

La Triple Hélice en proyectos del Comando de la Aeronáutica: análisis del marco normativo dirigido a CT&I

Triple Helix in Aeronautics Command projects: analysis of the regulatory framework for ST&I

Resumen: El objetivo de esta investigación es analizar si la normativa del Comando Aeronáutico (COMAER) enfocada en Ciencia, Tecnología e Innovación (CT&I) promueve la participación efectiva de la Base Industrial de Defensa (BID) en el desarrollo de proyectos del Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (DCTA). La metodología consistió en una revisión bibliográfica y documental para identificar legislación externa e interna al COMAER, además de entrevistas semiestructuradas a representantes de la Triple Hélice (Gobierno, Industria y Academia). El análisis de las legislaciones reveló la necesidad de alinear y medir metas, y adecuar el término “proyecto”. Se encontró que un proceso no está bien definido para seleccionar el instrumento legal para el desarrollo de proyectos de CT&I, afectando los criterios de participación de la BID. En las entrevistas, los puntos resaltados fueron la escasez de metas medibles, la existencia de múltiples áreas prioritarias, el desconocimiento sobre los instrumentos de contratación y cooperación tecnológica y la dificultad para mejorar la gobernanza de los proyectos. Se concluye que las normativas del COMAER son insuficientes para promover la efectiva participación de la BID en el desarrollo de proyectos tecnológicos del DCTA.

Palabras clave: Legislaciones; BID; Tecnología aeroespacial; Innovación.

Abstract: This research aims to analyze whether the regulation of the Air Force Command (COMAER) focused on science, technology, and innovation (ST&I) promote the effective participation of the Defense Industrial Base (DIB) in the development of technological projects of the Department of Aerospace Science and Technology (DAST). A bibliographical and documental review to identify the primary legislation outside and inside COMAER and semi-structured interviews with representatives of the Triple Helix were used as methodology. The results of the analysis of legislation showed the urgency of aligning and measuring goals and adjusting the definition of the term “project.” This study found a poorly defined process to select the appropriate legal instrument for developing ST&I projects, affecting DIB participation criteria. The interviews highlighted points the scarcity of measurable goals in the legislation, multiple priority areas, lack of knowledge about technological contracting and cooperation instruments, and the difficulty of improving the governance of ST&I projects. COMAER regulations fail to promote the effective participation of DIB in the development of DAST technological projects.

Keywords: Legislations; BID; Aerospace technology; Innovation.

Bruno Xavier 

Comando Aeronáutico – Comando de Operações Aeroespaciais.
Brasília, DF, Brasil
E-mail: bru.xav@yahoo.com

Recibido: 24 sep. 2024

Aceptado: 27 sep. 2024

COLEÇÃO MEIRA MATTOS

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

<http://ebrevistas.eb.mil.br/index.php/RMM/index>



Creative Commons
Attribution Licence

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente, contar con capacidades tecnológicas es fundamental para los resultados de las operaciones militares en los diferentes dominios que involucran los campos de batalla, como la Aeronáutica, el Espacio y la Cibernética (Brasil, 2020a). Las tecnologías, por las propias características de estos escenarios, se vuelven inherentes a la misión de las fuerzas militares del presente y del futuro. Y un factor de atención en el desarrollo tecnológico es el riesgo del embargo internacional. No resulta adecuado simplemente adquirir en el extranjero todo el equipo militar, ya que las asociaciones internacionales pueden romperse en caso de conflicto de intereses. En este contexto, el Comando de Aeronáutica (COMAER) ha estado desarrollando proyectos de investigación y tecnologías a través de sus Instituciones Científicas, Tecnológicas y de Innovación (ICT)¹.

Según Etzkovitz (2008), es fundamental la interacción entre universidad, industria y gobierno para el crecimiento de la innovación y, consecuentemente, de la economía. Sin embargo, Leite (2022) señala que la estrategia utilizada por los laboratorios e institutos de COMAER no ha sido la más adecuada para promover la interacción, la asociación y la participación del sector privado en el proceso de oferta tecnológica a las empresas.

El Tribunal Federal de Cuentas (TCU) también reveló que los incentivos públicos federales para CT&I tienen fallas de planificación estratégica (Brasil, 2022a). La auditoría indicó lagunas en la estructura de gobernanza, presentando la necesidad de elaboración de un referencial estratégico, de largo plazo, para uso de los recursos públicos orientados a la innovación.

De esta manera, buscando establecer una relación entre el ingreso de la Base Industrial de Defensa (BID) a proyectos tecnológicos de interés para la FAB y las regulaciones COMAER que trata sobre CT&I, surgió el siguiente problema de investigación: ¿de qué manera la participación de la industria, en el desarrollo de proyectos tecnológicos, está amparada por la legislación COMAER?

Para dar respuesta al problema de investigación, el objetivo general de este artículo es analizar si las regulaciones COMAER enfocadas en CT&I promueven la participación efectiva de la Base Industrial de Defensa (BID) en el desarrollo de proyectos tecnológicos del Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (DCTA).

La investigación puede contribuir a mejorar la interacción y cooperación entre los elementos de la Triple Hélice (Gobierno, Industria y Academia), lo que lleva a la necesidad de mejoras constantes a los estándares COMAER, enfocados en CT&I, con el fin de promover una mayor participación de la BID en los proyectos desarrollados en las ICT del DCTA.

Según palabras contenidas en la Guía del Comandante de la Fuerza Aérea para los años 2023-2026 (Brasil, 2023a, p. 22), “la interdependencia entre la misión y CT&I” es fundamental, es decir, los proyectos tecnológicos deben estar alineados estratégicamente con la misión de la institución. “El poder Aeroespacial es esencialmente un arma de cuño tecnológico” (Brasil, 2020a, p. 36).

Además de esta introducción, este artículo se estructura de la siguiente manera: la sección 2 explica la metodología utilizada en la investigación; en la sección 3 se señalan los principales

1 El COMAER cuenta con trece ICT distribuidas entre sus Órganos Gestores Sectoriales, siendo las principales: el Instituto de Aeronáutica y del Espacio (IAE), el Instituto de Estudios Avanzados (IEAv) y el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

temas que constituyen el marco teórico, como las teorías de la Triple Hélice de Etzkowitz (2008), que resalta la importancia de la interacción entre gobierno, industria y academia para la innovación tecnológica, y la Política de Innovación Orientada a la Misión (MOIP), de Mazzucato y Penna (2016), quienes defienden la importancia de las estrategias gubernamentales para los objetivos de innovación tecnológica. Ambas teorías abogan por la participación de la industria en proyectos de CT&I. En la sección 4, se presentan los análisis de las legislaciones y de entrevistas realizadas; y finalmente, las consideraciones finales se manifiestan en la sección 5.

2 METODOLOGÍA

La investigación se caracteriza como aplicada y de naturaleza cualitativa. Los métodos utilizados fueron la investigación bibliográfica, documental, y la investigación de campo a través de entrevistas con representantes de la Industria, el Gobierno y la Academia.

Se describieron las legislaciones externas al COMAER relacionadas con la CT&I, como la Estrategia Nacional de CT&I (ENCTI), la Estrategia Nacional de Innovación (ENI), ambas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), la ordenanza del Ministerio de Defensa (MD) nº 3.063 y la Concepción Estratégica entre el MD y el MCTI. La descripción permitió verificar las metas relacionadas con la participación de la BID en los proyectos de CT&I, la efectividad de las políticas públicas de innovación y su influencia en las legislaciones del COMAER.

