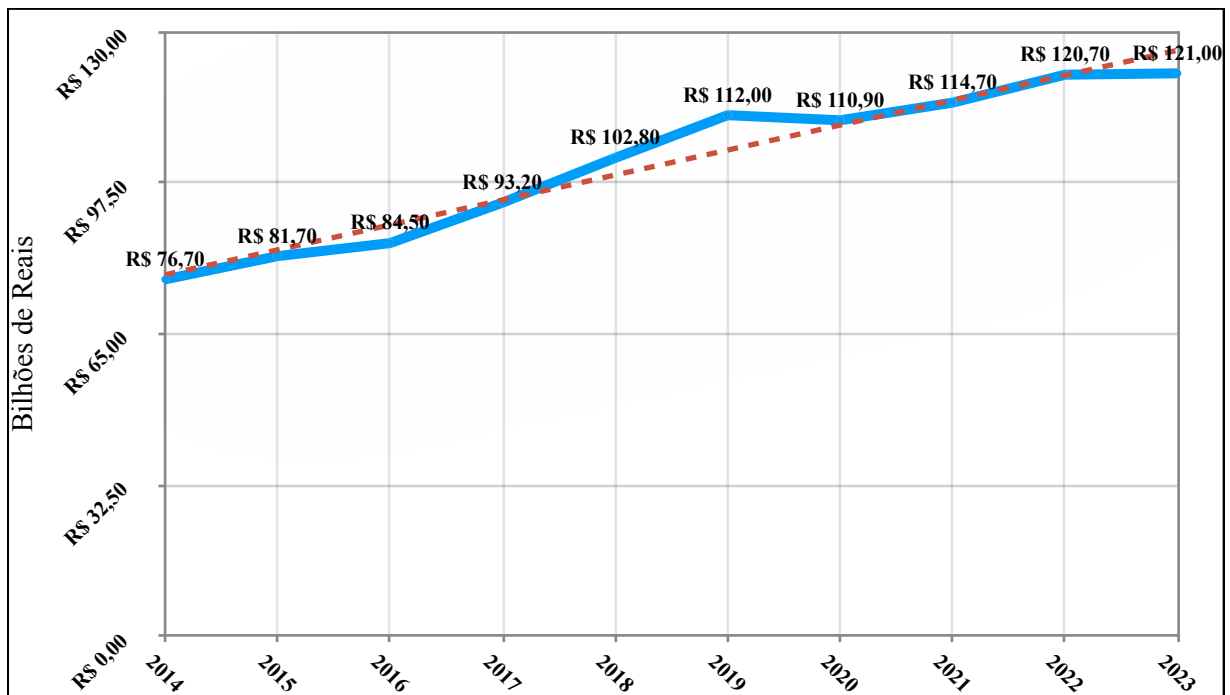
Em termos macroeconômicos, reconhece-se que a mobilização de capital — público e privado — para infraestrutura, P&D e inovação podem ativar a demanda agregada e, quando bem direcionada, elevar a produtividade e a capacidade de desenvolvimento de longo prazo (Ribeiro & Nakabashi, 2022). Nesse sentido, a recomposição observada nas quotas da OTAN oferece um caso empírico no qual regras estáveis e previsíveis de financiamento ajudam a mitigar falhas de coordenação, ao mesmo tempo em que preservam o escrutínio de custo-benefício necessário à maximização da segurança coletiva (Kuncuro et al., 2025).

No que tange à dinâmica da inovação e aos produtos de emprego dual, ressalta-se que o NSIP e os orçamentos comuns frequentemente financiam capacidades com fortes transbordamentos tecnológicos, sejam comunicações seguras e por satélite, cibersegurança, sensores, vigilância, logística e mobilidade militar, resiliência de redes e interoperabilidade. Para a formulação de políticas, depreende-se que desenhos regulatórios semelhantes — ancorados em métricas transparentes de capacidade e em compromissos plurianuais — tendem a fortalecer a coordenação entre investimento em defesa e objetivos de produtividade, preservando o equilíbrio entre eficiência, soberania e desenvolvimento tecnológico (Cotiga, 2020).

No Brasil, os gastos com defesa aumentaram de 110,9 bilhões em 2020 para 121 bilhões em 2023, refletindo um compromisso crescente com a segurança nacional e a modernização das Forças Armadas.

Observa-se, desde 2014, uma trajetória ascendente relativamente estável, com pequenas oscilações interanuais que tendem a se suavizar com o tempo. A linha de tendência

revela uma progressão positiva consistente, indicando, em termos de série temporal, uma dinâmica de crescimento sustentado possivelmente impulsionada pela modernização e pela maior maturação do setor tecnológico e de defesa. Em conjunto com essa leitura, a curva de expansão gradual aponta para uma alocação de recursos que se intensifica ao longo dos anos, compatível com investimentos em tecnologia e inovação, alinhando-se à necessidade de equilibrar a modernização com a realidade econômica do país e com políticas de defesa que promovam desenvolvimento econômico e tecnológico (Alves, 2019).



Legenda:

Gasto bruto com defesa: —

Tendência geral de crescimento: - - -

Figura 3 - Evolução dos Gastos com Defesa: Análise dos Recursos Totais e Percentual do PIB (2020-2023)

Fonte: Adaptado de Ministério da Defesa. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/orcamento-e-financas-1/orcamento-e-financas-1> (Acessado em: 27 Jan 25)

Investimentos em tecnologia e inovação com aplicações versáteis podem indicar uma alocação mais eficiente de recursos (Silva & Teixeira Júnior, 2021). Os dados apresentados na Figura 3 refletem a necessidade de equilibrar modernização com a realidade econômica do país, integrando políticas de defesa que também promovam desenvolvimento econômico e tecnológico (Alvarenga, 2020).

Por meio da observação do orçamento do Ministério da Defesa (MD) em 2023, pode-se identificar aspectos importantes da estrutura de gastos e suas implicações para a economia da defesa no Brasil.

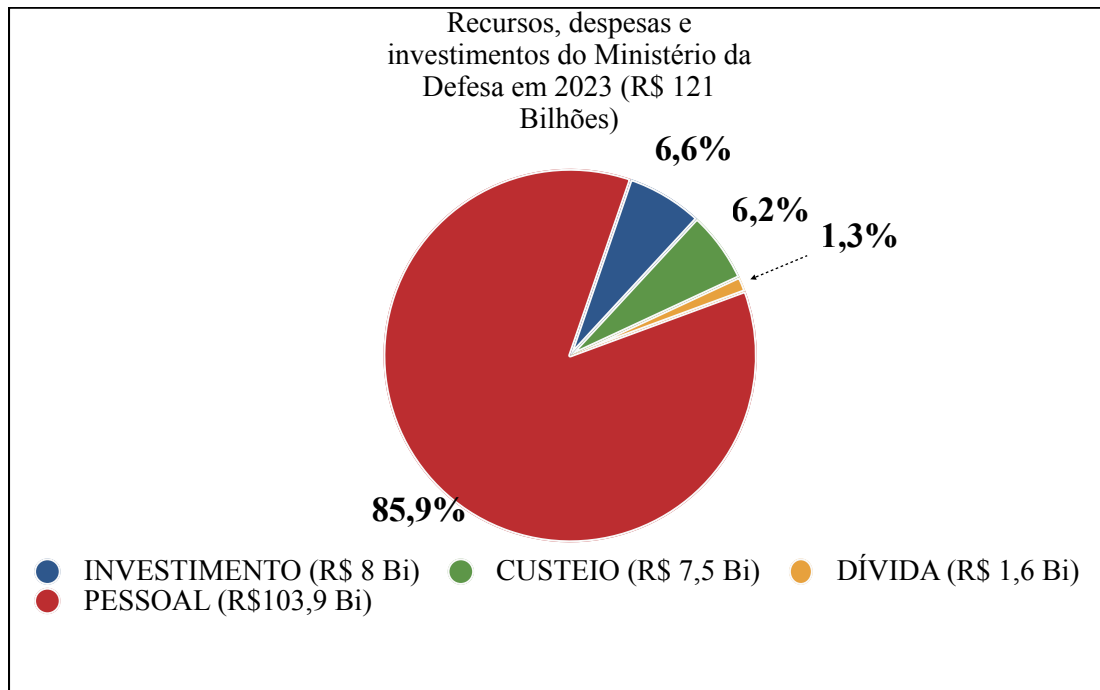


Figura 4 - Panorama atualizado dos recursos, despesas e investimentos do Ministério

Notas:

Pessoal: gastos incluem despesas com benefícios e encargos sociais.

Investimento: com destaque para os Projetos Estratégicos de Defesa.

Custeio: despesas destinadas à manutenção das Organizações Militares, aprestamento das Forças, operações de Garantia da Lei e da Ordem, ações de cooperação para o desenvolvimento nacional, dentre outros.

Dívida: pagamento de serviço da dívida.

Fonte: Ministério da Defesa. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/orcamento-e-financas-1/orcamento-e-financas-1> (Acessado em: 27 Jan 25)

Com um orçamento de 121 bilhões de reais, 85,9% (cerca de 103,9 bilhões) foi destinado ao pagamento de pessoal, limitando a flexibilidade para investimentos e modernização. Os 8 bilhões alocados para investimentos, representando 6,6% do orçamento, são significativos, mas insuficientes para as necessidades de modernização das Forças Armadas. De acordo com Brick, Sanches e Gomes (2017), projetos estratégicos de defesa são cruciais para o desenvolvimento tecnológico e capacidades operacionais.

As despesas de 7,5 bilhões para manutenção e operações refletem a necessidade de suporte contínuo, mas também mostram que grande parte do orçamento vai para custos operacionais ao invés de inovação. O pagamento de 1,6 bilhões do serviço da dívida poderia

ser redirecionado para áreas críticas, como tecnologia e capacitação, sugerindo a necessidade de estratégias de gestão da dívida. A análise orçamentária de 2023 revela que a maioria dos recursos é consumida por despesas fixas e operacionais, limitando investimentos em inovação. A disparidade nos gastos evidencia a dificuldade de equilibrar manutenção de pessoal com a modernização das forças (Santos, 2018).

Politicamente, o Brasil, como país neutro sem conflitos ou pressões internacionais, pode desenvolver independentemente seus equipamentos de defesa. Apesar de obstáculos como orçamento, infraestrutura, recursos humanos e tecnologia, esse grau de liberdade precisa ser aproveitado. A independência na produção de armas deve ser mantida e aperfeiçoada, pois a fabricação local de defesa pode impulsionar a indústria de defesa, promover o seu desenvolvimento, gerar empregos e elevar competências tecnológicas, fortalecendo a posição defensiva do país (Kuncuro et al., 2025).

Nesse sentido, a inovação tecnológica surge como um motor essencial para a evolução dos setores produtivos. A inovação abrange novos produtos e melhorias em processos, sistemas e modelos de negócios. Assim, a relação entre acumulação de capital e inovação é clara: investimentos em tecnologia requerem capital e geram retornos que podem ser reinvestidos (Pieroni, 2009).

Além disso, a interação entre acumulação de capital e inovação tecnológica contribui para a sustentabilidade do crescimento econômico. Investimentos em tecnologia podem criar soluções que respondem a demandas sociais e ambientais, promovendo um desenvolvimento mais equilibrado. Tecnologias que reduzem a pegada ambiental das indústrias não só cumprem regulamentações, mas também oferecem vantagens competitivas (Ribeiro, Negrete, & Ribeiro, 2020).

À luz de uma perspectiva de sistemas de inovação, em que a política pública deve considerar a articulação entre diferentes atores e instituições para a geração e difusão tecnológica (Costa, 2016), pode-se argumentar que a dinâmica de inovação em produtos de emprego dual no Brasil depende de um ecossistema financeiro e institucional capaz de reduzir riscos, coordenar atores envolvidos e acelerar a difusão tecnológica entre usos civil e militar.

5.2 Hélice Tríplice

A “Hélice Tríplice” (universidade, indústria e governo), conforme descrito na Figura 5, é o modelo central para inovação, empreendedorismo, crescimento econômico e desenvolvimento social baseado no conhecimento. Ela representa a transição da cooperação entre instituições para uma dinâmica de três protagonistas que lideram e articulam diversos atores em projetos comuns (Etzkowitz & Zhou, 2017).

A estrutura da Tríplice Hélice pode ser representada pelo seguinte modelo:

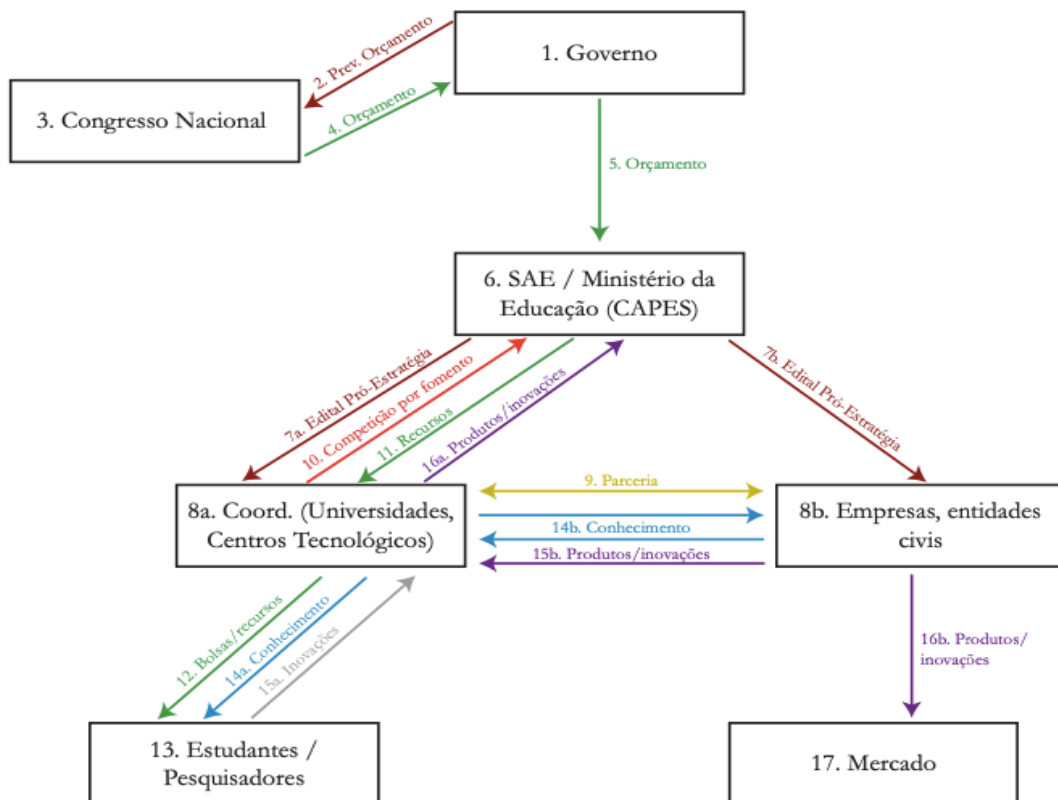


Figura 5 - Esquema de interação tríplice hélice em defesa no Brasil

Fonte: Brustolin (2014)

Esse modelo foi a força motriz que sustentou o crescimento do Vale do Silício¹⁵, sustentado por inovação responsável e espírito empreendedor. Nesse contexto, os produtos de emprego dual promovem inovação e a colaboração entre empresas, universidades e centros de

¹⁵ O Vale do Silício é uma região agrícola-empresarial da Califórnia, EUA, e exemplifica bem a Hélice Tríplice em ação (universidade, indústria e governo), iniciada pela Universidade de Stanford e fortalecida pela colaboração entre academia, empresa e políticas públicas. Esse ecossistema de inovação impulsionou pesquisa, tecnologias avançadas, capital de risco e uma cultura de empreendedorismo, promovendo crescimento econômico local (Etzkowitz & Zhou, 2017).

pesquisa, ajudando a construir um ecossistema robusto para a sustentabilidade econômica a longo prazo (Etzkowitz & Zhou, 2017).

No marco da Hélice Tríplice, a interação entre Estado, universidades e empresas exige instrumentos de financiamento adequados ao ciclo de P&D dual: operações reembolsáveis para escalonamento produtivo e capital de giro; e não reembolsáveis para pesquisa aplicada, provas de conceito e capacitação. No Brasil, agentes públicos como BNDES, FINEP, Banco do Brasil, Caixa, Banco do Nordeste, Banco da Amazônia e Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) têm sido os pilares desse arranjo, diante da maior aversão ao risco dos bancos privados em setores de defesa por alegações de imagem e compliance (Ministério da Defesa, 2025).

