



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**BRUNO DA SILVA XAVIER**, Ten Cel Av

**A tecnologia vocacionada para a inovação no Comando da Aeronáutica**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

**BRUNO DA SILVA XAVIER**, Ten Cel Av

**A tecnologia vocacionada para a inovação no Comando da Aeronáutica**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,  
como requisito parcial para aprovação, no  
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.  
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia de Oliveira  
Matos.

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar se as normatizações do Comando da Aeronáutica (COMAER) voltadas para Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) promovem a participação efetiva da Base Industrial de Defesa (BID) no desenvolvimento de projetos tecnológicos do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). A metodologia utilizada consistiu em revisão bibliográfica e documental para identificação das principais legislações externas e internas ao COMAER, além de entrevistas semiestruturadas com representantes da Tripla Hélice (Governo, Indústria e Universidade). A análise das legislações revelou a necessidade de atualizações para alinhar e mensurar metas, e adequar o termo “projeto”. Além disso, constatou-se um processo não bem definido para a seleção do instrumento jurídico adequado para o desenvolvimento de projetos de CT&I, afetando diretamente os critérios de participação da BID. Nas entrevistas, os pontos destacados foram a escassez de metas mensuráveis nas legislações, a existência de múltiplas áreas prioritárias, o desconhecimento sobre contratação tecnológica e instrumentos de cooperação, e a dificuldade de aprimorar a governança dos projetos de CT&I. Dessa maneira, em ambos os campos da análise (Legislações e Entrevistas), chegou-se à conclusão de que as normatizações do COMAER são insuficientes para promover a efetiva participação da BID no desenvolvimento de projetos tecnológicos do DCTA. Finalmente, o trabalho contribui para as discussões sobre o aprimoramento da interação da Tripla Hélice no contexto de projetos de CT&I, fortalecendo a capacidade do país para lidar com embargos internacionais, em consequência do aprimoramento do processo de desenvolvimento tecnológico como parte da missão da Força Aérea Brasileira.

**Palavras-chave:** legislações; BID; tecnologia aeroespacial; inovação.

## **ABSTRACT**

*The objective of this research is 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 (BID) in the development of technological projects of the Department of Science and Technology Aerospace (DCTA). The methodology consisted of a bibliographical and documental review to identify the primary legislation external and internal to COMAER and semi-structured interviews with representatives of the Triple Helix (Government, Industry, and University). The results of the analysis of legislation revealed the urgency of updates to align and measure goals and adjust the definition of the term "project". In addition, a not well-defined process was found for selecting the appropriate legal instrument for developing ST&I projects, directly affecting the BID's participation criteria. In the interviews, the highlighted points were 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. Thus, in both fields of analysis (Legislation and Interviews), it was concluded that the COMAER regulations are insufficient to promote the effective participation of BID in the development of DCTA technological projects. Finally, the work contributes to discussions on improving the interaction of the Triple Helix in the context of ST&I projects, strengthening the country's capacity to deal with international embargoes because of improving the technological development process as part of the Brazilian Air Force's mission.*

**Keywords:** legislations; BID; aerospace technology; innovation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O “Vale da Morte”: da Pesquisa Básica até a comercialização.....	14
Figura 2 – A Tripla Hélice e suas conexões.....	15
Figura 3 – Dispêndios e recursos humanos em P&D.....	16
Figura 4 – Representação do ambiente ideal de um Sistema de Inovação.....	18
Figura 5 – Principais atores do Sistema Nacional de CT&I (SNCTI). ....	19
Figura 6 – Legislações de CT&I Externas e Internas ao COMAER.....	20
Figura 7 – Seleção do instrumento para o aprimoramento da capacidade tecnológica.....	22
Figura 8 – Desenvolver inovação por compra, ou Convênio ou Acordo de Parceria tecnológica. ....	22
Figura 9 – Conexões entre as deficiências nas legislações de CT&I do COMAER.....	25
Figura 10 – Conexão entre os fatores para impulsionar a inovação em CT&I. ....	30
Quadro 1 – Perguntas semiestruturadas aos entrevistados.....	11
Quadro 2 – Visão geral de Agências de Inovação. ....	16
Quadro 3 – Resumo de legislações internas ao COMAER relacionadas à CT&I.....	24
Quadro 4 – Principais fatores para a reduzida presença da BID nos projetos de CT&I. ....	25

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADS	<i>Air Domain Studies</i>
AIAB	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil
BID	Base Industrial de Defesa
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CETs	<i>Critical and Emerging Technologies</i>
CGI	Coordenadoria de Gestão da Inovação
CIMATEC	Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COMAER	Comando da Aeronáutica
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DARPA	<i>Defense Advanced Research Projects Agency</i>
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
EMAER	Estado-Maior da Aeronáutica
EMBRAPII	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
ENCTI	Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
ENI	Estratégia Nacional de Inovação
ETEC	Encomenda Tecnológica
FAB	Força Aérea Brasileira
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FGV	Fundação Getúlio Vargas
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ICT	Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IEAv	Instituto de Estudos Avançados
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MD	Ministério da Defesa
MDIC	Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços
MEC	Ministério da Educação

MOIP	<i>Mission Oriented Innovation Policies</i>
NSCA	Norma Setorial do Comando da Aeronáutica
OCDE	<i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ODSA	Órgão de Direção Setorial e Administrativo
OE	Objetivo Específico
PCA	Plano do Comando da Aeronáutica
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PQTEC	Parque Tecnológico
SBIR	<i>Small Business Innovation Research</i>
STTR	<i>Small Business Technology Transfer</i>
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SNCTI	Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação
TCU	Tribunal de Contas da União
TRL	<i>Technology Readiness Level</i>
UNIFA	Universidade da Força Aérea
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Tripla Hélice: Estado, Indústria e Universidade inovadora .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>O Estado inovador.....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise das Legislações .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise das Entrevistas .....</b>	<b>25</b>
4.2.1	Legislações sem metas mensuráveis .....	26
4.2.2	Múltiplas áreas priorizadas.....	27
4.2.3	Instrumentos de contratação e de cooperação tecnológica.....	28
4.2.4	Governança dos projetos tecnológicos .....	29
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>
	<b>ANEXO A – Instrumentos de Compras Públicas para Inovação - 2022 .....</b>	<b>37</b>
	<b>ANEXO A – Instrumentos de Compras Públicas para Inovação – 2022 (continuação) .....</b>	<b>38</b>
	<b>ANEXO B – Processo de Contratação por ETEC no COMAER .....</b>	<b>39</b>
	<b>ANEXO C – Enquadramento de Níveis e Categorias de Projetos.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desenvolver tecnologicamente ou comprar? Por vezes os tomadores de decisão da esfera pública se deparam com essa dúvida para aperfeiçoar alguma capacidade tecnológica da sua organização. Em um contexto de embargos internacionais, resta a opção de desenvolver nacionalmente. Esses desafios têm permeado o Comando da Aeronáutica (COMAER) com o surgimento contínuo de novas tecnologias.

