

O PAPEL DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (CT&I) NA POLÍTICA DE DEFESA DO BRASIL: UMA ANÁLISE DOS DOCUMENTOS ESTRATÉGICOS BRASILEIROS¹

Alex Guedes Brum²

A relação entre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e defesa tem se fortalecido ao longo da história, tornando-se crucial para a segurança e a projeção de poder dos Estados. Enquanto nos países desenvolvidos a CT&I é uma prioridade política, nações do Sul global enfrentam desafios para reduzir sua dependência tecnológica. Este artigo analisa o papel da CT&I na política de defesa do Brasil, com foco na Política Nacional de Defesa (PND) e na Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2020. Adotando uma abordagem qualitativa, a pesquisa combinou revisão bibliográfica e análise documental, utilizando a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2011[1977]). Foram identificadas quatro categorias principais: papel estratégico; fomento; oportunidades; e desafios e obstáculos. Os resultados mostram que a PND e a END reconhecem a CT&I como essencial para fortalecer o poder nacional, destacando a importância da integração entre governo, academia e indústria. No entanto, os documentos também apontam desafios, como a dependência de tecnologias externas e as desigualdades globais, evidenciando a necessidade de políticas públicas mais eficazes para fomentar a inovação no setor de defesa e reduzir vulnerabilidades estratégicas.

Palavras-chave: ciência, tecnologia e inovação; política de defesa; Estratégia Nacional de Defesa; Política Nacional de Defesa; análise de conteúdo.

THE ROLE OF SCIENCE, TECHNOLOGY, AND INNOVATION (STI) IN BRAZIL'S DEFENSE POLICY: AN ANALYSIS OF BRAZILIAN STRATEGIC DOCUMENTS

The relationship between Science, Technology, and Innovation (STI) and defense has strengthened throughout history, becoming crucial for the security and projection of power of states. While in developed countries STI is a political priority, nations of the Global South face challenges in reducing their technological dependence. This article analyzes the role of STI in Brazil's defense policy, focusing on the National Defense Policy (PND) and the National Defense Strategy (END) of 2020. Adopting a qualitative approach, the research combined bibliographical review and document analysis, using Bardin's (2011[1977]) Content Analysis technique. Four main categories were identified: strategic role; promotion; opportunities; and challenges and obstacles. The results show that the PND and END recognize STI as essential to strengthening national power, emphasizing the importance of integrating government, academia, and industry. However, the documents also highlight challenges such as dependence on external technologies and global inequalities, demonstrating the need for more effective public policies to foster innovation in the defense sector and reduce strategic vulnerabilities.

Keywords: science, technology, and innovation; defense policy; National Defense Strategy; National Defense Policy; content analysis.

1. Este trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

2. Pesquisador do Grupo de Estudos em Defesa Nacional, Fronteiras e Migrações (Gedefrom); bolsista CNPq; doutor em história, política e bens culturais pela Fundação Getúlio Vargas (FGV); doutorando em ciências militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (Eceme). E-mail: alexbrum23@outlook.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2092-4430>.

EL PAPEL DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (CTI) EN LA POLÍTICA DE DEFENSA DE BRASIL: UN ANÁLISIS DE LOS DOCUMENTOS ESTRATÉGICOS BRASILEÑOS

La relación entre Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y la defensa se ha fortalecido a lo largo de la historia, convirtiéndose en un elemento crucial para la seguridad y la proyección de poder de los Estados. Mientras que en los países desarrollados la CTI es una prioridad política, las naciones del Sur Global enfrentan desafíos para reducir su dependencia tecnológica. Este artículo analiza el papel de la CTI en la política de defensa de Brasil, centrado en la Política Nacional de Defensa (PND) y la Estrategia Nacional de Defensa (END) de 2020. Adoptando un enfoque cualitativo, la investigación combinó revisión bibliográfica y análisis documental, utilizando la técnica de Análisis de Contenido de Bardin (2011[1977]). Se identificaron cuatro categorías principales: papel estratégico; fomento; oportunidades; y desafíos y obstáculos. Los resultados muestran que la PND y la END reconocen la CTI como esencial para fortalecer el poder nacional, destacando la importancia de la integración entre el gobierno, la academia y la industria. Sin embargo, los documentos también resaltan desafíos como la dependencia de tecnologías externas y las desigualdades globales, lo que demuestra la necesidad de políticas públicas más eficaces para fomentar la innovación en el sector de defensa y reducir las vulnerabilidades estratégicas.

Palabras clave: ciencia, tecnología e innovación; política de defensa; Estrategia Nacional de Defensa; Política Nacional de Defensa; análisis de contenido.

JEL: O38; H56; O32; L52; F50.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/rtm37art3>

Data de envio do artigo: 29/3/2025. Data de aceite: 14/7/2025.

1 INTRODUÇÃO

A relação entre ciência, tecnologia e inovação (CT&I) e defesa se consolidou ao longo da história (Longo, 2009). Desde o final do século XIX e, principalmente, ao longo do século XX, a corrida armamentista passou a apresentar características que atualmente se manifestam como uma “corrida científica” (Paarlberg, 2004). Durante as guerras mundiais, os avanços em CT&I foram notáveis, e, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, ciência e tecnologia tornaram-se centrais para o poder militar e a defesa nacional (Hounshell, 1997; Longo, 2009; Mallik, 2004; Paarlberg, 2004). As pesquisas militares durante o período também geraram inovações com impacto civil, em um fenômeno conhecido como *spin-off*, impulsionando o desenvolvimento econômico (Cohen, 2019; Mallik, 2004; Missiroli, 2020; Longo, 2009). Assim, nos países desenvolvidos, CT&I ganharam destaque na agenda política, impulsionando a implementação de mecanismos de apoio, incentivos e financiamento para a inovação (Longo, 2009).

A superioridade militar contemporânea depende diretamente do avanço científico (Paarlberg, 2004), mas a desigualdade tecnológica tende a persistir ou se ampliar devido aos altos custos e à complexidade das inovações de ponta (Mallik, 2004). Além disso, países líderes em CT&I adotam o “cerceamento tecnológico”,

restringindo o acesso a tecnologias críticas (Longo, 2007). Esse cenário impõe desafios à defesa de países do Sul global, como o Brasil, acentuando sua dependência das tecnologias do Norte e agravando a defasagem tecnológica de suas Forças Armadas. Para enfrentar essas limitações, torna-se essencial que esses países adotem estratégias diversificadas, aliando políticas públicas de incentivo à CT&I a iniciativas diplomáticas que promovam a integração regional e a cooperação internacional nesse setor.

Este artigo tem o objetivo de analisar o papel atribuído à CT&I na política de defesa do Brasil contemporâneo, com base nos documentos estratégicos mais recentes, especificamente a Política Nacional de Defesa (PND) e a Estratégia Nacional de Defesa (END) de 2020.³ Assinados pelo Ministério da Defesa, esses documentos constituem a principal manifestação da política declaratória do Brasil no campo da defesa. Atuam como instrumentos de comunicação estratégica do Brasil tanto com a comunidade internacional quanto com a sociedade e as próprias Forças Armadas, sendo, assim, fontes fundamentais para compreender a postura, os projetos e as perspectivas do Estado brasileiro nessa área (Proença Júnior e Lessa, 2017). Além disso, também cabe destacar que, como a ciência, tecnologia e inovação têm conceitos distintos, mas interrelacionados (Weiss, 2005), este artigo se refere à CT&I no plural.

Para alcançar o objetivo proposto, a metodologia adotada combinou pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica consistiu em uma revisão de literatura sobre temas centrais para este estudo, como CT&I, tecnologia e guerra, e política de defesa. A análise documental foi realizada manualmente, sem o uso de *softwares*, por meio da aplicação da análise de conteúdo de Bardin (2011[1977]), que envolveu três etapas principais: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Cada documento foi analisado de forma sistemática, sendo codificado, classificado e organizado em categorias para extrair dados relevantes e realizar interpretações alinhadas aos objetivos do estudo. A partir dessa análise, foram identificadas quatro categorias: papel estratégico; fomento; oportunidades; e desafios e obstáculos.

O texto está organizado em cinco partes, além desta introdução. A segunda seção explora a relação entre CT&I e defesa em tempos de paz e guerra. A terceira aborda a política de defesa brasileira e seus documentos declaratórios. A quarta apresenta as estratégias metodológicas adotadas. A quinta seção analisa o papel da CT&I na PND e na END de 2020. Por fim, o texto é concluído com as considerações finais.

3. Optou-se por não incluir o Livro Branco de Defesa nesta análise, pois, após uma avaliação preliminar, constatou-se que, no campo da CT&I, ele não traz novidades significativas, apenas reiterando o que já foi declarado na PND e na END.