También se identificó la legislación interna de la COMAER relacionada con CT&I, como el Plan de Comando Aeronáutico (PCA 11-217), la Directiva de Comando Aeronáutico (DCA 400-6), los Manuales de Comando Aeronáutico (DCA 17-1, 16-2 y 16-3), el Manual de Ordenamiento Tecnológico (ETEC) y las Normas Sectoriales (NSCA 80-1 y 80-2), que abordan la participación del BID en proyectos tecnológicos en el DCTA. La identificación permitió plantear las necesidades de actualizaciones en las legislaciones en lo que se refiere a metas, taxonomía, instrumentos de contratación y criterios.

Las entrevistas con representantes de la BID, del Gobierno y de la Academia, buscaron investigar la percepción de estos sobre lagunas normativas que impiden la mayor participación de la industria en los proyectos desarrollados en el DCTA. Se seleccionaron representantes que tienen una participación directa con CT&I y una relación institucional con COMAER. La selección de los entrevistados consideró un máximo de dos representantes por institución y roles de dirección, directorio y/o liderazgo.

Para representar a la Academia, se entrevistó a profesores e investigadores de ICT, tanto internos como externos a COMAER, buscando una mayor representación de los involucrados en la ejecución de proyectos, como el Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), la Universidad Federal de Santa María (UFSM), el Centro Integrado de Fabricación y Tecnología (SENAI CIMATEC) y la Fundación CERTI (Centros de Referencia en Tecnologías Innovadoras). Para la industria, fue entrevistado un representante de empresa del sector aeroespacial (denominada en este trabajo como empresa A, para preservar la confidencialidad de las informaciones), así como representantes de la Empresa Brasileña de Investigación e Innovación Industrial (EMBRAPII) y de la Asociación de las industrias Aeroespaciales de Brasil (AIAB). Finalmente,

para representar al Gobierno se entrevistó a representantes del MCTI, del Estado Mayor de la Fuerza Aérea (EMAER) y del propio DCTA.

Las entrevistas incluyeron cuestiones semiestructuradas que abordaron la participación de la BID en los proyectos del DCTA, conforme al Cuadro 1.

Cuadro 1. Preguntas semiestructuradas a los entrevistados

	Preguntas
1	En general, ¿cómo evalúas la Estrategia Nacional CT&I del MCTI sobre la efectividad de las políticas públicas de innovación en el país?
2	¿Son efectivas estas políticas para promover la participación de la BID en proyectos tecnológicos, en el caso específico de los proyectos del DTCA?
3	¿Cuáles son las principales dificultades que enfrenta la industria para participar en proyectos del DCTA? ¿Son estas dificultades principalmente de naturaleza normativa o hay otros factores involucrados?
4	¿Crees que los estándares del COMAER centrados en CT&I son suficientemente claros y objetivos en relación con la participación de la industria en proyectos del DCTA? ¿Hay puntos que podrían mejorarse en estos estándares para fomentar una mayor participación de la industria?
5	¿Crees que el Ministerio de Defensa (MD) y el COMAER han tomado medidas suficientes para fomentar la participación de la industria en los proyectos del DCTA? ¿Cuáles serían las posibles acciones que el MD y el COMAER podrían adoptar para incentivar la participación de la BID en proyectos tecnológicos en el DTCA?
6	¿Cómo se podría fomentar más la participación de la industria en los proyectos del DCTA a través de políticas públicas y medidas regulatorias? ¿Cuáles serían las posibles soluciones para superar los vacíos regulatorios identificados y promover una mayor participación de la industria en proyectos tecnológicos en el DTCA?
7	¿Existe alguna diferencia entre el enfoque de los estándares del COMAER en relación a la participación de la BID en proyectos tecnológicos en el DTCA y los enfoques de otras instituciones gubernamentales? De ser así, ¿cuáles son estas diferencias y cuál es su impacto en la participación de la industria en proyectos tecnológicos?
8	¿Cuál es la mejor fase del proceso de Investigación y Desarrollo (I+D) para que la industria ingrese a un proyecto CT&I en el DCTA? ¿Puede la participación de la industria desde el principio traer beneficios adicionales o es más apropiado que la industria participe en un proyecto en etapas posteriores? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de estos enfoques?

Fuente: elaborado por el autor.

Se realizó el análisis del contenido de las entrevistas a partir de los cuatro ejes que más sobresalieron: legislaciones con escasez de metas mensurables; múltiples áreas priorizadas; desconocimiento sobre instrumentos de contratación y de cooperación tecnológica recién creados; y perfeccionamiento de la gobernanza de los proyectos tecnológicos.

Es importante destacar que la investigación se concentra sólo en la participación de la BID en los proyectos tecnológicos de las ICT del DCTA, y no se consideró la participación en proyectos de otros Órganos Gestores Sectoriales (ODS) del Comando Aeronáutico.

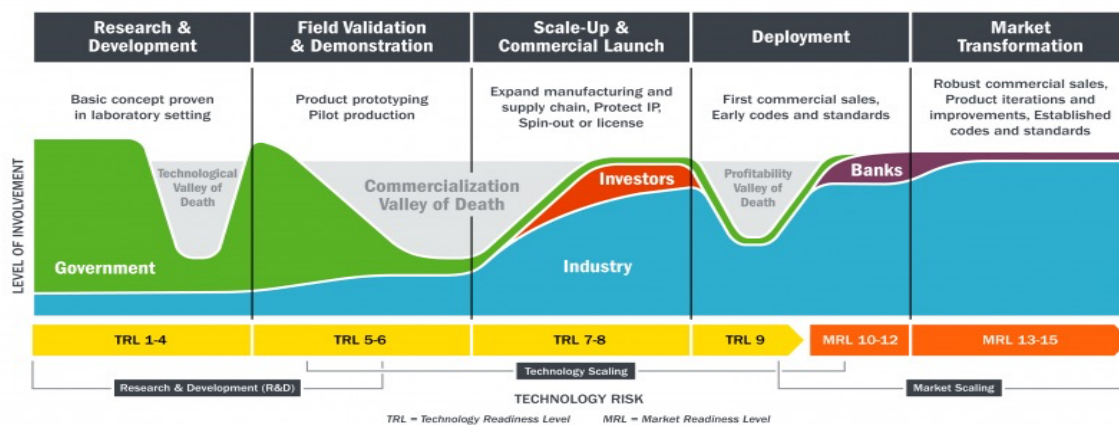
3 ESTADO, INDUSTRIA Y UNIVERSIDAD INNOVADORA

Según Etzkovitz (2008), la dinámica competitiva del mercado actual no permite grandes intervalos de tiempo entre el desarrollo tecnológico, expresado en patentes, y su adopción a gran escala por parte de la industria. Muchas veces, cuando las universidades o ICT ponen a disposición patentes, la tecnología ya no es atractiva para las empresas del sector. Por tanto, es imprescindible repensar el papel de la universidad/ICT, capitalizando el conocimiento, es decir, “cuando genera valor económico añadido” (Viale; Etzkowitz, 2010, p. 31).

En este contexto, las llamadas universidades emprendedoras desempeñan un papel fundamental en la efectividad de la triple Hélice, ya que promueven la transferencia de tecnología, incuban nuevas empresas y lideran los esfuerzos de renovación regional (Etzkovitz, 2008). Un ejemplo exitoso de universidad emprendedora es la Universidad de *Stanford*, que contribuyó al surgimiento de empresas como Google y Cisco, entre otras (Viale; Etzkowitz, 2010).

