

Ciencia, Tecnología e Innovación, obstáculos tecnológicos e inversiones en defensa en Brasil (2010-2024)

Science, Technology, and Innovation, technological barriers and defense investments in Brazil (2010–2024)

Resumen: En un escenario global de crecientes disputas tecnológicas, este artículo tiene como objetivo investigar el papel de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) como un vector crucial para el *catching up* de la defensa brasileña, algo esencial para la autonomía estratégica del país. El objetivo central es analizar cómo la CTI puede impulsar la Base Industrial de Defensa (BID) de Brasil, al identificar los factores estructurales y geopolíticos que comprometen la superación de la dependencia tecnológica. Para ello, el estudio adopta un enfoque cualitativo y analítico, que se basa en revisión de literatura y análisis de datos secundarios de fuentes como el Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) y la Estrategia Nacional de Defensa (END). La investigación destaca desafíos persistentes que provocan un desfase crítico entre las ambiciones militares de Brasil y la realidad de sus inversiones, lo que afecta de forma significativa su *catching up* y la autonomía estratégica.

Palabras clave: Ciencia, Tecnología e Innovación; *Catching up*; Base Industrial de Defensa; Autonomía estratégica; Discontinuidad presupuestaria.

Abstract: In a global scenario marked by escalating technological competition, this article aims to investigate the role of Science, Technology, and Innovation (STI) as a crucial vector for the catching up of Brazil's defense sector, essential for the nation's strategic autonomy. The central objective is to analyze how STI can propel the Brazilian Defense Industrial Base (BID), identifying the structural and geopolitical factors that hinder the overcoming of technological dependence. Employing a qualitative and analytical approach, the study draws on specialized literature and secondary data from official sources such as the Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) and the Brazilian National Defense Strategy (NDS). The research highlights persistent challenges that result in a critical mismatch between Brazil's military ambitions and the reality of its investments, significantly impacting its process of catching up and strategic autonomy.

Keywords: Science, Technology, and Innovation; Catching up; Defense Industrial Base; Strategic autonomy; Budgetary discontinuity.

Letícia Caroline da Luz¹ 
Escola de Guerra Naval (EGN)
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
leticia.daluz@gmail.com

Thauan dos Santos 
Escola de Guerra Naval (EGN).
Rio de Janeiro, RJ, Brasil
santos.thauan@gmail.com

Recibido: 31.07.2025

Aprobado: 09.04.2026

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

ISSN on-line 2316-4891 / ISSN print 2316-4833

<https://colecao.meiramattos.com.br/>



Creative Commons
Attribution Licence

¹ Becaria del Proyecto "Políticas Públicas, Industria, Dualidad y Defensa Nacional: Evidencias para una agenda de desarrollo de la Base Industrial de Defensa brasileña", Convocatoria CAPES nº 36/2023–PRO-DEFENSA V.

1 INTRODUCCIÓN

La creciente disputa por tecnologías críticas en el siglo XXI ha convertido a la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en un pilar de la seguridad y la defensa nacional. En este escenario, la capacidad de un país para desarrollar y controlar tecnologías de defensa es un elemento clave para su soberanía y proyección internacional. Para Brasil, dado su histórico de dependencia externa, la CTI aplicada a la defensa surge como un vector fundamental para fortalecer su Base Industrial de Defensa (BID) y consolidar un proyecto de desarrollo soberano.

Este estudio se basa en el marco teórico del *catching up*¹ tecnológico, que analiza cómo los países en desarrollo pueden reducir su brecha tecnológica con respecto a las grandes potencias. En el caso de Brasil, se han movilizad políticas públicas específicas, marcos legales y programas estratégicos con el objetivo de fomentar una industria naciente en el sector de defensa, para superar los obstáculos derivados de las restricciones tecnológicas impuestas por las grandes potencias (Moreira, 2024). Según señala Amaral (2011), la soberanía en el siglo XXI trasciende la defensa territorial, y se afirma fundamentalmente en el dominio tecnológico, sin el cual una nación se resigna a la condición de periferia estratégica.

Ante este escenario, este artículo busca responder a la siguiente pregunta: ¿cuáles son los principales factores que limitan el *catching up* tecnológico de la defensa brasileña y cómo puede la articulación de la CTI mitigar estos obstáculos para ampliar la autonomía estratégica del país? En el caso de Brasil, la hipótesis central está en la premisa de que la discontinuidad presupuestaria, junto con las restricciones tecnológicas externas, impide que la BID convierta las inversiones puntuales en capacidades de innovación sostenidas.

Aunque existe un creciente interés académico en el tema, aún son escasos los estudios que vinculan la CTI de defensa en Brasil con el marco teórico del *catching up* y sus implicaciones estructurales para la innovación. Esta investigación tiene como objetivo llenar este vacío, al proporcionar un análisis crítico de cómo la CTI puede movilizarse como instrumento de autonomía y proyección estratégica, y superar enfoques meramente descriptivos del sector.

El análisis propuesto se estructura bajo la premisa de que la CTI es el vector fundamental para la soberanía nacional, según preconiza la Estrategia Nacional de Defensa (END). Sin embargo, la investigación sugiere que el importante gap de inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), en comparación con el escenario mundial, se agrava debido a la discontinuidad presupuestaria crónica que debilita la planificación a largo plazo.

Este escenario tiene un impacto directo en la articulación entre la BID y el Sistema Nacional de Innovación (SNI), y genera obstáculos que dificultan la absorción tecnológica y desafían las ambiciones de los proyectos estratégicos nacionales. En consecuencia, el proceso de *catching up* enfrenta obstáculos que retrasan la conversión de los insumos financieros en autonomía estratégica real, un aspecto que se explorará a través del análisis de las trayectorias de inversión y la evidencia empírica del sector.

Por lo tanto, el objetivo general es analizar el papel de la CTI como vector para el *catching up* de la BID, al examinar las políticas públicas y las inversiones en el sector para identificar los principales desafíos estructurales y geopolíticos, como la inestabilidad presupuestaria y las

1 El término *catching up*, en una traducción libre dentro del contexto del sector de defensa, se puede comprender como “reducción de la brecha tecnológica”.

restricciones tecnológicas externas, que afectan su desarrollo. Así, este estudio busca diagnosticar la naturaleza de estos desafíos y descubrir los principales obstáculos para superar la dependencia tecnológica, y resalta la necesidad de un compromiso de Estado más robusto y sostenido que permita alinear la ambición con la realidad.

La relevancia de esta investigación se basa en su alineación directa con los objetivos de la Colección Meira Mattos, que busca ofrecer un análisis interdisciplinario y estratégico de la CTI en la defensa brasileña. Al investigar cómo la innovación puede movilizarse plenamente para la proyección internacional del país, este estudio pretende contribuir al debate sobre cuestiones críticas para las Ciencias Militares y la seguridad nacional en el escenario contemporáneo.

Además de esta introducción, el artículo se estructura en cuatro secciones posteriores. La segunda sección detalla la metodología utilizada en la investigación. La tercera desarrolla el marco teórico, al articular los conceptos de *catching up*, innovación, economía de defensa y políticas públicas. La cuarta sección presenta un análisis de los datos sobre las inversiones en CTI en Brasil y los compara con los de otras naciones, además de discutir las implicaciones para el país. Por último, las consideraciones finales consolidan las conclusiones del estudio, señalan vacíos y proponen recomendaciones.

2 METODOLOGÍA

Para investigar la relación entre el *catching up* tecnológico y la innovación en el sector de defensa, esta investigación utiliza un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo-analítico, que se basa en una revisión de literatura especializada y la recopilación de datos secundarios. El marco temporal abarca el período comprendido entre 2010 y 2024, un intervalo caracterizado por picos de gastos militares mundiales impulsados por conflictos regionales, la pandemia de COVID-19 y una nueva carrera armamentista.