O governo dos Estados Unidos da América (EUA) divulgou em fevereiro de 2022 a lista atualizada de Tecnologias Críticas e Emergentes (CETs). Segundo a Casa Branca, as CETs são um subconjunto de tecnologias avançadas potencialmente significativas para a segurança nacional (ESTADOS UNIDOS, 2022). São exemplos de CETs: a Inteligência Artificial, os Sistemas Autônomos e Robótica, a Biotecnologia, as Tecnologias de Comunicações e Rede, a Energia Dirigida, a Hipersônica, os Sistemas Espaciais e a Interface Homem e Máquina, entre outras.

No campo militar, possuir capacidades tecnológicas é fundamental para o resultado das operações militares nos diversos domínios que envolvem os campos de batalha, como por exemplo, os domínios Aeronáutico, Espacial e Cibernético (BRASIL, 2020a). As tecnologias, pelas próprias características desses cenários, tornam-se premissas na missão de uma força aérea do presente e do futuro. Nesse contexto, um fator de atenção no desenvolvimento tecnológico é o risco do embargo internacional. Segundo Costa (2020), não se mostra adequado simplesmente adquirir no exterior todos os equipamentos militares, uma vez que as parcerias podem ser desfeitas em caso de conflito de interesses.

Há muitas décadas, o COMAER vem desenvolvendo tecnologias por meio de Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT)<sup>1</sup>. Mas, diante de um cenário externo de grande avanço tecnológico, é fundamental que a instituição alcance um posicionamento de destaque na América Latina e até no mundo, na área da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I)<sup>2</sup>.

Segundo Etzkowitz (2008), um dos formuladores da Teoria da Tripla Hélice, é fundamental a interação entre Universidade, Indústria e Governo para o crescimento da inovação, e conseqüentemente, da economia. Contudo, Leite (2022) observa que a estratégia utilizada pelos laboratórios e institutos do COMAER não tem sido a mais adequada para

---

<sup>1</sup> O COMAER possui treze ICTs distribuídas nos seus Órgãos de Direção Setorial e Administrativo (ODSA), sendo as principais: o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) e o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA).

<sup>2</sup> A Ciência está ligada ao conhecimento dos fenômenos, à comprovação de teorias etc. A Tecnologia está associada a impactos socioeconômicos sobre uma comunidade. E a Inovação Tecnológica pode ser definida como uma nova ideia, um evento técnico descontinuo, que, após certo período, é desenvolvido até o momento em que se torna prático e, então, usado com sucesso (REIS, 2008).

promover interação, parceria e envolvimento do setor privado no processo de oferta tecnológica às empresas.

O Tribunal de Contas da União (TCU) divulgou que incentivos públicos federais para a CT&I têm falhas de planejamento estratégico (BRASIL, 2022a). A auditoria indicou lacunas na estrutura de governança, apresentando a necessidade de elaboração de um referencial estratégico, de longo prazo, para uso dos recursos públicos voltados para a inovação.

O COMAER, por sua vez, possui o Plano de CT&I (PCA 11-217), a Diretriz (DCA 400-6), os Manuais (MCA 17-1, MCA 16-2, MCA 16-3 e Manual de Encomenda Tecnológica) e as Normas Setoriais (NSCA 80-1 e NSCA 80-2), relacionados com o desenvolvimento de projetos tecnológicos de interesse da FAB.

Dessa maneira, procurando estabelecer uma relação entre a entrada da Base Industrial de Defesa (BID) nesses projetos e as normatizações do COMAER que tratam de CT&I, despontou-se o seguinte problema de pesquisa: de que maneira a participação da indústria, no desenvolvimento de projetos tecnológicos, é contemplada nas legislações do COMAER?

O trabalho foi estruturado considerando a hipótese de que as normatizações do COMAER, que tratam de CT&I, são insuficientes para promover maior participação da BID em projetos de desenvolvimento tecnológico na Força Aérea Brasileira (FAB).

Considerando a hipótese formulada e para se responder ao problema de pesquisa, o presente artigo possui como objetivo geral analisar se as normatizações do COMAER voltadas para CT&I, promovem a participação efetiva da Base Industrial de Defesa (BID), no desenvolvimento de projetos tecnológicos no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

A importância da pesquisa decorre do fato de que ela pode servir de base para o aprimoramento da interação e da cooperação entre os elementos da Tripla Hélice, o que leva à necessidade de constantes aprimoramentos das normas do COMAER, voltadas para CT&I, no sentido de promover maior participação da BID em projetos desenvolvidos nas ICTs do DCTA.

Conforme as palavras contidas na Diretriz do Comandante da Aeronáutica para os anos de 2023-2026 (BRASIL, 2023a, p. 22), é fundamental a “Interdependência entre a Missão e a CT&I”, ou seja, os projetos tecnológicos devem ser alinhados estrategicamente com a missão da instituição. E, dessa maneira, a DCA 1-1, Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, ressalta a importância da tecnologia para a execução da sua missão: “O Poder Aeroespacial é essencialmente uma arma de cunho tecnológico” (BRASIL, 2020a, p. 36).

Além da introdução apresentada, o artigo está organizado de acordo com a seguinte estrutura: na seção 2 expõe-se a metodologia utilizada na pesquisa; na seção 3 são indicados os

principais temas que constituem o referencial teórico, como as teorias da Tripla Hélice de Etzkowitz (2008), que destaca a importância da interação entre o governo, a indústria e academia para a inovação tecnológica, e a Política Orientada para a Missão da Inovação (MOIP), de Mazzucato e Penna (2016), que defendem a importância das estratégias governamentais para as metas de inovação tecnológica. Ambas as teorias defendem a participação da indústria em projetos de CT&I. Na seção 4, estão apresentados os dados das legislações e das entrevistas e analisados os resultados obtidos de acordo com a literatura; e finalmente, as considerações finais são manifestadas na seção 5.