Seguros de crédito e garantias bancárias são complementos críticos para contratos complexos e exportações de bens dual, porém a ausência de agências de crédito à exportação (ou ECA, *Export Credit Agencies*, no termo original em inglês) plenamente operante fragiliza a competitividade externa da BID e encarece o custo do capital, limitando encadeamentos e transbordamentos tecnológicos (Ministério da Defesa, 2025).

No contexto brasileiro, a aplicação do modelo da Hélice Tríplice enfrenta desafios significativos. As interações entre universidades e empresas, embora tenham aumentado nas últimas décadas, ainda são esporádicas e muitas vezes limitadas a iniciativas pontuais. A falta de um ambiente de colaboração estruturado pode ser atribuída a fatores como a fragmentação do setor industrial, o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a escassez de políticas públicas eficazes que integrem esses atores de maneira mais sistemática. Dessa forma, a potencialidade do modelo da Hélice Tríplice ainda não é totalmente explorada, o que limita as contribuições das universidades para a inovação no país (Andrade et al., 2023).

A inovação no setor de defesa é particularmente relevante, uma vez que envolve não apenas a segurança nacional, mas também o desenvolvimento de tecnologias que podem ser aplicadas em outras áreas da economia (Costa, 2016).

As universidades têm a capacidade de contribuir significativamente para a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias de defesa, mas isso exige uma coordenação efetiva com as indústrias de defesa e o governo. O fortalecimento das relações entre esses atores pode resultar em inovações que não apenas atendam às necessidades do setor de defesa, mas que também impulsionem a competitividade da base industrial nacional (Andrade et al., 2023).

Além disso, a Hélice Tríplice tem por premissa que a inovação é um processo contínuo e interativo, onde o conhecimento flui entre as universidades, as empresas e o governo. Essa dinâmica é essencial para a criação de um ecossistema de inovação que seja capaz de responder rapidamente às demandas do mercado e aos desafios globais. No contexto da defesa, isso pode significar a adoção de práticas de inovação aberta, onde as universidades e empresas colaboram de forma mais intensa, compartilhando conhecimento e recursos para acelerar o desenvolvimento de tecnologias críticas (Andrade et al., 2023).

Assim, para que o modelo da Hélice Tríplice seja efetivo no Brasil, é crucial que haja um comprometimento mútuo entre os três atores. O governo deve promover políticas que incentivem a colaboração e o investimento em P&D, enquanto as universidades precisam se alinhar mais estreitamente com as necessidades do setor industrial. As empresas, por sua vez, devem reconhecer a importância das universidades como parceiras estratégicas no processo de inovação (Andrade et al., 2023). Somente através dessa colaboração integrada será possível enfrentar os desafios da economia de defesa e garantir que o Brasil se posicione de maneira competitiva no cenário global.

Nesse sentido, a eficácia da Hélice Tríplice depende diretamente da forma como a inovação é concebida e operacionalizada no contexto econômico. A interação entre governo, universidades e empresas não se limita à troca de conhecimentos, mas envolve também a capacidade de promover transformações estruturais nos processos produtivos, nos mercados e nas formas de organização. Essa perspectiva se relaciona com a teoria schumpeteriana, que compreende a inovação como força motriz do desenvolvimento econômico e como elemento central para a ruptura de paradigmas e a criação de novas oportunidades (Costa, 2016). Assim, ao articular o modelo da Hélice Tríplice com a abordagem proposta por Schumpeter, torna-se possível compreender mais profundamente como os processos de inovação podem impulsionar a economia de defesa brasileira.

5.3 A teoria schumpeteriana

A teoria schumpeteriana, desenvolvida por Joseph Schumpeter, destaca a importância da inovação como motor do desenvolvimento econômico. Segundo essa teoria (1942), a inovação não se limita apenas a novos produtos ou processos, mas abrange uma ampla gama

de mudanças que podem ocorrer em diversos aspectos da economia. Schumpeter identificou cinco tipos principais de inovações: a introdução de um novo produto, a implementação de um novo método de produção, a abertura de novos mercados, a utilização de novas fontes de matérias-primas e a realização de novas formas de organização industrial. Essa abordagem amplia a compreensão do conceito de inovação, colocando-a como um elemento central para a dinâmica econômica (Marchenko, 2025).

Um dos conceitos-chave da teoria de Schumpeter é o de "destruição criativa", que se refere ao processo pelo qual inovações desestabilizam o equilíbrio econômico existente, substituindo velhas tecnologias e métodos de produção por novos. Essa destruição não é necessariamente negativa; ao contrário, é vista como uma força propulsora que permite a evolução e a adaptação da economia às novas condições de mercado. Schumpeter argumenta que, embora as inovações possam causar interrupções temporárias e perdas para algumas empresas, elas são fundamentais para o crescimento econômico a longo prazo, pois possibilitam a criação de novos mercados e oportunidades (Marchenko, 2025).

No contexto da economia da defesa, a dinâmica da inovação schumpeteriana pode ser particularmente relevante. A indústria de defesa, caracterizada por sua alta complexidade tecnológica e necessidade de constante atualização, depende da inovação para se manter competitiva (Tidd e Bessant, 2018).

Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) nessa área podem levar à criação de novas tecnologias que não apenas atendem às necessidades militares, mas também têm aplicações civis, contribuindo para o avanço de setores industriais mais amplos. Assim, a teoria schumpeteriana fornece uma base teórica para entender como a inovação pode impulsionar o desenvolvimento da base industrial de defesa no Brasil (Marchenko, 2025).

Além disso, a teoria schumpeteriana estabelece que o ambiente regulatório e institucional pode influenciar a capacidade de inovação das empresas. A presença de políticas públicas que incentivem a pesquisa e a colaboração entre o setor público e privado pode facilitar o surgimento de inovações (Marchenko, 2025). No Brasil, isso implica a necessidade de um suporte governamental eficiente que promova a competitividade da indústria de defesa e estimule a inovação. Um ambiente que favoreça a cooperação entre instituições de pesquisa, empresas e o governo pode potencializar a capacidade de desenvolver produtos de emprego dual, que atendam tanto às demandas militares quanto civis.

Sob a ótica schumpeteriana, produtos duais canalizam “inovação disruptiva” ao converter investimentos de P&D em vantagens de custo e diferenciação no mercado civil, ao mesmo tempo em que podem elevar prontidão e autonomia na defesa (Ministério da Defesa, 2025).

A disponibilidade de crédito, subsídios direcionados e instrumentos de partilha de risco condiciona a escala e a velocidade dos “novos combinatórios” tecnológicos. Iniciativas como a proposta de “Fintech Defesa” (MD e FIESP) podem reduzir fricções financeiras para micros, pequenas e médias empresas — segmento dominante na BID —, enquanto Fundos de Investimento em Participações direcionados a defesa e segurança, inclusive com capital soberano estrangeiro (Memorandos de Entendimento -*MoUs*, com Emirados Árabes Unidos, Catar e Arábia Saudita), ampliam horizonte de investimento e disciplinam a governança por metas de performance. Esses mecanismos aumentam a capacidade absorptiva empresarial e a persistência inovativa, pré-condições para que trajetórias tecnológicas dual avancem do TRL¹⁶ médio à produção em série e exportação (Ministério da Defesa, 2025).

Por fim, a análise da teoria schumpeteriana revela que a inovação não é um evento isolado, mas um processo contínuo que requer uma abordagem integrada e estratégica. A dinâmica da economia da defesa, à luz da teoria de Schumpeter, mostra que a capacidade de inovar é essencial para garantir a segurança nacional e promover o desenvolvimento industrial sustentável no Brasil (Costa, 2016).

Portanto, ao abordar os desafios e as perspectivas da indústria de defesa, é crucial considerar como a inovação pode ser fomentada e aplicada de maneira eficaz, garantindo que o país se mantenha competitivo em um cenário global em constante mudança.

5.4 Modelo de Chesbrough

O modelo de inovação aberta, conforme proposto por Henry William Chesbrough, substitui o paradigma tradicional de inovação fechada ao enfatizar a integração de fluxos de saberes internos e externos que a organização utiliza ao longo do processo criativo. Nesse arcabouço, a inovação não depende exclusivamente de capacidades internas; ao contrário,

¹⁶ TRL é a sigla para Nível de Prontidão Tecnológica (do inglês, Technology Readiness Level). Trata-se de uma escala que indica o grau de maturidade de uma tecnologia, cobrindo o percurso que vai das pesquisas iniciais ao emprego efetivo em um produto ou sistema operacional (Resende, 2020).

novas ideias e conhecimentos podem nascer fora da empresa e, ainda assim, tornar-se parte do repertório de inovação da organização (Marces; Ávila; Pereira; e Zambalde, 2022).

Esse enfoque possibilita a criação de novos caminhos que podem abrir mercados ainda não explorados, ampliando as oportunidades de valor e competitividade. Para operacionalizar essa lógica, torna-se relevante reconfigurar a P&D, com a possibilidade de contratar especialistas conforme as competências requeridas e, se necessário, alavancar propriedades intelectuais disponíveis para sustentar o processo inovador. Em síntese, as ideias e conhecimentos externos adquirem igual importância aos conhecimentos internos, dinamizando um ambiente colaborativo de inovação (Chesbrough, 2003).

Ainda que varie conforme as organizações, a relação entre indústria e demais atores tende a ser harmoniosa. Nesse sentido, a complexidade do ecossistema da defesa — marcado por confidencialidade, estratégias de longo prazo e relações com agentes externos — impõe desafios adicionais à adoção plena da inovação aberta (Meunier, 2019). Mesmo assim, a lógica Chesbroughiana permanece pertinente: os fluxos de conhecimento que se originam fora da empresa podem e devem dialogar com o conhecimento interno, promovendo um ambiente colaborativo e inovador no setor (Chesbrough, 2003).

No entanto, a transição do modelo de inovação fechada para o modelo aberto demanda superar obstáculos associados à governança, à proteção de informações sensíveis e à construção de vínculos estáveis com parceiros externos (Thomas, 2009).

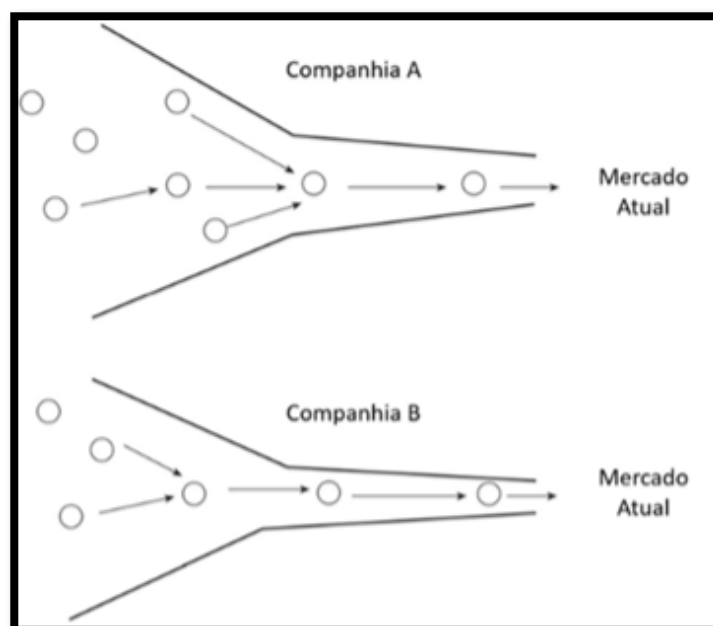


Figura 6 - Modelo de inovação fechada

Fonte: Adaptado de Chesbrough, H. (2003)

A Figura 6 apresenta um modelo geral de inovação fechada, servindo como referência ilustrativa para o contraste com a lógica da inovação aberta. Sob a ótica da inovação aberta, a relação entre a indústria e parceiros estratégicos, especialmente startups, universidades e fornecedores, ganha centralidade. A Figura 7 oferece uma visão genérica do modelo de inovação aberta, destacando a cooperação com atores externos como motor para acelerar o desenvolvimento tecnológico e difundir conhecimento, bem como introduzir novas metodologias de P&D. Ainda que essa dinâmica ofereça ganhos de eficiência e velocidade, sua compreensão e institucionalização na prática industrial, sobretudo no setor da defesa, permanecem desafiadoras (Thomas, 2009).

A necessidade de acordos de compartilhamento de conhecimento, governança de propriedades intelectuais e proteção de ativos sensíveis exige estruturas contratuais robustas e uma cultura de gestão de inovação que favoreça a cooperação sem comprometer a segurança e os interesses estratégicos (Chesbrough, 2003).

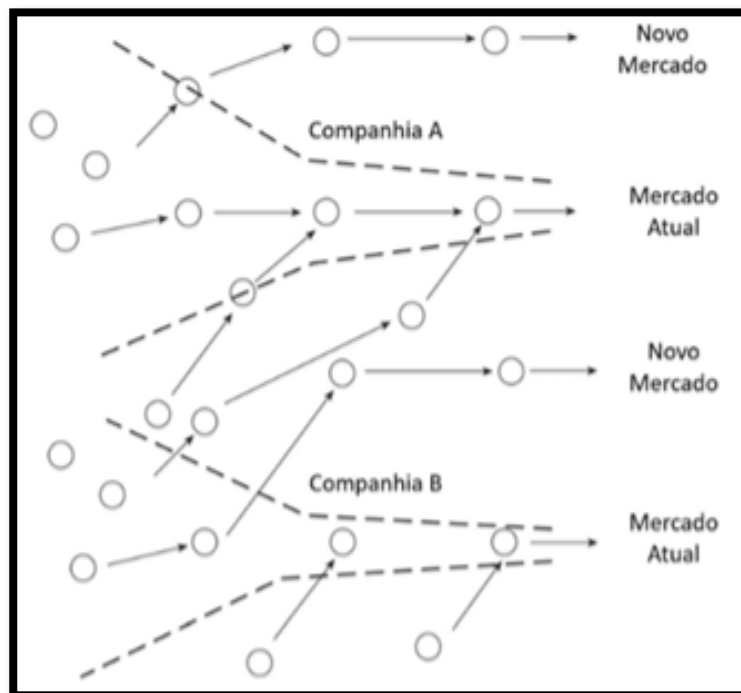


Figura 7 - Modelo de inovação aberta

Fonte: Adaptado de Chesbrough, H. (2003)

No recorte da perspectiva de Chesbrough aplicada ao contexto brasileiro, o adensamento de Joint Ventures (JVs) internacionais e de Sociedades de Propósito Específico (SPEs) entre firmas estrangeiras e a Base Industrial de Defesa (BID) favorece fluxos de conhecimento, codesenvolvimento e compartilhamento de propriedades intelectuais. Tais estruturas podem reduzir ciclos de desenvolvimento, mitigar riscos técnicos e acelerar a maturação de capacidades estratégicas (Ministério da Defesa, 2025). Contudo, a efetividade depende de um arcabouço financeiro e institucional capaz de sustentar essas parcerias, especialmente no Brasil, onde a disponibilidade de instrumentos de apoio financeiro pode ditar a qualidade e a cadência dos projetos.

Sem mecanismos de apoio financeiro que reduzem o risco de inadimplência ou de falha de contratação — incluindo garantias, seguro de crédito à exportação e financiamentos de longo prazo —, a parcela dos benefícios gerados pelas atividades de inovação e colaboração tende a migrar para quem possui maior capacidade de financiar operações e acesso a redes, caso não haja garantias e mecanismos que alavanquem o equilíbrio entre as partes (Marces; Ávila; Pereira; e Zambalde, 2022).

Nesse cenário, alinhar instrumentos financeiros (crédito reembolsável e não reembolsável, garantias, seguros), políticas de compras públicas e mecanismos de cooperação tecnológica é crucial para que projetos de uso dual derivados da defesa se transformem em plataformas exportáveis. Essa transformação potencializa spillovers civis, fortalece a BID e incrementa a autonomia tecnológica da defesa, ampliando a possibilidade de o Brasil transformar capacidades estratégicas em ativos exportáveis e de gerar impactos positivos na economia como um todo (Ministério da Defesa, 2025).

6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi organizada de modo a permitir uma leitura integrada dos resultados, conectando as percepções coletadas no questionário a um encadeamento lógico entre fatores associados aos produtos de emprego dual e seus efeitos esperados para a Base Industrial de Defesa (BID). Para esse fim, foi adotado um modelo conceitual entendido como uma representação simplificada do fenômeno, no qual se indicam relações esperadas entre variáveis: algumas atuam como fatores explicativos (por exemplo, importância atribuída ao

dual, nível de colaboração e expectativas), enquanto outras representam efeitos percebidos (por exemplo, contribuição para inovação e impacto no fortalecimento da BID).