Para el análisis comparativo de los gastos en defensa, se utilizaron datos del Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI). El análisis se realizó a partir de cuatro indicadores que reflejan, de forma directa o indirecta, las inversiones en CTI en defensa: el porcentaje del gasto militar con respecto al Producto Interno Bruto (PIB), la proporción de los gastos en defensa en el presupuesto gubernamental, el valor absoluto de los gastos (en dólares constantes de 2023) y la inversión *per cápita* en defensa.

Se reconoce que utilizar gastos militares totales (a través de SIPRI) como proxy² para las inversiones en CTI tiene limitaciones, puesto que dichos datos también incluyen los gastos de personal y mantenimiento. Sin embargo, esta opción metodológica se justifica por la persistente falta de transparencia y granularidad en los datos presupuestarios específicos de I+D militar en Brasil. Para mitigar posibles distorsiones, este estudio, además de analizar valores absolutos, también se centra en la trayectoria de la serie histórica (2010-2024) para identificar patrones de discontinuidad presupuestaria.

Aunque usar indicadores de desempeño cualitativo, como las tasas de absorción tecnológica en contratos de compensación (offset), las métricas de madurez *Technology Readiness Level* (TRL) o la producción de patentes en institutos de excelencia, representa una frontera ideal para medir la CTI, la opacidad de estos datos y el alcance comparativo internacional de este artículo

2 En el análisis de políticas públicas y estudios estratégicos, un proxy es un indicador indirecto que se utiliza para inferir la tendencia o la magnitud de una variable de interés que, por su naturaleza, presenta desafíos para su medición directa. En el caso de la defensa, los datos detallados sobre las inversiones en CTI suelen estar clasificados, no estandarizados entre naciones o consolidados en partidas presupuestarias más amplias.

justifican la adopción de proxies del SIPRI. Esta opción metodológica permite observar la discontinuidad presupuestaria como el obstáculo primario que antecede y condiciona el éxito de cualquier métrica de desempeño técnico-científico en la BID.

Un país que destina una mayor proporción de su PIB o de su presupuesto gubernamental a la defensa tiende, en consecuencia, a disponer de un mayor volumen de recursos para asignar a áreas estratégicas dentro de este sector, como la I+D y la innovación tecnológica. Por lo tanto, aunque estos indicadores no miden directamente la inversión en CTI, son un excelente barómetro de la ambición estratégica de un país y su capacidad para impulsar su industria de defensa.

Además, para garantizar la robustez de los hallazgos, se realizó una prueba de consistencia que comparó el marco temporal más reciente (2018-2024) con la serie histórica ampliada (2010-2024). Se observó que la volatilidad presupuestaria y el retraso tecnológico son fenómenos estructurales que siguen existiendo en el contexto brasileño independientemente del período analizado, lo que valida la continuidad de las tendencias señaladas. Además, el análisis demostró ser robusto frente a la aplicación de diferentes deflatores, lo que confirma que el estancamiento de la CTI de defensa en Brasil refleja una trayectoria real de subpriorización estratégica, y no simplemente un efecto inflacionario o coyuntural de corto plazo.

El muestreo de países, a su vez, se definió para incluir diferentes perfiles de defensa: potencias consolidadas (Estados Unidos, China, Francia, Reino Unido y Rusia), potencias emergentes (India y Turquía) y naciones con ecosistemas de innovación avanzados o en rápido desarrollo (Israel, Corea del Sur, Suecia y Ucrania), además de Brasil. Esta selección permite contextualizar los desafíos del caso brasileño dentro de un escenario competitivo y diverso.

Directrices como la Estrategia Nacional de Defensa (END) sirven de referencia para las ambiciones estratégicas del país. Se reconoce que, debido a la naturaleza sensible del sector, la investigación se centra en la articulación entre la teoría y las fuentes públicas disponibles, dado el acceso limitado a los datos primarios. Con la estructura metodológica definida, la siguiente sección presentará el marco teórico, articulando los conceptos de *catching up*, sistemas de innovación, economía de defensa y políticas públicas, que son elementos fundamentales para comprender la dinámica del desarrollo tecnológico en defensa en el contexto brasileño.

3 MARCO TEÓRICO

Para analizar la dinámica del desarrollo tecnológico en el sector de defensa brasileño, esta sección construye el marco teórico que fundamenta el artículo. El análisis comienza con el concepto de *catching up* tecnológico, que describe los esfuerzos de los países por reducir la brecha tecnológica con respecto a las grandes potencias, y profundiza en el papel de la innovación como su motor esencial. Luego, el marco teórico delimita el campo de estudio al analizar las particularidades de la Economía de Defensa y la Base Industrial de Defensa. Por último, se analizan las políticas públicas como instrumentos concretos utilizados por el Estado para alcanzar los objetivos estratégicos de autonomía en el sector.

3.1 El *catching up* tecnológico

El *catching up* tecnológico es el proceso mediante el cual los países en desarrollo buscan reducir su brecha tecnológica con respecto a las economías centrales, al fortalecer su capacidad de innovación

y su inserción internacional. Contrariamente a la perspectiva de que el desarrollo se produce de forma natural mediante la apertura de los mercados, este no es un proceso espontáneo en el sector de defensa, es un proceso que depende de la actuación deliberada del Estado a través de políticas industriales e inversiones consistentes en Ciencia, Tecnología e Innovación (Chang, 2004; Mazzucato, 2014).

Sin embargo, esta perspectiva sobre la preeminencia del Estado no es un consenso. Una línea crítica advierte sobre los riesgos (*pitfalls*) de una intervención mal planificada, que puede conducir a la captura por intereses privados o a fracasos costosos (Wennberg; Sandström, 2022). Otros autores, como McCloskey y Mingardi (2020), van más allá, y sostienen que el concepto mismo de “Estado Emprendedor” es un “mito” que subestima el papel fundamental del mercado y de los emprendedores privados en la innovación, y atribuye al Estado un rol protagónico que históricamente no ha tenido. A pesar de este debate, la trayectoria de las naciones que hoy son líderes, que en momentos cruciales protegieron sus industrias nacientes y subvencionaron la innovación, refuerza la relevancia de la acción estatal en el proceso de desarrollo industrial (Freeman, 1987).

Dicha relevancia se convierte, en el escenario contemporáneo, en un vector de poder en el sistema internacional. La capacidad de proyectar poder e influencia en el escenario internacional depende no solo de la fuerza militar convencional, sino también del dominio de tecnologías críticas y de la capacidad de innovación. Como sostienen Mayer, Carpes y Knoblich (2014), la política global está cada vez más marcada por la “tecnopolítica”, en la que el liderazgo en ciencia y tecnología se traduce directamente en influencia y autonomía en el sistema internacional.

La CTI, cuando se aplica al sector de defensa, puede funcionar como un vector estratégico que permite a los países en desarrollo ampliar su presencia en los mercados internacionales, participar en regímenes de seguridad multilaterales y establecer alianzas tecnológicas en condiciones más simétricas, como es el caso de Brasil en su búsqueda de desarrollo y autonomía tecnológica.

En este contexto, la innovación no es simplemente un subproducto del crecimiento, sino una condición esencial para superar la dependencia tecnológica externa. Para lograr un *catching up* exitoso, además de acumular capital, es necesario fortalecer las capacidades tecnológicas e institucionales (Fagerberg, 2005).

Para Brasil, el desafío se intensifica debido a una trayectoria marcada por la discontinuidad de proyectos estratégicos, la inestabilidad de las inversiones públicas y una fuerte dependencia externa. El país también enfrenta obstáculos estructurales y la vulnerabilidad frente a mecanismos de restricción tecnológica impuestos por potencias extranjeras, lo que compromete el desarrollo de una base tecnológica sólida en el sector de defensa (Longo; Moreira, 2010).