2 A RELAÇÃO ENTRE CT&I E DEFESA EM TEMPOS DE PAZ E GUERRA

Durante a Segunda Guerra Mundial, os principais países envolvidos no conflito direcionaram esforços significativos para mobilizar seus recursos científicos e tecnológicos, cujos avanços desempenharam um papel fundamental no desfecho da guerra (Longo, 2009). A intervenção do Estado, especialmente por meio das Forças Armadas, acelerou a aplicação do conhecimento científico no desenvolvimento de tecnologias. A atuação dos governos, apoiada por financiamento público e planejamento estratégico em pesquisas e desenvolvimento (P&D), em parceria com indústrias, universidades e institutos, impulsionou inovações e reforçou o valor estratégico da mobilização científica e tecnológica (Longo, 2009).

Os avanços científicos e tecnológicos alcançados redefiniram a distribuição do poder global, com impactos profundos nas esferas política, econômica e militar (Longo, 2009). A partir desse momento, a ciência tornou-se um pilar central do sucesso militar (Paarlberg, 2004), e a busca pelo conhecimento passou a ser vista como estratégia para garantir a defesa nacional (Hounshell, 1997). A tecnologia militar emergiu como principal campo de competição entre Estados (Koubi, 1999). Nos países desenvolvidos, ciência e tecnologia passaram a ocupar um lugar central na agenda política, impulsionando mecanismos de apoio, incentivos e financiamento voltados à inovação (Longo, 2009). Nunca tantos recursos foram alocados para pesquisa e desenvolvimento com foco nas aplicações militares (Hounshell, 1997). Nesse contexto, a *Big Science* designa o uso da ciência com fins políticos-militares, voltada à preparação para a guerra e à manutenção da liderança científica global, tornando-se um componente essencial na estratégia das grandes potências (Almeida, 2007).

Desde a Segunda Guerra Mundial, a *Big Science* tem refletido as diretrizes da doutrina dos Estados Unidos, atendendo às suas necessidades para garantir sua posição dominante no sistema mundial (Almeida, 2007). O país se destacou nesse cenário ao aprofundar sua compreensão sobre a importância estratégica da CT&I e seu papel crucial na relação entre governo e setor privado. Exemplos emblemáticos dessa mobilização incluem o Programa Apollo, responsável por levar o homem à lua em 1969, e os avanços no uso pacífico da energia nuclear (Longo, 2009). A ascensão do complexo-industrial-militar-acadêmico foi um marco histórico desse período (Roland, 1995), criando, nos Estados Unidos, um processo de inovação impulsionado por descobertas científicas com o objetivo de vencer a Guerra Fria e expandir os limites da ciência para manter sua liderança tecnológica (Medeiros, 2004).

Portanto, a partir de 1945, a tecnologia desencadeou transformações que, ao longo do tempo, se disseminaram por toda a sociedade (Chin, 2019). A Guerra Fria provocou mudanças significativas no desenvolvimento nacional, tanto nos

Estados Unidos quanto na União Soviética (Hounshell, 1997), e, nesse período, a ciência e a tecnologia tornaram-se elementos essenciais para o progresso de ambas as nações (Longo, 2009). As pesquisas realizadas com fins militares durante e após a Segunda Guerra Mundial resultaram em inovações tecnológicas que também beneficiaram a sociedade civil, em um fenômeno denominado *spin-off*, impulsionando o desenvolvimento econômico dos países que as criaram (Cohen, 2019; Mallik, 2004; Missiroli, 2020; Longo, 2009). Esse processo ocorreu com diversas inovações, como aviões a jato, computadores, dispositivos de comunicação, radares, motores aeronáuticos, internet, energia nuclear, novos materiais, entre outros (Silva, 2022; Longo, 2009). Nesse contexto, surgiu o conceito de tecnologia de uso dual, que se refere a tecnologias originalmente desenvolvidas para fins militares, mas que possuem aplicações civis significativas (Mallik, 2004).

Desde o fim da Segunda Guerra Mundial, os avanços tecnológicos têm sido continuamente incorporados a armamentos e sistemas de defesa, o que resultou em um aumento dos custos unitários dos equipamentos de defesa, já que a modernização das plataformas e dos sistemas levou à aquisição de menos unidades (Schmidt, 2013). No entanto, o fim da Guerra Fria trouxe uma nova dinâmica para o setor de defesa, levando à redução dos orçamentos globais destinados à indústria. Nesse cenário, a prioridade passou da produção em larga escala de novos sistemas para a manutenção da superioridade tecnológica. O investimento em P&D tornou-se essencial para a modernização, o suporte logístico e o aprimoramento dos sistemas de armamento e inteligência embarcados (Schmidt, 2013). Autores como Koubi (1999) caracterizam essa transformação como uma “disputa qualitativa” por armamentos. Em vez de concentrar recursos na produção em larga escala de armas já existentes – um processo que o autor define como “disputa quantitativa” –, houve uma mudança de foco para o investimento em P&D, priorizando a inovação tecnológica.

Em paralelo, tornou-se comum que tecnologias militares passassem a incorporar inovações avançadas do setor comercial, invertendo a lógica anterior de transferência de tecnologia, conhecida como *spin-off*, para um modelo denominado por alguns como *spin-in* (Chapman, 2003; Cohen, 2019; Mallik, 2004; Missiroli, 2020). Essa mudança ampliou o leque de tecnologias com aplicações militares e permitiu que as Forças Armadas se beneficiassem dos investimentos privados em P&D, além de aproveitarem os custos reduzidos proporcionados por mercados mais amplos (Chapman, 2003). Nesse contexto, diversas capacidades militares passaram a se fundamentar em tecnologias civis. Consequentemente, a tecnologia de uso dual passa a ser descrita como uma inovação de origem civil que também pode ser adaptada para fins militares (Mallik, 2004). No entanto, a distinção entre o que é de uso militar e o que pertence ao setor civil torna-se

cada vez mais difusa, tornando obsoletas as definições tradicionais dessas áreas (Roland, 1995).

Isso implica que mais países poderão adquirir capacidades militares que, no passado, eram exclusivas de algumas potências (Mallik, 2004). Portanto, o controle de exportação de tecnologias emergentes de uso dual tem se tornado um desafio crescente. Diversos países do Sul global surgiram como mercados estratégicos para produtos de alta tecnologia. No entanto, como muitos desses Estados não integram o chamado “clube de fornecedores”, há receios de que a abertura das exportações possa levar à proliferação de tecnologias sensíveis (Mallik, 2004). Diante desse cenário, as nações líderes em ciência e tecnologia, junto a seus aliados, praticam o cerceamento tecnológico – explícito ou velado – para limitar o acesso de terceiros a tecnologias consideradas sensíveis (Longo, 2007).

Embora a tecnologia esteja se disseminando cada vez mais, em diversas áreas a diferença tecnológica tende a persistir – ou até se ampliar – devido aos altos custos e à complexidade das inovações de ponta (Mallik, 2004). Há um consenso de que a superioridade militar contemporânea está diretamente ligada ao avanço científico, uma vez que as principais inovações no setor não se limitam a novas armas, abrangem também sistemas integrados de *hardware* e *software* (Paarlberg, 2004). Os poderes militares convencionais dependem, cada vez mais, da capacidade dos Estados de reunir combinações de sensores e armas e fazê-los funcionar juntos em um ambiente fluido. O emprego da expressão sistema de armas sugere que a integração de diferentes tecnologias é mais crucial do que a qualidade isolada de cada uma delas (Cohen, 2019). Esses sistemas incluem sensores, satélites, códigos de programação e estruturas de comando cuja eficácia depende de profissionais altamente qualificados e treinados para operá-los (Paarlberg, 2004).

No pós-Guerra Fria, o uso militar da tecnologia da informação integrou armas guiadas com precisão, além de sistemas de comando, controle e inteligência, criando um sistema que impactou profundamente a guerra convencional (Adamsky, 2008). Essa mudança ficou particularmente evidente a partir da Guerra do Golfo, em 1991, quando os Estados Unidos demonstraram sua superioridade bélica. O uso de tecnologias avançadas, como aeronaves de ataque, sistemas a *laser*, dispositivos de visão noturna infravermelha e recursos eletrônicos para ataques de precisão, conferiu às forças estadunidenses uma vantagem estratégica decisiva (Paarlberg, 2004). Nesse contexto, a ideia de que a superioridade tecnológica permitiria aos Estados Unidos alcançar vitórias rápidas e fáceis sobre seus oponentes ganhou força (Murray, 1997). Nas palavras de Buley (2007), existiria um novo estilo americano de guerra,

marcado pela substituição da massa pela informação, velocidade e precisão, permitindo que pequenos números de forças “conjuntas” [...] partilhem uma

imagem comum do “campo de batalha” consigam economias de força radicais. Caracterizou-se, portanto, por [...] uma dependência da alta tecnologia em vez da superioridade material quantitativa (Buley, 2007, p. 2-3).