Conforme descrito anteriormente, os dados foram coletados por meio de um questionário estruturado composto, majoritariamente, por perguntas únicas para cada dimensão analisada (itens únicos). Em termos simples, isso significa que cada dimensão — como “importância” ou “expectativa” — foi medida por uma pergunta específica, com respostas em categorias ordenadas (escalas do tipo Likert). Essa característica é suficiente para realizar uma análise exploratória e descritiva, permitindo identificar padrões e diferenças entre setores; porém, impõe limitações para a aplicação de técnicas mais avançadas, como a Modelagem de Equações Estruturais (SEM) em sua forma completa, que normalmente exige que cada dimensão seja medida por várias perguntas (múltiplos indicadores), possibilitando testes de confiabilidade e validade dos construtos.

Ainda assim, o modelo conceitual é utilizado como estrutura analítica para organizar a interpretação dos resultados e orientar proposições de pesquisa futuras. Em particular, os achados são discutidos considerando-se que: a importância atribuída aos produtos de emprego dual, o nível de colaboração entre setor de defesa e setor civil e as expectativas quanto ao futuro do dual tendem a influenciar a percepção sobre a contribuição para a inovação tecnológica na BID; e que, por sua vez, a inovação percebida tende a se associar ao impacto percebido no fortalecimento da BID. A variável relacionada à percepção sobre se o governo investe adequadamente é interpretada como fator de ambiente institucional, potencialmente associado a expectativas e à dinâmica de inovação.

Assim, os resultados são apresentados em duas camadas: (a) uma camada descritiva, com distribuição das respostas por setor (defesa privado, defesa público e setor civil), evidenciando convergências e divergências; e (b) uma camada interpretativa, na qual as evidências descritivas são discutidas à luz do modelo conceitual, indicando sinais esperados e relações plausíveis que podem ser formalmente testadas em estudos subsequentes com instrumentos multi-itens e softwares estatísticos apropriados.

6.1 Coleta de Dados

A coleta de dados primários foi conduzida por meio de aplicações digitais do questionário, enviadas por e-mail aos participantes, utilizando plataformas de formulários online e software de planilha eletrônica que garantiram a confidencialidade e o anonimato das respostas.

A decisão pela utilização de planilha eletrônica foi fundamentada na sua versatilidade para tratamento, análise e visualização de dados, além de ser uma ferramenta acessível e confiável. Todas as respostas foram anônimas e confidenciais, seguindo normas éticas, e garantindo que nenhum dado pessoal fosse coletado, de forma que permitisse a identificação dos respondentes, promovendo confidencialidade nas respostas e garantindo a integridade do procedimento.

Essa modalidade facilitou o alcance de um número satisfatório de respondentes, além de possibilitar o registro preciso das respostas e sua análise posterior. Para estimular a participação, foram enviados lembretes periódicos e garantidos o consentimento e a privacidade dos dados.

6.2 Garantia de Validade e Confiabilidade

Para assegurar a validade e confiabilidade dos instrumentos, todas as etapas do processo de pesquisa seguiram as normas estabelecidas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Além disso, foram utilizados procedimentos adicionais, como testes piloto do questionário com uma amostra preliminar e ajustes baseados no feedback de especialistas. Essas ações visaram garantir que o questionário medisse de forma coerente e consistente as informações desejadas, aumentando a credibilidade dos resultados obtidos.

6.3 Validação do Instrumento

No que se refere à validação do instrumento, sua construção tomou como referência a revisão de literatura apresentada nos capítulos anteriores, contemplando temas como produtos de emprego dual, Base Industrial de Defesa, inovação tecnológica e políticas públicas associadas ao setor. A partir dessa base teórica, foram definidos os elementos a serem

mensurados e elaboradas as afirmações correspondentes, buscando a validade de conteúdo, isto é, a aderência dos itens às dimensões conceituais relevantes ao estudo.

Após a aplicação do questionário, foram adotados procedimentos de validação dos dados, com o objetivo de verificar a consistência e a integridade das respostas antes da realização das análises. Inicialmente, procedeu-se a uma triagem para identificação de questionários incompletos ou incoerentes. Instrumentos com elevado número de omissões ou com padrões de resposta inconsistentes foram excluídos da base de análise, de modo a não comprometer a confiabilidade dos resultados. Nos casos em que houve ausência pontual de resposta em alguns itens, optou-se por manter o questionário na amostra, trabalhando-se com tamanho amostral efetivo distinto por item e informando, sempre que pertinente, o número de observações consideradas em cada análise, em consonância com as recomendações metodológicas para tratamento de dados faltantes (Little & Rubin, 1987).

A etapa de delineamento e revisão do instrumento buscou reduzir, preventivamente, a incidência de questionários incompletos, por meio da organização lógica dos blocos de perguntas, de instruções claras e de uma quantidade de itens compatível com o tempo disponível dos respondentes. Esses procedimentos, em conjunto, contribuíram para a qualidade das informações obtidas e a adequação das conclusões realizadas a partir dos dados coletados.

6.4 Amostragem e Seleção dos Participantes

A amostra da pesquisa foi composta por servidores do setor público de defesa (Ministério da Defesa, Forças Armadas e órgãos de segurança pública), por representantes e colaboradores de empresas e indústrias atuantes nos setores de defesa público e privado (Empresas de Defesa e Empresas Estratégicas de Defesa) e por participantes oriundos do setor civil.

A seleção dos participantes foi realizada por meio de uma amostragem aleatória estratificada, considerando fatores como o porte da empresa (grandes grupos com atuação nacional/internacional, muitas vezes com contratos com Forças Armadas e exportações; médias empresas com faturamento significativo, mas não chegando ao porte das grandes multinacionais; e pequenas e algumas microempresas de tecnologia/ Startups); o seu setor de

atuação, destacando-se fabricantes de veículos civis e militares, aeronáutica, sistemas de mísseis, grandes integradoras de sistemas, grandes empresas de tecnologia, fornecedoras de componentes, subsistemas, eletrônica, software embarcado, munições específicas, manutenção e integração, software de comando e controle, cibersegurança, sensoriamento remoto, drones e cargas úteis e simuladores; e o nível hierárquico dos respondentes (diretores, supervisores, gestores, pesquisadores e técnicos).

Essa estratégia buscou garantir uma representatividade das diferentes perspectivas e contextos existentes não só na base industrial de defesa, minimizando vieses de seleção e permitindo a análise dos resultados para o universo estudado.

6.5 Modelo estrutural proposto (equações) e hipóteses de pesquisa

Para orientar a discussão dos achados, propõe-se um modelo estrutural de referência, formulado em termos de equações, que descreve como variáveis perceptuais podem se relacionar entre si. Em linguagem acessível, “equação” aqui significa apenas uma forma de registrar, de maneira objetiva, que determinado resultado (por exemplo, inovação percebida) pode depender de diferentes fatores (por exemplo, importância, colaboração e expectativas). O modelo é útil por dois motivos: primeiro, ajuda a organizar os resultados da pesquisa dentro de um raciocínio causal plausível; segundo, oferece um caminho claro para que pesquisas futuras testem estatisticamente essas relações.

As variáveis consideradas são aquelas medidas diretamente pelo questionário:

- IMP (Importância): nível de importância dos produtos dual para a organização (escala 1 a 5).
- COL (Colaboração): nível de colaboração entre setor de defesa e setor civil para desenvolver produtos dual (escala 1 a 5).
- EXP (Expectativas): expectativas sobre o futuro dos produtos dual na BID (escala 1 a 5).
- INOV (Inovação percebida): como os produtos dual contribuem para a inovação tecnológica dentro da BID (escala 1 a 4).
- BID (Impacto na BID): impacto percebido dos produtos dual no crescimento econômico/fortalecimento da BID (escala 1 a 4).

- GOV (Investimento adequado): percepção sobre adequação do investimento do governo (categorias “sim”, “não” e “não sei”).
- DUAL (Uso de dual): se a organização desenvolve ou utiliza produtos dual (sim/não).
- Variáveis de perfil, como setor e cargo, podem atuar como controles, pois diferentes grupos podem perceber o tema de modo distinto.

Com base nisso, o modelo estrutural de referência poderia ser representado por duas equações:

Equação 1 - fatores associados à inovação dual percebida:

$$INOV_i = \beta_0 + \beta_1 IMP_i + \beta_2 COL_i + \beta_3 EXP_i + \beta_4 GOV_i + \beta_5 DUAL_i + \varepsilon_i$$

Equação 2 - impacto percebido na BID associado à inovação:

$$BID_i = \alpha_0 + \alpha_1 INOV_i + u_i$$

Nessas expressões, o índice i representa cada respondente. Os termos β_0 e α_0 são constantes; os coeficientes $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ e α_1 indicam a direção e intensidade esperadas das relações; e ε_i e u_i representam fatores não observados que também podem influenciar as respostas. Em estudos futuros, esses coeficientes podem ser estimados por técnicas de regressão ou por Modelagem de Equações Estruturais com instrumentos multi-itens. No presente trabalho, as equações são utilizadas como guia interpretativo, compatível com o caráter exploratório do levantamento e com as limitações do instrumento.

Dessas equações derivam-se as hipóteses de pesquisa, redigidas de forma direta:

- H1: Quanto maior a importância atribuída aos produtos dual (IMP), maior tende a ser a contribuição percebida para a inovação na BID (INOV).
- H2: Quanto maior o nível de colaboração defesa–civil (COL), maior tende a ser a inovação percebida (INOV).
- H3: Quanto mais promissoras as expectativas (EXP), maior tende a ser a inovação percebida (INOV).
- H4: Uma percepção mais favorável sobre o investimento governamental (GOV) tende a se associar a expectativas mais promissoras (EXP) e, indiretamente, a maior inovação percebida (INOV).

- H5: Quanto maior a inovação percebida (INOV), maior tende a ser o impacto percebido no fortalecimento da BID (BID).

6.6 Percepção do impacto dos produtos de emprego dual na indústria de defesa

A presente seção examina, em perspectiva comparada, as percepções colhidas junto aos três estratos contemplados na pesquisa acerca da adoção, relevância, impactos econômicos, contribuição à inovação, colaboração intersetorial, expectativas futuras e oportunidades associadas aos produtos de emprego dual. Procura-se, com base nas distribuições percentuais observar a percepção dos atores participantes e sua compreensão de como o investimento em produtos de emprego dual pode contribuir para inovação tecnológica e crescimento econômico a partir da BID. O objetivo principal foi compreender como esses atores percebem a forma como os produtos de uso dual, afetam a inovação, a competitividade e o desenvolvimento da indústria de defesa.

Conforme demonstrado na Figura 8, no que se refere ao perfil funcional dos respondentes (atores) pesquisados, constatou-se, no setor civil, uma composição equilibrada entre diretores e técnicos/pesquisadores, ambos em torno de 38%, com menor participação de gestores/supervisores (aproximadamente 23%).

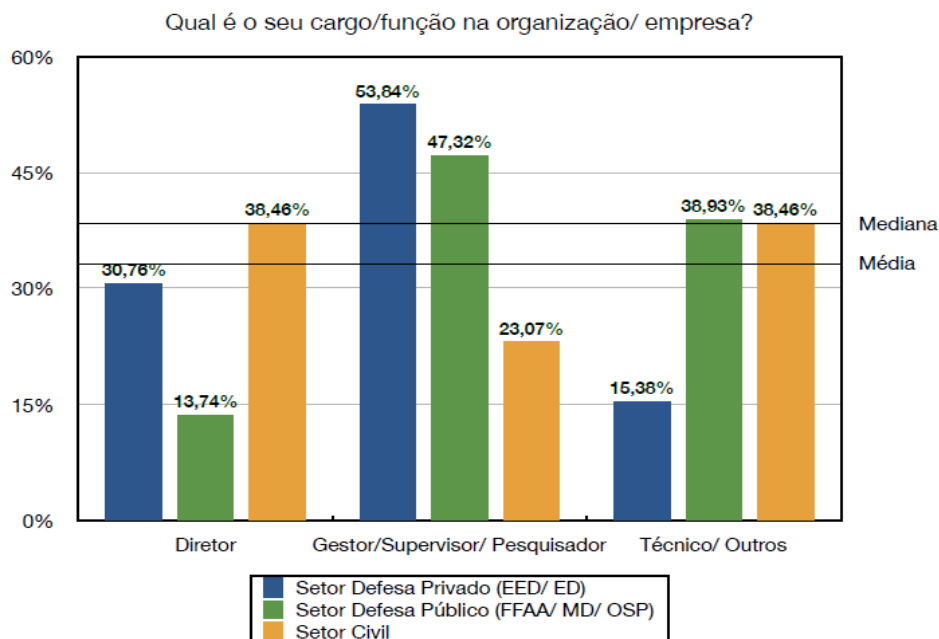


Figura 8 - Perfil dos respondentes

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No setor público de defesa, prevaleceram gestores/supervisores (cerca de 47%), seguidos por técnicos/pesquisadores (em torno de 39%) e por diretores (aproximadamente 14%). No setor de defesa privado, verificou-se predominância de gestores/supervisores (cerca de 54%), com técnicos/pesquisadores e diretores representando, respectivamente, cerca de 15% e 31%.

Essa composição, ao conjugar maior densidade técnico-operacional no setor privado de defesa e orientação mais gerencial nos setores público de defesa e civil, oferece um pano de fundo explicativo para diferenças de percepção sobre viabilidade, risco e impacto das soluções dual, o que, por conseguinte, deve ser ponderado na interpretação dos resultados.

No que concerne especificamente à adoção de produtos de emprego dual, observa-se, a partir dos dados gráficos representados na Figura 9, predominância de respostas afirmativas nos três estratos analisados, com variações de intensidade entre eles. No setor de defesa público, 92,30% dos respondentes declararam desenvolver ou utilizar produtos de emprego dual, ao passo que, no setor de defesa privado, esse percentual atingiu 84,76%. No setor civil, embora em patamar inferior relativamente aos segmentos de defesa, verificou-se maioria de respostas afirmativas, correspondendo a 61,53%.

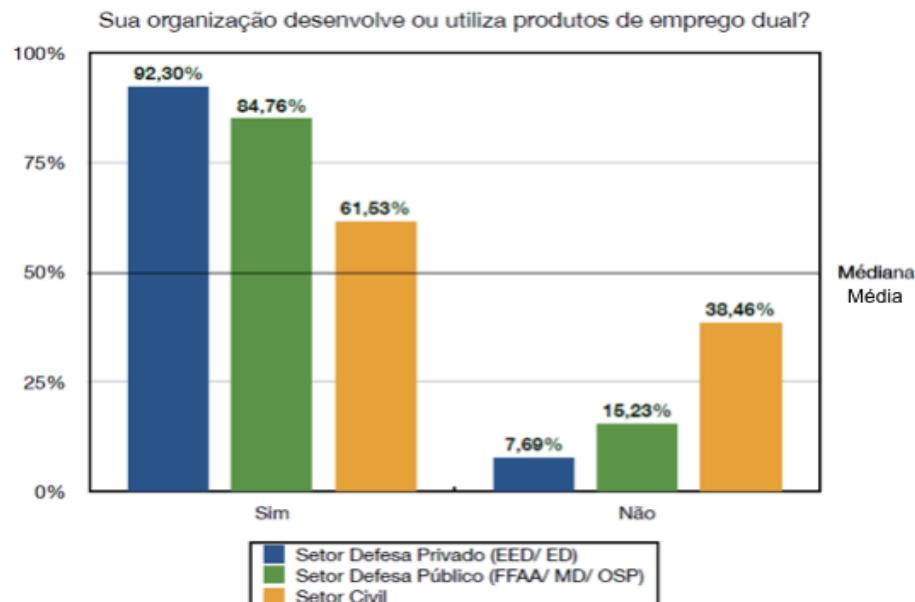


Figura 9 – Utilização de produtos de emprego dual

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Em contrapartida, as respostas negativas concentraram-se em 7,69% no setor público, 15,23% no setor privado e 38,46% no setor civil. A tendência central aponta mediana na categoria “Sim” para os três grupos, corroborada pelas médias, o que indica que a adoção é contínua, não episódica, ou seja, já consolidada na rotina, com maturidade (prática institucionalizada) e capilaridade (extensão de sua disseminação) distintas entre os setores.