Ante estos factores, urge la necesidad de elaborar una estrategia nacional que articule el sector productivo, el sistema de defensa, las universidades y los centros de investigación. Así, el *catching up* tecnológico trasciende el objetivo puramente económico para convertirse en un proyecto político indispensable para la soberanía y la proyección estratégica del país en el ámbito de la defensa. La siguiente sección analiza el papel de la innovación en el desarrollo de las capacidades de defensa.

3.2 Innovación en defensa

Según la teoría de Schumpeter (1985), la innovación es el motor del desarrollo económico. Su concepto de “destrucción creativa” describe cómo las nuevas combinaciones productivas

rompen con las estructuras obsoletas, impulsando así el progreso. En el sector de defensa, esta lógica se traduce en la necesidad continua de modernización tecnológica para garantizar la soberanía y la superioridad estratégica.

Para las Fuerzas Armadas brasileñas, la innovación en CTI es fundamental para desarrollar capacidades operativas avanzadas, como sistemas de mando y control integrados, tecnologías de inteligencia y vigilancia de vanguardia, plataformas autónomas y la incorporación de una robusta ciberdefensa. Sin una inversión consistente y un flujo continuo de I+D, el país corre el riesgo no solo de perpetuar su dependencia tecnológica, sino también de comprometer la disponibilidad operativa y la eficacia de sus Fuerzas en un escenario global de amenazas en constante evolución.

Sin embargo, en países de industrialización tardía como Brasil, la innovación no es un proceso espontáneo. La actuación del Estado como agente promotor se vuelve central y se realiza a través de políticas industriales y financiación de la investigación. Esta perspectiva se refuerza con la noción de un Sistema Nacional de Innovación (SNI) cohesionado, en el que el gobierno, las empresas y las universidades actúan de manera articulada (Freeman, 1987). El modelo de la Triple Hélice profundiza esta perspectiva al proponer una interacción dinámica entre estos tres actores como base para generar y difundir el conocimiento (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000).

De hecho, el avance del *catching up* tecnológico está, actualmente, intrínsecamente ligado a la capacidad de una nación para dominar e integrar tecnologías disruptivas. Esto incluye, entre otros, áreas como la inteligencia artificial (IA) para la toma de decisiones y optimización, la computación cuántica para la criptografía y simulación avanzada, los sistemas autónomos para la vigilancia y combate, la ciberseguridad y el desarrollo de capacidades hipersónicas.

Además de redefinir el campo de batalla y las estrategias militares, estas innovaciones también impulsan la transformación de la BID, lo que requiere un entorno propicio para la investigación y el desarrollo de vanguardia. Mientras los países líderes realizan fuertes inversiones en estas fronteras tecnológicas, la capacidad de Brasil para seguir el ritmo de dichos avances y absorberlos es imprescindible para su proyección y autonomía estratégica futura.

El ecosistema de defensa de Estados Unidos es un ejemplo paradigmático de esta sinergia. Estudios como el de Libaers (2009) demuestran cómo la financiación del Departamento de Defensa (DoD) a los investigadores académicos ha fomentado históricamente densas redes de colaboración entre las universidades y la industria, lo que aceleró la transferencia de tecnología y el desarrollo de innovaciones disruptivas.

A pesar de existir iniciativas, la articulación dentro del sistema de innovación brasileño sigue siendo frágil, marcada por discontinuidades en proyectos estratégicos y una coordinación deficiente, sin una gobernanza centralizada. Dicha fragilidad se amplifica por el hecho de que la ciencia y la tecnología no son neutrales, sino más bien escenarios de poder y disputa en la política global. Según Mayer, Carpes y Knoblich (2014), la tecnología es un elemento central en las relaciones internacionales, visto que funciona tanto como una fuente de poder para los Estados como un campo de competencia geopolítica. En este contexto de disputa, la innovación en defensa se ve agravada por un obstáculo geopolítico central: la restricción tecnológica.

Según Moreira (2013, 2024), dicha restricción se refiere a las acciones políticas y comerciales, cuyo objetivo es restringir el acceso de los países en desarrollo a tecnologías estratégicas. Marzinotto Junior (2025) interpreta esta restricción como una herramienta geoeconómica para

preservar el liderazgo tecnológico, mientras que Babić, Dixon y Liu (2022) destacan su uso como instrumento de influencia en el sistema internacional.

Históricamente, Brasil ha sido objeto de este tipo de restricciones. Un ejemplo emblemático fue la aplicación de sanciones por parte de Estados Unidos contra la industria informática brasileña, lo que demuestra cómo los ordenamientos jurídicos de las potencias pueden movilizarse para justificar prácticas restrictivas, incluso en detrimento de acuerdos internacionales (Marzintotto Junior, 2025; Silva; Nascimento, 2018).

Ante este escenario, la construcción de autonomía en CTI se convierte en una condición de soberanía. Por lo tanto, comprender los principios de la innovación y las dinámicas de la contención tecnológica es fundamental para analizar cómo estos factores se materializan en sectores estratégicos como el sector de defensa. Para ello, el siguiente análisis se centra en la Economía de Defensa como categoría central y en el papel de la BID en Brasil.

3.3 La Economía de Defensa y la BID brasileña

La Economía de Defensa es el campo interdisciplinario que analiza el papel estratégico de la industria de defensa en el desarrollo de un país. No se trata de un simple gasto presupuestario, la defensa actúa como un vector de innovación, generación de empleos cualificados y fortalecimiento de la soberanía (Santos, 2018). Este campo posee sus propias dinámicas de financiación e inserción internacional, lo que requiere políticas públicas específicas.

En este contexto, la BID brasileña es un pilar económico relevante. Cuenta con más de 1.100 empresas y representa una parte significativa del PIB industrial y de la generación de empleos (Brasil, 2023). La BID opera en un mercado con una fuerte presencia estatal y una estructura monopsónica, lo que significa que el Estado es el principal comprador (Santos, 2018), lo que convierte al poder público en el actor central responsable de articular las políticas y las inversiones necesarias para desarrollar tecnologías autónomas y garantizar la soberanía nacional.

La naturaleza dual de sus tecnologías, con aplicaciones civiles y militares, otorga a la BID un alto potencial de derrames tecnológicos (*spillovers*) a otros sectores (Leske; Santos, 2020). A pesar de dicho potencial, el desarrollo de la BID brasileña se caracteriza históricamente por desafíos persistentes, como la discontinuidad en políticas, las restricciones presupuestarias y una profunda dependencia tecnológica externa (Leske; Cassiolato, 2013; Marques, 2024).

El concepto de *catching up* (Chang, 2004) ofrece el marco teórico ideal para analizar esta dualidad. La teoría sugiere que los países en desarrollo pueden reducir su brecha tecnológica mediante políticas industriales activas e inversiones estratégicas. En el caso de Brasil, aunque las empresas de la BID demuestran un perfil innovador superior al promedio nacional, también enfrentan una limitación importante, como la escasez de apoyo gubernamental continuo, en comparación con la competencia internacional, lo que compromete su competitividad global (Marques, 2024).

Este problema se agrava por la aún limitada inserción internacional de la BID, que se centra en nichos y mercados tradicionales. Dicha limitación reduce las oportunidades de aprendizaje tecnológico y dificulta la economía de escala, que son factores esenciales para un *catching up* exitoso (Leske, Santos, 2020). Por lo tanto, para que la BID pueda desarrollar todo su potencial

estratégico, es fundamental superar el vacío que existe entre su capacidad de innovación y la ausencia de un ecosistema de apoyo robusto e internacionalizado.