Estas universidades fueron capaces de enfrentar el desafío enfatizado por Etzkovitz (2008) en el proceso amplio de innovación: la brecha entre investigación, desarrollo, comercialización y rentabilidad, conocida como el “Valle de la muerte” (Figura 1).

Figura 1. El “Valle de la Muerte”: de la investigación básica a la comercialización



Fuente: Estados Unidos (2023).

Específicamente en el “Valle Tecnológico de la Muerte”, con Niveles de Preparación Tecnológica 3-4 (TRL 3-4), la brecha se puede cerrar a través de una intensa colaboración entre empresas, gobierno y universidades/ICT.

Mazzucato (2013, p. 41) respalda a Etzkovitz al asegurar que “los estudios han demostrado una relación directa entre el valor de mercado de las empresas y su desempeño en innovación, lo que refuerza la importancia de las políticas de innovación”. EMBRAER es un ejemplo de empresa que ha invertido en innovación, explorando las oportunidades tecnológicas a su alrededor, tanto por medio de los institutos del DCTA, en São José dos Campos/SP, como en asociación con universidades e institutos de innovación en todo el país (Leite, 2022).

Otro ejemplo nacional que contribuye a la innovación, promoviendo las conexiones entre los diversos actores, es el Parque Tecnológico de São José dos Campos (PQTEC), en el estado de São Paulo. El Parque cuenta con un *hub* de innovación llamado Nexus, reconocido en 2022 como una de las cinco mejores incubadoras de empresas privadas del mundo por UBI Global, una organización de inteligencia de innovación tecnológica con sede en Suecia (PQTEC, 2023).

En general, es importante que tanto la industria como las universidades/ICT reconsideren las interacciones entre los sectores público y privado. Es esencial que estos sectores aprendan unos de otros, comprendiendo las oportunidades y las limitaciones enfrentadas por cada uno, para fomentar la creatividad y la innovación (Mazzucato, 2013). Son necesarias varias conexiones, siendo la Industria la clave de la producción y la Universidad la clave del conocimiento.

3.1 El Estado innovador

Etzkovitz (2008) señala que las políticas de innovación implementadas por los gobiernos, dirigidas a proyectos militares a gran escala, han tenido éxito. Así, las inversiones públicas de carácter transformacional eran a menudo el resultado de políticas “orientadas a la misión”, que perseguían objetivos grandiosos. Además, como señala Mazzucato (2013), es fundamental que los gobiernos superen el papel de meros coordinadores de proyectos en la Triple Hélice y refuercen su importancia estratégica en las políticas de innovación, invirtiendo en iniciativas audaces que puedan impulsar la economía y la sociedad.

Según Mazzucato (2013), la *Defense Advanced Research Projects Agency* DARPA es una agencia que ilustra el papel estratégico del gobierno estadounidense en la promoción de la innovación. A través de inversiones en investigación y Desarrollo (I+D), la agencia ha contribuido al desarrollo de tecnologías que han impactado profundamente a la sociedad, como el *Internet*, el GPS y la tecnología *Stealth* (Mazzucato; Penna, 2015). Estas tecnologías han sido cruciales para la economía global, impulsando el surgimiento de nuevas empresas y servicios.

Al observar el Cuadro 2, se percibe que la Agencia Nacional Financiadora de Estudios y Proyectos (FINEP) presenta la mayor cantidad de colaboradores y el segundo mayor presupuesto anual, en relación a agencias de fomento de otros países del cuadro. Sin embargo, es posible constatar que hay países con presupuestos menores para CT&I, como es el caso de Israel y Reino Unido, que realizan mayores gastos con la industria doméstica.

Cuadro 2. Descripción general de las Agencias de Innovación

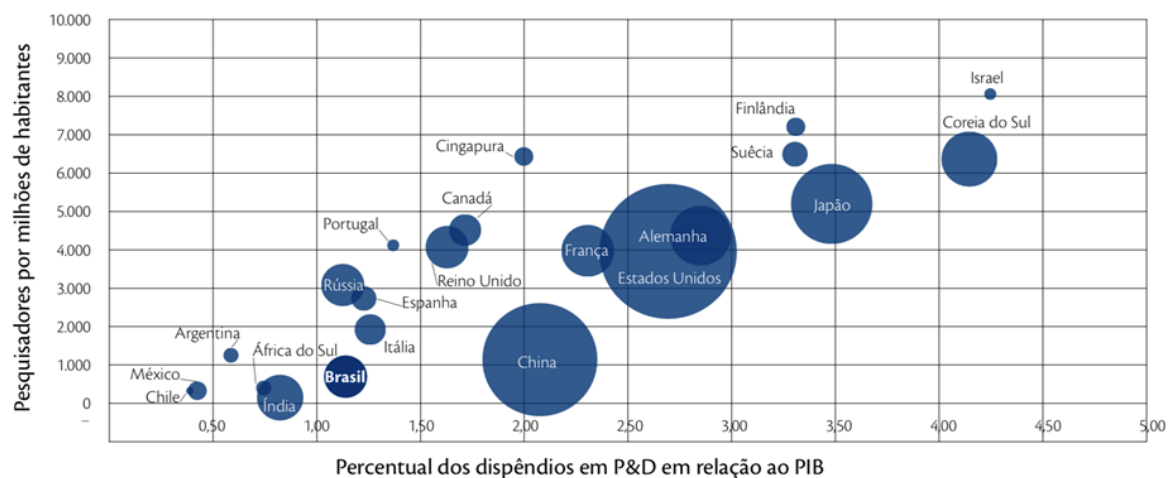
Agencia, País	Año de Creación	Número de Funcionarios	Presupuesto Anual	Presupuesto Gastado en la Industria
DARPA, ESTADOS UNIDOS	1958	220	2.900 millones de dólares	No Disponible
FINEP, Brasil	1967	740	2.100 millones de dólares	37%
INNOVATE UK, Reino Unido	2007	300	870 millones de dólares	84%

Agencia, País	Año de Creación	Número de Funcionarios	Presupuesto Anual	Presupuesto Gastado en la Industria
OCS, Israel	1974	100	450 millones de dólares	95%
VINNOVA, Suecia	2001	205	355 millones de dólares	30%

Fuente: Adaptado de Glennie y Bound (2016, p. 14).

Si bien el Cuadro 2 muestra que el país invierte considerablemente en CT&I, la encuesta de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) revela que Brasil aún está lejos de los países más avanzados, tanto en términos de gasto en I+D como de recursos humanos involucrados (Figura 2).

Figura 2. Gastos y recursos humanos en I+D



Fuente: Brasil (2016a, p. 64).

Por otro lado, a pesar de las pocas inversiones en relación al Producto Interno Bruto (PIB), de acuerdo con Mazzucato y Penna (2015), EMPRAPA y PETROBRAS representan casos de éxito en Brasil que lideraron programas de innovación, enfocados en el logro de sus misiones. Tales iniciativas se implementaron en un momento en que el país enfrentaba restricciones presupuestarias extremadamente severas derivadas de las enormes importaciones de petróleo y alimentos, y se necesitaba una innovación disruptiva para eliminar los obstáculos para el crecimiento a largo plazo. En este contexto, el financiamiento público fue la principal fuente de recursos que impulsó estos programas, permitiendo que las empresas estatales se volvieran pioneras en sus áreas de actuación y generando beneficios para toda la sociedad.

En cualquier caso, según Mazzucato y Penna (2015, p. 9), “las regiones y países que han logrado un crecimiento inteligente impulsado por la innovación se han beneficiado de políticas visionarias a largo plazo orientadas a la misión”.