A leitura comparativa dos dados apresentados na Figura 9 sugere que a maior aderência no setor público de defesa decorre da convergência entre missão institucional, necessidade de interoperabilidade e presença de demandas operacionais que, por sua natureza, favorecem aplicações dual em cenários de segurança e defesa. No setor de defesa privado, a elevada taxa de adoção alinha-se ao posicionamento estratégico de EED/ED, que tendem a estruturar portfólios voltados à dupla aplicação para ampliar mercados, diluir riscos tecnológicos e acessar instrumentos de fomento (Pereira; De Souza, 2025).

No setor civil, a proporção majoritária de adoção, embora inferior aos setores de defesa, pode ser interpretada como sinal de difusão, possivelmente concentrada em nichos de maior proximidade tecnológica com a BID (tecnologias da informação e comunicação, sensoriamento, materiais avançados e manufatura de precisão). Ao mesmo tempo, a maior incidência de respostas negativas no civil sugere que barreiras de natureza regulatória, certificatória e de modelo de negócio — combinadas à percepção de incerteza de demanda e à necessidade de compliance com requisitos específicos de defesa — ainda limitam a ampliação do uso em escala (Meunier, 2019).

Não é possível afirmar que as respostas afirmativas impliquem impactos econômicos e tecnológicos de grande magnitude, uma vez que a adoção pode se dar em níveis piloto, em aplicações restritas ou em fases intermediárias de maturidade tecnológica. Essa configuração – caracterizada por adoção ainda em fase piloto, escopo limitado de uso e tecnologias em estágios intermediários de maturidade – sugere a necessidade de instrumentos de política pública que aumentem a previsibilidade de demanda (compras governamentais de inovação, encomendas tecnológicas) e agilizem certificações e homologações compatíveis com o uso dual, ao lado de arranjos de colaboração que promovam padronização e transferência de conhecimento entre os diversos setores produtivos (Silva, 2023).

Não obstante, a mediana da Figura 9, posicionada em “Sim” para todos os estratos, coincide com a média e pode gerar a conclusão de que os produtos de emprego dual já se

encontram amplamente presentes no tecido organizacional analisado, com maior intensidade nos segmentos de defesa e trajetória ascendente no setor civil.

Essa evidência fornece base para as análises subsequentes sobre a relação entre adoção, inovação e desenvolvimento da BID, bem como para a discussão de instrumentos de política aptos a converter adoção prevalente em resultados sistêmicos de maior envergadura.

No que tange ao nível de importância atribuído aos produtos de emprego dual, verificou-se, conforme apresentado na Figura 10, assimetria entre os estratos analisados, com predomínio de avaliações elevadas nos segmentos privado de defesa e civil e postura relativamente mais moderada no segmento público de defesa.

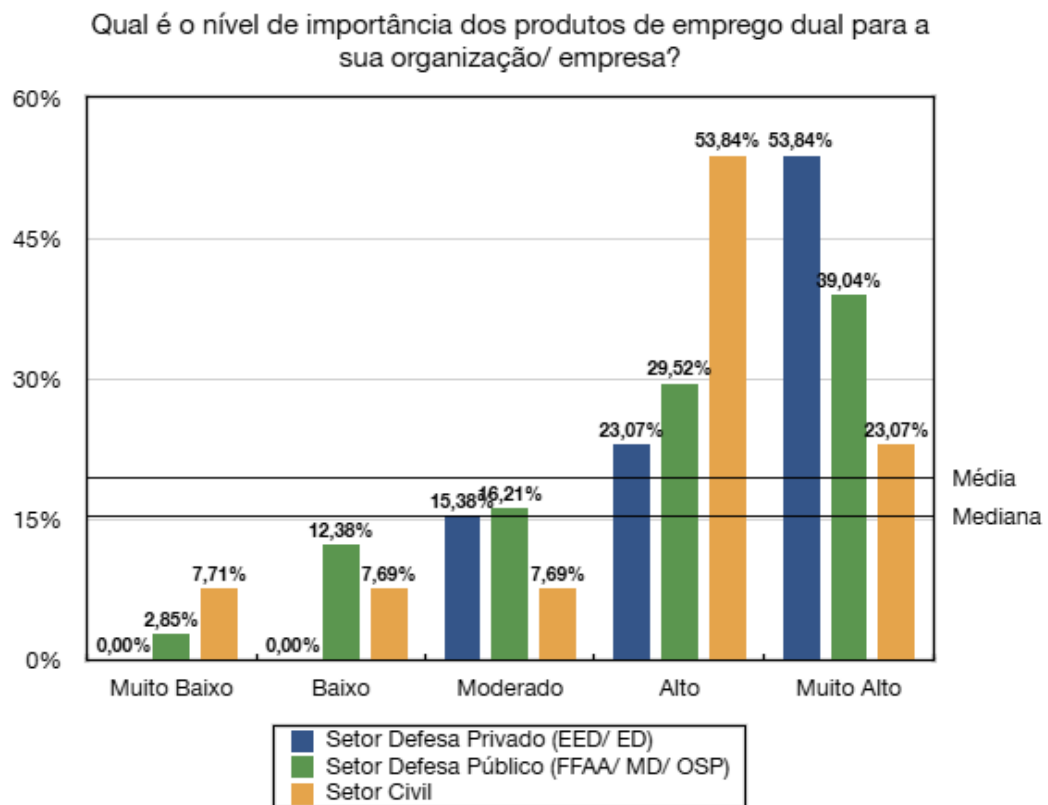


Figura 10 – Importância de produtos de emprego dual

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

De acordo com a Figura 10, a respeito do nível de importância atribuída aos produtos de emprego dual para as empresas, no setor de defesa privado, concentrou-se a maior frequência na categoria de importância “Muito Alto” (53,84%), seguida de “Alto” (23,07%) e “Moderado” (15,38%), enquanto as avaliações “Baixo” e “Muito Baixo” permaneceram residuais ou inexistentes.

Padrão semelhante foi observado no setor civil, em que “Alto” também atingiu 53,84%, acompanhado de “Muito Alto” (23,07%) e “Moderado” (7,69). Em contraste, no setor de defesa público, a importância reconhecida foi menos expressiva, totalizando 68,56%; a distribuição deslocou-se assim para patamar menos enfático: “Moderado” respondeu por 16,21% das menções, “Baixo” (12,38%) e “Muito Baixo” (2,85%).

Os resultados refletem uma avaliação mais prudente acerca do papel dos produtos dual no cotidiano organizacional. As médias acompanharam esse comportamento, reforçando que, para a maioria dos respondentes do universo não público, a importância percebida transcende o nível intermediário, ao contrário do que se observou no estrato público, em que a centralidade permaneceu um degrau abaixo.

A diferença de percepção demonstrada na Figura 10 pode ser compreendida à luz da teoria da Hélice Tríplice descrita acima, na qual Estado, empresas e universidades ocupam posições diferenciadas nos sistemas de inovação, com distintos incentivos, níveis de tolerância ao risco e formas de apropriação de resultados (Etzkowitz & Zhou, 2017). Em organizações militares, o papel regulador e coordenador, somado às restrições de operação, segurança e confiabilidade, tende a frear a incorporação rápida e ampla de inovações de uso dual, produzindo avaliações mais conservadoras, ainda que reconhecedoras de seu potencial (Pereira; Sousa, 2025). Já nos segmentos privado de defesa e civil, a lógica da inovação aberta e a pressão por explorar múltiplos mercados e diluir riscos tecnológicos reforçam a valorização de artefatos dual, vistos como fontes de oportunidades de negócios em diferentes domínios de aplicação (Chesbrough, 2003).

A combinação de medianas elevadas no privado de defesa e no civil com a distribuição pública mais concentrada no nível “Moderado” sugere que, fora do núcleo estatal, os produtos de emprego dual já ocupam espaço estratégico nos portfólios e nas agendas de inovação, associados à diversificação de mercados, à diferenciação tecnológica e à possibilidade de ganhos de escala. No âmbito público, a valorização é reconhecida, mas modulada por condicionantes institucionais e normativos — como restrições orçamentárias, ciclos de planejamento, exigências de homologação e segurança — que tendem a amortecer a atribuição de importância muito alta no horizonte imediato.

Esses resultados, ao articularem medidas de posição com as distribuições observadas, sustentam a interpretação de que a importância atribuída aos produtos de emprego dual é

estruturalmente alta nas esferas privada de defesa e civil e moderada-alta na esfera pública. Tal quadro é coerente com a lógica de incentivos dos diferentes estratos: onde a competição e a busca por novas aplicações e mercados são mais intensas, a importância atribuída ao desenvolvimento, priorização e uso de produtos de emprego dual nas estratégias e operações organizacionais tende a situar-se em patamar superior; onde a decisão de adoção desses produtos duais em projetos, processos e portfólios tecnológicos depende de múltiplos crivos regulatórios, de segurança e de orçamento, a avaliação, embora positiva, revela maior parcimônia (Tenente, 2024).

Em termos de implicações para a BID, infere-se pela análise da Figura 10 que há base de legitimidade para a expansão do enfoque dual, sobretudo porque a percepção de importância desses produtos já se consolidou entre ofertantes privados e atores civis, cabendo às políticas públicas e aos mecanismos de coordenação intersetorial reduzir as fricções que, no setor público, ainda impedem que o tema seja considerado de alta prioridade, mantendo sua importância percebida apenas em um nível moderado (Silva, 2023).

Ao analisar-se na Figura 11, a percepção dos entrevistados a respeito do impacto dos produtos de emprego dual sobre o desenvolvimento da Base Industrial de Defesa (BID), constata-se, com base nas distribuições apresentadas, que prevalece avaliação elevada nos três estratos setoriais, com predominância das categorias “Alto” e “Muito Alto”. No setor de defesa privado, 61,53% dos respondentes posicionaram o impacto em “Muito Alto” e 30,76% em “Alto”, restando apenas 7,69% em “Moderado” e ausência de menções “Baixo”.

Padrão análogo se observou no setor de defesa pública, em que 60,95% indicaram “Muito Alto”, 23,80% “Alto”, 9,52% “Moderado” e 3,8% “Baixo”. No setor civil, embora a concentração em patamares superiores se mantenha, registrou-se maior dispersão relativa: 46,15% em “Muito Alto”, 23,07% em “Alto” e 15,38% em “Moderado” e em “Baixo”.

De modo geral, os três segmentos convergem para uma avaliação elevada do impacto dos produtos de emprego dual sobre o desenvolvimento da BID, com predominância das categorias “Alto” e “Muito Alto”. Esse padrão é coerente com a literatura que associa o uso dual de inovações a efeitos econômicos e sociais positivos decorrentes da atuação das organizações militares em ecossistemas de inovação (Moura, 2022). Pereira e De Sousa (2025) mostram que, ao se engajarem em arranjos baseados na Hélice Tríplice e em seus desdobramentos, organizações militares passam a desempenhar papéis que transcendem suas

missões primárias e se articulam a iniciativas voltadas ao desenvolvimento econômico e social, gerando valor agregado por meio de atividades compartilhadas entre defesa, academia e empresas.

Nesse sentido, a elevada percepção de impacto captada na Figura 11 pode ser interpretada como reflexo da compreensão, por parte dos respondentes, de que produtos de uso dual amplificam os resultados das interações entre esses atores, reforçando o potencial da BID como vetor de dinamização econômica (Silva, 2023).

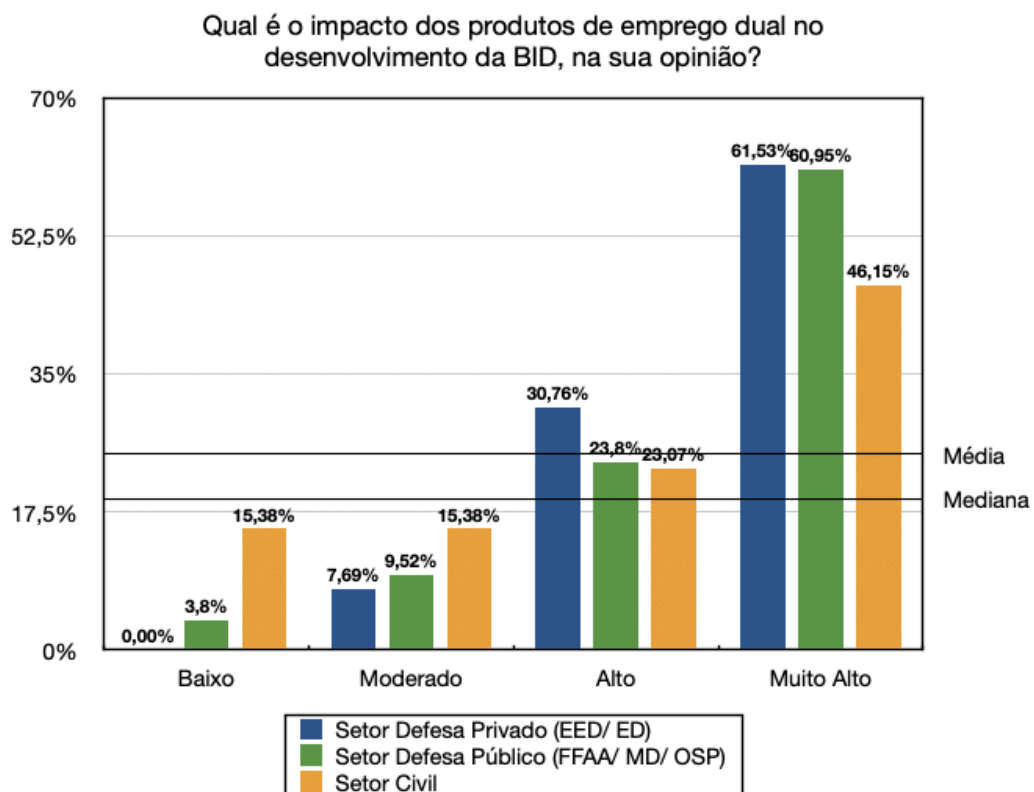


Figura 11 – Impacto dos produtos de emprego dual no desenvolvimento da BID

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tal configuração sugere que, na percepção dos respondentes, a dinâmica dual já se associa a efeitos de tração econômica sobre a BID, o que pode sugerir que estejam sustentados por ganhos de escala, ampliação de mercados, encadeamentos produtivos e difusão tecnológica (Silva, 2023). A distribuição civil, mais heterogênea, denota possivelmente coexistência de nichos em que os efeitos positivos se materializam intensamente com outros nos quais persistem barreiras de captura de valor (regulatórias, certificatórias e de modelo de negócio), o que atenua a centralidade estatística quando

comparada à dos segmentos de defesa. Essa heterogeneidade da distribuição civil de produtos de emprego dual, é convergente com a análise de Ilovača (2025). Ao examinar a implementação de tecnologias de uso dual em defesa e segurança pública, o autor evidencia, de um lado, a rápida difusão de soluções civis – por exemplo, sistemas de videovigilância com análise por IA, plataformas de big data, drones e aplicações de cibersegurança – e, de outro, um conjunto de óbices regulatórios, econômicos e éticos que limitam a obtenção plena de resultados em determinados segmentos civis e de segurança, inclusive via regimes de controle de exportação, lacunas normativas e assimetrias na capacidade institucional.

Infere-se, portanto, que o observado no resultado dos questionários, pode ser coerente com contextos em que a demanda pública, a interoperabilidade e os requisitos de aplicação favorecem trajetórias de maturação tecnológica e de absorção produtiva (Lima Júnior, 2019). Frequências em “Alto/Muito Alto” reforçam a conclusão de que os produtos de emprego dual são percebidos como vetor relevante de desenvolvimento da BID, sobretudo quando ancorados por instrumentos que conferem previsibilidade de demanda e aceleram a transição entre desenvolvimento, homologação e difusão de tecnologias e sistemas de uso dual no âmbito da BID.

No que se refere à adequação do investimento governamental em produtos de emprego dual apresentado na Figura 12, observou-se predomínio da percepção de subinvestimento nos estratos de defesa, com maior intensidade no segmento público. No setor de defesa público, 84,76% dos respondentes afirmaram que o governo não investe adequadamente, ao passo que apenas 5,71% responderam afirmativamente e 9,52% declararam não saber.

No setor de defesa privado, a avaliação negativa também se mostrou majoritária, com 76,92% de “Não”, frente a 7,69% de “Sim” e 15,38% de “Não sei”. No setor civil, por sua vez, verificou-se configuração distinta: 46,15% indicaram “Não” e 46,15% “Não sei”, restando 7,69% para “Sim”.

Em termos de tendência central, a mediana posicionou-se inequivocamente em “Não” nos setores público e privado de defesa, enquanto, no setor civil, a mediana se mostrou indeterminada entre “Não” e “Não sei”, dado o empate das frequências, ao mesmo tempo em que a média, por ponderar a massa expressiva de incerteza, reforçou o diagnóstico de indefinição informacional nesse estrato.