Estos desafíos pueden analizarse a la luz de la teoría de la ventaja competitiva de Porter (1990). Según el autor, la competitividad de una industria nacional no deriva únicamente de factores aislados, sino de un sistema dinámico de determinantes conocido como “Diamante”, que incluye las condiciones de demanda, la calidad de los factores de producción, la presencia de industrias relacionadas y de apoyo, y la estrategia y rivalidad entre las empresas.

En el caso de la BID brasileña, analizar desde esta perspectiva revela claras fragilidades: la demanda es inestable y depende del Estado, faltan industrias de apoyo en componentes críticos y la baja competitividad internacional limita la rivalidad que impulsaría la innovación. Dada la relevancia estratégica de la BID, resulta fundamental reconocer el papel central del Estado como motor de la innovación tecnológica en el sector de defensa.

Aunque el potencial de derrames tecnológicos (*spillovers*) al sector civil es significativo, la búsqueda activa de la diversificación de mercados de la BID como estrategia para mitigar la dependencia del presupuesto de defensa sigue siendo limitada en la mayor parte del sector. Esto se refleja en el bajo volumen de inversión privada en I+D, lo que condiciona el avance tecnológico casi por completo a la capacidad y la regularidad de la financiación pública.

La experiencia de países como Corea del Sur y Turquía demuestra que la inversión en innovación en defensa puede generar efectos positivos en la imagen internacional, la balanza comercial y la capacidad de disuasión estratégica (SIPRI, [202-]). Para Brasil, esto requiere una visión integral de desarrollo, innovación y soberanía, en la que la CTI se comprenda como un activo geopolítico, y no meramente como un insumo técnico.

La siguiente sección analiza cómo el Estado brasileño se ha movilizado para fomentar la CTI en defensa a través de un conjunto de políticas públicas, marcos legales y programas que constituyen la respuesta de Brasil a estos desafíos.

3.4 Políticas públicas y CTI

Para superar sus limitaciones estructurales y su dependencia tecnológica externa, Brasil ha buscado desarrollar la innovación en defensa como un eje estratégico, y este enfoque trata la CTI como un proyecto de Estado que exige acciones deliberadas e inversiones consistentes (Amaral, 2011).

Crear un entorno institucional propicio para la innovación, con marcos legales, incentivos fiscales y estrategias a largo plazo, es fundamental para fortalecer la CTI y, en consecuencia, la BID, y aumentar su competitividad, especialmente en un escenario internacional marcado por asimetrías tecnológicas.

La política tecnológica brasileña ha avanzado en este sentido a través de instrumentos como la END (Brasil, 2020), la Ley n° 12.598, del 21 de marzo de 2012 (Brasil, 2012), que establece el Régimen Fiscal Especial para la Industria de Defensa (RETID), que fomenta el desarrollo de tecnologías críticas, y la Ordenanza GM-MD n° 1.704, del 14 de abril de 2025 (Brasil, 2025b), que moderniza la gobernanza del sector.

Otros marcos legales importantes incluyen el Marco Legal de CTI; la Ley n° 13.243, del 11 de enero de 2016 (Brasil, 2016), que introdujo novedades como la modalidad de encargo

tecnológico, que permite la contratación directa de ICT para resolver problemas con riesgo tecnológico; la Enmienda Constitucional n° 85 (Brasil, 2015), que amplía la articulación entre el gobierno, las empresas y las instituciones científicas; y la Política Nacional de Innovación (PNI), establecida por el Decreto n° 10.534, del 28 de octubre de 2020 (Brasil, 2020), cuyo objetivo es estandarizar e integrar las acciones para fomentar la innovación en todo el país.

Fortalecer el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT) y los programas como el Nueva Industria Brasil (NIB) también refuerzan esta agenda al destinar recursos a tecnologías sensibles. Estas iniciativas reflejan un intento de alinear la política tecnológica nacional con la lógica del *catching up*, al combinar la protección estratégica de las industrias de defensa, la inversión pública y la coordinación institucional.

Sin embargo, como advierten Nelson y Rosenberg (1993), el éxito de las políticas de innovación no solo depende de la existencia de instrumentos legales y financieros, sino también de la calidad de las instituciones, la capacidad de aprendizaje organizacional y la articulación efectiva entre los actores del sistema de innovación.

En el caso de Brasil, la fragmentación institucional y la discontinuidad de las políticas públicas siguen representando obstáculos significativos para consolidar un ecosistema de innovación robusto y sostenible. Estos problemas son ejemplos de los “riesgos” (*pitfalls*) que Wennberg y Sandström (2022) asocian con un “Estado Emprendedor” mal ejecutado, en el que la ausencia de una política de innovación creíble y con buena gobernanza puede conducir al fracaso, independientemente de la robustez del marco legal existente.

La eficacia de las políticas públicas y las inversiones sostenidas en defensa pueden señalarse como un obstáculo central, que se manifiesta con más fuerza en la asignación de recursos. Por lo tanto, en Brasil, analizar los datos de inversión en CTI e I+D en defensa proporciona la evidencia empírica para diagnosticar la magnitud de este desfase crónico.

4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A partir del marco teórico que articula el *catching up*, la innovación y los desafíos de la economía de defensa, esta sección analiza los datos de inversión en defensa para evaluar la posición de Brasil con respecto a sus pares y socios estratégicos. Los indicadores del SIPRI, que se utilizan como proxy de la prioridad estratégica nacional, servirán como evidencia empírica para diagnosticar el desfase entre la ambición de autonomía del país y su realidad presupuestaria, un desafío central para el *catching up* tecnológico.

4.1 Inversiones en CTI

Para contextualizar los esfuerzos de Brasil en innovación y su capacidad para lograr el *catching up* tecnológico, la Tabla 1 presenta el porcentaje del gasto total en I+D con respecto al PIB. Aunque estos datos reflejan la inversión nacional agregada, sirven como un proxy relevante de la base de recursos susceptibles de movilización para la defensa, lo que representa una medición indirecta, pero necesaria, dada la naturaleza clasificada de los proyectos militares y la capacidad de CTI del sector.

Los autores consolidaron los datos a partir de indicadores del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI) (Brasil, 2025a), que integra datos nacionales con indicadores globales de la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2025), y estadísticas gubernamentales de India (2023), lo que permite realizar una triangulación robusta entre el escenario brasileño y los principales *players* tecnológicos mundiales.

Tabla 1 – Gasto nacional en Investigación y Desarrollo (I+D) con respecto al Producto Interno Bruto (PIB) de los países seleccionados, 2010-2023

País	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Brasil	1,16	1,14	1,13	1,20	1,27	1,28	1,20	1,12	1,15	1,15	1,22	1,13	1,19	1,19
China	1,68	1,75	1,88	1,96	1,98	2,02	2,06	2,08	2,10	2,20	2,36	2,38	2,49	2,58
Corea del Sur	3,18	3,44	3,69	3,77	3,89	3,79	3,79	4,07	4,27	4,36	4,52	4,60	4,85	4,96
Estados Unidos	2,71	2,74	2,67	2,70	2,71	2,77	2,84	2,88	2,99	3,14	3,42	3,47	3,49	3,45
Francia	2,18	2,19	2,23	2,23	2,27	2,22	2,22	2,20	2,20	2,20	2,27	2,21	2,22	2,19
India	0,77	0,76	0,74	0,71	0,70	0,69	0,67	0,67	0,66	0,66	0,64	-	-	-
Israel	3,84	3,92	4,06	4,11	4,20	4,30	4,59	4,74	4,92	5,36	5,83	5,76	6,18	6,35
Japón	3,10	3,21	3,17	3,28	3,37	3,24	3,11	3,17	3,22	3,22	3,27	3,27	3,40	3,44
Reino Unido	1,64	1,65	1,58	1,62	2,26	2,28	2,32	2,33	2,71	2,67	2,94	2,90	2,80	-
Rusia	1,05	1,02	1,03	1,03	1,07	1,10	1,10	1,11	0,99	1,04	1,10	-	-	-

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Brasil, 2025a), de la OECD (2025) y de Research and Development Statistics India (2023).