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi aplicada e sua natureza é qualitativa. Os métodos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e documental, para revisão do conhecimento já existente sobre o assunto, e pesquisa de campo por meio de entrevistas com representantes da Indústria, do Governo e da Academia, selecionados com base em critérios específicos. A finalidade da pesquisa foi a de obter melhor compreensão sobre o tema estudado.

Para a revisão da literatura, foram consultadas diversas bases de dados acadêmicas, como a Fundação Getúlio Vargas (FGV), o *Google Acadêmico*, a Biblioteca da Universidade da Força Aérea (UNIFA) e do ITA. Além disso, foram acessados os portais na internet de diversas organizações responsáveis pelas legislações associadas à CT&I.

Para se alcançar o objetivo geral da pesquisa, foram definidos três objetivos específicos (OE). O primeiro objetivo específico (OE1) compreendeu em descrever as legislações externas ao COMAER relacionadas com a CT&I, como a Estratégia Nacional de CT&I (ENCTI), a Estratégia Nacional de Inovação (ENI), ambas do MCTI, a Portaria MD nº 3.063 e a Concepção Estratégica entre o MD e o MCTI. A descrição permitiu verificar as metas relacionadas com a participação da BID nos projetos de CT&I, a efetividade das políticas públicas de inovação e sua influência nas legislações do COMAER.

O segundo objetivo específico (OE2) consistiu em identificar legislações internas do COMAER relacionadas com a CT&I, como o PCA 11-217, a DCA 400-6, os MCA 17-1, 16-2, 16-3, o Manual de ETEC e as Normas Setoriais NSCA 80-1 e 80-2, que abordam a participação da BID em projetos tecnológicos no DCTA. A identificação permitiu levantar as necessidades de atualizações nas legislações no que se refere a metas, taxonomia, instrumentos de contratação e critérios.

O objetivo específico (OE3) tratou de investigar junto aos representantes da BID, do Governo e da Academia, a percepção destes sobre lacunas normativas que impedem a maior participação da indústria nos projetos desenvolvidos no DCTA. Foram conduzidas entrevistas com representantes que possuem envolvimento direto com a CT&I e já possuem relacionamento institucional com o COMAER. O critério de seleção visou investigar, junto aos representantes da Tripla Hélice, a percepção de lacunas normativas que impedem a participação da indústria nos projetos desenvolvidos no DCTA. A seleção dos entrevistados considerou no máximo dois representantes por instituição e funções de gerência, diretoria e/ou chefia.

As entrevistas incluíram questões semiestruturadas que abordaram a participação da BID nos projetos do DCTA, conforme o quadro 1.

**Quadro 1** – Perguntas semiestruturadas aos entrevistados.

	<b>Perguntas</b>
1	De forma geral, como você avalia a Estratégia Nacional de CT&I do MCTI sobre a efetividade das políticas públicas de inovação no país?
2	Essas políticas são efetivas na promoção da participação da BID em projetos tecnológicos, no caso específico dos projetos do DCTA?
3	Quais são as principais dificuldades que a indústria enfrenta para participar dos projetos do DCTA? Essas dificuldades são principalmente de natureza normativa ou existem outros fatores envolvidos?
4	Você acredita que as normas do COMAER voltadas para CT&I são suficientemente claras e objetivas em relação à participação da indústria nos projetos do DCTA? Existem pontos que poderiam ser melhorados nessas normas para estimular a maior participação da indústria?
5	Você acredita que o Ministério da Defesa e o COMAER têm tomado medidas suficientes para estimular a participação da indústria em projetos do DCTA? Quais seriam as possíveis ações que o MD e o COMAER poderiam adotar para incentivar a participação da BID em projetos tecnológicos no DCTA?
6	Como a participação da indústria nos projetos do DCTA poderia ser mais incentivada por meio de políticas públicas e medidas normativas? Quais seriam as possíveis soluções para superar as lacunas normativas identificadas e promover uma maior participação da indústria em projetos tecnológicos no DCTA?
7	Existe alguma diferença entre a abordagem das normas do COMAER em relação à participação da BID em projetos tecnológicos no DCTA e as abordagens de outras instituições governamentais? Se sim, quais são essas diferenças e qual é o impacto delas na participação da indústria em projetos tecnológicos?
8	Qual é a melhor fase do processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para a indústria entrar em um projeto de CT&I no DCTA? A participação da indústria desde o início pode trazer benefícios adicionais ou é mais adequado que a indústria entre em um projeto em fases posteriores? Quais são as vantagens e desvantagens dessas abordagens?

**Fonte:** O autor.

Essa etapa da pesquisa foi considerada de extrema importância devido à experiência e cargos das pessoas selecionadas. Para representar a Academia, foram entrevistados professores e pesquisadores de ICTs, tanto internas quanto externas ao COMAER, visando maior representatividade daqueles que estão envolvidos na execução dos projetos, tais como o ITA, a

Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia (SENAI CIMATEC) e a Fundação CERTI.

Para a Indústria, foi entrevistado um representante de empresa do setor aeroespacial (denominada neste trabalho como empresa A, para preservar a confidencialidade das informações), bem como representantes da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII) e da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB).

Finalmente, para representar o Governo, foram entrevistados representantes do MCTI, do Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER) e do próprio DCTA.

As respostas dos entrevistados foram transcritas, comparadas e, posteriormente, foi realizada a análise do conteúdo a partir dos quatro eixos que mais se sobressaíram: legislações escassas de metas mensuráveis; múltiplas áreas priorizadas; desconhecimentos sobre instrumentos de contratação e de cooperação tecnológica recém-criados; e aprimoramento da governança dos projetos tecnológicos.

É importante destacar que a pesquisa se concentra apenas na participação da BID nos projetos tecnológicos das ICTs do DCTA, e não foi considerada a participação em projetos de outros Órgãos de Direção Setorial e Administrativo (ODSA) do Comando da Aeronáutica. Isso se deve ao fato de que, em sua maioria, os projetos dos demais ODSA têm como objetivo oferecer suporte específico às atividades desses órgãos, sem uma abrangência estratégica e transversal com os outros ODSA.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

O embasamento teórico da pesquisa foi fundamentado em duas linhas teóricas complementares. A primeira delas é a abordagem da Tripla Hélice descrita por Etzkowitz (2008, p.1), que enfatiza a importância da “interação entre universidade, indústria e governo para a inovação e o crescimento em uma economia baseada no conhecimento”. A segunda linha teórica adotada foi a Política de Inovação Orientada por Missões (MOIP), proposta por Mazzucato e Penna (2016, p. 5), a qual sugere “iniciativas políticas que visam tornar o Sistema Nacional de Inovação brasileiro mais orientado por missões, por meio de políticas promovidas pelo Estado em parceria direta com o setor privado”.