A leitura comparativa desses resultados permite inferir que a percepção de insuficiência de investimento configura-se como elemento estruturante do ecossistema dual, sobretudo na ótica das organizações de defesa. No segmento público de defesa, em que a experiência direta com ciclos orçamentários, homologações e exigências legais de produtos de emprego dual é mais intensa, a avaliação negativa tende a refletir tanto restrições fiscais recorrentes quanto a intermitência de instrumentos de fomento e de compras governamentais orientadas à inovação (Tenente, 2024).

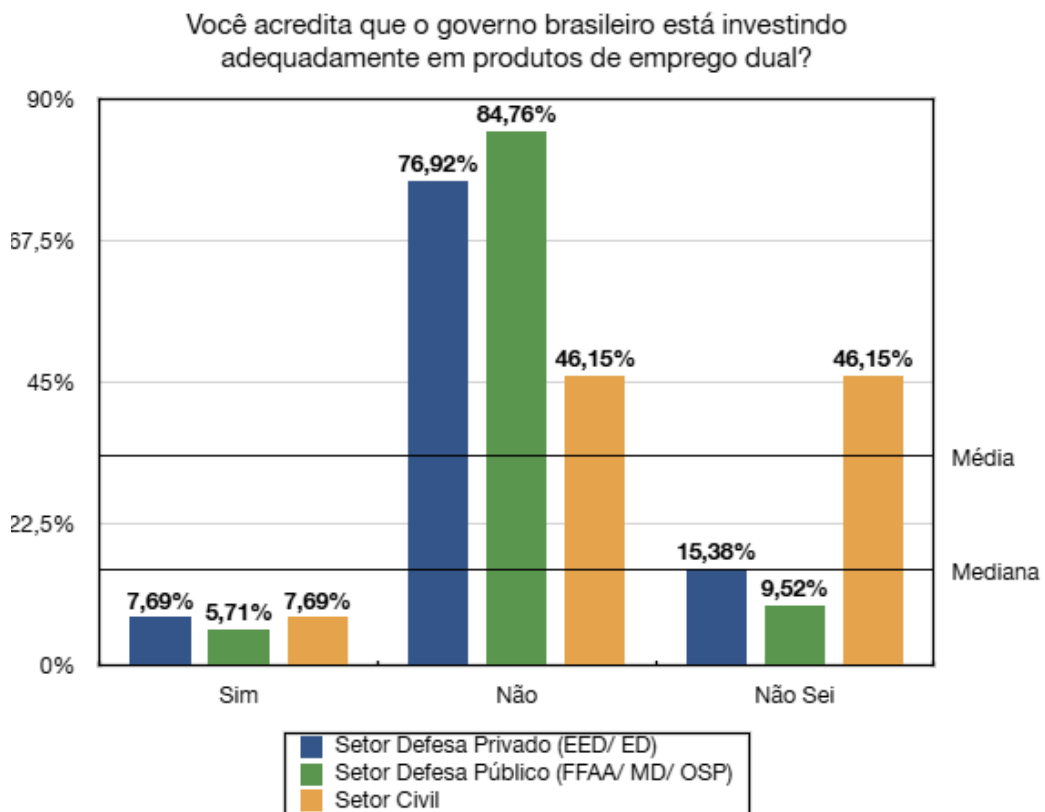


Figura 12 – Percepção sobre investimento governamental

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No segmento de defesa privado, ainda que existam iniciativas acessadas por parte do empresariado — o que pode explicar a presença residual de respostas “Sim” e “Não sei” —, a predominância de “Não” sugere heterogeneidade no acesso e na efetividade dos mecanismos disponíveis, além de descontinuidade e dispersão programática percebidas.

No setor civil, a equivalência entre “Não” e “Não sei” indica assimetria informacional mais pronunciada sobre as políticas de fomento e sobre sua materialização em demanda

efetiva por produtos dual, o que, por consequência, pode reduzir incentivos à entrada e à difusão dessas soluções fora do núcleo da BID.

Pode-se descrever com base nas respostas dos entrevistados que a intensidade e a previsibilidade do investimento público — combinadas à clareza dos instrumentos de contratação e certificação para uso dual — atuam como elementos mediadoras para a adoção desses produtos, para a transição entre protótipo e produção em escala e para a conversão de ganhos tecnológicos derivados do desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias e sistemas de uso dual em efeitos econômicos mensuráveis.

Em particular, a elevada rejeição no estrato público de defesa alinha-se ao achado de que, sem previsibilidade orçamentária e arranjos contratuais adequados à natureza dual, as organizações demandantes tendem a postergar a incorporação tecnológica, o que repercute, por encadeamento, nas expectativas e decisões de investimento do setor privado e na disposição do setor civil em aderir a soluções com requisitos de defesa (Dunne, 1995).

Ressalvando-se o tamanho amostral reduzido do estrato, percentuais referentes às percepções dos atores, especialmente no âmbito civil, conferem consistência direcional à conclusão de que a percepção de subinvestimento e de opacidade informacional constitui obstáculo relevante à consolidação do paradigma dual no país (Moura, 2022).

No tocante à contribuição dos produtos de emprego dual para a inovação tecnológica na BID que consta na Figura 13, verificou-se, a partir das distribuições observadas, predominância de avaliações situadas nos patamares superiores da escala (“Significativamente” e “Muito significativamente”) nos três estratos setoriais, com destaque para o segmento público. No setor de defesa público, 60,95% dos respondentes atribuíram contribuição “Muito significativamente” e 27,61% “Significativamente”, restando proporções marginais para “Moderadamente” (8,57%) e “Pouco” (1,90%).

No setor de defesa privado, a contribuição foi igualmente elevada, com 46,15% em “Muito significativamente” e 53,84% em “Significativamente”, e incidências residuais em “Moderadamente” (7,69%) e nulas em “Pouco”. No setor civil, a distribuição manteve-se em patamar alto, embora menos concentrado que nos segmentos de defesa: 38,46% dos respondentes indicaram “Muito significativamente” e “Significativamente” e 15,38% “Moderadamente”, não havendo registro para “Pouco”.

A tendência central, expressa por linhas de média e mediana na figura, posicionou-se acima do ponto médio da escala em todos os grupos, com deslocamento mais pronunciado no estrato público de defesa, seguido de perto pelo privado e, em terceiro lugar, pelo civil. Essa configuração sugere que, na percepção dos respondentes, os produtos de emprego dual já operam como vetor relevante de dinamização tecnológica, superando o nível incremental em grande parte das organizações de defesa e alcançando magnitude também expressiva em contextos civis mais proximamente acoplados à BID.

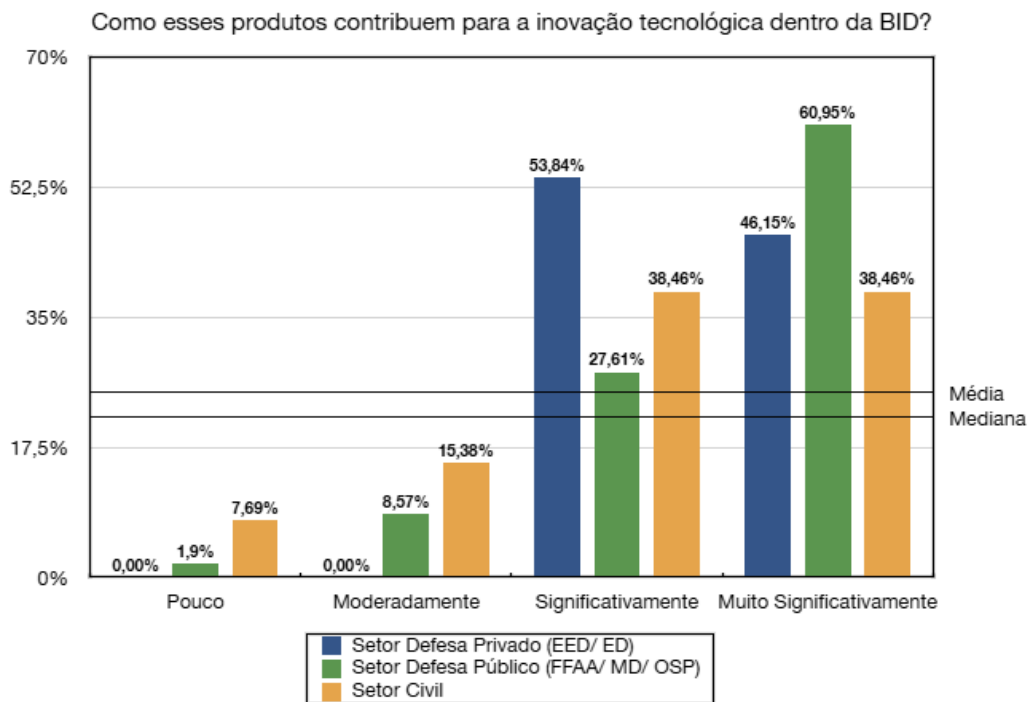


Figura 13 – Contribuição para a inovação tecnológica da BID

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Inferre-se, ademais, que a intensidade da contribuição guarda relação com a proximidade operacional e regulatória aos ambientes de aplicação: onde há maior interação com requisitos de desempenho, interoperabilidade e homologação (caso dos segmentos de defesa), a avaliação converge para efeitos inovadores; à medida que se afastam tais externalidades de demanda qualificada (como no setor civil), preserva-se contribuição elevada, porém com maior heterogeneidade (Neto, 2025).

Recomenda-se, por conseguinte, considerar-se esse gradiente de centralidade na formulação de instrumentos de política — especialmente aqueles voltados à validação,

certificação e transferência de tecnologia — de modo a sustentar o patamar já elevado de contribuição inovadora nos estratos de defesa e a reduzir assimetrias de difusão no segmento civil.

Ressalva-se, novamente que o tamanho amostral do segmento impõe cautela na extrapolação, ainda que a convergência de médias e medianas em níveis superiores, associada à baixa incidência de respostas nas categorias inferiores, confira credibilidade direcional à conclusão de que a contribuição dos produtos dual para a inovação tecnológica é, hoje, percebida como alta a muito alta no ecossistema analisado.

Conforme descrito na Figura 14, no que concerne ao nível de colaboração entre o setor de defesa e o setor civil para o desenvolvimento de produtos de emprego dual, os dados evidenciam um padrão heterogêneo entre os estratos analisados, com assimetrias estatisticamente relevantes nas medidas de tendência central.

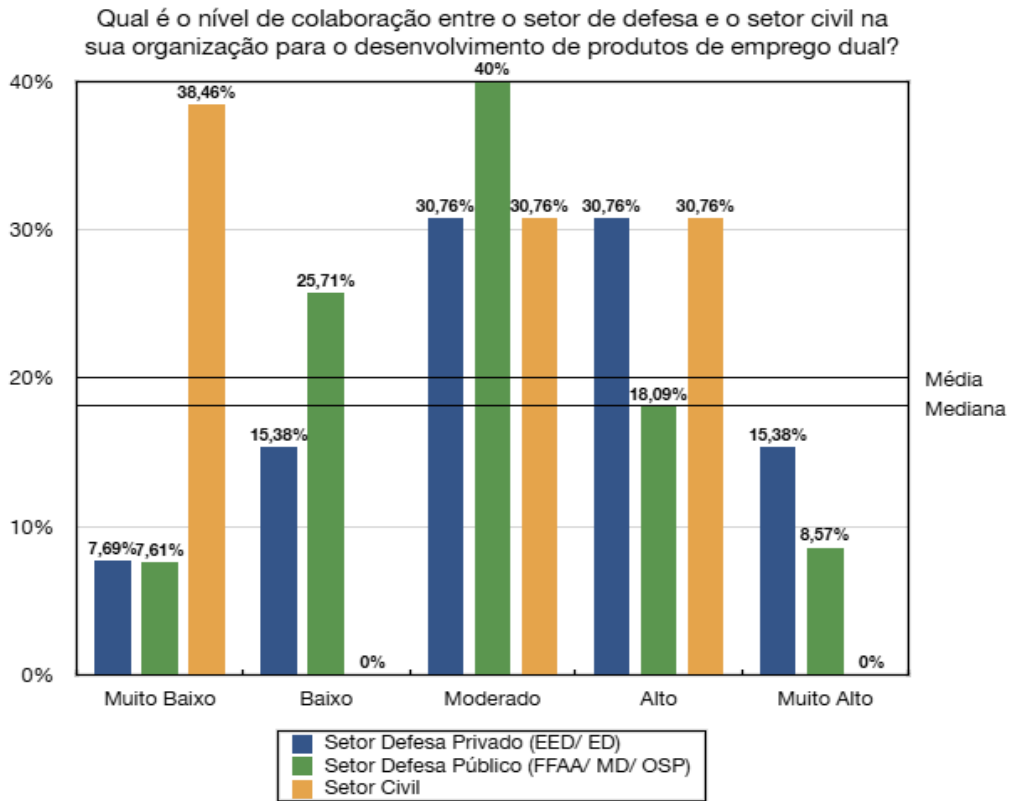


Figura 14 – Colaboração entre os setores

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No setor de defesa privado, observou-se distribuição concentrada nos patamares superiores: “Moderado” e “Alto” registraram, cada um, 30,76% das respostas, e “Muito Alto” 15,38%, havendo incidência residual em “Muito Baixo” (7,69%) e “Baixo” (15,38%).

À luz dessa configuração, a mediana posicionou-se em “Alto”, com média igualmente elevada, sugerindo que as empresas privadas de defesa mantêm intensidade colaborativa acima do ponto médio da escala, seja pela necessidade de coprodução com usuários civis intensivos em tecnologia, seja por estratégias de diversificação de mercado e busca de escala para soluções dual.

No setor de defesa público, a distribuição deslocou-se para níveis intermediários, com prevalência de “Moderado” (40,00%), seguido de “Baixo” (25,71%), “Alto” (18,09%), “Muito Alto” (8,57%) e “Muito Baixo” (7,61%). A mediana situou-se em “Moderado” e a média permaneceu próxima ao centro da escala, refletindo colaboração presente, porém condicionada por constrangimentos institucionais próprios do ambiente público, tais como regras de contratação, exigências de homologação e sigilo, além de assimetrias de timing entre ciclos orçamentários e ritmos de P&D. Esse arranjo tende a reduzir a porosidade com atores civis e a retardar a transferência de tecnologia em estágios críticos de escalonamento (Meunier, 2019).

No setor civil, identificou-se a maior assimetria negativa: 38,46% reportaram “Muito Baixo”, “Moderado” e “Alto” foi apontado por 30,76% dos respondentes e não houve registros em “Muito Alto” e “Baixo”. Nessa distribuição, a mediana recaiu em “Baixo”, com média inferior à observada nos estratos de defesa, o que revela que parte expressiva das organizações civis percebe colaboração incipiente ou fragmentada.

A elevada participação na categoria “Muito Baixo” e a ausência de “Muito Alto” sugerem barreiras específicas à integração com a BID, tais como custos de conformidade a requisitos militares, incerteza quanto à apropriação de propriedade intelectual, preocupações com confidencialidade e segurança da informação, e dificuldade de alinhar incentivos econômicos com demandas de aplicação (Tenente, 2024).

Onde a colaboração é mais intensa (privado), observaram-se, em seções precedentes, níveis mais altos de adoção e melhor avaliação da importância e da contribuição inovadora dos produtos dual; onde é mediana (público), a percepção de relevância tende a ser moderada e a inovação é percebida como significativa, porém sujeita a gargalos de processo; onde é

baixa (civil), persistem difusão limitada e maior incerteza sobre o investimento governamental e sobre os benefícios econômicos tangíveis.

Inferre-se, portanto, que a colaboração intersetorial atua como variável mediadora entre a intenção estratégica dual e a sua conversão em resultados tecnológicos e econômicos. Em termos de implicações, a elevação dessa colaboração requer instrumentos que mitiguem riscos de transição e coordenem expectativas, tais como arranjos de codesenvolvimento com repartição de propriedade intelectual, ambientes de teste e certificação compatíveis com o uso dual, e mecanismos contratuais que ampliem a previsibilidade de demanda e encurtem o ciclo entre prototipagem e difusão (Alves, 2019). Em suma, o déficit colaborativo, especialmente no setor civil, constitui fator crítico a ser enfrentado para que o potencial dos produtos de emprego dual se traduza em ganhos sistêmicos para a BID.