Nota: Los datos de India, Reino Unido y Rusia para el trienio 2021-2023 no figuran en las fuentes originales citadas anteriormente, así que se ha mantenido la omisión para preservar la fidelidad de la serie histórica oficial.

Al analizar los datos actualizados hasta 2023, se observa que el gasto en CTI en Brasil se mantiene estancado, y oscila entre el 1,1% y el 1,2% del PIB. Este índice señala una prioridad estratégica significativamente inferior a la de potencias consolidadas que han incrementado sus inversiones en los últimos años, como Estados Unidos (el 3,59%), Corea del Sur (el 5,21%) e Israel (el 6,02%), naciones con ecosistemas de innovación avanzados. Incluso cuando comparado con países emergentes, el desfase es evidente frente al crecimiento sostenido de China, que alcanzó el 2,64% en 2023.

La falta de información sobre los datos de India, Reino Unido y Rusia entre 2021 y 2023 se debe a omisiones en la propia base de datos original del MCTI. La fuente primaria no justifica la interrupción de estas series históricas, lo que imposibilita el análisis directo de estos períodos específicos. Esta subpriorización nacional actúa como un limitador estructural para el *catching up* de la BID, sobre todo cuando se contrasta con la rigidez del presupuesto de defensa brasileño, cuyo predominio de gastos obligatorios restringe la capacidad de innovación y la autonomía tecnológica del país.

Así, depender de recursos discrecionales hace que el sector de defensa sea particularmente vulnerable, puesto que, en escenarios de restricción fiscal, los recortes afectan principalmente a la

innovación y a los programas estratégicos. Además de la restricción financiera directa, el bajo rendimiento en CTI compromete la formación de un *pool* de investigadores cualificados y el desarrollo de tecnologías de doble uso (*dual-use*), que son esenciales para la soberanía tecnológica. Por lo tanto, la fragilidad de la inversión nacional se refleja en la insuficiente capacidad para superar la dependencia externa, lo que demuestra la necesidad de una política de CTI coherente y con un enfoque estratégico.

Al interpretar los datos presentados, se observa que el retraso de las inversiones no es solo un problema presupuestario, sino también un síntoma de las fragilidades del SNI de defensa. Desde la perspectiva de la Economía de Defensa, la persistente discontinuidad de las inversiones impide generar economías de escala y de aprendizaje, que son elementos fundamentales para el proceso de *catching up*. Como señala el marco teórico, la innovación tecnológica en el sector requiere una previsibilidad que el escenario brasileño aún no ofrece, lo que resulta en una baja articulación entre la base científica y la capacidad productiva de la BID.

Así, los indicadores de estancamiento observados entre 2010 y 2024 confirman que, sin una coordinación sistémica y flujos financieros sostenidos, el esfuerzo brasileño permanece en una etapa de “seguidor tecnológico”, sin disponer aún de capacidades para convertir insumos aislados en una autonomía estratégica real. A partir de este análisis, la Tabla 2 consolida las recientes inversiones estratégicas en CTI de defensa, al detallar la ejecución presupuestaria y las subvenciones económicas. Se recopilieron los datos a partir de fuentes oficiales del gobierno.

Tabla 2 – Inversiones en CTI para el sector de defensa en Brasil

Área	Año	Valor (R\$)	Fuente	Observaciones
CTI (FNDCT)	2024	12.700 millones	MCTI (2024)	Dotación presupuestaria total autorizada
BID (Nueva Industria Brasil)	2024-2026	112.900 millones	Gobierno Federal (2024)	R\$ 79.800 millones públicos + R\$ 33.100 millones privados. Valor global de la misión de Defensa
BID (PAC Defensa)	2024-2026	31.400 millones	PAC 2023-2026	Proyectos estratégicos como Gripen, KC-390, PROSUB
BID (Finep/FNDCT – subvención económica)	2026	300 millones	Finep/MCTI (2026)	proyectos de innovación en empresas de la BID

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos oficiales (Brasil, [202-], 2024, 2025; Brasil, 2026).

Los datos revelan un esfuerzo coordinado del Estado para fortalecer la BID, lo que valida la hipótesis de que la CTI es el vector central para la autonomía. Para que esta movilización se traduzca en un avance efectivo en el *catching up*, debe ir acompañada de la modernización de los procesos de adquisición, como la “adquisición evolutiva” (Oliveira; Urbina; Abdala, 2024), cuyo objetivo es mitigar los riesgos de la discontinuidad presupuestaria. Aunque esta articulación cree las condiciones para un SNI robusto (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Freeman, 1987), la suficiencia de este esfuerzo solo puede evaluarse desde una perspectiva global, lo que hace la comparación internacional un paso indispensable para dimensionar los verdaderos desafíos de la soberanía tecnológica brasileña.

Al analizar la BID brasileña, se observa un sector altamente competente en nichos específicos, pero que enfrenta graves limitaciones estructurales. Aunque dispone de capacidades tecnológicas consolidadas en sectores como el aeronáutico y el de monitoreo, la industria presenta una baja escala productiva y una dependencia crítica de componentes importados de alto valor añadido. Los datos sobre inversión en CTI (Tabla 2) demuestran que, sin una continuidad presupuestaria, la BID no puede sostener ciclos de innovación lo suficientemente largos como para garantizar una inserción internacional competitiva. Este escenario crea una paradoja: el país posee el *know-how* para desarrollar plataformas complejas, pero la volatilidad financiera impide que estos proyectos se traduzcan en productos de exportación recurrentes, lo que mantiene a la industria en un estado de vulnerabilidad externa y dificulta su *catching up* tecnológico frente a los *players* globales.

4.2 Análisis comparativo de los gastos militares

Para dimensionar los desafíos brasileños en el proceso de lograr el *catching up* tecnológico en un escenario global de defensa extremadamente competitivo, esta sección realiza un análisis comparativo de los gastos militares de diferentes naciones. Los cuatro indicadores del SIPRI, presentados en las Tablas 3 y 4, se utilizan como un proxy para la prioridad estratégica y la capacidad de inversión en innovación de cada país.

Es fundamental resaltar que, aunque estos datos sobre los gastos militares reflejan el nivel de prioridad estratégica y el volumen de recursos potencialmente disponibles, la asignación específica para Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) dentro de estos presupuestos militares no siempre se detalla públicamente. Por lo tanto, los indicadores del SIPRI, cuando se utilizan como proxies, proporcionan una estimación de la capacidad para fomentar la innovación, y no una medida exacta de la inversión directa en CTI de defensa, lo que exige una interpretación cuidadosa.

El marco temporal comprendido entre 2010 y 2024 es especialmente relevante, puesto que abarca la transición de un escenario de globalización cooperativa a uno de feroz competencia, en el que la soberanía tecnológica se ha convertido en un pilar indispensable de la seguridad nacional, lo que intensificó la necesidad de CTI en defensa. Comienza con la desestabilización del orden posterior a la Guerra Fría (Primavera Árabe y Guerra de Crimea) y culmina en una clara competencia multipolar, caracterizada por la rivalidad tecnológica, una disputa directa entre Estados Unidos y China, y un gran conflicto convencional en Europa, Rusia y Ucrania.

Para analizar la defensa, la tecnología y la autonomía estratégica, este es el período ideal, puesto que refleja la transición de un mundo que todavía creía en el multilateralismo y la cooperación a un escenario de feroz competencia, en el que la soberanía tecnológica se ha convertido en un pilar indispensable de la seguridad nacional.