### 3.1 Tripla Hélice: Estado, Indústria e Universidade inovadora

De acordo com Etzkowitz (2008), a dinâmica competitiva do mercado atual não permite grandes intervalos de tempo entre o desenvolvimento tecnológico, expresso em patentes, e sua adoção em larga escala pela indústria. Muitas vezes, quando as universidades ou ICTs disponibilizam patentes, a tecnologia já não é mais atrativa para as empresas do setor. Nesse cenário, é fundamental repensar o papel da universidade/ICT, capitalizando o conhecimento, ou seja, “quando este gera um valor econômico agregado” (VIALE; ETZKOWITZ, 2010, p. 31).

Para reforçar esse contexto, o seguinte relato ressalta a importância da participação da indústria em projetos tecnológicos desde o início do processo:

Por outro lado, os projetos abertos dentro de uma ICT do COMAER normalmente têm como objetivo chegar até um TRL<sup>3</sup> 5 ou 6, para então selecionar a indústria que dará continuidade ao desenvolvimento até a fabricação do produto. Entretanto, devido ao baixo número de unidades normalmente encomendadas pelas Forças Armadas e à ausência de outros clientes, essa atividade não é vista como um negócio economicamente promissor, o que resulta em um elevado preço unitário e à impossibilidade de manutenção das linhas de produção ativas. Além disso, caso não haja um contínuo investimento governamental naquela indústria, ela não sobrevive no mercado. Assim, para reverter esse panorama, deve-se envolver as indústrias da BID o mais cedo possível nos projetos sob responsabilidade das ICTs do COMAER (COSTA, 2020, p. 16).

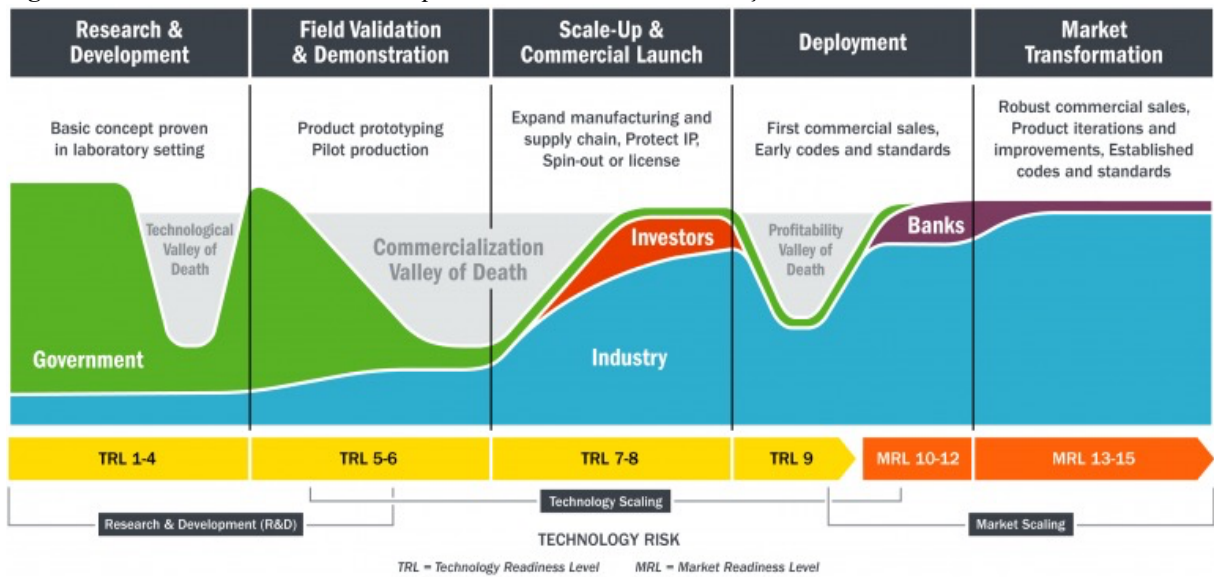
Nesse contexto, as chamadas universidades empreendedoras desempenham um papel fundamental na efetividade da Tripla Hélice, uma vez que promovem a transferência de tecnologia, incubam novas empresas e lideram os esforços de renovação regional (ETZKOWITZ, 2008). Um exemplo bem-sucedido de universidade empreendedora é a Universidade de *Stanford*, que contribuiu para o surgimento de empresas como *Google e Cisco*, entre outras (VIALE e ETZKOWITZ, 2010).

Essas universidades foram capazes de enfrentar o desafio enfatizado por Etzkowitz (2008) no processo amplo de inovação: a lacuna entre pesquisa, desenvolvimento, comercialização e rentabilidade, conhecida como “Vale da Morte”. Especificamente no “Vale da Morte Tecnológico” (TRL 3-4), a lacuna pode ser superada por meio da intensa colaboração entre empresas, governo e universidades/ICTs (figura 1).

---

<sup>3</sup> TRL (Technology Readiness Level) são os Níveis de Prontidão Tecnológica. Um tipo de sistema de medição usado para avaliar o nível de maturidade de uma determinada tecnologia. Cada projeto de tecnologia é avaliado em relação aos parâmetros de cada nível de tecnologia e, em seguida, recebe uma classificação TRL com base no progresso do projeto. Existem nove níveis de prontidão tecnológica. TRL 1 é o mais baixo e TRL 9 é o mais alto. (NASA, 2012, tradução nossa).