Diante desse contexto, desde a década de 1990, difundiu-se a ideia de que as tecnologias da informação poderiam eliminar, de forma permanente a “fricção” e a “névoa da guerra”⁴ que historicamente afetaram as forças armadas (Bousquet, 2008). Por outro lado, alguns autores reconhecem que, embora a tecnologia possa conferir vantagens no combate, ela não é o único fator determinante (Duarte, 2020; Taliaferro *et al.*, 2019). Para evitar determinismos tecnológicos, é fundamental destacar que as capacidades militares resultam da combinação de diversos fatores, como doutrina, organização, adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura (Taliaferro *et al.*, 2019). Os impactos das inovações militares concentram-se, sobretudo, nos níveis tático e logístico, influenciando tanto o emprego das forças em combate quanto as condições para sua prontidão. No entanto, nem a tecnologia, nem as inovações militares podem eliminar os aspectos estratégicos e políticos da guerra, sendo insuficientes, por si só, para garantir a vitória (Duarte, 2020).

Como demonstrado, desde o século XX, especialmente a partir da Guerra Fria, a inovação científica e tecnológica tornou-se um fator decisivo para a segurança e a projeção de poder dos Estados. No entanto, apesar dos avanços, a tecnologia por si só não garante a vitória, uma vez que fatores políticos, estratégicos e organizacionais continuam a ser determinantes nos conflitos. Além de moldar questões de segurança, ficou evidente que a interdependência entre CT&I e defesa impacta diretamente a economia, a sociedade e a governança, reforçando a necessidade de um planejamento contínuo e coordenado para o fortalecimento das capacidades nacionais.

3 POLÍTICA DE DEFESA BRASILEIRA E OS DOCUMENTOS DE DEFESA

A formulação da política de defesa no Brasil, como toda política pública, é um processo dinâmico que reflete a interação entre fatores históricos, políticos e estratégicos (Diamint, 2017; Donadelli, Saint-Pierre e Vitelli, 2021; Duarte, 2022; Rudzit e Casarões, 2015). Esse processo evolui em resposta às transformações do cenário internacional e às especificidades do contexto doméstico, como a transição para a democracia e a busca por maior controle civil sobre as Forças Armadas (Duarte, 2022; Pereira, 2018). Nesse sentido, a estrutura da defesa nacional brasileira é alicerçada em três documentos essenciais: a PND, a END e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN) (Duarte, 2020). Esses documentos resultam do processo

4. De acordo com Clausewitz (2010), esses conceitos representam os desafios e as incertezas encontradas durante os conflitos pelos Estados. Para esse autor, “tudo é muito simples na guerra, mas a coisa mais simples é difícil” (Clausewitz, 2010, p. 131).

de reforma das instituições de defesa, iniciado com a Constituição Federal de 1988 e representam um avanço democrático significativo, ao fortalecer o controle político sobre a área e orientar a sua atuação com base em princípios republicanos (Amorim, 2017). Esta seção tem como objetivo apresentar as questões centrais relacionadas à política de defesa, ressaltando a importância dos documentos para a definição e implementação dessa política no contexto nacional.

3.1 Política de defesa do Brasil contemporâneo como política pública

Não há uma definição única e consensual para a política de defesa. Para Bruneau e Tollefson (2006 *apud* Pion-Berlin e Trinkunas, 2007),⁵ trata-se do desenvolvimento de planos e processos concebidos para supervisão, organização, treinamento, emprego e financiamento das forças armadas. Diamint (2017), por sua vez, a define como um plano de ação por meio do qual o governo determina o que deve ser feito e de que forma, coordenando diferentes áreas do Estado. Já Pereira (2018, p. 743) a descreve como “o conjunto de ações tomadas pelo Estado para garantir sua segurança e sobrevivência contra riscos e ameaças de origem externa, cujo enfrentamento inclui o emprego da força letal”. Nesse sentido, a política de defesa tem como referência a guerra, orientando seu planejamento para o uso da força com um propósito específico: não para disciplinar, arbitrar ou regular, mas para gerar letalidade. Seu objetivo fundamental é impor a própria vontade ao adversário e impedir que este consiga fazer o mesmo (Pereira, 2018).

Geralmente, a política de defesa abrange duas dimensões principais: uma normativa e outra material, ambas voltadas para definir como a estrutura de defesa – seus recursos materiais e humanos – será utilizada. A dimensão normativa envolve os aspectos jurídicos e doutrinários que orientam os objetivos, a estrutura, a organização e o uso do poder militar. Inclui regras constitucionais, documentos de política de defesa (estratégia, livros brancos, diretrizes, despachos ministeriais) e doutrinas que guiam a formação e preparo das Forças Armadas, refletindo a orientação estratégica do Estado e as direções dadas pelos governos. Já a dimensão material traduz essas definições estratégicas em ações práticas, gerenciando os meios necessários para implementar as diretrizes da dimensão normativa, incluindo a infraestrutura necessária (Pereira, 2018).

A evolução das estruturas políticas, as mudanças nos processos produtivos e os avanços tecnológicos trazem impactos significativos para as políticas de defesa. O que antes se limitava à preparação de forças para o combate, hoje abrange uma variedade de questões. A consolidação da democracia como forma de governo é uma transformação particularmente relevante nesse contexto, pois exige publicidade e transparência, contrastando com o “sistema de segredos” que tradicionalmente

5. Bruneau, T. C.; Tollefson, S. D. *Who guards the guardians and how: democratic civil-military relations*. Austin, TX: University of Texas Press, 2006.

envolve os assuntos de defesa. Embora aspectos específicos da estratégia de defesa possam ser mantidos em sigilo, a existência de regimes de controle e sigilo diferenciados para a defesa não se justifica em uma democracia. Além disso, o alto custo das guerras e da obtenção e manutenção de armamentos exige que a política de defesa seja constantemente ajustada às realidades locais, tanto do ponto de vista estratégico quanto financeiro. Isso implica a necessidade de integrar a defesa no debate político e submetê-la às ferramentas e de controle e gestão do Estado (Pereira, 2018), entre as quais se destacam o orçamento consolidado de defesa e a avaliação material da defesa (Duarte, 2020).

A política de defesa é, em princípio, uma política pública como qualquer outra em países democráticos, devendo ser conduzida por autoridades legitimadas democraticamente. Cabe a essas autoridades definir os princípios norteadores, os interesses nacionais, os objetivos políticos e as estratégias para alcançá-los (Diamint, 2017; Donadelli, Saint-Pierre e Vitelli, 2021; Duarte, 2022; Rudzit e Casarões, 2015; Pereira, 2018). Caso contrário, isso significaria aceitar o isolamento burocrático dos militares e posicionar esse setor acima do governo democraticamente eleito (Rudzit e Casarões, 2015). Portanto, embora a formulação e a execução da política de defesa sejam conduzidas principalmente pelo Executivo, por meio do Ministério da Defesa, com o chefe de Estado atuando como comandante supremo das Forças Armadas, essa política também está sujeita a mecanismos de controle legislativo (Duarte, 2020; Pereira, 2018). Já o Legislativo exerce um papel de fiscalização e controle, participando das discussões sobre projetos, diretrizes e alocação de recursos (Duarte, 2022).

Mesmo com a ampla democratização na América Latina, a política de defesa seguiu com baixa prioridade entre os líderes da região (Pion-Berlin e Trinkunas, 2007). No caso do Brasil, devido às particularidades da transição para a democracia e à autonomia das Forças Armadas, a estruturação de uma institucionalidade civil na área da defesa levou alguns anos para se consolidar (Winand e Saint-Pierre, 2007). Foi durante o governo Fernando Henrique Cardoso (FHC) que ocorreu a institucionalização “formal” da política de defesa com a criação da PDN, em 1996, e, posteriormente, do Ministério da Defesa, em 1999 (Winand e Saint-Pierre, 2007). No entanto, a política de defesa só se consolidou no governo Lula, quando dois documentos oficiais marcaram essa mudança: a PND, em 2005, e a END, em 2008 (Cepik e Bertol, 2016).

3.2 Os documentos de defesa do Brasil

Considerando a exigência de transparência nos atos públicos característica fundamental das repúblicas, os regimes democráticos geralmente publicam, de forma periódica, documentos que expõem os principais aspectos de sua política de defesa (Donadelli, Saint-Pierre e Vitelli, 2021). Essa prática constitui um pilar da

governança democrática, ao expressar publicamente as intenções e os compromissos assumidos pelos responsáveis pela formulação e condução dessa política (Duarte, 2022). Tais documentos refletem a percepção estratégica da nação, orientam seu direcionamento e permitem avaliar tanto os preparativos de defesa quanto seus impactos no desenvolvimento, no bem-estar da população e na construção ou fortalecimento de uma identidade coletiva. Esses documentos conciliam aspirações e limitações, ambições e restrições, articulando objetivos com os meios necessários para alcançá-los, ao mesmo tempo em que expressam como a nação pretende se posicionar no cenário internacional (Proença Júnior e Lessa, 2017).

Os documentos de defesa geralmente se apresentam nos seguintes formatos: a Política Nacional, que define os atores da defesa e segurança, identifica ameaças e parcerias; e a Estratégia Nacional, que estabelece os meios para alcançar os objetivos políticos. Além disso, os livros brancos de defesa sintetizam parte da política e da estratégia nacionais para divulgação internacional. Entre eles, a PND e a END são os mais relevantes, pois explicitam as ameaças percebidas pelo Estado e o papel atribuído às suas Forças Armadas nesse contexto (Rodrigues e Janot, 2020).