Además, es importante destacar que las soluciones innovadoras pueden requerir nuevas cadenas de suministro y modelos de negocio, los cuales ninguna empresa puede desarrollar individualmente (Mazzucato; Penna, 2015). De esta manera, se necesitan nuevas alianzas e inversiones para impulsar la innovación y superar los desafíos. Además, Mazzucato (2013) sostiene que las políticas de innovación deben dirigirse hacia objetivos claros, que puedan movilizar recursos y habilidades de diferentes actores y sectores, a través de un enfoque de colaboración y cooperación.

Por lo tanto, como señalaron Mazzucato y Penna (2015), el gobierno no debe limitarse a financiar la innovación, sino que debe desempeñar un papel activo en la orientación del cambio. Como ejemplo, se menciona el mercado espacial brasileño que, en los últimos años, ha enfrentado la falta de incentivos en CT&I. Esta ausencia de prioridades estratégicas en el área espacial ha resultado en pocos avances efectivos para el sector en Brasil (Matos; Ferreira, 2020).

Por el contrario, en Estados Unidos, DARPA y otras agencias de innovación, junto con universidades norteamericanas, han sido un componente crucial del sistema de innovación de defensa, con el objetivo de desarrollar capacidad de I+D para proyectos con aplicaciones militares (Squeff, 2014).

Mazzucato y Penna (2015) ratifican además la importancia de que los gobiernos adopten un enfoque ambicioso para garantizar el éxito de las políticas de innovación. En este sentido, es necesario establecer prioridades y direcciones claras, adoptando una perspectiva amplia que abarque todo el proceso de innovación.

Sobre el sector aeroespacial, según Viale y Etzkovitz (2010), la intervención pública es fundamental para apoyar la relación entre la industria y la academia. Sin embargo, para mejorar la innovación en el área de defensa de Brasil, es necesaria una estructura de gobernanza más centralizada, considerando que la gestión directa de CT&I todavía la llevan a cabo de forma independiente las tres fuerzas armadas (Squeff, 2014).

A la luz de lo anterior, resulta fundamental revisar la legislación del Comando Aeronáutico en relación con la participación de la BID en los proyectos tecnológicos del DCTA. Como responsable del mayor centro tecnológico de América Latina, la institución enfrenta los desafíos inherentes a CT&I, que implican no solo contribuir al crecimiento de la economía, sino también tener un papel relevante en la garantía de la soberanía del espacio aéreo brasileño a través de productos tecnológicos aeroespaciales.

4 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este tema se analizaron y discutieron los resultados de la investigación, categorizados en dos subtemas, de acuerdo con los objetivos del trabajo: Análisis de Legislación y Análisis de Entrevistas.

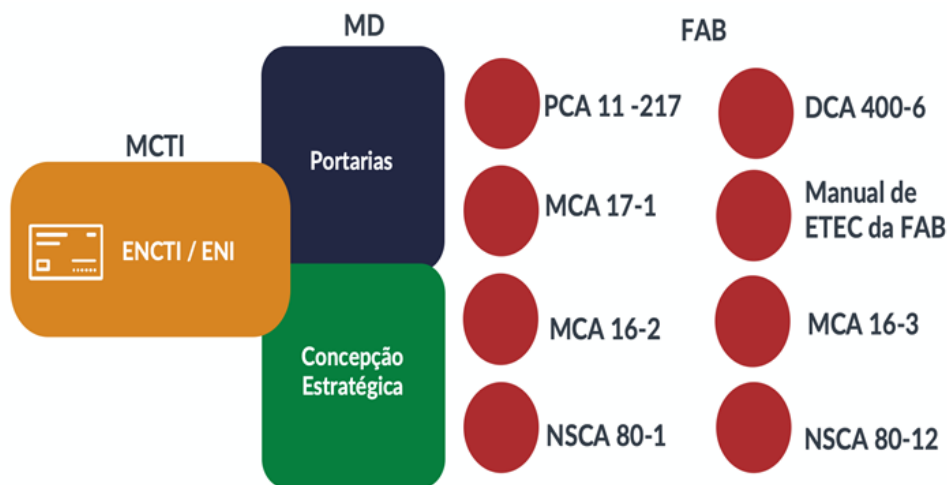
4.1 Análisis de las legislaciones

El COMAER forma parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y del Sistema Nacional de Innovación (SNI), que tiene como eslabón central al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI). El Ministerio de Defensa (MD), a través

del COMAER, es fundamental para el SNCTI, considerando las ITC del DCTA, su infraestructura de laboratorios e investigadores.

De esta manera, algunas legislaciones, aunque externas al COMAER, pueden ejercer influencia en la participación de la BID en los proyectos tecnológicos del DCTA. Estas legislaciones son las bases para las normas internas de CT&I del COMAER (Figura 2).

Figura 3. Legislaciones de CT&I Externas e Internas al COMAER



Fuente: elaborado por el autor.

La versión de la Estrategia Nacional de CT&I (ENCTI), para el período 2016-2022, destaca el objetivo de promover la capacidad para utilizar los recursos y técnicas aeroespaciales en la solución de problemas nacionales, así como fomentar la investigación y el desarrollo de productos (Brasil, 2016a). La ENCTI establece los objetivos y la necesidad de promover la participación de la Base Industrial de Defensa (BID) en los proyectos tecnológicos aeroespaciales, pero sin metas mensurables identificadas.

Además, con el objetivo de sustituir la nueva versión de la ENCTI, para el período 2023-2030, se publicó la Ordenanza MCTI n° 6.998, de 10 de mayo de 2023, que establece los lineamientos para la elaboración de la nueva Estrategia. La ordenanza definió el eje estructurante de Reindustrialización y Apoyo a la Innovación en las Empresas (Brasil, 2023b), lo que posiblemente resultará en una mayor interacción entre el BID y las ICT de la Fuerza Aérea.

Además de la ENCTI, la Estrategia Nacional de Innovación (ENI), instrumento del SNI, contiene los Planes de Acción Temáticos y presenta objetivos bien definidos, con indicadores y métricas a alcanzar. En el eje temático de Fomento, por ejemplo, la ENI determina la acción #1004, de la iniciativa F575, de crear un Núcleo para discutir y estructurar la creación de una Agencia de CT&I para defensa, incrementando el desarrollo de proyectos de interés de la Defensa (Brasil, 2021a).

En consecuencia, las legislaciones del MCTI señalan las acciones del MD relativas a la CT&I. En 2003 se lanzó el Concepto Estratégico entre el MD y el MCTI: CT&I de interés para la defensa nacional. Y, en 2021, el organismo emitió, a través de la Ordenanza MD n° 3.063,

el objetivo específico de “priorizar proyectos innovadores que cuenten con la participación de industrias de base tecnológica en áreas de interés de la Defensa” (Brasil, 2021b, p. 2).

Siguiendo el alineamiento estratégico con el DM, COMAER reeditó el Plan CT&I (PCA 11-217) en 2021. El objetivo del Plan es “orientar las acciones a desarrollar por el área CT&I de Aeronáutica, presentando las prioridades y estrategias a seguir en la gestión del sector aeroespacial” (Brasil, 2021c, p. 9). El plan señala, en el ámbito de la institución, otras legislaciones que orientan la participación de la industria en proyectos tecnológicos del DCTA.