**Figura 1** – O “Vale da Morte”: da Pesquisa Básica até a comercialização.



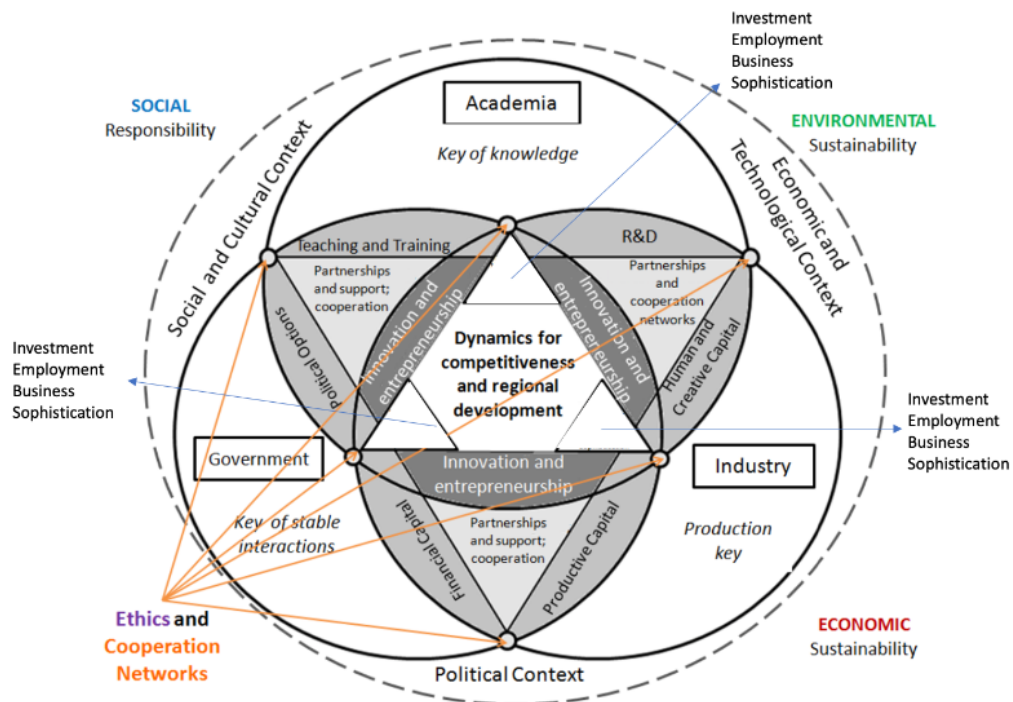
Fonte: Estados Unidos (2023).

Mazzucato (2013, p. 41) endossa Etzkowitz ao assegurar que “estudos demonstraram uma relação direta entre o valor de mercado das empresas e seu desempenho em inovação, o que reforça a importância de políticas de inovação”. A EMBRAER é um exemplo de empresa que tem investido em inovação, explorando as oportunidades tecnológicas ao seu redor, tanto por meio dos institutos do DCTA, em São José dos Campos/SP (LEITE, 2022), quanto em parceria com universidades e institutos de inovação em todo o país.

Um exemplo nacional de inovação, promovendo as conexões entre os diversos atores, é o Parque Tecnológico de São José dos Campos (PQTEC), no estado de São Paulo. O Parque possui um *hub* de inovação chamado Nexus, reconhecido em 2022 como uma das cinco melhores incubadoras de negócios privados do mundo, pela UBI Global, organização de inteligência em inovação tecnológica com sede na Suécia (PQTEC, 2023).

É essencial que esses setores aprendam uns com os outros, compreendendo as oportunidades e as limitações enfrentadas por cada um, de forma a fomentar a criatividade e a inovação (MAZZUCATO, 2013). Conforme apresentado na figura 2, são necessárias diversas conexões, sendo a Indústria a chave para a produção e a Universidade a chave para o conhecimento.

**Figura 2** – A Tripla Hélice e suas conexões.



**Fonte:** Adaptado de Farinha e Ferreira (2013, p. 20).

De maneira geral, é importante que tanto a indústria quanto as universidades/ICTs sigam o exemplo da EMBRAER, do PQTEC de São José dos Campos e da Universidade de Stanford, repensando as interações entre os setores público e privado.

### 3.2 O Estado inovador

Etzkowitz (2008) ressalta que as políticas de inovação implementadas pelos governos, direcionadas a projetos militares de grande escala, foram bem-sucedidas. Assim, os investimentos públicos de caráter transformacional eram frequentemente resultado de políticas "orientadas para a missão", que buscavam objetivos grandiosos. Além disso, como aponta Mazzucato (2013), é fundamental que os governos ultrapassem o papel de meros coordenadores de projetos na tripla hélice e reforcem sua importância estratégica nas políticas de inovação, investindo em iniciativas ousadas que possam impulsionar a economia e a sociedade.

Conforme Mazzucato (2013), a *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) é uma agência que ilustra o papel estratégico do governo norte-americano na promoção da inovação. Por meio de investimentos em Pesquisa & Desenvolvimento (P&D), a agência contribuiu para o desenvolvimento de tecnologias que impactaram profundamente a sociedade, como a Internet, o GPS e a tecnologia *Stealth* (MAZZUCATO e PENNA, 2015). Essas tecnologias têm sido cruciais para a economia global, impulsionando o surgimento de novas

empresas e serviços. Por exemplo, a internet permitiu o surgimento de empresas como *Google*, *Facebook* e *Amazon*, que se tornaram gigantes da tecnologia e transformaram a forma como as pessoas interagem, consomem e trabalham.

Ao observar o quadro 2, percebe-se que a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) apresenta a maior quantidade de colaboradores e o segundo maior orçamento anual com relação a agências de fomento de outros países do quadro. No entanto, é possível constatar que há países com orçamentos menores para CT&I, como é o caso de Israel e Reino Unido, com maiores gastos com a Indústria doméstica.

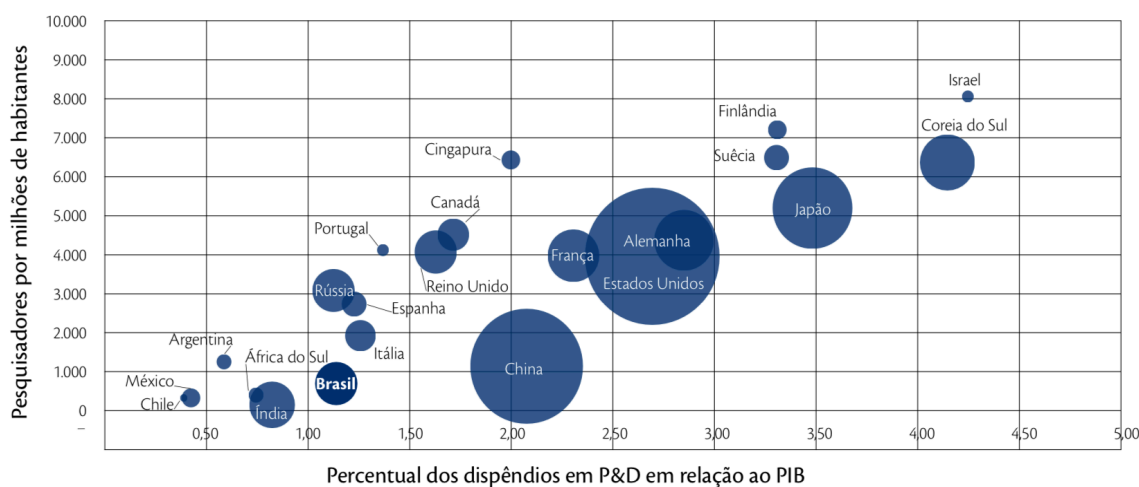
**Quadro 2** – Visão geral de Agências de Inovação.