Al analizar el indicador del gasto militar como porcentaje del PIB, se observa que Brasil muestra una tendencia decreciente, con valores inferiores al 1,5% del PIB, alcanzando el 0,97% en 2024. Dicha tendencia señala una menor priorización estratégica de la defensa, lo que reduce directamente el volumen de recursos para I+D e innovación en el sector, lo que dificulta su potencial de *catching up* en comparación con países como Israel (superior al 4%, y 8,78% en 2024), Rusia (con un fuerte crecimiento hasta el 7,05% en 2024) y Estados Unidos (superior al 3,4%). Incluso China, aunque registró un porcentaje moderado del 1,71% en 2024, destaca por el volumen absoluto de inversiones, impulsado por el tamaño de su economía, lo que permite un fomento masivo de la CTI.

Tabla 3 – Indicadores porcentuales del gasto militar en los países seleccionados, 2010-2024

País	Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a gastos militares				Porcentaje del gasto público destinado a gastos militares			
	2010	2015	2020	2024	2010	2015	2020	2024
Brasil	1,54%	1,37%	1,33%	0,97%	3,90%	2,96%	2,87%	2,10%
Estados Unidos	4,90%	3,46%	3,65%	3,42%	12,33%	9,89%	8,18%	9,11%
Rusia	3,59%	4,87%	4,14%	7,05%	10,12%	13,81%	10,59%	18,90%
China	1,73%	1,78%	1,76%	1,71%	6,97%	5,60%	4,90%	5,06%
Japón	0,95%	0,95%	1,02%	1,37%	2,51%	2,54%	2,28%	3,25%
Corea del Sur	2,36%	2,38%	2,64%	2,56%	13,22%	12,64%	11,17%	11,32%
Reino Unido	2,57%	2,05%	2,16%	2,28%	5,75%	5,07%	4,33%	5,25%
India	2,89%	2,46%	2,80%	2,27%	9,86%	8,83%	8,76%	7,63%
Israel	5,79%	5,42%	5,28%	8,78%	14,60%	14,46%	11,83%	19,99%
Francia	1,97%	1,87%	2,02%	2,05%	3,41%	3,25%	3,28%	3,59%
Suecia	1,19%	1,07%	1,15%	2,00%	2,40%	2,20%	2,24%	4,12%
Turquía	2,27%	1,81%	2,20%	1,92%	-	-	-	-
Ucrania	2,74%	3,85%	4,40%	34,48%	5,58%	8,94%	9,58%	54,01%

Fuente: Elaborado por los autores a partir de datos del SIPRI ([202-]).

Nota: Los datos relativos a Turquía no se incluyeron en la serie histórica debido a la omisión o la indisponibilidad de indicadores granulares en la base de datos original del SIPRI para el período establecido, así que se ha mantenido esta omisión para preservar la integridad metodológica de la fuente primaria.

El análisis de estos datos también permite inferir que la robustez del *catching up* en países como China y Suecia no solo se debe al volumen financiero, sino también a la previsibilidad del flujo presupuestario. Estos países presentan una correlación directa entre el aumento del PIB y el incremento en defensa; mientras tanto, en Brasil, el crecimiento económico no se traduce automáticamente en un fortalecimiento de la BID. Esta asimetría demuestra que el obstáculo brasileño radica menos en la disponibilidad teórica de recursos y más en la priorización estratégica de la CTI como un activo de poder nacional.

A continuación, al comparar el gasto militar con el porcentaje del gasto público, Brasil refuerza la percepción de baja prioridad presupuestaria, lo que reduce dicho porcentaje de aproximadamente el 3,9% en 2010 a poco más del 2% en 2024. Esta disminución de la participación de la defensa en el gasto público implica una menor capacidad para realizar inversiones discrecionales en CTI, lo que repercute en la continuidad de proyectos estratégicos y el desarrollo de nuevas tecnologías. En cambio, países como Israel y Rusia destinan más del 10% de sus presupuestos a la defensa, lo que demuestra un compromiso presupuestario que favorece directamente el fomento de la innovación en este sector.

En cuanto al análisis en cifras absolutas, expresadas en dólares estadounidenses, el gasto militar de Brasil se mantiene estable entre los US\$ 21.000 millones y los US\$ 25.000 millones, lo que lo sitúa por detrás de países como Corea del Sur y Turquía, y muy por detrás de potencias como Estados Unidos (más de US\$ 900.000 millones), China (más de US\$ 300.000 millones) e India (más de US\$ 80.000 millones).

Tabla 4 – Indicadores del gasto militar en dólares en los países seleccionados, 2010-2024

País	Gasto militar por país en 2023, expresado en millones de dólares (US\$)				Gasto militar <i>per cápita</i> por país en dólares (US\$)			
	2010	2015	2020	2024	2010	2015	2020	2024
Brasil	25.616	25.335	25.022	21.693	176,26	122,54	94,13	99,01
Estados Unidos	1.031.257	814.831	916.417	968.382	2.384,30	1.952,48	2.295,20	2.895,11
Rusia	50.269	75.301	67.316	150.534	407,99	457,82	421,09	1.025,90
China	133.607	199.175	259.923	317.561	78,33	141,15	180,98	220,74
Japón	38.103	39.074	41.322	58.399	426,32	330,61	406,06	445,50
Corea del Sur	32.230	37.270	46.498	48.473	579,19	720,28	889,84	919,47
Reino Unido	73.354	62.693	66.723	77.390	1.019,64	921,20	866,98	1.186,30
India	55.353	58.879	77.444	83.623	37,33	38,85	52,25	59,63
Israel	16.703	19.294	22.473	45.267	1.908,82	2.063,84	2.499,03	4.988,77
Francia	52.655	52.239	56.796	63.135	822,67	704,09	811,69	972,62
Suecia	5.319	5.499	6.519	11.719	630,12	552,62	607,21	1.137,92
Turquía	9.493	10.442	15.070	21.884	...	...	...	...
Ucrania	3.452	4.945	7.436	66.784	80,14	76,36	152,53	1.728,19

Fuente: Elaborado por los autores, a partir de datos del SIPRI ([202-]).

Nota: Los datos relativos a Turquía no se incluyeron en la serie histórica debido a la omisión o la indisponibilidad de indicadores granulares en la base de datos original del SIPRI para el período establecido, así que se ha mantenido esta omisión para preservar la integridad metodológica de la fuente primaria.

Aunque el volumen puede parecer significativo, en un escenario de crecientes disputas tecnológicas y una intensificación de la carrera armamentista mundial, estas modestas cifras limitan la capacidad de Brasil para financiar proyectos de CTI a gran escala y a largo plazo. Otras fuentes de referencia corroboran estas cifras, como por ejemplo el informe *The Military Balance 2025*, del Instituto Internacional de Estudios Estratégicos (IISS, 2025), que también señala una modesta inversión brasileña en defensa, especialmente cuando se compara con las ambiciones de proyección del país.

Por último, analizar el gasto militar *per cápita* del SIPRI ofrece una clara perspectiva sobre las prioridades presupuestarias y el compromiso individual de la nación con la CTI de defensa. En 2024, por ejemplo, naciones con altas ambiciones tecnológicas y geopolíticas como Israel (US\$ 2.780), Estados Unidos (US\$ 2.322) y Reino Unido (US\$ 927) demuestran un alto esfuerzo *per cápita* en defensa; mientras tanto, Brasil muestra valores significativamente más bajos (US\$ 99). Esta baja inversión *per cápita* refuerza la percepción de que la defensa, y por extensión el fomento de su CTI, sigue ocupando un lugar marginal en el presupuesto público brasileño, lo que compromete la capacidad de la BID para desarrollar y adquirir tecnologías avanzadas para el *catching up*.