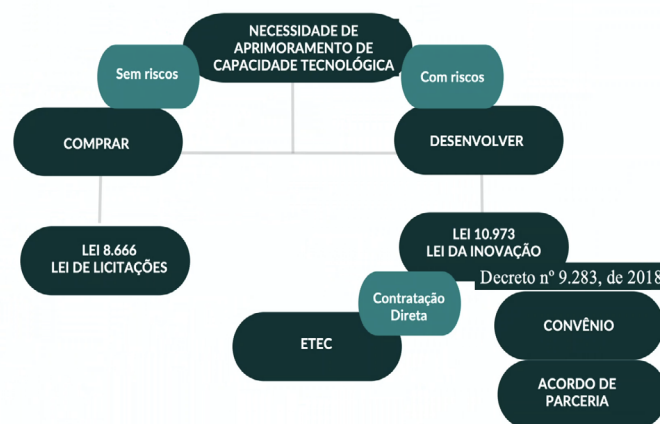
El PCA es exhaustivo en destacar, con objetivos, pero sin metas, la importancia de la participación de la BID en los proyectos de CT&I del COMAER, al orientar “la integración entre los equipos de las instituciones de enseñanza, I+D y sus socios industriales, a través de la realización conjunta de proyectos de desarrollo tecnológico que incluyan a la industria desde la etapa de concepción” (Brasil, 2021c, p. 26).

En la Directiva de Comando Aeronáutico (DCA 400-6), que trata sobre el Ciclo de Vida de los Materiales (Brasil, 2007), no queda claro si la opción de desarrollar se refiere a Proyectos de Adquisición o a Proyectos de CT&I. Por otro lado, el Manual del Comando Aeronáutico (MCA 17-1), que tiene como objetivo “dilucidar procesos y difundir buenas prácticas de Gestión de Proyectos” (Brasil, 2021d, p. 9), menciona que en el Plazo de Apertura del Proyecto, referenciado por DCA 400-6, se puede optar por adquirir o desarrollar el producto: “en el caso de desarrollo, preferentemente, se utilizará el concepto de Orden Tecnológico (ETEC)” (Brasil, 2021d, p. 20).

ETEC es una de las siete opciones de contratación pública para la innovación, según la Ley de Innovación, en función de características seleccionadas (Brasil, 2022b). COMAER cuenta con un Manual ETEC en el que se presenta el proceso de cómo realizar el instrumento (BRASIL, 2020b). Sin embargo, la documentación no estandariza los criterios básicos de selección de la empresa a seleccionar.

En lo que respecta al desarrollo en CT&I, la Ley de Innovación facilitó la participación de la BID en proyectos tecnológicos a través de instrumentos legales, permitiendo desburocratizar el macroproceso de desarrollo en CTI, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Desarrollar la innovación mediante compra, o Convenio o Acuerdo de Asociación Tecnológica



Fuente: elaborado por el autor.

Sin embargo, en el MCA 16-2 la participación de la BID en los proyectos aún no está contemplada. La legislación “tiene por objeto establecer las reglas para el proceso de priorización de Proyectos Estratégicos supervisados por EMAER” (Brasil, 2018a, p. 9). Es importante destacar que el Manual “establece una metodología para priorizar proyectos existentes con el fin de posibilitar su calificación según criterios preestablecidos” (Brasil, 2018a, p. 15).

Agrupados en las categorías Técnica, Financiera y Coyuntural, los criterios son, en orden de mayor peso: Adhesión a las Capacidades de Diseño Estratégico, Apoyo al Cumplimiento Institucional, Capacidad Operativa, Carencia Logística, Riesgo Financiero, Adhesión a Normas y Estándares, Urgencia del Proyecto, Espera, Riesgo de Oportunidad, Calificación y Disponibilidad de Recursos Humanos, Acuerdos de Compensación (*Offset*) y Efectividad.

Además de no incluir criterios sobre la participación de la BID en los proyectos de CT&I, se percibe que no hay una separación de criterios para proyectos de adquisición de criterios de proyectos de CT&I. Por ejemplo, un potencial riesgo de embargo, criterio ausente en la legislación, es fundamental para analizar si un proyecto debe ser por adquisición o por CT&I.

De manera similar, en el MCA 16-3 no existen parámetros relacionados a la BID. La finalidad del manual es “establecer preceptos para la clasificación de los proyectos del COMAER y sus respectivos niveles de responsabilidad para el seguimiento, de acuerdo con su relevancia y complejidad” (Brasil, 2018b, p. 9).

Al igual que MCA 16-2, MCA 16-3 está dirigido a diseños ya existentes. Por ello, por legislación, los proyectos se clasifican en Categorías, en función del cumplimiento de objetivos estratégicos, y Niveles de Seguimiento, que definen la responsabilidad del EMAER y los Órganos Gestores Sectoriales (ODS). Según el Manual, por ejemplo, los proyectos espaciales se encuadran en la categoría A y los proyectos de CT&I en la categoría C. La ausencia de una taxonomía más apropiada genera la duda de si un proyecto espacial en CT&I deberá ser definido en la categoría A (espacial) o en la categoría C (CT&I).

En la Norma del Sistema de Innovación de la Aeronáutica (SINAER), NSCA 80-1, se ratifica la importancia de la BID en los proyectos tecnológicos (Brasil, 2018c). En la Norma, el Centro de Gestión de la Innovación, actualmente Coordinación de Gestión de la Innovación (CGI), debe apoyar a las ICT en su relación con las Fundaciones de Apoyo a la Investigación y promover y monitorear la relación entre las ICT y las empresas (Brasil, 2018c). En la NSCA existen objetivos relacionados a la participación de la BID en proyectos tecnológicos, sin embargo, también sin metas mensurables.

De manera similar, es decir, sin metas mensurables, la NSCA 80-12 pretende establecer “los procedimientos generales para la formalización de alianzas de las ICT del COMAER con instituciones públicas o privadas para la ejecución de actividades o proyectos conjuntos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)” (Brasil, 2020c, p. 11).

Según el Cuadro 3, un factor relevante es que el PCA 11-217 entró en vigor en 2021. Y las otras legislaciones de la FAB analizadas fueron escritas previamente al PCA. Considerando la “posición superior” del plan sobre las demás legislaciones, la discrepancia temporal resulta en una desincronización entre las documentaciones.

Cuadro 3. Resumen de legislaciones internas al COMAER relacionadas a la CT&I

Legislación	Finalidad	Año	Objetivos	Taxonomía	Instrumento	Criterios
PCA 11-217	Estrategia en CT&I	2021	No hay	Adecuada	No mencionado	No hay
DCA 400-6	Ciclo de Vida	2007	No hay	Inadecuada	No mencionado	No hay
MCA 17-1	Gestión de Proyectos	2021	No hay	Inadecuada	Solo ETEC	No hay
MCA 16-2	Priorización de Proyectos	2018	No hay	Inadecuada	Solo ETEC	Inadecuados
MCA 16-3	Clasificación de Proyectos	2018	No hay	Inadecuada	No mencionado	Inadecuados
NSCA 80-1	Atribuciones SINAER	2018	No hay	Adecuada	No mencionado	No hay
NSCA 80-12	Procedimientos p/ Asociaciones Tec.	2020	No hay	Adecuada	Asociación	No hay
Manual de ETEC	Procedimientos en ETEC	2020	No hay	Adecuada	ETEC	No hay

Fuente: elaborado por el autor.

En general, se observa que la legislación consultada tiene objetivos claros, pero no especifica las metas, dificultando la gobernanza sobre los resultados obtenidos. Otra cuestión es la taxonomía empleada. En la mayoría de las documentaciones no hay una diferenciación entre proyectos de adquisición y proyectos de CT&I, lo que perjudica la elaboración de parámetros asociados a la selección de proyectos de CT&I y, consecuentemente, la participación de la BID para ese tipo de proyecto.