Agência, País	Ano de Criação	Nº de Funcionários	Orçamento Anual	Orçamento Gasto com a Indústria
DARPA, EUA	1958	220	US\$ 2.9 Bilhões	Não Disponível
FINEP, Brasil	1967	740	US\$ 2.1 Bilhões	37%
INNOVATE UK, Reino Unido	2007	300	US\$ 870 Milhões	84%
OCS, Israel	1974	100	US\$ 450 Milhões	95%
VINNOVA, Suécia	2001	205	US\$ 355 Milhões	30%

Fonte: Adaptado de Glennie e Bound (2016, p. 14).

O quadro 2 pode conduzir o leitor a acreditar que o país investe consideravelmente em CT&I. Contudo, segundo o levantamento da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), nota-se, na figura 3, que o Brasil ainda está distante dos países mais avançados, tanto no dispêndio em P&D como nos recursos humanos envolvidos.

**Figura 3** – Dispêndios e recursos humanos em P&D.



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

Por outro lado, apesar dos poucos investimentos em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), de acordo com Mazzucato e Penna (2015), a EMPRAPA e a PETROBRAS representam casos de sucesso no Brasil que lideraram programas de inovação, com foco na realização de

suas missões. Tais iniciativas foram implementadas em um momento em que o país enfrentava restrições orçamentárias extremamente severas, decorrentes das enormes importações de petróleo e alimentos, e a inovação disruptiva era necessária para remover obstáculos ao crescimento de longo prazo. Nesse contexto, o financiamento público foi a principal fonte de recursos que impulsionou esses programas, permitindo que as empresas estatais se tornassem pioneiras em suas áreas de atuação e gerando benefícios para toda a sociedade.

Em todo caso, de acordo com Mazzucato e Penna (2015, p. 9), “as regiões e países que alcançaram crescimento inteligente liderado pela inovação foram beneficiados por políticas visionárias de longo prazo orientadas para a missão”. Um exemplo notável foi a missão dos Estados Unidos em enviar um homem à lua, que inspirou o desenvolvimento de novas tecnologias e impulsionou a inovação em várias áreas.

Adicionalmente, é importante destacar que soluções inovadoras podem exigir novas cadeias de suprimentos e modelos de negócios, os quais nenhuma empresa pode desenvolver individualmente (MAZZUCATO; PENNA, 2015). Dessa forma, são necessárias novas alianças e investimentos para impulsionar a inovação e superar desafios. Além disso, Mazzucato (2013) argumenta que as políticas de inovação devem ser direcionadas para objetivos claros, que possam mobilizar recursos e habilidades de diferentes atores e setores, por meio de uma abordagem de colaboração e cooperação.

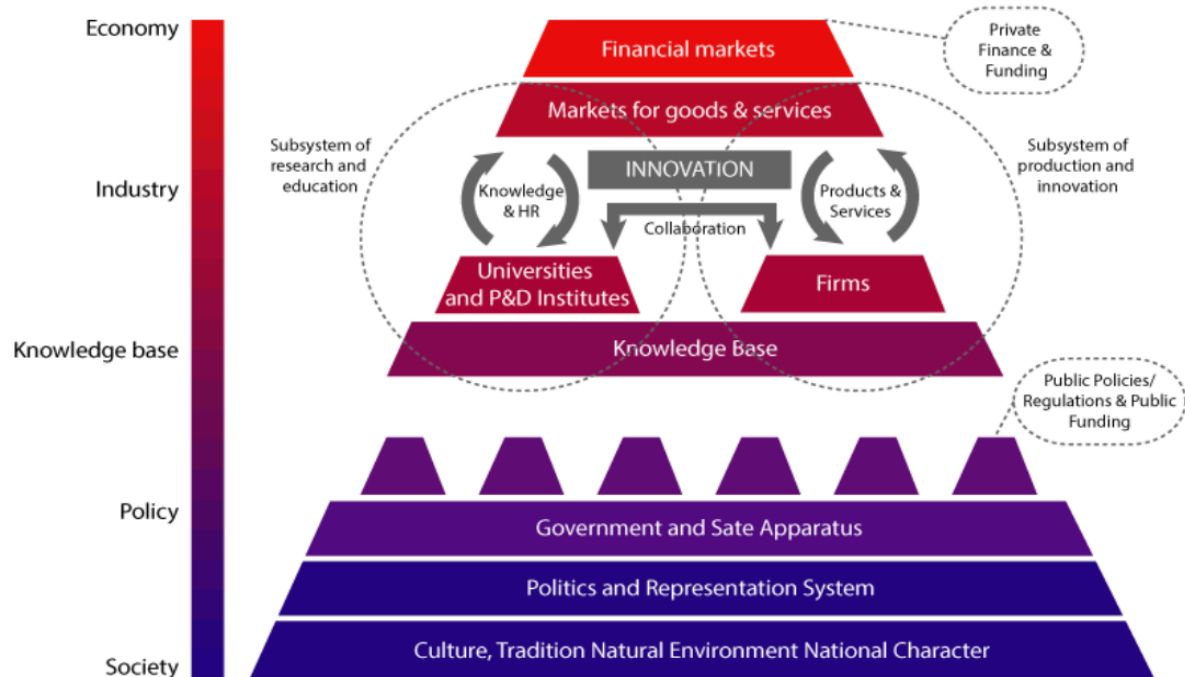
Portanto, como salientado por Mazzucato e Penna (2015), o governo não deve se limitar a financiar a inovação, mas deve desempenhar um papel ativo na orientação da mudança. Como exemplo, menciona-se o mercado espacial brasileiro que, nos últimos anos, infelizmente tem enfrentado a falta de incentivos em CT&I. Essa ausência de prioridades estratégicas na área espacial tem resultado em poucos avanços efetivos para o setor no Brasil (MATOS; FERREIRA, 2020).