O Brasil fundamenta sua política de defesa em três documentos: a PND, a END e o LBDN (Duarte, 2020). Juntos, eles sustentam o atual ciclo de transparência, controle social e fortalecimento do poder político como um ator decisivo eficaz e responsável. Esses documentos fornecem elementos essenciais para o contínuo processo de reforma das instituições (Amorim, 2017). Diversas atualizações desses documentos já foram publicadas, em conformidade com a Lei Complementar nº 136 de 2010 (Brasil, 2010), que atribui ao Poder Executivo a responsabilidade de submeter revisões quadrienais ao Congresso Nacional (Donadelli e Donegá, 2021).

O primeiro documento desse tipo foi publicado em 1996 sob o título de *Política de Defesa Nacional*, com o objetivo de estabelecer um entendimento comum sobre o planejamento da defesa e garantir que sua administração no Brasil ocorra sob controle civil (Winand e Saint-Pierre, 2010). Em 2005, uma nova versão foi lançada, agora sob o nome de *Política Nacional de Defesa*, uma mudança que buscou tornar o título do documento mais adequado (Donadelli e Donegá, 2021). A PND estabelece a base conceitual e normativa da posição do Brasil no mundo (Cepik e Bertol, 2016), definindo o conceito de defesa⁶ e sua relação com outras políticas estatais (Duarte, 2020). Além disso, apresenta onze objetivos de defesa nacional, acompanhados de suas respectivas diretrizes (Donadelli e Donegá, 2021; Proença Júnior e Lessa, 2017).

6. O conceito de segurança adotado pela PND está alinhado com o padrão estabelecido pelas Nações Unidas, abrangendo tensões e ameaças de diversas naturezas. No entanto, ressalta a possibilidade de que disputas por terras e recursos possam se intensificar, resultando em conflitos armados no futuro (Cepik e Bertol, 2016).

Já a END foi publicada pela primeira vez em 2008, estabelecendo as ações necessárias para atingir os objetivos determinados pela PND (Cepik e Bertol, 2016; Donadelli e Donegá, 2021). Além disso, define as diretrizes, etapas e recursos fundamentais para atingir os objetivos estabelecidos no documento precedente, promovendo a integração da área de defesa com outros setores do país (Donadelli, Saint-Pierre e Vitelli, 2021). A END representa um avanço em relação aos dois documentos anteriores da PND, pois aborda aspectos anteriormente tratados de forma insuficiente e busca delinear uma concepção de grande estratégia. Embora tenha a defesa como foco central, sua abordagem se expande para áreas como educação, ciência e tecnologia, economia, infraestrutura e mobilização nacional, entre outras. Além disso, trata da organização das Forças Armadas, de suas práticas operacionais e das capacidades e meios necessários para assegurar sua eficácia (Winand e Saint-Pierre, 2010).

A PND e a END representam a mais alta manifestação da política declaratória do Brasil em defesa, atuando como comunicação estratégica tanto para o cenário internacional quanto para os cidadãos e as Forças Armadas brasileiras (Proença Júnior e Lessa, 2017). Apesar de diferenças normativas, ambas são etapas complementares na formulação da política de defesa, equilibrando o *status* internacional do país com desafios internos e externos. Assim, refletem o consenso entre diplomacia e defesa, orientando as relações internacionais brasileiras (Cepik e Bertol, 2016). A integração entre o PND e o END reflete o realinhamento das relações civis-militares no contexto da redemocratização (Proença Júnior e Lessa, 2017).

Por fim, o Livro Branco de Defesa Nacional, publicado pela primeira vez em 2012, reafirmou os conceitos e diretrizes presentes tanto na PND quanto na END, além de ampliar a divulgação e o detalhamento da visão do Poder Executivo para a área de defesa. Seu principal impacto foi fortalecer a articulação entre o Executivo e o Congresso, além de estimular o debate na sociedade brasileira sobre temas de defesa. O objetivo era promover maior transparência e confiança ao prestar contas para o público nacional e internacional (Duarte, 2020). No entanto, seu foco principal é o público externo, funcionando como uma iniciativa para fortalecer a confiança entre o Brasil e outros países (Donadelli e Donegá, 2021).

A análise da política de defesa brasileira e seus documentos declaratórios revela um processo contínuo de aprimoramento institucional, impulsionado pela busca por maior transparência, controle civil e adaptação às dinâmicas do cenário global. A PND, a END e o LBDN desempenham papéis fundamentais na estruturação das diretrizes e objetivos nacionais de defesa, contribuindo para a consolidação da governança democrática no setor. Além disso, esses documentos refletem esforços constantes para fortalecer a integração entre defesa, política externa, CT&I, desenvolvimento econômico e sociedade, buscando assegurar

que a defesa nacional esteja alinhada aos interesses estratégicos do país e ao fortalecimento da democracia.

4 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Para atingir o objetivo proposto neste artigo, foram realizadas pesquisas bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica foi conduzida por meio da revisão de literatura sobre diversos temas, com ênfase em CT&I, tecnologia e guerra e política de defesa. A análise documental, por sua vez, foi realizada manualmente, sem o uso de *softwares*, utilizando o método de análise de conteúdo de Bardin (2011[1977]), conceituado como a seguir.

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2011[1977], p. 48).

A análise de conteúdo visa classificar e categorizar diferentes tipos de conteúdo, simplificando suas características e elementos principais para torná-los comparáveis entre si (Carlomagno e Rocha, 2016). Conforme Bardin (2011[1977]), foram seguidas algumas etapas no estudo e na compreensão dos documentos analisados.

- 1) Pré-análise: leitura flutuante, escolha dos documentos, formulação de hipóteses e objetivos, referência dos índices, elaboração de indicadores e preparação do material.
- 2) Exploração do material: em vista da conclusão da fase anterior, a exploração do material se volta a operações de codificação, decomposição e enumeração. Cada documento deve ser amplamente contextualizado ao tema investigado, bem como aos objetivos e hipóteses da pesquisa. Explorar o material significa compreender o processo de sua elaboração, a finalidade a que se destina, a base teórica que o respalda, pontuando questões para reflexão e entendimento aprofundado.
- 3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação: análise crítica, sintetizando os resultados dentro do campo de pertinência teórica e metodológica da pesquisa, propondo inferências e interpretações baseadas nos objetivos e hipóteses inicialmente propostas (Bardin, 2011[1977]).

Portanto, os materiais foram codificados em unidades de registro e de contexto e analisados com o objetivo de extrair dados que fornecessem uma representação do seu conteúdo e permitissem a descrição de suas características. Dessa forma, os conteúdos foram organizados em categorias, que reúnem grupos de

elementos, como unidades de registro, sob um título abrangente. O agrupamento dos elementos levou em consideração suas semelhanças, permitindo a criação de subcategorias mais específicas. Após essas etapas, foram feitas inferências sobre o material analisado (Bardin, 2011[1977]).

5 ANÁLISE DOS DADOS

Com o objetivo de compreender o papel atribuído à CT&I na PND e na END de 2020, foram identificados e sistematizados os principais núcleos de sentido associados ao trinômio, os quais foram agrupados em quatro categorias analíticas: papel estratégico; fomento; oportunidades; e desafios e obstáculos. No quadro 1, cada uma dessas categorias foi desdobrada em códigos temáticos específicos, o que permitiu organizar e aprofundar a leitura do *corpus* documental.

QUADRO 1
Categorias e códigos

Categorias	Descrição da categoria	Códigos/temas
Papel estratégico	Enfatiza a CT&I como essencial para a segurança nacional.	• Função no planejamento da defesa. • Fator para garantir autonomia. • Relação com o poder nacional. • Áreas prioritárias.
Fomento	Ressalta as ações estatais para impulsionar a CT&I na área de defesa.	• Financiamento. • Parceria entre governo, academia e indústria. • Cooperação internacional e diplomacia. • Formação e qualificação de recursos humanos. • Marcos regulatórios.
Oportunidades	Aponta os benefícios que a CT&I na área de defesa pode trazer para o país.	• Fortalecimento da Base Industrial de Defesa (BID). • Desenvolvimento de tecnologias de uso dual. • Transferência e absorção tecnológica. • Impacto no desenvolvimento nacional.
Desafios e obstáculos	Destaca os principais desafios para o desenvolvimento da CT&I na defesa.	• Autonomia tecnológica. • Defasagem tecnológica das Forças Armadas. • Desigualdade tecnológica.