Los Proyectos de Adquisición se rigen por la Ley de Licitaciones, y requieren en sí la contratación de la industria. Por otro lado, los proyectos CT&I se rigen por instrumentos regulatorios guiados por la Ley de Innovación. La ausencia de un proceso bien definido en las legislaciones de la FAB (Figura 5) para seleccionar cuál es el instrumento, como por ejemplo, la ETEC, el Convenio o Acuerdo de Asociación, contribuye con la falta de criterios para la participación de la industria en los proyectos del DCTA.

Figura 5. Conexiones entre las deficiencias en las legislaciones de CT&I del COMAER

Fuente: elaborado por el autor.

En resumen, se puede ver una conexión entre los puntos presentados. Las legislaciones obsoletas marcadas por la PCA 11-217 provocan objetivos desincronizados, permitiendo la escasez de metas y una taxonomía inadecuada. Esto oculta la necesidad de un proceso bien definido para seleccionar el instrumento regulatorio y, en consecuencia, la ausencia de criterios para la participación de la BID en proyectos del DCTA.

4.2 Análisis de las Entrevistas

Después del análisis del contenido de las entrevistas, se identificaron cuatro factores principales que pueden conducir a la reducción o ausencia de participación de la industria en proyectos de CT&I en COMAER, oponiéndose a la teoría MOIP (Política de Innovación Orientada a la Misión) y la teoría de la Triple Hélice. Los factores se analizaron por separado y se enumeran en el Cuadro 4:

Cuadro 4. Principales factores para la reducida presencia de la BID en los proyectos de CT&I

Ítem	Factor	Consecuencias para la participación de la BID	Sugerencias de los Entrevistados
1	Escasez de legislaciones con objetivos medibles.	Priorización de la investigación básica sobre la innovación.	BID prioritariamente participando en proyectos de CT&I con TRL 3 o superior.
2	Múltiples áreas priorizadas.	BID con dificultades para identificar y consecuentemente presentar las soluciones conjuntas	Creación de comités de Alto Nivel, Ejecutivo y Técnico para cada área priorizada.
3	Desconocimiento sobre los Instrumentos de contratación y cooperación tecnológica recién actualizados.	Ausencia de criterios claros para la participación de la BID en los proyectos en CT&I.	Creación de una agencia independiente en innovación y transferencia tecnológica de Defensa
4	Dificultad para mejorar la gobernanza de los proyectos CT&I.	Coordinación ineficaz del gobierno junto a la BID y la Academia en los proyectos de CT&I.	Creación de una Agencia independiente en gestión de proyectos tecnológicos de Defensa.

Fuente: elaborado por el autor.

4.2.1 Legislaciones sin objetivos medibles

Uno de los principales puntos presentados por los entrevistados es, de forma general, la ausencia de metas medibles en las legislaciones, incluyendo los objetivos relacionados con la participación de la BID en los proyectos tecnológicos.

Representantes de la Asociación de Industrias Aeroespaciales de Brasil (AIAB) afirmaron que la ENCTI 2016-2022 no logró promover la implementación de los objetivos establecidos. Un representante de la Academia, de la Universidad Federal de Santa María (UFSM), avala la opinión al afirmar que la legislación demandó mucho esfuerzo sin un retorno perceptible para la sociedad en términos de innovación.

Por su parte, el representante del MCTI (Gobierno), explicó que la ENCTI fue influenciada por las diferencias entre las Políticas de Gobierno y las Políticas de Estado (falta de continuidad de los objetivos establecidos), lo que resultó en poca efectividad en la participación de la industria en los proyectos en CT&I. En el ámbito del COMAER, el representante del Estado Mayor de la Fuerza Aérea (EMAER), también Gobierno, comentó que las legislaciones no son específicas en relación al desarrollo tecnológico durante el “Valle de la Muerte”, lo que impacta en la participación de la industria en los proyectos.

El representante del ITA, Academia, mencionó que la ENCTI priorizó la ciencia y la tecnología en detrimento de la innovación. Aunque las investigaciones realizadas en el DCTA son reconocidas por su calidad, la mayoría de ellas no se han convertido en productos tecnológicos (innovación). Para aclarar este aspecto, es importante resaltar que, de forma general, según Guimaraes (2002) la CAPES y el CNPq priorizan las becas de investigación básica (TRL 1 y 2).

Un factor que contribuye a esta situación, según lo mencionado por el representante de la Empresa A, es la falta de metas establecidas en las estrategias de CT&I para la participación de la BID en los proyectos, en coordinación con las estrategias del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), del Ministerio de Desarrollo, Industria, Comercio y servicios (MDIC) y del Ministerio de Defensa (MD). Al mismo tiempo, la FINEP del MCTI tiene la responsabilidad de financiar proyectos tecnológicos. Sin embargo, la falta de métricas y criterios claros en las legislaciones dificulta la selección de los proyectos, resultando en una valorización de la investigación básica. Esta falta de claridad es evidente, por ejemplo, en la clasificación de un proyecto en TRL 3, lo que dificulta determinar si se considera básico o avanzado. Esto permite que el proyecto sea financiado por diferentes tipos de fuentes de financiamiento (CAPES, CNPq y FINEP), lo que a su vez dificulta la participación del BID en este tipo de proyectos.

Según entrevistados del MCTI, Fundación CERTI, EMAER y CIMATEC, se sugirió priorizar la participación de la Industria en proyectos CT&I, a partir del TRL 3. Una sugerencia del representante de la Empresa A, es seguir el ejemplo positivo del Acuerdo de Cooperación Brasil-Suecia en Aeronáutica en CT&I, específicamente a través del grupo *Air Domain Studies* (ADS). En ADS, todas las propuestas de nuevos proyectos son sugeridas conjuntamente por la academia y la industria a EMAER. Después de la tramitación interna y aprobación, se buscan recursos financieros junto a las agencias de fomento.

Sin embargo, el representante de EMAER destacó una cierta inmadurez en los criterios y las etapas de cooperación entre la Academia, la Industria y el Gobierno en las legislaciones de COMAER relacionadas con proyectos de CT&I. Esto dificulta la selección y alineación estratégica de este tipo de proyecto, por lo que es necesario establecer pautas claras y procesos bien definidos.

4.2.2 Múltiples áreas priorizadas

Un aspecto destacado en las entrevistas fue la distribución de recursos financiados por el gobierno, que abarca múltiples áreas prioritarias en ENCTI. Eso dificultó la identificación de las prioridades y consecuentemente la planificación por parte de la BID en el campo de la CT&I.

Un representante de Senai CIMATEC mencionó que la legislación no se centró en las prioridades necesarias para el país y destacó la importancia de la “Supremacía Tecnológica” en ciertas áreas de CT&I, en lugar de solo la “Soberanía Tecnológica”. El término “Supremacía Tecnológica” sugiere la búsqueda de la independencia tecnológica completa, en las áreas seleccionadas, teniendo en cuenta los riesgos de embargo en contextos internacionales específicos.

Además, el entrevistado de la UFSM argumentó que la ENCTI no presentó mecanismos adecuados para mapear y diagnosticar los problemas existentes en el ámbito de la innovación. Esta falta de diagnóstico ha dificultado la identificación y el enfoque efectivo de las brechas y desafíos que deben superarse.