No tocante às expectativas quanto ao futuro dos produtos de emprego dual na BID, observou-se, conforme demonstra a Figura 15, um gradiente de otimismo entre os estratos, com predomínio de avaliações positivas e pouca incidência de juízos francamente negativos.

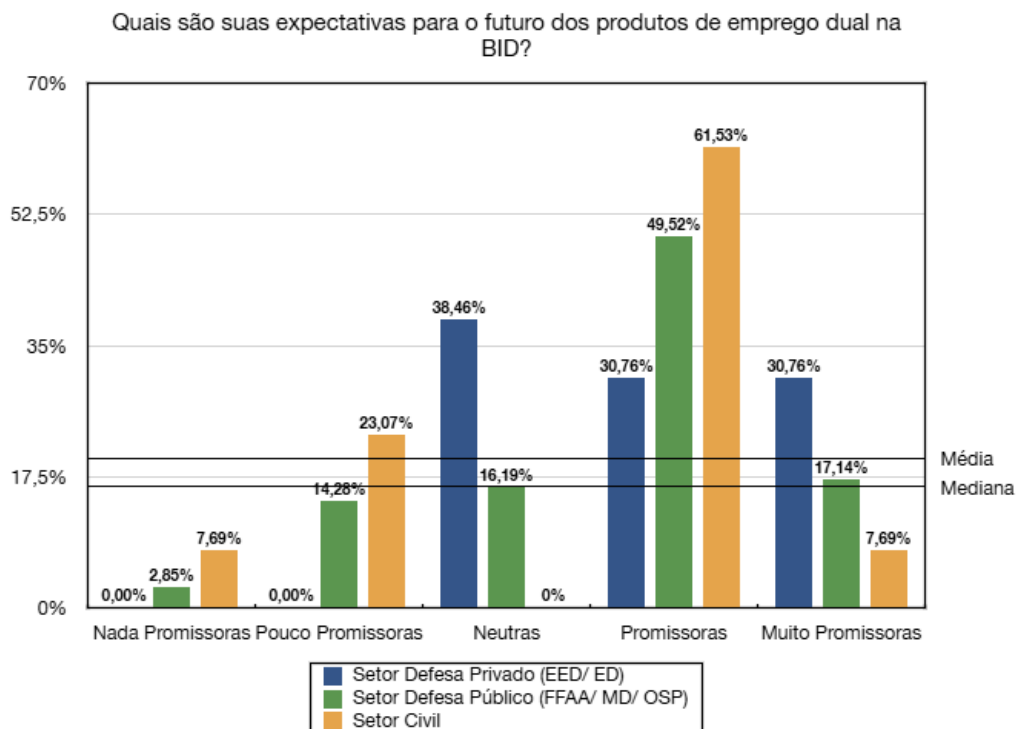


Figura 15 – Expectativas futuras

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No setor de defesa privado, as respostas distribuíram-se de modo concentrado nas categorias superiores, com 30,76% indicando “Promissoras” e “Muito promissoras”, seguidas de 38,46% “Neutras” e ausência de menções às categorias negativas. Tal distribuição sugere que, para a maioria das empresas privadas de defesa, as trajetórias de mercado e de inovação associadas ao paradigma dual são percebidas como favoráveis no horizonte próximo, com a mediana situada entre “Promissoras” e “Muito promissoras” e média igualmente elevada.

No setor de defesa público, verificou-se prevalência de “Promissoras” (49,52%), acompanhada de 17,14% em “Muito promissoras” e 16,19% “Neutras”, mas com presença não desprezível de avaliações “Pouco promissoras” (14,28%) e “Nada promissoras” (2,85%). A medida de posição central concentrou-se em “Promissoras”; entretanto, a assimetria inferior do conjunto de respostas revela certa reserva, compatível com limitações fiscais, exigências regulatórias e processos de homologação, fatores que tendem a conter projeções excessivamente otimistas no curto prazo.

No setor civil, a expectativa mostrou-se majoritariamente favorável, com 61,53% em “Promissoras” e 7,69% em “Muito promissoras”, ao lado de 23,07% “Pouco promissoras”, além de baixa incidência de “Nada promissoras” (7,69%) e nenhum apontamento para “Neutro”. A mediana, também em “Promissoras”, indica perspectiva positiva, ainda que menos enfática nas categorias de topo do que no estrato privado, denotando heterogeneidade setorial e maior sensibilidade a riscos de mercado e a custos de conformidade para aplicações dual.

A convergência das medianas em “Promissoras” e a predominância de médias acima do ponto médio da escala nos três estratos permitem afirmar que o horizonte prospectivo do emprego dual, na percepção dos respondentes, tende a ser expansivo. Contudo, as assimetrias observadas são analiticamente relevantes: no privado, a expectativa elevada coaduna-se com portfólios já orientados à dupla aplicação e com maior apetite a risco tecnológico; no público, o otimismo é temperado por condicionantes institucionais que afetam o ritmo de incorporação; no civil, a visão favorável convive com uma fração significativa de cautela, provavelmente associada à incerteza sobre demanda, à apropriação de valor e à complexidade certificatória.

Em termos inferenciais, tais resultados reforçam o nexos causal delineado ao longo do capítulo: onde a colaboração intersetorial se apresenta mais intensa, a importância atribuída é

mais alta, a adoção é mais difundida e as expectativas futuras são mais robustas; inversamente, déficits de coordenação, subinvestimento percebido e opacidade de instrumentos de contratação e certificação tendem a deslocar parte das respostas para patamares neutros ou pouco promissores (Leske, 2015).

Encerrando-se o presente capítulo, conclui-se que o ecossistema brasileiro de produtos de emprego dual encontra-se em fase de consolidação, com adoção já prevalente nos segmentos de defesa, importância reconhecida também no setor civil, contribuição inovadora percebida como elevada e expectativas majoritariamente promissoras. Persistem, entretanto, obstáculos estruturais que limitam a conversão desse potencial em impactos econômicos sistêmicos: a percepção generalizada de insuficiência e baixa previsibilidade do investimento público; a colaboração intersetorial assimétrica — alta no privado, mediana no público e baixa no civil — que retarda a co-construção de requisitos, a padronização e a transferência de tecnologia; e a exigência de certificação e homologação compatíveis com o uso dual, ainda percebidas como onerosas e lentas.

Diante disso, infere-se que a intensificação coordenada de instrumentos de política como compras públicas de inovação com horizonte plurianual, arranjos contratuais de partilha de risco para TRLs intermediários e avançados, e trilhas céleres de certificação e interoperabilidade, associada a mecanismos de codesenvolvimento que detalhem a propriedade intelectual e a proteção de dados sensíveis, constitui condição necessária para alinhar expectativas e acelerar a difusão (Pereira; De Souza, 2025). Ao enfrentarem tais entraves, é provável que a elevada importância atribuída e o otimismo predominante se traduzam, de modo consistente, em inovação tecnológica de maior envergadura, ganhos de competitividade, expansão exportadora e fortalecimento da soberania nacional, atendendo aos objetivos centrais desta dissertação e preparando o terreno para as recomendações estratégicas discutidas.

Constatou-se consenso na amostra de que os produtos de emprego dual são importantes para as organizações, contribuem significativamente para a inovação e exercem impacto elevado no potencial de desenvolvimento da BID. Concomitantemente, identificou-se percepção de subinvestimento público e de colaboração apenas moderada entre os setores de defesa e civil.

Infere-se, portanto, que os bens e tecnologias de uso dual configuram via promissora de fortalecimento da BID, desde que acompanhado de políticas públicas consistentes, instrumentos de fomento apropriados e arranjos colaborativos que reduzam barreiras regulatórias e de mercado, em consonância com a natureza pública da defesa e com as exigências de competitividade e soberania nacional (Vergueiro, 2023).

6.7 Resultados e discussão orientados pelo modelo

A leitura conjunta dos resultados permite identificar um padrão consistente. Em primeiro lugar, a importância atribuída aos produtos de emprego dual é elevada nos três setores analisados, com predominância de respostas “alto” e “muito alto”. Esse achado reforça a premissa de H1, pois, quando um tema é percebido como estratégico, tende a receber maior atenção organizacional, priorização e busca por oportunidades de desenvolvimento.

Em segundo lugar, a contribuição dos produtos dual para a inovação tecnológica na BID foi avaliada como “significativa” ou “muito significativa” pela ampla maioria dos respondentes, especialmente nos setores diretamente ligados à defesa. Esse resultado posiciona INOV como variável central do modelo, pois sintetiza o principal mecanismo defendido na literatura: a dualidade como via de aceleração da inovação, seja por transferência de conhecimento, seja por ampliação de escala e de aplicações (Costa, 2016).

Em terceiro lugar, a colaboração entre setor de defesa e setor civil apresentou distribuição mais heterogênea. Embora muitos respondentes indiquem níveis moderados e altos, observa-se parcela relevante em níveis baixos e, no setor civil, uma incidência expressiva de “muito baixo”. Esse achado é importante porque sugere um gargalo prático: a inovação dual depende de atravessar fronteiras setoriais; assim, quando a colaboração é limitada, diminui-se a probabilidade de transformar potencial tecnológico em inovação difundida e escalável (Costa, 2016). Dessa forma, o resultado sustenta o papel da colaboração como variável explicativa no modelo (H2) e indica uma agenda clara de política pública voltada a mecanismos que induzam parcerias.

Em quarto lugar, as expectativas para o futuro do dual são predominantemente positivas (“promissoras” e “muito promissoras”), mas aparecem menos intensas do que a percepção de importância e de inovação. Além disso, há grupos com neutralidade ou

ceticismo, especialmente no setor civil. Esse padrão se torna mais compreensível quando se considera a percepção sobre o investimento governamental: nos setores de defesa, predomina a avaliação de que o governo não investe adequadamente; no setor civil, há alta proporção de “não sei”, sugerindo menor visibilidade e assimetria de informação. Em termos do modelo, esses resultados são coerentes com H4, pois um ambiente percebido como pouco previsível ou insuficientemente financiado tende a reduzir o otimismo e a afetar decisões de investimento e cooperação (Rosenberg, 2016).

Por fim, a percepção sobre o impacto dos produtos dual no fortalecimento da BID é majoritariamente alta, sobretudo nos setores de defesa, o que se alinha à lógica de H5: se o dual é percebido como gerador de inovação, então tende a ser percebido também como vetor de fortalecimento econômico e tecnológico da base industrial (Marchenko, 2025). Assim, mesmo com um instrumento de mensuração simplificado, os resultados descrevem um encadeamento interpretativo plausível: alta importância e alta inovação percebida, colaboração ainda desigual e percepção de investimento público insuficiente, com efeito sobre expectativas e, potencialmente, sobre a capacidade de sustentar inovação dual de forma contínua.

Esse conjunto de evidências orienta implicações práticas: para converter alto valor percebido em resultados consistentes, tornam-se centrais instrumentos de governança e fomento que aumentem previsibilidade, induzam colaboração civil–defesa e ampliem transparência dos mecanismos de financiamento. Nessa direção, a proposição de uma Portaria do Ministério da Defesa constitui encaminhamento aplicado do estudo, ao sugerir diretrizes normativas para incentivo à dualidade e para o ordenamento do financiamento e da coordenação interinstitucional.

CONCLUSÕES

Conclui-se que os produtos de emprego dual são percebidos como vetor estratégico para a soberania, a autonomia tecnológica e o dinamismo econômico, ao articularem políticas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) com necessidades de Defesa. Os resultados do levantamento indicam percepção predominantemente elevada quanto à importância dos produtos dual, à sua contribuição para a inovação tecnológica no âmbito da BID e ao seu impacto no fortalecimento econômico da Base Industrial de Defesa, especialmente entre

respondentes vinculados ao setor de defesa. Em contraste, identificou-se percepção majoritária de insuficiência do investimento governamental e heterogeneidade relevante no nível de colaboração entre o setor civil e o setor de defesa, fatores que tendem a afetar previsibilidade e coordenação de iniciativas dual no país (Tenente, 2024).

Do ponto de vista macroeconômico, investimentos públicos em defesa com foco em capacidades produtivas e tecnológicas podem gerar encadeamentos industriais e efeitos sobre atividade econômica e emprego, especialmente quando articulados à política industrial e de inovação (Santos, 2018).

Como referência internacional, observa-se na Europa a adoção de arranjos que combinam política industrial, financiamento e capacidades produtivas no setor de defesa, ilustrada por iniciativas recentes como o caso Rheinmetall–Bulgária. O arranjo, estruturado como joint venture entre empresa privada e estatal (Rheinmetall 51% e VMZ Sofia 49%) e parcialmente cofinanciado por instrumentos como o Security Action for Europe (SAFE) e o Fundo Europeu de Defesa (EDF), exemplifica um paradigma no qual a defesa passa a ser tratada como investimento industrial de longo prazo, com potenciais retornos industriais, sociais e estratégicos (Reuters, 2025). Essa arquitetura híbrida combina capital privado, participação estatal e financiamento multilateral, baseada em governança compartilhada e contratos orientados à construção de capacidade produtiva e segurança de suprimentos (Neto, 2025).

A análise realizada sugere que o Brasil apresenta condições materiais e institucionais para adaptar princípios semelhantes, dadas vantagens estruturais disponíveis — como a presença de insumos estratégicos, sistema financeiro e instituições públicas de crédito, a exemplo do BNDES e de bancos regionais de fomento. Nesse sentido, recomenda-se o fortalecimento de uma estratégia de alinhamento entre investimentos em CT&I e demandas da Defesa, com ênfase em tecnologias de dupla utilização e em áreas críticas (pólvoras, munições, semicondutores, materiais compósitos, drones e espaço). Também se propõe a discussão de modelos de financiamento com participação coordenada de setor privado, Estado e instrumentos financeiros, com regras de governança e previsibilidade compatíveis com projetos de médio e longo prazo (Neto, 2025).

Adicionalmente, a difusão de soluções dual tende a requerer ambiente regulatório previsível e seguro, com regras claras de conformidade, propriedade intelectual e

procedimentos de licenciamento e importação de insumos críticos. Ambientes de teste e validação, programas de compras públicas para inovação e mecanismos de aceleração tecnológica podem reduzir o tempo entre P&D e escala industrial. A integração da BID às cadeias produtivas de Produtos de Defesa e Produtos Estratégicos de Defesa, inclusive por meio de parcerias internacionais, reforça o potencial de spillovers para setores civis e a especialização da força de trabalho em tecnologias de uso dual, consolidando um círculo de aprendizagem contínua com benefícios difusos para a economia.

Os dados de dispêndio em CT&I entre 2000 e 2020 (figura 1) reforçam a relevância de ampliar e qualificar investimentos e mecanismos de coordenação público-privada para impulsionar a inovação no contexto da defesa. Nesse quadro, a utilização estratégica de produtos dual pode constituir resposta pragmática às restrições de escala e previsibilidade típicas do setor, ao ampliar aplicações civis, estimular complementaridades tecnológicas e fortalecer capacidades produtivas nacionais, com potencial de fomentar exportações de maior valor agregado.

Ao migrar gradualmente de uma lógica centrada em aquisições pontuais para uma lógica de investimento industrial em defesa — como ilustra a experiência europeia reportada por Reuters (2025) — reforça-se a compreensão de segurança como ativo econômico e estratégico, com impactos sobre reindustrialização e inserção internacional.

Em síntese, os resultados obtidos indicam que: (a) tecnologias e bens de uso dual são percebidos como relevantes para fortalecer a BID, ampliar autonomia e reduzir vulnerabilidades externas; (b) a coordenação entre Defesa, economia e CT&I, sob governança estável e métricas de desempenho, tende a favorecer previsibilidade de investimentos; (c) instrumentos financeiros e contratuais, inspirados em experiências internacionais, podem contribuir para viabilizar projetos e parcerias com metas de absorção tecnológica e escala; e (d) a qualificação de recursos humanos e a transferência de tecnologia são componentes centrais para consolidar capacidades e difundir inovações civis e militares.

Desse quadro, podem-se inferir três implicações interpretativas principais: primeiro, a intensidade e o desenho dos instrumentos de política pública (financiamento, compras governamentais para inovação e certificação) condicionam a transformação de potencial tecnológico em resultados sustentáveis; segundo, a colaboração intersetorial insuficiente limita a difusão e retarda a consolidação de padrões e de escala; terceiro, o desalinhamento

entre expectativas dos agentes privados e o ambiente regulatório-financeiro reduz a coordenação de investimentos e a formação de carteiras de projetos com horizonte plurianual.