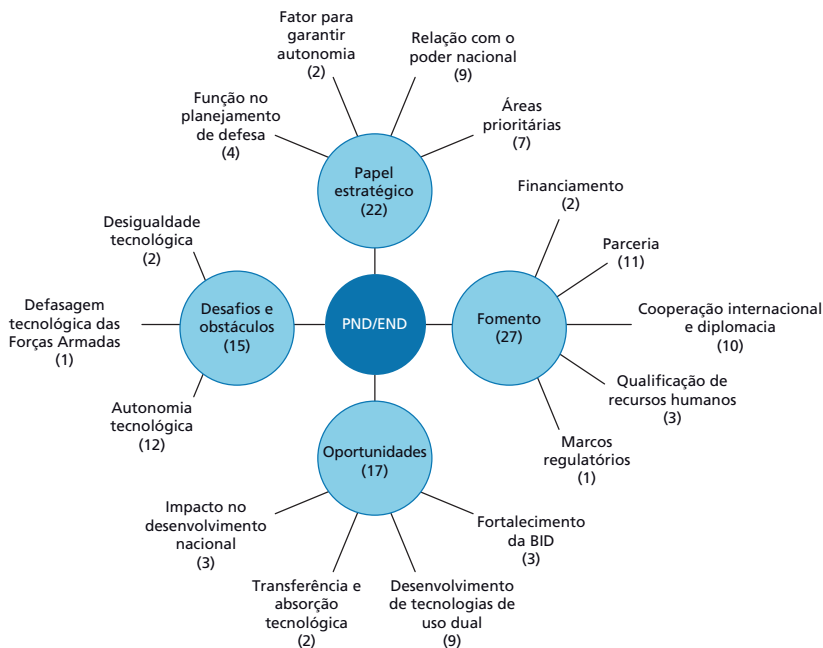
Elaboração do autor.

Essas categorias respondem, em um primeiro nível, à questão sobre o que está sendo analisado, ao definirem os eixos discursivos e normativos por meio dos quais a CT&I se insere na política declaratória de defesa brasileira. Em um segundo nível, permitem a identificação de implicações analíticas, ao revelar como esses discursos constroem sentidos estratégicos em torno da CT&I e o grau de sua incorporação na agenda de defesa brasileira, conforme expressa nos documentos analisados. Por fim, possibilitam uma reflexão crítica sobre os efeitos dessas implicações, evidenciando em que medida o papel atribuído ao trinômio se traduz em ações

concretas, políticas públicas efetivas e transformações institucionais. Contudo, vale destacar que a presença frequente da CT&I nos documentos não assegura sua centralidade efetiva na agenda de defesa nacional, visto que são muitos os desafios que comprometem o alcance das metas estabelecidas, revelando tensões entre a retórica normativa e a implementação das políticas públicas nessa esfera.

Antes de analisar cada categoria, é importante observar que a análise documental identificou 81 menções à CT&I nos textos da PND e da END de 2020 – 21 na PND e 60 na END. No entanto, a maior concentração de menções na END não significa, por si só, maior prioridade temática, pois esse documento tem o dobro da extensão da PND (45 páginas contra 22). A figura 1 apresenta a distribuição das menções por categoria temática.

FIGURA 1
Mapa das categorias



5.1 Papel estratégico

A categoria papel estratégico aparece em 22 ocorrências, correspondendo a 27,16% do total. Os códigos associados a essa categoria – relação com o poder nacional; fator para garantir autonomia; função no planejamento da defesa; e áreas prioritárias – apontam para o reconhecimento explícito da CT&I como elemento estruturante da política de defesa brasileira.

O tema mais recorrente é a relação com o poder nacional, com nove menções. A PND/END destaca que a CT&I compõe uma das cinco expressões do poder nacional e que sua consolidação é decisiva para ampliar a capacidade do Estado de alcançar seus objetivos estratégicos. O documento associa o desenvolvimento tecnológico à modernização dos Produtos e Sistemas de Defesa e destaca projetos estratégicos como o Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (Sisfron), o Sistema de Mísseis e Foguetes, o Sistema de Defesa Antiaérea e o Sistema de Defesa Cibernética. Esses sistemas fortalecem a mobilidade, aprimoram o monitoramento e o controle das fronteiras e contribuem para a capacidade de negar acessos indesejados a áreas ou sistemas estratégicos de interesse da defesa nacional. Além disso, enfatiza-se que a expressão militar do poder nacional está indiretamente ligada ao grau de independência tecnológica (Brasil, 2020).

Já o código fator para garantir autonomia foi mencionado duas vezes. É salientado que a capacidade de desenvolvimento tecnológico proporcionaria ao país a independência tecnológica (Brasil, 2020, p. 39). Como exemplo, o documento aponta que o “contínuo desenvolvimento da atividade aeroespacial [é] essência[l] para resguardar a soberania e os interesses nacionais” (Brasil, 2020, p. 14).

O documento também aponta a função no planejamento da defesa, aspecto mencionado quatro vezes. Ressalta-se que os projetos de pesquisa devem levar em conta a interoperabilidade dos equipamentos das Forças Armadas, preservando suas especificidades. Além disso, a área científico-tecnológica é apontada como uma das componentes do Sistema Nacional de Mobilização. Por fim, são estabelecidas responsabilidades específicas: à Marinha cabe o setor nuclear; ao Exército, o setor cibernético; e à Força Aérea, o setor espacial (Brasil, 2020).

O documento também destaca as áreas prioritárias, mencionadas diretamente sete vezes. Três setores são considerados essenciais para a defesa nacional: o nuclear, o cibernético e o espacial. Por sua importância estratégica, devem ser fortalecidos, pois transcendem a divisão entre desenvolvimento e defesa, assim como entre o setor civil e o militar. Dessa forma, o avanço dessas tecnologias está entre as ações estratégicas de defesa. Além disso, as tecnologias críticas também integram esse conjunto de ações essenciais para a segurança nacional (Brasil, 2020).

A análise dessa categoria permite inferir que a CT&I é tratada como dimensão fundamental do planejamento e da operacionalização da defesa nacional (Brasil, 2020). Os efeitos dessas implicações podem ser observados tanto no desenho das responsabilidades institucionais – como a setorização das Forças Armadas por domínio tecnológico – quanto na escolha de projetos estratégicos que articulam defesa ao trinômio. Esses elementos indicam um esforço de alinhamento entre capacidades científicas e prioridades estratégicas, ainda que a efetivação dessas diretrizes enfrente obstáculos políticos e orçamentários.

A literatura destaca o papel estratégico da CT&I para a defesa (Almeida, 2007; Hounshell, 1997; Longo, 2009; Paarlberg, 2004; Zhu e Zhang, 2020). Para Zhu e Zhang (2020), a CT&I se tornou um critério fundamental para medir o poder militar de uma nação. Nessa mesma linha, Paarlberg (2004) ressalta que esse poder está diretamente ligado ao progresso científico, enfatizando que as inovações não se limitam à criação de novos armamentos, envolvem também sistemas integrados de *hardware* e *software* para otimizar a eficiência operacional. Diante desse cenário, a busca por autonomia tecnológica, como propõe o documento, revela-se de difícil concretização, dado que os sistemas de armas envolvem elevados custos, alta complexidade e dependem de tecnologias sensíveis, cujo acesso é frequentemente restringido pelos países que a dominam (Longo, 2007).

No caso brasileiro, Giesteira, Caliori e Matos (2023) observam que, desde o período do tenentismo, nos anos 1920, a política de defesa tem sido pautada pela concepção de que a capacidade militar depende diretamente do desenvolvimento tecnológico. Essa visão impulsionou esforços para a consolidação da BID, cujo sucesso competitivo, até a década de 1980, é frequentemente apresentado como resultado dessa orientação estratégica. No entanto, embora a PND e a END atribuam à CT&I um papel central na busca por maior autonomia, as autoras alertam que a fragilidade brasileira no setor de microeletrônica – cada vez mais crucial para os sistemas de armas – pode produzir efeitos contrários aos pretendidos. Segundo elas, um aumento no esforço militar, sem o devido fortalecimento da base tecnológica nacional, tende, pelo menos em um primeiro momento, a intensificar as importações e, consequentemente, ampliar a dependência em relação aos países que dominam essas tecnologias sensíveis.

5.2 Fomento

A categoria fomento reúne 27 das 81 menções, correspondendo a 33,33% das ocorrências, a maior frequência entre as categorias. Seus códigos – parceria entre governo, academia e indústria; cooperação internacional e diplomacia; formação e qualificação de recursos humanos; financiamento; e marcos regulatórios – apontam para as condições necessárias para promover CT&I no setor de defesa.

O código mais recorrente foi parceria entre governo, academia e indústria, com onze menções. Ao longo do documento, enfatiza-se a necessidade de aprimorar o modelo de integração entre esses atores, a fim de “assegurar que o atendimento às necessidades de produtos de defesa seja apoiado em tecnologias críticas sob o domínio nacional” (Brasil, 2020, p. 34). Essa articulação é apresentada como estratégia para evitar a duplicação de esforços, racionalizar o uso de recursos e fortalecer os vínculos entre pesquisa e produção. Nesse sentido, o documento propõe que “projetos de interesse comum a mais de uma força devem ter seus esforços integrados, definindo-se, para cada um deles, um polo integrador” (Brasil, 2020, p. 43).

Além disso, ressalta que setores estratégicos de alta complexidade – como os setores nuclear, cibernético e espacial – exigem liderança centralizada e coordenação multidisciplinar (Brasil, 2020, p. 58).