El representante de EMBRAPPI también señaló que no todas las áreas señaladas como estratégicas recibieron el apoyo adecuado. Destacó la importancia de una política clara que oriente a las empresas sobre qué direcciones tomar. En ese aspecto, solo el 2,9% de las patentes, en el ámbito del DCTA, tenían la participación del BID (Leite, 2022). Otro aspecto importante es el desajuste temporal, es decir, cuando las tecnologías se vuelven patentes, la capacidad proporcionada ya no es interesante, no sólo para el mercado, sino también para la propia aplicación operativa en la FAB.

Para minimizar el impacto de la amplia distribución de áreas prioritarias, el representante de la Asociación de Industrias Aeroespaciales de Brasil (AIAB) sugirió la participación de la BID en los procesos de toma de decisiones. La creación de comités con representantes de la Triple Hélice para cada área prioritaria debe proporcionar la coordinación gubernamental en la gestión de la innovación. Un ejemplo es la gestión del *Air Domain Studies* (ADS), que prioriza solo proyectos en el área de aeronaves no tripuladas. El ADS es administrado por comités en tres niveles (Alto Nivel, Ejecutivo y Técnico), lo que permite una mayor interacción entre los actores de la Triple Hélice.

4.2.3 Instrumentos de contratación y cooperación tecnológica

El tercer aspecto identificado en las entrevistas se refiere a los instrumentos de contratación y cooperación en CT&I recientemente actualizados por el gobierno brasileño. Se observó que las diversas posibilidades ofrecidas por la Ley de Innovación y por la nueva Ley de Licitaciones exigen conocimientos jurídicos y administrativos para que la BID pueda participar en los proyectos de CT&I.

De esta manera, el representante de la Fundación CERTI comentó el desconocimiento de los instrumentos administrativos en CT&I, previstos en las leyes de innovación y de licitaciones, como la ETEC, el Diálogo Competitivo, el Convenio, la Asociación, entre otros. Esto dificulta la determinación de criterios para la participación de la BID en los proyectos de CT&I, perjudicando la innovación tecnológica, una vez que la Academia queda atrapada en un círculo vicioso, trabajando sola, enfrentando retrasos y largos períodos de desarrollo.

El representante del EMAER comentó que la BID se resiente de una mayor participación en los proyectos del DCTA y ratificó la necesidad de actualización de las legislaciones de CT&I de la institución, buscando mayor interacción con la industria.

Fue sugerido por el representante del MCTI la creación de una oficina en el área de defensa, con el objetivo de promover y regular la innovación por medio de criterios transparentes, buscando garantizar seguridad jurídica tanto para la BID como para los tomadores de decisión del gobierno. También se espera que esta oficina busque recursos externos al MD y prospekte la innovación a través de estrategias de marketing y publicidad, siguiendo un enfoque similar al adoptado por las oficinas independientes de los Estados Unidos *Small Business Innovation Research* (SBIR) y *Small Business Technology Transfer* (STTR).

En el ámbito de la COMAER, se mencionó la creación de la Contraloría de Gestión de la Innovación (CGI) por parte del DCTA en 2017, como una oficina para promover la innovación. Inicialmente, la CGI centró sus esfuerzos en la transferencia de tecnología a través de patentes. Sin embargo, según el representante de la CGI, con el objetivo de aumentar la participación de la BID en los proyectos de CT&I en el DCTA, la Contraloría ha buscado interactuar con la industria, buscando establecer alianzas no sólo para proyectos en curso, sino también para los nuevos. Se comentaron iniciativas con parques tecnológicos, como el de São José dos Campos, entre otras iniciativas con la BID.

4.2.4 Gobernanza de proyectos tecnológicos

En las entrevistas, se destacó la dificultad de mejorar la gobernanza de los proyectos de CT&I financiados por el gobierno, especialmente en el área de Defensa. En este contexto, se mencionó la ausencia de una agencia avanzada en gestión de proyectos en CT&I.

El representante del SENAI CIMATEC, entre otros, resaltó la necesidad de una estructura de innovación diferente de la actual, sugiriendo la creación de una agencia en los moldes de la DARPA, conocida por su actuación eficiente e independiente en la gestión de los proyectos de CT&I en el área de defensa, con beneficios también para las aplicaciones civiles. Esta propuesta tiene como objetivo promover la independencia tecnológica de Brasil en áreas específicas de la seguridad nacional.

En COMAER, el representante de la CGI sugirió ajustes a la estructura organizativa para mejorar la interacción entre las actividades de la oficina de gestión de proyectos de DCTA y la propia CGI. Esta aproximación permitirá a la CGI conocer las actuaciones de los proyectos de CT&I en desarrollo, posibilitando la búsqueda de soluciones y mejoras a través de interacciones con la industria y las agencias de financiamiento.

De esta manera, los factores presentados en las entrevistas, que de forma general conducen a la ausencia de objetividad en la promoción de la industria en los proyectos de CT&I del DCTA, están en consonancia con la teoría MOIP, cuando evidenciaron la necesidad de misiones mejor definidas.

Las respuestas de los entrevistados subrayaron también la importancia de un abordaje de gobernanza estratégica con colaboración efectiva conforme a la teoría de la Triple Hélice, que, por medio de los ajustes indicados en la investigación, tienden a impulsar la innovación tecnológica.

5 CONCLUSIÓN

Este artículo tuvo como objetivo analizar si la normativa de Ciencia, Tecnología e Innovación (CT&I) del COMAER promueve la participación efectiva de la Base Industrial de Defensa (BID) en el desarrollo de proyectos tecnológicos del Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (DCTA). Se describieron las legislaciones externas e internas del COMAER relacionadas con CT&I y que abordan la participación de la BID en proyectos tecnológicos. Además del análisis documental, se investigó la percepción de representantes de la BID, del Gobierno y de la Academia sobre lagunas normativas que impiden la mayor participación de la industria en los proyectos de CT&I desarrollados en el DCTA.

Los resultados de la investigación apuntaron a la ausencia de metas medibles en la Estrategia Nacional de CT&I (ENCTI), así como en otras legislaciones de CT&I del Ministerio de Defensa (MD) y del COMAER, en lo que se refiere a la participación de la BID en proyectos tecnológicos.

Junto con la ausencia de metas medibles, se encontró que parte de la legislación COMAER está desactualizada en relación con el Plan de CT&I (PCA 11-217), lo que resultó en objetivos que no estaban alineados hasta la conclusión de este estudio. Además, hay necesidad de ajustes en la terminología utilizada, especialmente en lo que se refiere al concepto y al uso genérico del término “Proyecto” en las legislaciones. En general, la palabra “Proyecto” se ha asociado con Proyectos de Adquisición, que siguen las regulaciones de la Ley de Licitaciones. Por otro lado, los Proyectos de CT&I adoptan la Ley de Innovación. Esta indefinición conceptual genera la necesidad de un proceso mejor definido para seleccionar el instrumento legal adecuado en CT&I, lo que influye directamente en los criterios de participación de la BID en proyectos tecnológicos.

Además, el análisis de las entrevistas realizadas con representantes de la Triple Hélice reveló la escasez de legislaciones con metas mensurables, la existencia de múltiples áreas prioritarias, la falta de conocimiento sobre los instrumentos de contratación y cooperación tecnológica recién creados por el gobierno, así como la dificultad de perfeccionamiento en la gobernanza de los proyectos en CT&I. Estos factores identificados fueron los más relevantes para la insuficiente participación de la BID en los proyectos de CT&I.