Este trabalho apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados, em especial o tamanho amostral ($n=131$), que recomenda prudência na generalização dos achados. Não obstante, a consistência dos padrões observados — notadamente a percepção de subinvestimento governamental, a heterogeneidade da colaboração intersetorial e a avaliação predominantemente elevada da contribuição para inovação e do impacto econômico percebido — confere plausibilidade às inferências apresentadas, em consonância com o objetivo da dissertação de analisar percepções sobre produtos de emprego dual e suas implicações para a BID.

Ademais, embora o questionário tenha sido divulgado a diferentes setores e perfis, a maior parte das respostas concentrou-se em agentes diretamente vinculados à BID e à agenda de produtos de emprego dual. Esse viés de auto-seleção, possivelmente associado a maior interesse e familiaridade com a temática, tende a reduzir a representatividade em relação ao conjunto mais amplo da economia e do aparato estatal.

Por fim, a natureza predominantemente perceptiva dos dados, baseada em autoavaliação, pode incorporar vieses de otimismo/pessimismo e assimetrias de informação quanto às condições efetivas de financiamento, regulação e cooperação relacionadas a produtos e tecnologias de uso dual.

Finalmente, embora o estudo avance na sistematização de percepções sobre produtos de emprego dual no Brasil e suas implicações para a BID, não esgota o campo de investigação. Pesquisas futuras podem ampliar amostras, incluir instrumentos multi-itens para operacionalizar construtos (importância, expectativas, colaboração, barreiras e inovação) e testar modelos explicativos com técnicas multivariadas; também podem examinar mecanismos de financiamento e governança adaptados ao ecossistema nacional, impactos regionais e setoriais de parcerias e projetos, e efeitos de transbordamento tecnológico em cadeias civis sob diferentes cenários de cooperação internacional. Ao expandir esse arcabouço, espera-se fornecer subsídios para políticas de Estado que fortaleçam a BID brasileira e ampliem sua capacidade de gerar e absorver tecnologias de uso dual, convertendo segurança em capacidade produtiva e indústria em poder de longo prazo.

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 6022: informação e documentação: artigo em publicação periódica técnica e/ou científica: apresentação. 2. ed. Rio de Janeiro, 2018.

ALVARENGA, Rogério Pereira de. O desenvolvimento de tecnologias de caráter dual pela indústria de defesa brasileira: desafios e oportunidades para a Marinha Brasileira. Escola de Guerra Naval, Curso de Política e Estratégia Marítima C-PEM, 2020. Disponível em: <<https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/845163/1/C-PEM%20-%202020%20ALVARENGA.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2025.

ALVES, Guilherme Porto. Patentes militares de uso dual: estudo do caso brasileiro. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2019.

AMARANTE, José Carlos Albano do. A Base Industrial de Defesa Brasileira. IPEA, Texto para discussão. Rio de Janeiro: IPEA, 1990. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1091/1/TD_1758.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

ANDRADE, E. P.; ROCHA, A. M.; NASCIMENTO, M. L. F. Hélice tríplice no contexto brasileiro: a contribuição das universidades na inovação tecnológica. Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 19, n. 55, p. 232-263, jan./mar. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/15122>. Acesso em: 23 jan. 25.

ANDRADE, Israel de Oliveira; FRANCO, Luiz Gustavo Aversa. A indústria de defesa brasileira e a sua desnacionalização: implicações em aspectos de segurança e soberania e lições a partir da experiência internacional. Boletim de Economia e Política Internacional, n. 20, p. 32, maio/ago. 2015.

BARBOSA, Fernando de Holanda; BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda. O Brasil pode repetir o Milagre Econômico? Revista de Economia Política, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 608-627, out.-dez. 2014. DOI: 10.1590/S0101-31572014000400006.

BASTOS, Jennifer Ester de Sousa; SOUSA, Julia Maria de Jesus; SILVA, Pollyana Mattias Narciso da; AQUINO, Rafael Lemes de. O uso do questionário como ferramenta metodológica: potencialidades e desafios. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 5, n. 3, p. 623-636, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n3p623-636>. Disponível em: <<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n3p623-636>>. Acesso em: 17 nov. 2025.

BERNARDES, R.; OLIVEIRA, L. G. Building up complex productive systems in developing countries: the Embraer experience. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; MACIEL, M. L. (Eds.). Systems of Innovation and Development, Evidence from Brazil. London: Edward Elgar Publishing Limited, 2003. p. 499-524.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Cartilha para o Exportador de Produtos de Defesa. Brasília: BNDES, 2022. 1ª edição.

Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/economia-de-defesa/como-exportar-1/arquivos/CartilhaparaoexportadordeProdutosdeDefesa.pdf>. Acesso em: 20 OUT 2025.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Proposta de Emenda à Constituição n. 290-C, de 2013. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1113429&filename=PEC%20290/2013>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei PL 1672/2025, Autor: Fabio Schiochet - UNIÃO/SC. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/busca-portal?contextoBusca=BuscaProposicoes&pagina=1&order=relevancia&abaEspecificas=true&q=Plano%20de%20Reindustrializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20Soberania%20Nacional>>. Acesso em: 19 maio 2025.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 21 set. 2024.

BRASIL. Decreto Nº 8.122, de 16 de outubro de 2013. Regulamenta o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa - Retid, instituído pela Lei nº 12.598, de 22 de março de 2013. Brasília. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d8122.htm>. Acesso em: 20 set. 2025.

BRASIL. Decreto n. 6.703, de 18 de dezembro de 2008. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências. Brasília: Poder Executivo, 2008. Disponível em: <https://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm>. Acesso em: 21 set. 2024.

BRASIL. Decreto n. 7.970, de 28 de março de 2013. Diário Oficial da União, 1 abr. 2013a. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/413193>>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. Decreto n. 8.122, de 16 de outubro de 2013. Diário Oficial da União, 17 out. 2013b. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/413459>>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. Lei n. 10.973, de 02 de dezembro de 2004. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L10.973.htm>. Acesso em: 22 set. 2024.

BRASIL. Lei n. 12.598, de 21 de março de 2012. Diário Oficial da União - Edição Extra, 22 mar. 2012. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/589521>>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. Lei n. 13.954, de 16 de dezembro de 2019. Diário Oficial da União, 17 dez. 2019. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/31836233>>. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. Lei n. 14.133, de 1º de abril de 2021. Diário Oficial da União, 01 abr. 2021 | Edição: 61-F | Seção: 1 - Extra F. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114133.htm>. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Lei n. 14.459, de 25 de outubro de 2022. Altera a Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012, que estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa e dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114459.htm>. Acesso em: 24 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Portaria MCTI no 6.998 de 10.05.2023. Estabelece diretrizes para a elaboração da Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação para o período de 2023 a 2030. Disponível em < https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTI_n_6998_de_10052023.html> Acesso em: 24 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Novo Marco Legal da de Ciência, Tecnologia e Inovação. 2018. Disponível em < [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/ASCOM_PUBLICACOE S/marco_legal_de_cti.pdf](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/ASCOM_PUBLICACOE%20S/marco_legal_de_cti.pdf)> Acesso em: 24 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. Com novo PAC, Defesa investirá R\$ 53 bilhões em tecnologias estratégicas que garantem a soberania nacional. Atualizado em 13/09/2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/ajuste/com-novo-pac-defesa-investira-r-53-bilhoes-em-tecnologias-estrategicas-que-garantem-a-soberania-nacional>>. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Economia de Defesa. Brasília, DF: Ministério da Defesa. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/economia-de-defesa>. Acesso em: 20 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Indústria de Defesa. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa>. Acesso em: 25 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Planejamento Estratégico Setorial de Defesa; PESD; Portfólio de Projetos Estratégicos Defesa; PPED; 2020-2031. Resolução COSUG-MD n. 14, de 25 de julho de 2022. Disponível em: < https://www.gov.br/defesa/pt-br/orgaos-vinculados/conselho-superior-de-governanca-do-ministerio-da-defesa/arquivos/2023/PPEDFinal_internet.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria GM-MD nº 3.990, de 3 de agosto de 2023. Estabelece a Política de Compensação Tecnológica, Industrial e Comercial de Defesa -

PComTIC Defesa. Diário Oficial da União, Brasília, 3 ago. 2023. Disponível em: https://mdlegis.defesa.gov.br/norma_html/?NUM=3990&ANO=2023&SER=A. Acesso em: 31 jan. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria MD nº 3.063, de 22 de julho de 2021. Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MD_3063_de_22072021.html. Acesso em: 10 jan. 2025.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Secretaria Especial para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 12.725, de 18 de novembro de 2025. Aprova a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o Livro Branco de Defesa Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, DF, de 19 de novembro de 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2025/decreto/D12725.htm. Acesso em: 25 nov 2025.

BRASIL. Senado Federal. Proposta de Emenda à Constituição nº 55, de 2023. Altera a Constituição Federal, para estabelecer programação orçamentária mínima para o Ministério da Defesa e dispor sobre projetos estratégicos para a Defesa Nacional, e acrescenta artigo ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para estabelecer regra de transição. Brasília, DF: Senado Federal, 2023. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/160728>. Acesso em: 20 out. 2025.

BRICK, E. S.; SANCHES, E. S.; GOMES, M. G. F. M. Avaliação de capacidades operacionais de combate: conceituação, taxonomia e práxis. Revista Brasileira de Estudos Estratégicos, Niterói, v. 9, n. 17, p. 11-43, 2017. Disponível em: <https://defesa.uff.br/wp-content/uploads/sites/342/2020/11/REST-11-Artigo-Prof-BRICK.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2025.

BRUSTOLIN, Vitélio Marcos Dimensões e Aplicações do Orçamento de Defesa do Brasil. Mural Internacional, v. 5, n. 1, 2014.

BRUSTOLIN, Vitélio Marcos. Inovação e desenvolvimento via Defesa Nacional nos EUA e no Brasil. Tese de Doutorado: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2014.

CÂMARA DOS DEPUTADOS (Brasil). Orçamento da pesquisa científica perdeu mais de R\$ 80 bilhões nos últimos sete anos. Portal da Câmara dos Deputados, Brasília, 2 jun. 2022. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/883070-orcamento-da-pesquisa-cientifica-perdeu-mais-de-r-80-bilhoes-nos-ultimos-sete-anos/>. Acesso em: 17 nov. 2025.

CAOUS, Cristofer André; MACHADO, Birajara; HORS, Cora; ZEH, Andrea Kaufmann; DIAS, Cleber Gustavo; AMARO JUNIOR, Edson. Retorno sobre o Investimento Científico – RoSI: uma proposta de índice dinâmico PMO para avaliação de desempenho e gestão de projetos científicos. Einstein, v. 10, n. 2, p. 222-229, 2012.

CAVALCANTE, Aline; ARAUJO, Carolina; GOMES, Larissa; ANDRADE, Livia; IANO, Roberto; MORAIS, Marcos de Oliveira. Indústria 4.0 e o Desenvolvimento do Capital

Humano. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 13, e292111335598, 2022. Disponível em: <https://www.dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i13.35598>. Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

CHESBROUGH, H. W. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Review Press, 2003.

CNN BRASIL. Governo e oposição fecham acordo para liberar R\$ 30 bi para Forças Armadas: projeto permite que recursos sejam repassados fora da meta fiscal e blindados de contingenciamento. 22 out. 2025. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/blogs/caio-junqueira/economia/macroeconomia/governo-e-oposicao-fecham-acordo-para-liberar-r-30-bi-para-forcas-armadas/#goog_rewarded. Acesso em: 23 out. 2025.

CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE. *Defense Primer: The National Technology and Industrial Base*. Updated March 30, 2023. Disponível em: <https://crsreports.congress.gov>. Acesso em: 25 set. 2024.

COSSUL, N. I. Potencialidade do Programa Espacial Brasileiro para a integração regional: aprofundamento da cooperação regional por meio do emprego das tecnologias de informação e comunicação. *Revista Videre*, v. 11, n. 21, p. 209–225, 2019. DOI: 10.30612/videre.v11i21.10131.

COSTA, Achyles Barcelos da. Teoria econômica e política de inovação. *Revista de Economia Contemporânea*, v. 20, n. 2, p. 281-307, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/Gc4pQGMMGy7RhJNzQJhJb5d/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 set. 2025.

COSTA JÚNIOR, João Florêncio da; CABRAL, Eric Lucas dos Santos; SOUZA, Rosana Curvelo de; BEZERRA, Diogo de Menezes Cortês; SILVA, Polyana Tenório de Freitas e. Um estudo sobre o uso da escala de Likert na coleta de dados qualitativos e sua correlação com as ferramentas estatísticas. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, São José dos Pinhais, v. 17, n. 1, p. 360-376, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.1-021.

COTIGA, S. D. How The Nato Security Investment Program (Nsip) Complex Projects Are Realized. *Bulletin Of "Carol I" National Defence University*, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 72–76, 2020. Disponível em: <https://revista.unap.ro/index.php/bulletin/article/view/729>. Acesso em: 26 nov. 2025.

DUNNE P. (1995), *The Defense Industrial Base*, *Handbook of Defense Economics*, 1, 399-430. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/handbook/handbook-of-defense-economics/vol/1/suppl/C>. Acesso em: 23 out. 2023.

ESTADOS UNIDOS. Departamento de Defesa. About. Disponível em: <https://www.defense.gov/About/>. Acesso em: 7 ago. 2024.

ESTADOS UNIDOS. Department of Defense. *National Defense Industrial Strategy*. 2023. Disponível em: <https://www.businessdefense.gov/NDIS.html>. Acesso em: 7 ago. 2024.

ETZKOWITZ, Henry; ZHOU, Chunyan. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 90, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190003>. Acesso em: 23 jan. 25

FALVEY, R.; FOSTER, N.; GREENAWAY, D. Importers, exporters, and multinationals: A portrait of firm-level decisions. *Scottish Journal of Political Economy*, v. 54, n. 4, p. 430-446, 2007.

FERENHOF, Helio Aisenberg. Métodos qualitativos de pesquisa: de dados à informação ao conhecimento; formando pesquisadores. *International Journal of Knowledge Engineering and Management*, Florianópolis, v. 7, n. 19, p. 1-11, nov. 2018/fev. 2019.

FERREIRA, Pedro Cavalcanti; ELLERY Jr., Roberto. Crescimento econômico, retornos crescentes e concorrência monopolista. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 16, n. 2, p. 252-273, ago. 2022.

FRANÇA, Leopoldo Orsini de Castro. Base Industrial de Defesa: contribuições das Políticas de Financiamento do BNDES para o seu Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Escola Superior de Guerra, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1496/1/CAEPE.57%20TCC%20VF.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2025.

GEORGE, J.; SANDLER, T. NATO defense demand, free riding, and the Russo-Ukrainian war in 2022. *J. Ind. Bus. Econ.*, 49, 783–806, 2022. Disponível em: <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s40812-022-00228-y>. Acesso em: 13 jan. 2025.

GOMES, V. C.; OLIVEIRA, L. G.; SIMÕES MACHADO, S. H.; SOUSA, L. C. Os fundos setoriais e a redefinição do modelo de promoção de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma análise à luz do CT-Agro. *Revista de Administração (FEA-USP)*, 50, 353-368.

HARTLEY, Keith. *The economics of defense policy: a new perspective*. Abingdon: Routledge, 2012. p. 34, 97. 296 p. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203838778/economics-defence-policy-keith-hartley>. Acesso em: 23 jan. 2025.

HARTLEY, Keith. O Futuro da Política de Aquisições na Indústria Europeia de Defesa. *Revista Nação e Defesa*, Lisboa, n. 90, p. 17-33, 1999. Disponível em: https://comun.rcaap.pt/bitstream/10400.26/1498/1/NeD90_KeithHartley.pdf. Acesso em: 20 jan. 2025.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres. Disponível em: <http://www.cbears.inpe.br/>. Acesso em: 7 ago. 2024.

INVESTDEFESA. Brasil e Coreia do Sul selam parceria que pode redefinir a Base Industrial de Defesa Brasileira. 22 out. 2025. Disponível em: <https://investdefesa.org/2025/10/22/%F0%9F%87%A7%F0%9F%87%B7%F0%9F%A4%9D%F0%9F%87%B0%F0%9F%87%B7-brasil-e-coreia-do-sul-selam-parceria-que-pode-redefinir-a-base-industrial-de-defesa-brasileira/>. Acesso em: 23 out. 2025.

JANUÁRIO, Paulo Gabriel Pimentel. Avaliação de cálculo de retorno sobre investimento em projetos de P&D a partir do nível de maturidade tecnológica. 2021. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Engenharia Química, Ponta Grossa, 2021.