O código cooperação internacional e diplomacia foi o segundo mais citado, com dez menções. O país, por um lado, “prioriza o relacionamento com os países detentores de maiores capacidades tecnológicas” (Brasil, 2020, p. 13) e ressalta que “a busca por parcerias estratégicas com outros países deve ser uma prioridade, [...] incentivando a aquisição e a transferência de tecnologias” (Brasil, 2020, p. 42). Por outro lado, o documento também valoriza a cooperação com países sul-americanos para o desenvolvimento tecnológico, destacando que “a integração regional [...] proporciona o desenvolvimento mútuo das capacidades tecnológicas” (Brasil, 2020, p. 33).

O tema formação e qualificação de recursos humanos teve três menções. A PND e a END destacam que o fortalecimento das competências tecnológicas nacionais no campo da defesa depende, em grande medida, da qualificação de recursos humanos, destacando que “daí a importância de se implementar uma política de formação em ciências básica e aplicada, privilegiando-se a aproximação da produção científica com as atividades relativas ao desenvolvimento tecnológico da BID” (Brasil, 2020, p. 42). Essa diretriz está formalizada como a Ação Estratégica de Defesa número 56 (Brasil, 2020, p. 69).

Os temas financiamento e marcos regulatórios tiveram menos destaque ao longo do documento, sendo mencionados, respectivamente, duas e uma vez. No que se refere ao financiamento, o documento aponta que “o suporte estatal a financiamento de [...] projetos de pesquisa [...] tendem a proporcionar maior confiança aos potenciais compradores” (Brasil, 2020, p. 42). Além disso, aponta que “os recursos orçamentários destinados à Defesa devem garantir a estabilidade orçamentária de investimentos voltados à aquisição de Produtos de Defesa (Prode)” (Brasil, 2020, p. 13). Por fim, quanto aos marcos regulatórios, a única menção no documento enfatiza a importância de “a rede de desenvolvimento, produção e comercialização [de produtos de defesa] esteja submetida a regimes legal, regulatório e tributários especiais, [...] sem prejudicar a competição do mercado e o desenvolvimento de novas tecnologias” (Brasil, 2020, p. 41).

Esses dados revelam que o fomento à CT&I é compreendido como processo sistêmico e multilateral que demanda a ação coordenada de diferentes setores estatais e privados, além de redes de cooperação internacional. A política declaratória de defesa reconhece que a produção de conhecimento estratégico depende não apenas de investimentos mas também de um ecossistema institucional favorável à inovação (Brasil, 2020). Os efeitos dessas implicações são visíveis nas propostas de integração intersetorial, no incentivo à formação de polos tecnológicos e na

valorização de parcerias internacionais como estratégias para reduzir a vulnerabilidade tecnológica do país.

A literatura corrobora essa leitura. Sorenson (2009) destaca que o desenvolvimento de CT&I em defesa exige o envolvimento de múltiplos atores – Estado, empresas, universidades, centros de pesquisa, militares, civis e agências de fomento – além de um arcabouço normativo robusto. Santos (2018) defende o financiamento público como fator determinante para a consolidação de sistemas nacionais de inovação, sobretudo em áreas estratégicas. Sarjito (2023) e Scott (1997), por sua vez, alertam para a crescente centralidade do capital humano nas capacidades nacionais de defesa. Em relação à cooperação internacional, autores como Longo (2007) lembram que ela é, muitas vezes, a única via de acesso a tecnologias sensíveis, dada a prática de cerceamento tecnológico imposta por países do Norte global.

Ao analisar o caso brasileiro, Longo e Moreira (2013) concordam com os autores mencionados e observam que esses fatores impõem desafios significativos aos formuladores de políticas nacionais. Para fomentar a CT&I em defesa, propõem a criação de um fundo específico, capaz de apoiar efetivamente seu desenvolvimento. Contudo, reconhecem a existência de medidas já implementadas no âmbito do marco regulatório, como os incentivos às empresas estratégicas de defesa e as alterações na legislação de licitações. Schmidt (2013) ressalta que o Brasil já conta com diversas organizações dedicadas à P&D na estrutura do Ministério da Defesa, assim como universidades e centros de pesquisa que mantêm parcerias com empresas da BID. Por fim, Azevedo, Borba e Araújo (2021) apontam que, embora o Ministério da Defesa reconheça a importância da coordenação para promover as inovações em defesa, ainda não existem iniciativas concretas para superar a fragmentação das estruturas tecnológicas do setor.

5.3 Oportunidades

A categoria oportunidades reúne 17 das 81 menções, o que representa 20,98% do total. Ela organiza os sentidos atribuídos aos benefícios potenciais que a CT&I pode proporcionar ao país na área de defesa, ao articular segurança nacional, desenvolvimento econômico e inovação tecnológica. Os códigos agrupados nessa categoria são: desenvolvimento de tecnologias de uso dual; fortalecimento da BID; transferência e absorção tecnológica; e impacto no desenvolvimento nacional.

O tema mais recorrente é o desenvolvimento de tecnologias de uso dual, com nove menções. Os documentos destacam que “estimular projetos de interesse da defesa que empreguem produtos e tecnologias duais” é uma das ações estratégicas de defesa, identificada como a de número 39. Nesse contexto, os setores nuclear, cibernético e espacial “transcendem à divisão entre desenvolvimento e defesa e entre o civil e militar” (Brasil, 2020, p. 58). Entre esses, o setor espacial é

o que recebe maior destaque. O documento ressalta os benefícios de seus avanços em áreas como comunicação, observação da Terra, vigilância, meteorologia e navegação, “buscando o atendimento das demandas da defesa e dos demais órgãos governamentais” (Brasil, 2020, p. 61), além de atender às necessidades da sociedade civil.

O código fortalecimento da BID aparece três vezes, vinculado à ideia de que a capacitação da indústria de defesa é “fundamental para alcançar o abastecimento de produtos de defesa visando à autonomia tecnológica do país” (Brasil, 2020, p. 34). O documento propõe medidas como “utilizar encomendas tecnológicas para promover o aumento do conteúdo nacional dos produtos de defesa” (Brasil, 2020, p. 69).

Já o tema transferência e absorção tecnológica, com duas menções, é tratado como um mecanismo para alavancar “a evolução tecnológica da BID” (Brasil, 2020, p. 34). Para isso, deve-se “estimular a obtenção de compensação comercial, industrial e tecnológica nas aquisições do exterior”, uma das ações estratégicas de defesa, identificada como a de número 47 (Brasil, 2020, p. 68).

Por fim, o impacto no desenvolvimento nacional aparece em três menções explícitas. Para a PND e a END, “investir em defesa significa [...] promover o desenvolvimento científico e tecnológico [...] do país” (Brasil, 2020, p. 41), com “geração de empregos e renda” (Brasil, 2020, p. 25). Assim, segundo o documento, “países que investem em inovação e produzem tecnologias disruptivas aumentarão o seu nível de desenvolvimento e bem-estar da população” (Brasil, 2020, p. 18). Embora o impacto da CT&I no desenvolvimento nacional seja mencionado diretamente poucas vezes, essa questão permeia o texto de forma transversal, sendo abordada de forma indireta em diversos códigos analisados.

A análise dessa categoria indica que a política declaratória de defesa brasileira concebe a CT&I não apenas como um meio para alcançar fins militares mas também como vetor para o desenvolvimento econômico e tecnológico mais amplo, com efeitos positivos que extrapolariam a esfera militar. O discurso político-administrativo se sustenta em uma lógica de “ganhos colaterais” da inovação em defesa, apostando na convergência entre os setores civil e militar como forma de impulsionar o desenvolvimento nacional.

Contudo, embora reconheça essas oportunidades, a literatura aponta as limitações desse argumento. Ainda que a política de defesa brasileira adote uma retórica que valoriza o modelo de *spin-off*, estudos indicam que, na prática, a relação entre tecnologia militar e civil tem operado majoritariamente sob a lógica do *spin-in*, ou seja, com tecnologias desenvolvidas para fins civis sendo posteriormente adaptadas para usos militares (Duarte, 2012; Schmidt, 2013). Como destaca Dagnino (2008), o discurso em torno do *spin-off* serve para justificar os

gastos militares. Embora autores como Missiroli (2020) reconheçam que a CT&I em defesa pode gerar externalidades positivas em diversas áreas do conhecimento e da economia, outros, como Santos (2017), defendem que ela é um dos motores da BID, mas que seu fortalecimento requer um ecossistema que vá além da mera intenção estratégica.

Além disso, a transferência e absorção de tecnologias, frequentemente apontada como um dos principais mecanismos de fortalecimento da BID de países do Sul global (Mallik, 2004), é tratada de forma abstrata nos documentos e, muitas vezes, enfrenta resistências na prática. Como alerta Longo (2007), essas transferências, especialmente em acordos com países do Norte global, muitas vezes se reduzem à cessão parcial de conhecimento, sem a absorção plena das capacidades produtivas ou científicas.