Em contrapartida, nos EUA a DARPA e outras agências de inovação, juntamente com universidades norte-americanas, têm sido um componente crucial do sistema de inovação em defesa, visando a construção de capacidade de P&D para projetos com aplicações militares (SQUEFF, 2014). Nesse aspecto,

Apesar do crescente mercado privado, no contexto do chamado “*New Space*”, o apoio governamental continua sendo o principal determinante do desenvolvimento do setor espacial. Mesmo nos Estados Unidos, as grandes corporações privadas sempre tiveram acesso aos dados, tecnologias e especialistas da NASA, além da demanda pública e de fundos públicos em condições favoráveis que, por décadas, possibilitaram que elas realizassem saltos tecnológicos (BOCKEL, 2018 apud MATOS; FERREIRA, 2020, p. 19).

Mazzucato e Penna (2015) ratificam ainda a importância de que os governos adotem uma abordagem ambiciosa para garantir o êxito das políticas de inovação. Nesse sentido, é preciso estabelecer prioridades e direcionamentos claros, adotando uma perspectiva ampla que englobe todo o processo de inovação, conforme a figura 4.

**Figura 4** – Representação do ambiente ideal de um Sistema de Inovação.



Fonte: Mazzucato (2017, p. 14).

Ainda sobre o setor aeroespacial, conforme afirmam Viale e Etzkowitz (2010), a intervenção pública é fundamental para apoiar a relação entre a indústria e a academia. No entanto, para aprimorar a inovação na área de defesa do Brasil, é necessária uma estrutura de governança mais centralizada, considerando que a gestão direta de CT&I ainda é feita, de forma independente, pelas três forças armadas (SQUEFF, 2014).

Considerando a importância da transformação de conhecimentos em inovações tecnológicas, torna-se crucial viabilizar esse processo. Como apontado por Reis (2008, p. 41), “não é mais necessário provar a importância de os conhecimentos serem transformados em inovações tecnológicas. A necessidade, agora, é viabilizar essa transformação”. Nesse sentido, Mazzucato e Penna (2016) sugerem a adoção de uma Política de Inovação Orientada por Missões (MOIP), priorizando a inovação para o crescimento econômico por meio do Sistema Nacional de Inovação (SNI) em parceria com o setor privado.

Ratificando a afirmação, o Tribunal de Contas da União (TCU) apontou falhas na efetividade da estratégia do SNI brasileiro, o que mostra a necessidade de aprimoramento nessa área.

Nos projetos de soluções inovadoras, é de extrema relevância o acompanhamento concomitante de todas as fases do projeto. Até porque nessas empreitadas, a incerteza de se chegar a uma solução final está sempre presente. Dessa forma, entendo que é uma oportunidade de melhoria o fato de o principal instrumento de investimento em CT&I do país, o FNDCT<sup>4</sup>, não ter um monitoramento *pari-passu* dos projetos onde estão investidos esses recursos públicos (BRASIL, 2022b, p. 36).

À luz do exposto, torna-se indispensável uma revisão das legislações do Comando da Aeronáutica em relação à participação da BID nos projetos tecnológicos do DCTA. Como responsável pelo maior centro tecnológico da América Latina, a instituição enfrenta os desafios inerentes à CT&I, que envolvem não apenas contribuir para o crescimento da sociedade, mas também ter um papel relevante na garantia da soberania do espaço aéreo brasileiro por meio de produtos tecnológicos aeroespaciais.

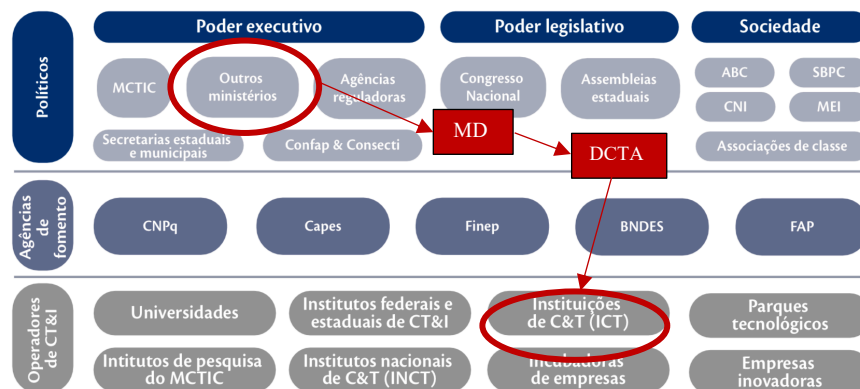
#### 4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste tópico foram analisados e discutidos os resultados da pesquisa, categorizados em dois subtópicos, de acordo com os objetivos específicos do trabalho: Análise das Legislações e Análise das Entrevistas.

##### 4.1 Análise das Legislações

O COMAER está inserido no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) e no Sistema Nacional de Inovação (SNI), que tem como elo central o MCTI. Conforme a figura 5, o MD, por meio do COMAER, é essencial para o SNCTI, considerando as ICTs do DCTA, sua infraestrutura de laboratórios e pesquisadores.

**Figura 5** – Principais atores do Sistema Nacional de CT&I (SNCTI).

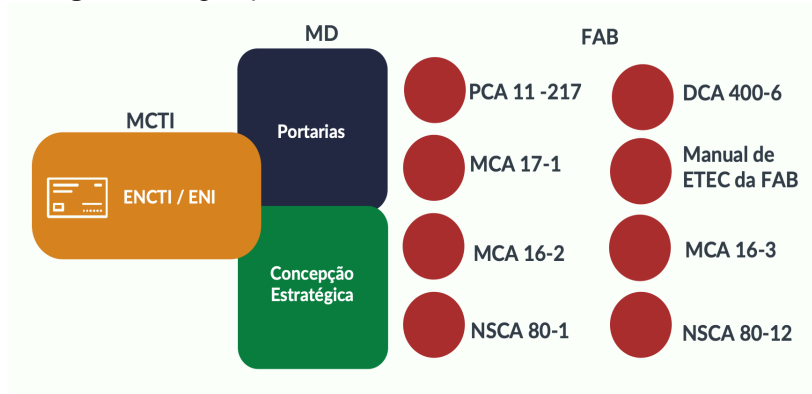


**Fonte:** Adaptado de Brasil (2016a, p. 14).

<sup>4</sup> FNDCT: Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. O objetivo do fundo é financiar a inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico, com vistas a promover o desenvolvimento econômico e social do País, no qual a FINEP exerce a função de secretaria-executiva (BRASIL, 2023c).