Durante las entrevistas, se presentaron sugerencias de acciones para mitigar esta situación. Entre estas sugerencias, se destaca la priorización de la participación de la BID en proyectos de CT&I a partir del Nivel de Preparación Tecnológica 3 (TRL-3). Además, se propuso crear áreas tecnológicas prioritarias, como ocurre en el Acuerdo Aeronáutico Brasil-Suecia, con la participación de la Industria, la Academia y el Gobierno, y a través de comités de Alto Nivel, Ejecutivo y de Gestión Técnica. También se sugirió el establecimiento de una agencia independiente de transferencia de tecnología en Defensa, así como otra agencia dedicada a la gestión de proyectos avanzados en CT&I, siguiendo el modelo de DARPA.

Específicamente en DCTA, en los últimos años se creó la Coordinación de Gestión de la Innovación y la Oficina de Gestión de Proyectos. Estas iniciativas han mejorado las actividades correspondientes y, en consecuencia, han aumentado la participación de la BID en los proyectos de CT&I.

A la luz de la teoría de la Triple Hélice, para una mayor interacción entre Gobierno, Industria y Academia, y la Política de Innovación Orientada a la Misión, donde el gobierno necesita actuar enfocado

en objetivos específicos, se concluye que es necesaria una revisión urgente de la legislación institucional. Los factores mencionados durante las entrevistas y los datos recogidos en esta investigación revelan que las actuales regulaciones del COMAER, relacionadas a CT&I, son insuficientes para fomentar la mayor participación de la BID en proyectos de desarrollo tecnológico en la institución militar.

Como sugerencia para futuras investigaciones, se destaca el potencial de COMAER para obtener financiamiento externo a través de su infraestructura de laboratorios e investigadores en sus ICT. El Manual Electrónico para la Celebración de Instrumentos de Asociación de COMAER, por ejemplo, puede ser un punto de partida para este análisis. Por lo tanto, se recomienda una mayor investigación sobre los mecanismos de asociación y la identificación de oportunidades de colaboración entre COMAER y otras entidades para potenciar la recaudación de fondos e impulsar la investigación, el desarrollo y la innovación en el área.

REFERENCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 129/GC4, de 5 de março de 2007. Aprova a Diretriz que dispõe sobre Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 047, f. 001335, 9 mar. 2007.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016a. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/Politica/16_03_2018_Estrategia_Nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Inovacao_2016_2022.pdf. Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2016b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm. Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 71/7SC, de 18 de dezembro de 2018. Aprova a edição do manual que dispõe sobre o Processo de Priorização de Projetos (MCA 16-2). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 222, f. 014772, 20 dez. 2018a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 70/7SC, de 18 de dezembro de 2018. Aprova a publicação que disciplina a Classificação dos Projetos do COMAER em Níveis de Responsabilidade para Acompanhamento (MCA 16-3). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 222, f. 014772, 20 dez. 2018b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Portaria DCTA nº 264/NGI, de 17 de julho de 2018. Aprova a reedição da norma de sistema que dispõe sobre a organização e o funcionamento do Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER) (NSCA 80-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 125, f. 007445, 23 jul. 2018c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – Volume 1 (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 205, f. 14971, 12 nov. 2020a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 74/7SC, de 6 de outubro de 2020. Aprova o Manual de Contratações por Encomenda Tecnológica do Comando da Aeronáutica e dá outras providências. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 183, f. 012822, 6 out. 2020b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Portaria DCTA nº 49/NGI, de 19 de novembro de 2020. Aprova a edição da norma de sistema que dispõe sobre parcerias institucionais no âmbito do Sistema de Inovação da Aeronáutica (NSCA 80-12). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 213, f. 015511, 24 nov. 2020c.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Apêndice Teórico da Estratégia Nacional de Inovação**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2021/07/publicada-a-estrategia-nacional-de-inovacao/publicacao-apendice-teorico-da-estrategia-nacional-de-inovacao.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria 3.063**. Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 22 jul. 2021b. Disponível em: <https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-md-n-3.063-de-22-de-julho-de-2021-334841017>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 15/CEMAER, de 02 de março de 2021. Aprova o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação da Aeronáutica (PCA 11-217). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 205, f. 016198, 10 nov. 2021c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 17/7SC, de 5 de março de 2021. Aprova o manual que disciplina o Gerenciamento de Portfólio de Projetos no COMAER (MCA 17-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, n. 046, f. 002816, 10 mar. 2021d.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Lista de Alto Risco da Administração Pública Federal**. Efetividade das Políticas Públicas de Inovação. Brasília, DF, 2022a. Disponível em: https://sites.tcu.gov.br/listadealtorisco/efetividade_das_politicas_publicas_de_inovacao.html. Acesso em: 25 feb. 2023.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. **Compras Públicas para Inovação no Brasil**: novas possibilidades legais. Brasília, DF: IPEA, 2022b. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11623/16/Compras_publicas_para_inovacao_no_Brasil.pdf. Acesso em: 22 abr. 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Diretriz de Comando do Comandante da Aeronáutica**. Brasília, DF: Comando da Aeronáutica, 2023a. Disponível em: https://issuu.com/portalfab/docs/diretrizes_do_comandante_-_2023_ten_brig_damasceno#:~:text=Seguindo%20a%20cadeia%20de%20comando,%2C%20Quadro%2C%20Especialidade%20ou%20Aviação. Acesso em: 13 may. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Portaria nº 6.998**. Estabelece as diretrizes para a elaboração da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o período de 2023 a 2030. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 10 maio 2023b. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTI_n_6998_de_10052023.html. Acesso em: 28 mai. 2023.

ETZKOWITZ, H. **The Triple Helix: University, Industry and Government. Innovation in Action**. New York: Routledge, 2008.

GLENNIE, A.; BOUND, K. **How Innovation Agencies Work: international lessons to inspire and inform national strategies**. London: Nesta, 2016.

GUIMARÃES, R. **Pesquisa no Brasil: a reforma tardia**. São Paulo: Perspectiva, 2002.

LEITE, B. R. A. **Estratégia de oferta tecnológica e sua influência na transferência de tecnologias geradas no DCTA**. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Comando e Estado-Maior) – Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2022.

MATOS, P. de O.; FERREIRA, M. J. B. Industria Aeroespacial Brasileira: especificidades e contrastes entre os setores aeronáutico e espacial. **Revista Brasileira de Estudos Estratégicos**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 23, p. 10-29, 2020.

MAZZUCATO, M. **The Entrepreneurial State: debunking public vs. private sector myths**. Nova York: Public Affairs, 2013.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. C. R. **Mission-Oriented Finance for Innovation: new ideas for investment-led growth**. Londres e Nova York: Rowman & Littlefield International, 2015.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. C. R. **O Sistema Brasileiro de Inovação: Uma Proposta de Políticas “Orientadas por Missões”**. Brasília, DF: CGEE, 2016.

PQTEC - PARQUE TECNOLÓGICO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Nexus é eleita uma das cinco melhores incubadoras do mundo**. 2023. Disponível em: <https://pqtec.org.br/noticias/nexus-startups/nexus-e-eleita-uma-das-cinco-melhores-incubadoras-do-mundo/>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SQUEFF, F. H. S. **Sistema Setorial de Inovação em Defesa: análise do caso do Brasil**. Brasília: IPEA, 2014. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3554/1/Radar_n37_sistema.pdf. Acesso em: 23 mar. 2023.

VIALE, R.; ETZKOWITZ, H. **The Capitalization of Knowledge: a Triple Helix of University-Industry-Government**. Cheltenham: Edward Elgar, 2010.