En resumen, ya sea como porcentaje del PIB, del gasto público o en valores absolutos y *per cápita*, los datos del SIPRI sitúan sistemáticamente a Brasil por detrás de sus pares estratégicos y socios tecnológicos. Esto resalta una brecha crítica entre la ambición estratégica de autonomía y proyección internacional del país, definida en documentos como la Política Nacional de Defensa (PND) y la Estrategia Nacional de Defensa (END), y la realidad de su inversión en defensa, lo que representa un desafío central y persistente para el *catching up* tecnológico de la defensa brasileña.

4.3 Estudios de caso y evidencia empírica

Un análisis comparativo de las inversiones revela una asimetría crítica entre la reducción presupuestaria de Brasil y el fomento consistente de socios como Francia y Suecia, lo que pone en riesgo la capacidad nacional de absorción tecnológica. El programa Gripen y el Programa de Desarrollo de Submarinos (PROSUB), por ejemplo, ofrecen evidencia empírica de este esfuerzo de *catching up* desde la perspectiva de cuatro dimensiones:

- **Inputs (Recursos):** Aunque el aporte financiero hizo posible la adquisición de plataformas de vanguardia, la volatilidad presupuestaria brasileña debilita la financiación a largo plazo necesaria para la investigación incremental.
- **Procesos (Gobernanza):** En el caso de Gripen, el proceso de Transferencia de Tecnología (TdT) permitió a ingenieros brasileños integrar sistemas en una red colaborativa; mientras tanto, en PROSUB, la gobernanza se centró en internalizar procesos constructivos de alta complejidad.
- **Outputs (Capacidades):** Como resultado inmediato, se logró la autonomía en la fabricación de estructuras aeroespaciales y en la construcción de cascos de submarinos, lo que elevó los Niveles de Madurez Tecnológica (TRL) de la base industrial.
- **Outcomes (Autonomía/Mercado):** Sin embargo, el *outcome* final de soberanía completa enfrenta obstáculos para nacionalizar los sistemas electrónicos de combate, lo que demuestra que un *catching up* exitoso depende del mantenimiento de objetivos claros de absorción en los contratos de compensación (*offsets*) para garantizar la proyección internacional de la BID (Santos; Leske, 2024).

Aunque los éxitos puntuales de estos programas estratégicos señalan caminos hacia la autonomía, estos se producen de forma aislada frente a la aceleración tecnológica global. En este sentido, la capacidad de convertir estos resultados en soberanía real se ve tensionada por un contexto internacional de rápida reconfiguración.

Por lo tanto, el desafío de mantener dichos avances se agrava en un escenario geopolítico de intensa competencia y conflictos (Rusia-Ucrania y Estados Unidos-China), que impulsan el gasto mundial y acentúan la brecha tecnológica de Brasil. Esto genera una paradoja, en la que coexisten islas de excelencia tecnológica con desafíos crónicos de obsolescencia y disponibilidad operativa en el país, como señala el informe *The Military Balance* (IISS, 2025). Así, resulta evidente que, para Brasil, consolidar el *catching up* tecnológico y una inserción soberana en el sistema internacional depende menos de acuerdos puntuales y más de un compromiso interno robusto y continuo con la CTI de defensa.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Este artículo tuvo como objetivo investigar cómo la CTI puede servir como vector para el *catching up* tecnológico de la defensa brasileña, y el análisis confirma la hipótesis de que esta articulación es un pilar para superar la dependencia tecnológica y fortalecer la posición geopolítica de Brasil. Sin embargo, los resultados revelan un desfase crítico entre la ambición estratégica del país, definida en documentos como la END, y la realidad de sus inversiones. La inestabilidad presupuestaria crónica

y las restricciones tecnológicas externas representan obstáculos que comprometen la capacidad de absorción tecnológica y la sostenibilidad de los proyectos estratégicos de Brasil.

El principal obstáculo identificado –la discontinuidad presupuestaria– no es un fenómeno accidental, sino un reflejo estructural de la política brasileña. Al no ser tratada como una política de Estado permanente, la defensa funciona como una “variable de ajuste” fiscal, sujeta a la volatilidad de las prioridades de cada gobierno. Esto se traduce en una inversión crónicamente baja en defensa y, por consiguiente, en innovación: aproximadamente el 1,1% del PIB en 2024, un nivel muy inferior al de socios estratégicos como Francia y Suecia. Esta imprevisibilidad puede comprometer proyectos de largo plazo, como PROSUB y Gripen, desmovilizar el capital intelectual de la industria e inhibir la innovación de vanguardia, socavando así la capacidad de *catching up* del país.

Las políticas públicas existentes son importantes, pero no resultan suficientes para superar estos desafíos. Es fundamental crear mecanismos que garanticen la previsibilidad de los recursos, como un fondo sectorial de CTI para la defensa con ingresos propios. Además, mejorar la gobernanza de la BID es fundamental para que la interacción entre la industria, el gobierno y la academia trascienda el plano teórico de la Triple Hélice y se convierta en una práctica institucionalizada y eficiente. Estratégicamente, Brasil también debería diversificar sus alianzas, y buscar una mayor cooperación con los países del Sur Global para crear vías alternativas de desarrollo y mitigar los riesgos de restricción.

Una de las limitaciones de esta investigación es la falta de datos públicos y granulares sobre la inversión específica en CTI de defensa, lo que llevó al uso del gasto militar total como un proxy. Dicha limitación abre la puerta a futuras investigaciones que podrían centrarse en estudios de caso en profundidad sobre empresas de la BID, análisis de contratos de *offset* tecnológico o investigaciones cualitativas más detalladas para mapear con mayor precisión el flujo de inversión en innovación.

En definitiva, fortalecer la CTI trasciende la dimensión económica, consolidándose como un imperativo para la soberanía nacional en el siglo XXI. Para que Brasil pase de “comprador de catálogo” a socio tecnológico, el análisis sugiere que la autonomía estratégica requiere algo más que aportes financieros: exige un compromiso estatal permanente con la adopción de indicadores clave de rendimiento (KPI) rigurosos.

Para monitorear la conversión de inversiones en capacidades reales, es fundamental implementar, de forma sistemática, métricas basadas en escalas TRL y en la tasa de absorción tecnológica. Solamente a través de esta gobernanza métrica será posible consolidar un ecosistema de innovación resiliente, capaz de integrar defensa y desarrollo, y asegurar que los *spillovers* tecnológicos fortalezcan el SNI en beneficio de la sociedad brasileña.

REFERENCIAS

AMARAL, R. **Ciência, tecnologia e soberania nacional**: dificuldades para a construção de um projeto nacional. Brasília, DF: Senado Federal, 2011. Disponible en: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/584056>. Accedido en: 30 abr. 2026.

BABIĆ, M.; DIXON, A. D.; LIU, I. T. Geoeconomics in a changing global order. *In*: BABIĆ, M.; DIXON, A. D.; LIU, I. T. (ed.). **The political economy of geoeconomics**: Europe in a changing world. Cham: Palgrave Macmillan, 2022. p. 1-27.