5.4 Desafios e obstáculos

A categoria “desafios e obstáculos” agrega quinze menções diretas à CT&I, correspondendo a 18,51% das ocorrências. Ela concentra os principais entraves identificados pelos documentos para o avanço da CT&I no setor de defesa, organizados nos códigos: autonomia tecnológica; defasagem tecnológica das Forças Armadas; e desigualdade tecnológica.

O código mais recorrente é a autonomia tecnológica, mencionado doze vezes, indicando o reconhecimento explícito de sua importância estratégica. Por ser “vital para o país” (Brasil, 2020, p. 13), “promover a autonomia tecnológica [...] na área de defesa” é um dos objetivos nacionais de defesa. De acordo com o documento, isso “significa manter e estimular a pesquisa e buscar o desenvolvimento de tecnologias autóctones, sobretudo as mais críticas na área de defesa” (Brasil, 2020, p. 25). Ao longo do texto, destaca-se a necessidade de eliminar progressivamente a dependência externa para “conquistar a autossuficiência em projetos de desenvolvimento e na fabricação de sistemas de comando, controle, comunicação, computação e inteligência (C41)” (Brasil, 2020, p. 55), bem como alcançar “no que diz respeito ao programa do submarino nuclear, a completa nacionalização e o desenvolvimento em escala industrial do ciclo do combustível nuclear” (Brasil, 2020, p. 59). Aqueles que não alcançarem essa condição, “seguirão exercendo papel secundário no cenário mundial, sem agregar benefícios à suas populações” (Brasil, 2020, p. 18). Portanto, a Política de Obtenção de Produtos de Defesa deverá incentivar “o desenvolvimento das capacitações tecnológicas nacionais em defesa” (Brasil, 2020, p. 43).

Já a desigualdade tecnológica aparece em duas menções, que destacam que “[há] uma tendência mundial de aumento das desigualdades tecnológicas e de produção entre os países [e que] as tecnologias disruptivas acentuarão as assimetrias

na área de defesa” (Brasil, 2020, p. 18). Por fim, o código defasagem tecnológica das Forças Armadas é mencionado uma única vez, enfatizando a necessidade de “estimular os programas de desenvolvimento de tecnologias na busca pela redução da defasagem tecnológica das Forças Armadas [...], fortalecendo a Base Industrial de Defesa – BID” (Brasil, 2020, p. 13).

As implicações dessa categoria são claras: apesar da retórica ambiciosa, os documentos revelam que a promoção da autonomia tecnológica na área de defesa enfrenta desafios e obstáculos significativos, como o aprofundamento das desigualdades tecnológicas entre os países e a defasagem tecnológica das Forças Armadas brasileiras.

Essa análise encontra respaldo na literatura especializada. Oliveira (2019) e Silva e Baffa Filho (2000) apontam que a produção científica é um fator determinante para o desenvolvimento econômico e militar, embora permaneça concentrada em poucos países. Mallik (2004), Schmidt (2013) e Dagnino (2008) destacam a existência de uma crescente lacuna tecnológica entre as nações no campo militar, resultado do aumento dos custos e da complexidade das tecnologias nessa área. Esses autores argumentam que esse contexto torna economicamente inviável para os países desenvolver, de forma totalmente endógena, toda a infraestrutura tecnológica necessária à produção de seus próprios sistemas de defesa. Essa limitação acentua a defasagem tecnológica das Forças Armadas dos países do Sul global, como o Brasil (Longo e Moreira, 2013), ampliando sua dependência em relação às nações mais avançadas nesse setor, sobretudo dos Estados Unidos (Dagnino, 2008). Já Longo (2007) alerta que esses países praticam o cerceamento tecnológico para limitar o acesso a tecnologias consideradas sensíveis.

No caso brasileiro, a literatura aponta obstáculos adicionais que não são mencionados na PND nem na END. Embora o documento dedique pouca atenção ao tema, Santos (2017) destaca que o financiamento é um dos principais entraves, agravado pelas restrições orçamentárias enfrentadas pelos países do Sul global, como o Brasil. Por sua vez, Longo e Moreira (2013) e Azevedo, Borba e Araújo (2021) observam que o sistema de inovação do setor de defesa é marcado pela fragmentação, desarticulação e desconfiança entre os atores envolvidos. Como apontam Azevedo, Borba e Araújo (2021), essa dificuldade de coordenação se manifesta até mesmo entre as próprias Forças Armadas, uma vez que a falta de um comando centralizado permite que cada Força atue segundo suas próprias prioridades e demandas, resultando em esforços pulverizados ou duplicados. Outro obstáculo apontado pela literatura é a escassez de capital humano qualificado em determinados setores (Schmidt, 2013), agravada pela emigração de brasileiros altamente qualificados, fenômeno conhecido como “fuga de cérebros” (Brum, 2024). Diante desse cenário, para enfrentar esses desafios, Pereira (2018)

defende que a política de defesa deva ser constantemente ajustada às condições locais, incorporando não apenas aspirações estratégicas mas também as limitações orçamentárias e políticas.

Em suma, a análise da PND e da END de 2020 revela que a CT&I desempenha um papel crucial na política declaratória de defesa brasileira, sendo essencial para o fortalecimento do poder nacional, a autonomia tecnológica e a modernização das Forças Armadas. A política destaca a importância de fomento à inovação, com foco na integração entre governo, academia e indústria, e na cooperação internacional, além da formação de recursos humanos qualificados. Além disso, o documento também reconhece desafios estruturais, como a dependência de tecnologias externas e as desigualdades tecnológicas globais, que podem comprometer a autonomia nacional.

A literatura corrobora essa visão, apontando que o domínio da CT&I é fundamental para o poder militar e o desenvolvimento de sistemas integrados. Para superar essas barreiras e garantir a eficácia das políticas de defesa, é crucial que o Brasil promova um ecossistema de inovação mais robusto, com maior previsibilidade orçamentária e estratégias eficazes para reduzir a dependência tecnológica externa. Contudo, observa-se que, apesar do potencial das inovações civis para impulsionar desenvolvimentos militares, a relação entre tecnologia militar e civil no Brasil ainda segue um modelo de *spin-off*.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi analisar o papel atribuído à CT&I na política de defesa do Brasil contemporâneo, com base nos documentos estratégicos mais recentes, especificamente a PND e a END de 2020. A pesquisa bibliográfica evidenciou que a relação entre CT&I e defesa continua a evoluir em resposta às transformações tecnológicas e estratégicas contemporâneas. Atualmente, a capacidade de inovação científica e tecnológica tornou-se um elemento central para a segurança nacional e a influência dos Estados no sistema internacional. Além disso, a análise mostrou que a política de defesa brasileira, como qualquer política pública, é um processo dinâmico influenciado por fatores históricos, políticos e estratégicos. Nesse contexto, a PND e a END representam a mais alta manifestação da política declaratória de defesa do Brasil, atuando como comunicação estratégica tanto para outros países quanto para a sociedade e as Forças Armadas brasileiras.

A análise desses documentos evidencia que a CT&I ocupa um papel central na formulação da política de defesa brasileira, sendo reconhecida como fator estratégico para o fortalecimento do poder nacional, a autonomia tecnológica e a modernização das Forças Armadas. As categorias e códigos analisados demonstram

que, além de ser um componente essencial para a segurança nacional, a CT&I é vista como um vetor de desenvolvimento econômico e industrial, com impactos que transcendem o setor de defesa. Os documentos enfatizam a necessidade de políticas de fomento, incluindo a integração entre governo, academia e indústria, bem como a ampliação da cooperação internacional e o investimento na formação de recursos humanos altamente qualificados. No entanto, apesar da ênfase na inovação e no desenvolvimento tecnológico autóctone, a PND e a END reconhecem desafios estruturais, como a dependência externa de tecnologias críticas e as desigualdades tecnológicas no cenário global, que podem comprometer os objetivos de soberania e autonomia nacional.

A literatura analisada reforça essa perspectiva, destacando que o domínio da CT&I é determinante para o poder militar contemporâneo e que a inovação na área de defesa vai além da produção de novos armamentos, abrangendo sistemas integrados e capacidades estratégicas. Diferentes estudos alertam, no entanto, para as dificuldades enfrentadas pelos países do Sul global, que precisam equilibrar a necessidade de desenvolvimento autônomo com a dependência de parcerias e transferência de tecnologia. Além disso, enquanto a PND e a END sugerem que as inovações militares podem impulsionar o desenvolvimento nacional, a literatura aponta limitações nesse modelo. Diferentemente do que ocorreu no século XX, hoje, as inovações na área civil é que impulsionam avanços no setor militar, fenômeno conhecido como *spin-in*. Diante desse cenário, garantir um ecossistema de inovação robusto e sustentável para a CT&I em defesa exige políticas mais estruturadas, previsibilidade orçamentária e mecanismos eficazes para superar barreiras tecnológicas impostas por atores internacionais. Por fim, estudos futuros poderiam realizar análises comparativas, seja entre diferentes versões desses documentos ou em relação aos publicados por outros países do Sul global.