KEINERT, T.M.M. Administração Pública no Brasil: Crises e Mudança de Paradigmas. São Paulo: Annablume, FAPESP, 2000.

LESKE, Ariela Diniz Cordeiro. Interação, inovação e incentivos na indústria de defesa brasileira. *Revista Política Hoje*, v. 24, n. 1, p. 33-56, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/view/3731>>. Acesso em: 30 jun. 2024.

LITTLE, R. J. A. and RUBIN, D. B. (1987) *Statistical Analysis with Missing Data*, Wiley, New York.

KERSTEN, Gregory E.; WACHOWICZ, Tomasz; KERSTEN, Margaret. Competition, Transparency, and Reciprocity: A Comparative Study of Auctions and Negotiations. *Group Decision and Negotiation*, 25.4, 693-722, 2016. Web.

KRISTIЈAN Ilovača. Implementation Of Dual-Use Technologies in Defense and Public Security, 2025. *The American Journal of Political Science Law and Criminology*, 7(06), 40–48. <https://doi.org/10.37547/tajpslc/Volume07Issue06-08>.

KUNCURO, Very Hadi; AMPERIAWAN, Gita; DINDIN, Imanuel; GANI, Erzi Agson; SUMARYADI. Dual Use Technology in the Indonesian Defense Industry. *International Journal Of Humanities Education And Social Sciences (IJHESS)*, v. 4, n. 4, feb., p. 1826-1834. E-ISSN: 2808-1765. Disponível em: <https://ijhess.com/index.php/ijhess/>. Acesso em: 30 set. 2025 às 15:58.

LEVAGGI, Rosella. Optimal Procurement Contracts under a Binding Budget Constraint. *Public Choice*, 101.1/2, 23-37, 1999. Web.

LIMA JÚNIOR, Antônio Ferreira de. Programa estratégico de sistemas espaciais: Desafio do emprego dual e oportunidades de expansão das atividades de Inteligência de Imagens na Força Aérea Brasileira. Brasília: Escola Superior de Guerra, 2019.

MATOS, Patrícia de Oliveira. Geopolítica e programa espacial brasileiro: da busca pela autonomia ao acordo de salvaguardas tecnológicas. *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos*, v. 13, n. 25, p. 129-131, jan.-jun. 2021. Universidade Federal Fluminense, Instituto de Estudos Estratégicos.

MAGALHÃES, B. B. F. de; SILVA, F. C. T. da. Aeronaves Remotamente Pilotadas: Um Projeto Estratégico para o Desenvolvimento da Indústria Nacional de Defesa. *Revista da Escola Superior de Guerra*, v. 30, n. 61, p. 165-183, jul./dez. 2015.

MANKIW, N. Gregory. *Macroeconomia*. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

MARCES, Humberto Rodrigues; ÁVILA, Ednilson Sebastião; PEREIRA, Rafael Morais; ZAMBALDE, André Luiz. Inovação Aberta e Implementação de Diferentes tipos de Inovação: Uma Análise Baseada em Dados em Painel. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, v. 19, n. 1, p. 19-58, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2022.19.1.3>.

MARCHENKO, T.V.; Федкович (Yurii Fedkovych National University). Innovations and dynamism of economic development: Innovativeness of J.A. Schumpeter. *TAJPSLC*, Volume 7, Issue 06-08, 2025, pp. 40-48. DOI: 10.37547/tajpslc/Volume07Issue06-08.

MATTHIJS, H. The Funding of The North Atlantic Treaty Organization. *Advances in Social Sciences Research Journal*, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 210–220., 2023. DOI: 10.14738/assrj.104.14320. Disponível em: <https://www.journals.scholarpublishing.org/index.php/ASSRJ/article/view/14320>. Acesso em: 26 nov. 2025.

MEUNIER, François-Xavier. Construction of na Operational Concept of Technological Military/Civilian Duality. *Journal of Innovation Economics & Management*. 2019/2 (nº 29), pp159-182. Disponível em < <https://www.cairn.info/revue-journal-of-innovation-economics-2019-2-page-159.htm> > Acesso em 14/06/2023.

MISSIO, Fabrício José. Macroeconomia do desenvolvimento: uma perspectiva keynesiana. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 26, n. 3 (61), p. 817-827, dez. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ecos/a/VmVTHRkbHpYRdBxkSn5CyDg/?format=pdf>.

MOURA, José Augusto Abreu de. Dualidade, integração e fusão militar-civil na indústria de defesa. *Revista Brasileira de Estudos Estratégicos (REST)*, v. 14, n. 28, jul-dez 2022. DOI: 10.29327/230731.14.28-2.

NATO. NSN – NATO Stock Number. Disponível em: <https://www.nato.int/structur/ac/135/nmcr1/data/nsn/>. Acesso em: 20 out. 2025.

NETO, Diógenes L. Joint venture entre Rheinmetall e Bulgária: um modelo de sucesso. *InvestDefesa*, 29 out. 2025. Disponível em: <https://investdefesa.org/2025/10/29/joint-venture-entre-rheinmetall-e-bulgaria-um-modelo-de-sucesso/>. Acesso em: 30 out. 2025.

NEVES, Jorge Alexandre Barbosa. *Modelo de equações estruturais: uma introdução aplicada*. Brasília, DF: Enap, 2018. ISBN 978-85-256-0089-9.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO). Funding NATO. Bruxelas: NATO, 2025. Atualizado em: 3 set. 2025. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_67655.htm. Acesso em: 4 nov. 2025.

OLIVEIRA, L.G. O Desenvolvimento De Projetos De Sistemas Complexos Na Indústria Aeronáutica: O Caso De Gestão Integrada Aplicada Ao Programa Embraer 170. *Cadernos EBAPE.BR*, 7.1, 19-33, 2009.

OLIVEIRA, Ricardo Cincinato Freitas de; AMVAME NZE, Georges Daniel; DIAS, Ugo Silva. Emprego dual - civil e militar - do 5G na defesa brasileira: uma proposta para o SISFRON, sob domínio do Exército. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 2022. Disponível em: <https://ppee.unb.br/wp-content/uploads/2023/07/Comprovante_de_publicacao-1.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

O'NOLAN, Gerald; REEVES, Eoin. The Nature of Contracting Hazards in Public-Private Partnerships-Evidence from Ireland. *International Journal of Public Administration*, 41.15, 1205-216, 2018. Web.

OREIRO, José Luis. *Macrodinâmica do Desenvolvimento: uma perspectiva keynesiana*. Rio de Janeiro: Editora LTC, 1. ed., 2016.

PADILHA, Luiz. Programa do Lockheed Martin F-35 ultrapassa a casa de US\$ 2 trilhões. *Defesa Aérea & Naval*, 16 abr. 2024. Disponível em: <https://www.defesaaereanaval.com.br/aviacao/programa-do-lockheed-martin-f-35-ultrapassa-a-casa-de-us-2-trilhoes>. Acesso em: 30 out. 2024.

PADUAM, Taisa Cordeiro. *Método para retorno sobre investimento após a implantação de software*. 2015. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio, Cornélio Procópio, 2015.

PERRY, D.G.; BLUMENTHAL, S.H.; HINDEN, R.M. The ARPANET and the DARPA Internet. *Library Hi Tech*, Vol. 6 No. 2, pp. 51-62, 1988. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1108/eb047726>.

PEREIRA, Alonso Luiz; DE SOUSA, Yeda Swirski. O Potencial para uso dual de inovações tecnológicas emergentes no Exército Brasileiro. *Rev. Gest. Soc. Ambient.*, Miami, v. 19, n. 1, p. 1-22, 2025. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n1-160>.

PIERONI, Luca. Military Expenditure and Economic Growth. *Defence and Peace Economics*, p. 327– 339, ago. 2009. JEL: H5, O41, O47.

PIRES, Valdemir; SATHLER, André Rehbein (orgs.). *Gestão orçamentária inovadora: desafios e perspectivas no Brasil*. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2018. 471 p. ISBN 978-85-7018-962-2.

RÁDIO SENADO. Projeto assegura R\$ 30 bilhões em seis anos para investimentos na Defesa Nacional. Brasília, 22 out. 2025. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2025/10/22/projeto-garante-r-30-bilhoes-em-seis-anos-para-investimentos-na-defesa-nacional>. Acesso em: 23 out. 2025.

RANGEL, Arthur Nadú; FERREIRA, Kaique Bernardes; QUEIROZ, Karla Rebeca Souza Melo de; BARRETO, Pedro Luiz Rodrigues; AMORIM, Stephane Bragança; RAMOS, Victor Reis. *Desafios ao Desenvolvimento da Base Industrial de Defesa: A Busca Pela Soberania Nacional*. Disponível em: <<https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ajuste-01/>>

ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cadn/artigos/xvi_cadn/desafiosa_aoa_desenvolvimentoa_daa_basea_industriala_dea_defesaa_aa_buscaa_pelaa_soberaniaa_nacional.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

RECEITA FEDERAL. Sistema Integrado de Comércio Exterior – SISCOMEX. Disponível em: <https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/aduana-e-comercio-exterior/importacao-e-exportacao/sistema-integrado-de-comercio-exterior-siscomex>. Acesso em: 20 out 2025. Atualizado em: 31 jan. 2024

RESENDE, Hugo. Você já ouviu falar em TRL? Conheça aqui seu significado. Defesa Aérea & Naval, seção Ciência e Tecnologia, 4 jul. 2020. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/ciencia-e-tecnologia/voce-ja-ouviu-falar-em-trl-conheca-aqui-seu-significado>. Acesso em: 20 out. 2025.

REUTERS. Bulgária, Rheinmetall seal 1 billion euro deal to produce gunpowder and ammunition. Reuters, 28 out. 2025. Disponível em: <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/bulgaria-rheinmetall-seal-1-billion-euro-deal-produce-gunpowder-ammunition-2025-10-28/>. Acesso em: 30 out. 2025.

RIBEIRO, Erika Almeida; NEGRETE, Ana Carolina Aguilera; RIBEIRO, Filipe Simões. Análise dos impactos dos transbordamentos de tecnologia em defesa e dos programas estratégicos sobre o crescimento e o desenvolvimento econômico. Revista Brasileira de Estudos Estratégicos, v. 12, n. 24, jul./dez. 2020.

RIBEIRO, Marcos J.; NAKABASHI, Luciano. Investimento Estrangeiro Direto: Greenfield, por fusões e aquisições, volatilidade e seus efeitos no crescimento econômico brasileiro. Revista Brasileira de Economia, v. 76, n. 2, p. 197-223, dez. 2022. Print.

ROCHA, Leonardo Andrade; DAL-POZ, Maria Ester; OLIVEIRA, Fernando Porfírio Soares de; ALMEIDA, Carlos Alano Soares de. O impacto dos investimentos em pesquisa & desenvolvimento no desempenho das empresas. Revista de Economia Contemporânea, v. 20, n. 1, p. 1-23, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/198055272013>. Acesso em: 13 jan.25.

ROSENBERG, N. Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia. Campinas, SP: Editora da Unicamp, [1982]2006.

SAID, Iunis Távora. O desenvolvimento de tecnologias de caráter dual pela indústria de defesa brasileira. Os desafios atuais da Indústria Nacional de Defesa - Tecnologia naval dual e novas tendências. Rio de Janeiro: Escola de Guerra Naval, 2016. Disponível em: <<https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/28520/1/00001467.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SANTOS, Thauan. Economia da defesa Como Uma Categoria Geral De Análise Nas Ciências Econômicas. Revista Da Escola De Guerra Naval (Ed. Português), v. 24, n. 3, p. 542-564, 2018. Web.

SANTOS, Thauan; LESKE, Ariela Diniz. Economia de Defesa: Aportes Teóricos, Novos Temas e o Caso do Brasil. Curitiba: Appris Editora, 2024.

SCHUMPETER, J. A. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Zahar Editores, [1942]1984.

SILVA FILHO, Edison Benedito da. Base Industrial de Defesa do Brasil: notas para uma estratégia de promoção de exportações. Boletim de Economia e Política Internacional, n. 23, maio/ago. 2017. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8209/1/BEPI_n23_Base.pdf. Acesso em: 10 jan. 2025.

SILVA, Marcus Vinicius Gonçalves da. Base Industrial de Defesa e Forças Armadas: potencialidades e desafios no contexto da Economia de Defesa. Revista Meira Mattos (Meira Mattos Collection), Rio de Janeiro, v. 17, n. 60, p. 487-507, set-dez 2023. ISSN Online 2316-4891. Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>.

SILVA, Peterson Ferreira; TEIXEIRA JÚNIOR, Augusto W. M. The relationship between defence policy, the defence budget and force structure in contemporary Brazil. BRASILIANA: Journal for Brazilian Studies, v. 10, n. 2, 2021. ISSN 2245-4373.

SILVESTRE, Janini de Araújo Lôbo; PAGLIARINI, Alexandre Coutinho. Infraestrutura econômica, estado e mercado: tensões e interseções segundo a teoria econômica da regulação. Revista de Direito Administrativo e Infraestrutura, São Paulo: Thomson Reuters | Livraria RT, v. 4, n. 13, p. 165–194, 2020. DOI: 10.48143/RDAI.13.jal. Disponível em: <https://rdai.com.br/index.php/rdai/article/view/215>. Acesso em: 28 ago. 2024.

SIQUEIRA, Rogério Cetrin de. O Exército Brasileiro: o emprego dual de uma estrutura de defesa do Estado. Instituto de Estudos Superiores Militares, Curso de Promoção a Oficial General. Pedrouços, 2015. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10577/1/TII%20COR%20Bra%20Rog%C3%A9rio%20Siqueira.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SOUZA, Willian Marcio Coelho de. Investimento em defesa gera crescimento econômico? O papel dos offsets tecnológicos. 2019. Dissertação (Mestrado em Economia da defesa) – Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão Pública, Brasília, 2019.

TENENTE, Mauro. Empreendedorismo militar: análise estratégica da indústria de produtos táticos e de defesa no Brasil. Ano IV, v. 1, n. 1, jan/jul. 2025. RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber. ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP. 2024.

TIDD, J.; BESSANT, J. Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. 6. ed. Chichester: Wiley, 2018.

THAUMATURGO VERGUEIRO, L. F. Desenvolvimento de tecnologias de uso dual pela base industrial de defesa como mecanismo de desenvolvimento econômico. Revista da AGU,

[S. l.], v. 22, n. 3, 2023. DOI: 10.25109/2525-328X.v.22.n.03.2023.3285. Disponível em: <https://revistaagu.agu.gov.br/index.php/AGU/article/view/3285>. Acesso em: 7 ago. 2024.

THE KOREA TIMES. Korea inks MOU with Brazil to bolster cooperation in defense industry. By Yonhap. 22 out. 2025. Disponível em: <https://www.koreatimes.co.kr/southkorea/defense/20251022/korea-inks-mou-with-brazil-to-bolster-cooperation-in-defense-industry>. Acesso em: 23 out. 2025.

THOMAS, Elisa. Entre a inovação aberta e a inovação fechada: estudo de casos. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), São Leopoldo, 2009.

VERÍSSIMO, Michele Polline; SAIANI, Carlos César Santejo. Evidências da importância da indústria e dos serviços para o crescimento econômico dos municípios brasileiros. *Economia e Sociedade*, v. 28, n. 3, p. 905-935, dez. 2019. Print.

ANEXO A - PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO

1. Qual é o seu cargo/função na organização/ empresa?

Diretor.

Gestor/Supervisor/ Pesquisador.

Técnico/ Outros.

2. Sua organização desenvolve ou utiliza produtos de emprego dual?

Sim.

Não.

3. Qual é o nível de importância dos produtos de emprego dual para a sua organização/ empresa?

Muito Baixo.

Baixo.

Moderado.

Alto.

Muito Alto.

4. Qual é o impacto dos produtos de emprego dual no desenvolvimento da BID, na sua opinião?

Baixo.

Moderado.

Alto.

Muito Alto.

5. Você acredita que o governo brasileiro está investindo adequadamente em produtos de emprego dual?

Sim.

Não.

Não Sei.

6. Como esses produtos contribuem para a inovação tecnológica dentro da BID?

Pouco.

Moderadamente.

Significativamente.

Muito Significativamente.

7. Qual é o nível de colaboração entre o setor de defesa e o setor civil na sua organização para o desenvolvimento de produtos de emprego dual?

Muito Baixo.

Baixo.

Moderado.

Alto.

Muito Alto.

8. Quais são suas expectativas para o futuro dos produtos de emprego dual na BID?

Nada Promissoras.

Pouco Promissoras.

Neutras.

Promissoras.

Muito Promissoras.