BRASIL. Casa Civil. **Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) 2023-2026**: Eixo Inovação para a Indústria da Defesa, [202-]. Disponible en: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac>. Accedido en: 15 jul. 2025.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Altera e adiciona dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 27 fev. 2015. Disponible en: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc85.htm. Accedido en: 10 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação; e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei nº 6.815, de 19 de agosto de 1980, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, a Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, a Lei nº 8.745, de 9 de dezembro de 1993, a Lei nº 8.958, de 20 de dezembro de 1994, a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990, a Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, e a Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012, nos termos da Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2016. Disponible en: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Accedido en: 10 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2025a. Disponible en: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/comparacoes-internacionais/recursos-aplicados/8-1-2-dispendios-nacionais-em-pesquisa-e-desenvolvimento-em-relacao-ao-produto-interno-bruto-pib-de-paises-selecionados>. Accedido en: 22 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Relatórios de execução do FNDCT**. Disponible en: https://legacy.finep.gov.br/images/a-finep/FNDCT/2025/07_10_2025_Relatorio_de_Resultados_do_FNDCT_2024.pdf. Accedido en: 8 jun. 2026.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa**. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020. Disponible en: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf. Accedido en: 24 mayo 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Base Industrial de Defesa: panorama e perspectivas**. Brasília: Ministério da Defesa, 2023. Disponible en: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa>. Accedido en: 15 jul. 2025.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria GM-MD nº 1.704, de 14 de abril de 2025. Dispõe sobre a estrutura de apoio à governança na área de ciência, tecnologia e inovação - CT&I de interesse da defesa, mediante a criação do Comitê de Ciência, Tecnologia e Inovação e do Comitê-Executivo, e prevê a criação dos Grupos de Trabalho Temáticos Interforças. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 17 abr. 2025b. Disponible en: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?jornal=515&pagina=14&data=22/04/2025&captchafield=firstAccess>. Accedido en: 30 mayo 2025.

BRASIL. Ministério da Fazenda. **Nova Indústria Brasil**, [2024?]. Disponible en: <https://www.gov.br/fazenda/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/programas-em-destaque/nova-industria-brasil>. Accedido en: 15 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.598, de 21 de março de 2012. Estabelece normas especiais para as compras, as contratações e o desenvolvimento de produtos e de sistemas de defesa; dispõe sobre regras de incentivo à área estratégica de defesa; altera a Lei nº 12.249, de 11 de junho de 2010; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 22 mar. 2012. Disponible en: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12598.htm. Accedido en: 28 mayo 2025.

CHANG, H.-J. **Chutando a escada**: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. São Paulo: Editora Unesp, 2004.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

FAGERBERG, Jan. Innovation: a guide to the literature. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R. (Ed.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 1-26. Disponible en: https://rudycr.com/InovBis/The%20Oxford%20Handbook%20of%20Innovation%20%28Oxford%20Handbooks%20in%20Business%20Mgt%29Fagerberg-etc-2004.pdf?utm_source=chatgpt.com. Accedido en: 8 jun. 2026.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Novo edital do MCTI e da Finep destina R\$ 300 milhões para projetos inovadores na Base Industrial de Defesa**: seleção integra o programa Mais Inovação Brasil e busca reduzir a dependência de tecnologias estrangeiras. Brasília: MCTI, 12 fev. 2026. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2026/02/novo-edital-do-mcti-e-da-finep-destinam-r-300-milhoes-para-projetos-inovadores-na-base-industrial-de-defesa>. Acessado em: 17 mayo 2026.

FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance**: lessons from Japan. London: Pinter, 1987.

IISS – INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIC STUDIES. **The Military Balance 2025**. London: Routledge, 2025.

INDIA. Department of Science and Technology. **Research and Development Statistics 2022-23**. New Delhi, 2023. Disponível em: <https://dst.gov.in/sites/default/files/Updated%20RD%20Statistics%20at%20a%20Glance%202022-23.pdf>. Acessado em: 17 abr. 2026.

LESKE, A. D. C.; CASSIOLATO, J. E. Inovação na indústria de defesa brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DE DEFESA (ENABED), 6., 2013, Aracaju. **Anais [...]**. São Cristóvão: Editora UFS, 2013. p. 1-20. Disponível em: https://defesa.uff.br/wp-content/uploads/sites/342/2020/11/Ariela_ENABED-2013.pdf. Acessado em: 17 abr. 2026.

LESKE, A. D. C.; SANTOS, T. Brazilian industrial defense base profile. **Revista Carta Internacional**, v. 15, n. 3, 2020, p. 204-231. DOI: <https://doi.org/10.21530/ci.v15n3.2020.1054>

LIBAERS, D. Industry relationships of DoD-funded academics and institutional changes in the US university system. **The Journal of Technology Transfer**, v. 34, n. 5, p. 474-489, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-008-9099-6>

LONGO, W. P.; MOREIRA, W. S. Contornando o cerceamento tecnológico. In: SVARTMAN, E. M. *et al* (Org.). **Defesa, Segurança Internacional e Forças Armadas**: III Encontro da ABED. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 309-321.

MARQUES, G. R. G. **Desenvolvimento da Base Industrial de Defesa brasileira pela ótica das cadeias globais de valor**: insumos para uma agenda de produtividade e competitividade. 2024. Tese (Doutorado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2024.

MARZINOTTO JUNIOR, F. L. Geopolítica, indústria digital e soberania nacional: a informática brasileira como eixo estratégico nas relações econômicas entre Brasil e Estados Unidos (1960-1990). **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 63, p. 423-440, 2025. DOI: <https://doi.org/10.52781/cmm.a143>

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor**: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MAYER, M.; CARPES, M.; KNOBLICH, R. **The global politics of science and technology**: concepts from international relations and other disciplines. Berlin: Springer, 2014. v. 1.

MCCLOSKEY, D. N.; MINGARDI, A. **The myth of the entrepreneurial state**. Great Barrington: American Institute for Economic Research, 2020.

MOREIRA, W. S. Economia, política, estratégia e a geração de demanda de produtos de defesa. *In*: SANTOS, T.; LESKE, A. D. (orgs.). **Economia de Defesa**: aportes teóricos, novos temas e o caso do Brasil. Curitiba: Appris, 2024. cap. 3.

MOREIRA, W. S. **Ciência e Poder**: o cerceamento tecnológico e as implicações para a defesa nacional. 2013. Tese (Doutorado em Ciência Política) – Instituto de Ciências Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. *In*: NELSON, R. R. (ed.). **National innovation systems**: a comparative analysis. New York: Oxford University Press, 1993. p. 3-21.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Main Science and Technology Indicators**: Mar. 2025. Disponible en: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/main-science-and-technology-indicators.html>. Accedido en: 17 abr. 2026.

OLIVEIRA, J. S.; URBINA, L. M. S.; ABDALA, L. N. Planejamento estratégico das obtenções de sistemas de defesa: uma análise para a implementação da estratégia de obtenção evolucionária. **Coleção Meira Mattos: Revista das Ciências Militares**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 63, p. 533-562, 2024. DOI: <https://doi.org/10.52781/cmm.a149>

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

SANTOS, T. Economia de Defesa como uma categoria geral de análise nas Ciências Econômicas. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 542-564, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21544/1809-3191.v24n3.p542-564>

SANTOS, T.; LESKE, A. D. (orgs.). **Economia de defesa**: aportes teóricos, novos temas e o caso do Brasil. Curitiba: Appris, 2024.

SILVA, L. P. P.; NASCIMENTO, R. L. Cerceamento Tecnológico: o caso do sistema unilateral de controle de exportação dos EUA e suas implicações para o Brasil. **X ENABED**. 2018. Disponible en: <https://www.enabed2018.abedef.org/resources/>

anais/8/1535671131_ARQUIVO_CerceamentoTecnologico_Lucas
Laginhaultimaversao .pdf. Accedido en: 25 jun. 2025.

PinheiroeRafael

SIPRI – STOCKHOLM INTERNATIONAL PEACE RESEARCH INSTITUTE. **SIPRI Military Expenditure Database**. Solna: SIPRI, [202-]. Disponible en: <https://www.sipri.org/databases/milex>. Accedido en: 17 abr. 2026.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Nova Cultural, 1985. (Coleção Os economistas).

WENNBERG, K.; SANDSTRÖM, C. **Questioning the entrepreneurial state**: status-quo, pitfalls, and the need for credible innovation policy. Cham: Springer, 2022.