REFERÊNCIAS

- ADAMSKY, D. P. Through the looking glass: the soviet military-technical revolution and the american revolution in military affairs. **Journal of Strategic Studies**, v. 31, n. 2, p. 257-294, 2008.
- ALMEIDA, M. E. de. O desenvolvimento biológico em conexão com a guerra. **Physis: Revista Saúde Coletiva**, v. 17, n. 3, p. 545-564, 2007.
- AMORIM, A. P. Política e estratégia nacionais de defesa: integração e consensos políticos. **Revista Brasileira dos Estudos de Defesa**, v. 4, n. 2, p. 49-76, 2017.
- AZEVEDO, C. E. F.; BORBA, G. A.; ARAÚJO, L. E. Desafios para a política de inovação no setor de defesa brasileiro: óbices e barreiras culturais e estruturais. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 27, n. 1, p. 121-160, 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011 [1977].

BOUSQUET, A. Chaoplectic warfare or the future of military organization. **International Affairs**, v. 84, n. 5, p. 915-929, 2008.

BRASIL. Lei Complementar nº 136 de 25 de agosto de 2010. Altera a Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999, que “dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas”, para criar o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas e disciplinar as atribuições do Ministro de Estado da Defesa. **Diário Oficial**, Brasília, p. 1, 26 ago. 2010.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília: MD, 2020.

BRUM, A. G. A história das políticas do Brasil para sua diáspora científica e tecnológica. **Revista Educação e Política em Debate (REPOD)**, v. 13, n. 2, p. 1-20, 2024.

BULEY, B. **The new american way of war**. London: Routledge, 2007.

CARLOMAGNO, M. C.; ROCHA, L. D. Como criar e classificar categorias para fazer análise de conteúdo: uma questão metodológica. **Revista Eletrônica de Ciência Política**, v. 7, n. 1, p. 173-188, 2016.

CEPIK, M.; BERTOL, F. L. Defense policy in Brazil: bridging the gap between ends and means? **Defence Studies**, v. 16, n. 3, p. 229-247, 2016.

CHAPMAN, G. **An introduction to the revolution in military affairs** – XV Amaldi Conference on Problems in Global Security. Helsinki, 2003. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=76feaa7bf299c35ecc930948015ee7f327a150ec>.

CHIN, W. Technology, war and the state: past, present and future. **International Affairs**, v. 95, n. 4, p. 765-783, 2019.

CLAUSEWITZ, C. **Da Guerra**. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

COHEN, E. A. Technology and Warfare. In: BAYLIS, J. (org.). **Strategy in the Contemporary World**. Oxford: Oxford University Press, 2019.

DAGNINO, R. Em que a Economia de Defesa pode ajudar nas decisões sobre a revitalização da Indústria de Defesa brasileira? **Oikos**, v. 7, n. 9, p. 113-137, 2008.

DIAMINT, R. La política de defensa como política pública. In: YEYATI, E. L. (org.). **100 políticas para la Argentina de 2030**. Buenos Aires: Ciudad de lectores, 2017. p. 78-81.

DONADELLI, L. M.; DONEGÁ, P. F. Os documentos de defesa – informes temáticos 2020. **Observatório Brasileiro de Defesa e Forças Armadas**, n. 7, 2021.

DONADELLI, L. M.; SAINT-PIERRE, H. L.; VITELLI, M. G. Os documentos de defesa do Brasil: apropriações sucessivas à Doutrina de Segurança Nacional. **Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad**, v. 16, n. 2, 2021.

DUARTE, E. E. **Estudos estratégicos**. Curitiba: InterSaberes, 2020.

DUARTE, R. de S. Trajetória sinuosa: surgimento de uma dimensão pública na formulação da política de defesa no Brasil? **Dados**, v. 65, n. 4, p. e20210075, 2022.

GIESTEIRA, L. F.; CALIARI, T.; MATOS, P. O. Base industrial e sistema setorial de defesa: elementos conceituais e proposta de mensuração. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 29, n. 2, p. 377-414, 2023.

HOUNSHELL, D. The Cold War, RAND, and the generation of knowledge, 1946-1962. **Historical Studies in the Physical and Biological Sciences**, v. 27, n. 2, p. 237-267, 1997.

KOUBI, V. Military Technology Races. **International Organization**, v. 53, n. 3, p. 537-565, 1999.

LONGO, W. P. Tecnologia militar: conceituação, importância e cerceamento. **Tensões Mundiais**, v. 3, n. 5, p. 111-143, 2007.

LONGO, W. P. Impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na Defesa Nacional. **Coleção Unifa**, p. 27-63, Rio de Janeiro, 2009.

LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S. Tecnologia e inovação no setor de defesa: uma perspectiva sistêmica. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 19, n. 2, p. 277-304, 2013.

MALLIK, A. **Technology and security in the 21st century**: a demand-side perspective. Stockholm: Sipri, 2004.

MEDEIROS, C. A. O desenvolvimento tecnológico americano no pós-guerra como um empreendimento militar. In: FIORI, J. L. (org.). **O poder americano**. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 225-262.

MISSIROLI, A. Games of drones? How new Technologies affect deterrence, defence and security. **Nato Review**, 5 maio 2020. Disponível em: <https://www.nato.int/docu/review/articles/2020/05/05/game-of-drones-how-new-technologies-affect-deterrence-defence-and-security/index.html>. Acesso em: 29 mar. 2025.

MURRAY, W. Clausewitz out, computer in: military culture and technological hubris. **The National Interest**, n. 48, p. 57-64, 1997.

OLIVEIRA, T. As políticas científicas na era do conhecimento: uma análise de conjuntura sobre o ecossistema científico global. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 24, p. 191-215, 2019.

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

PEREIRA, M. O. Política de defesa. In: SAINT-PIERRE, H. L.; VITELLI, M. G. (org.). **Dicionário de Segurança e Defesa**. São Paulo: Editora Unesp, 2018. p. 741-746.

PION-BERLIN, D.; TRINKUNAS, H. A. Attention deficits why politicians ignore defense policy in Latin America. **Latin American Research Review**, v. 42, n. 3, p. 76-100, 2007.

PROENÇA JÚNIOR., D.; LESSA, M. A. Brazilian national defence policy and strategy reviewed as a unity. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, v. 60, n. 2, p. e010, 2017.

RODRIGUES, J.; JANOT, M. Documentos de defesa e autonomia política: entraves para o controle civil. **Revista Política Hoje**, v. 29, n. 1, p. 90-109, 2020.

ROLAND, A. Science, technology, and war. **Technology and Culture**, v. 36, n. 2, p. 83-100, 1995.

RUDZIT, G.; CASARÕES, G. S. P. Política de defesa é uma política de governo. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, v. 2, n.1, p. 33-52, 2015.

SANTOS, T. Economia de Defesa e Indústria de Defesa: barreiras à política e à gestão da CT&I nos países em desenvolvimento. In: IV ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS E RELAÇÕES INTERNACIONAIS (IV EBERI), 4., 2017, Niterói, Rio de Janeiro. **Anais [...]** Niterói: UFF, 2017.

SANTOS, T. Economia de defesa como uma categoria geral de análise nas ciências econômicas. **Revista da Escola de Guerra Naval**, v. 24, n. 3, p. 542-564, 2018.

SARJITO, A. The impacto of changes in international dynamics on defence policy. **Jurnal Administrasi Publik & Bisnis**, v. 5, n. 2, p. 63-70, 2023.

SCHMIDT, F. H. **Ciência, tecnologia e inovação em Defesa**: notas sobre o caso do Brasil. Brasília: Ipea, 2013.

SCOTT, L. M. **Strategic Human Capital**. Minneapolis: National Defense University, Institute for National Strategic Studies, 1997.

SILVA, J. A.; BAFFA FILHO, O. A centralização do saber. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 10, n. 19, p. 8-11, 2000.

SILVA, P. F. da. Governança da Base Industrial de Defesa: panorama sobre a relação entre CT&I e poder militar na atualidade. **Revista Brasileira de Estudos Estratégicos**, v. 14, n. 28, 2022.

SORENSEN, D. S. **The process and politics of defence acquisition**: a reference handbook. Westport, CT: Praeger Security International, 2009.

TALIAFERRO, A. *et al.* **Defense governance and management**: improving the defense management capabilities of foreign defense institutions – a guide to Capability-Based Planning (CBP). Alexandria: Institute for Defense Analyses, 2019.

WEISS, C. Science, technology and international relations. **Technology in Society**, v. 27, n. 3, p. 295-313, 2005.

WINAND, E.; SAINT-PIERRE, H. L. O impacto das relações civis-militares sobre as missões das FA brasileiras no século XXI. *In*: LASA 2007 – CONGRESS OF THE LATIN AMERICAN STUDIES ASSOCIATION, 27., 2007, Montréal, Canadá. **Anais [...]** Montréal: Lasa, 2007.

WINAND, E.; SAINT-PIERRE, H. L. A fragilidade da condução política da defesa no Brasil. **História (São Paulo)**, v. 29, n. 2, p. 3-29, 2010.

ZHU, W.; ZHANG, G. The study on the Driving Effect of Defense Science and Technology Innovation. **Advances in Social Science, Education and Humanities Research**, v. 496, p. 986-991, 2020.