Dessa maneira, algumas legislações, ainda que externas ao COMAER, podem exercer influência na participação da BID nos projetos tecnológicos do DCTA. Essas legislações são as bases para as normas internas de CT&I do COMAER (figura 6).

**Figura 6** – Legislações de CT&I Externas e Internas ao COMAER.



**Fonte:** O autor.

A versão da Estratégia Nacional de CT&I (ENCTI), para o período de 2016-2022, destaca o objetivo de promover a capacidade para utilizar os recursos e técnicas aeroespaciais na solução de problemas nacionais, bem como fomentar a pesquisa e o desenvolvimento de produtos (BRASIL, 2016a). A ENCTI estabelece os objetivos e a necessidade de promoção da participação da Base Industrial de Defesa (BID) nos projetos tecnológicos aeroespaciais, mas sem metas mensuráveis identificadas.

Em complemento, com o objetivo de substituir a nova versão da ENCTI, para o período de 2023-2030, foi divulgada a portaria MCTI nº 6.998, de 10 de maio de 2023, que estabelece as diretrizes para a elaboração da nova Estratégia. A portaria definiu o eixo estruturante de Reindustrialização e Apoio à Inovação nas Empresas (BRASIL, 2023b), que possivelmente resultará em maior interação entre a BID e as ICTs da Aeronáutica.

Adicionalmente à ENCTI, a Estratégia Nacional de Inovação (ENI), instrumento do Sistema Nacional de Inovação (SNI), contém os Planos de Ação Temáticos e apresenta objetivos bem definidos, com indicadores e métricas a serem alcançados. No eixo temático de Fomento, por exemplo, a ENI determina a Ação #1004, da iniciativa F575, de criar um Núcleo para discutir e estruturar a criação de uma Agência de CT&I para Defesa, incrementando o desenvolvimento de projetos de interesse da Defesa (BRASIL, 2021a).

Conseqüentemente, as legislações do MCTI balizam as ações do MD relativas à CT&I. Em 2003, foi lançada a Concepção Estratégica entre o MD e o MCTI: CT&I de interesse da defesa nacional (SQUEFF, 2014). E, em 2021, o órgão emitiu por meio da portaria MD nº

3.063, o objetivo específico de “priorizar projetos inovadores que tenham a participação da indústria de base tecnológica nas áreas de interesse de Defesa” (BRASIL, 2021b, p. 2).

Seguindo o alinhamento estratégico com o MD, o COMAER reeditou o Plano de CT&I (PCA 11-217), em 2021. A finalidade do Plano é “orientar as ações a serem desenvolvidas pela área de CT&I da Aeronáutica, apresentando as prioridades e as estratégias a serem seguidas na gestão do setor aeroespacial” (BRASIL, 2021c, p. 9). O plano sinaliza, no âmbito da instituição, outras legislações que orientam a participação da Indústria em projetos tecnológicos do DCTA.

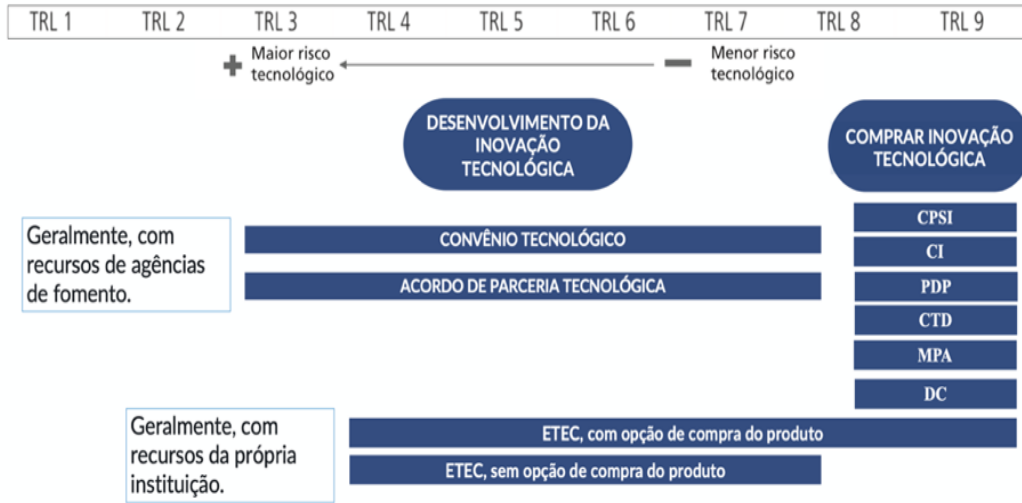
O PCA é exaustivo em destacar, com objetivos, mas sem metas, a importância da participação da BID nos projetos de CT&I do COMAER, ao orientar “a integração entre as equipes das instituições de ensino, P&D e os seus parceiros industriais, através da realização conjunta de projetos de desenvolvimento tecnológico que incluam a indústria desde a etapa de concepção” (BRASIL, 2021c, p. 26).

Na Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA 400-6), que trata sobre Ciclo de Vida de Materiais (BRASIL, 2007), não fica elucidado se a opção por desenvolver se refere a Projetos de Aquisição ou a Projetos de CT&I. Por outro lado, o Manual do Comando da Aeronáutica (MCA 17-1), que tem por finalidade “elucidar processos e difundir boas práticas de Gerenciamento de Projetos” (BRASIL, 2021d, p. 9), cita que na Fase do Termo de Abertura do Projeto, referenciado pela DCA 400-6, pode-se optar por adquirir ou desenvolver o produto: “no caso de desenvolvimento, preferencialmente, será utilizado o conceito de Encomenda Tecnológica (ETEC)” (BRASIL, 2021d, p. 20).

A ETEC é uma das sete opções de compras públicas para a inovação (anexo A), conforme a Lei de Inovações, por características selecionadas (BRASIL, 2022c). O COMAER possui um Manual de ETEC, anexo B, no qual é apresentado o processo de como realizar o instrumento (BRASIL, 2020b). Contudo, a documentação não padroniza os critérios básicos de seleção da empresa a ser selecionada.

Diferentemente das opções de compra tecnológica, há a possibilidade do Acordo de Parceria ou Convênio (figura 7), quando ocorrerá o desenvolvimento conjunto do projeto entre a ICT e a Indústria. A principal diferença entre essas duas opções é que na primeira não é permitida a transferência dos recursos públicos para o ente privado (BRASIL, 2016b).

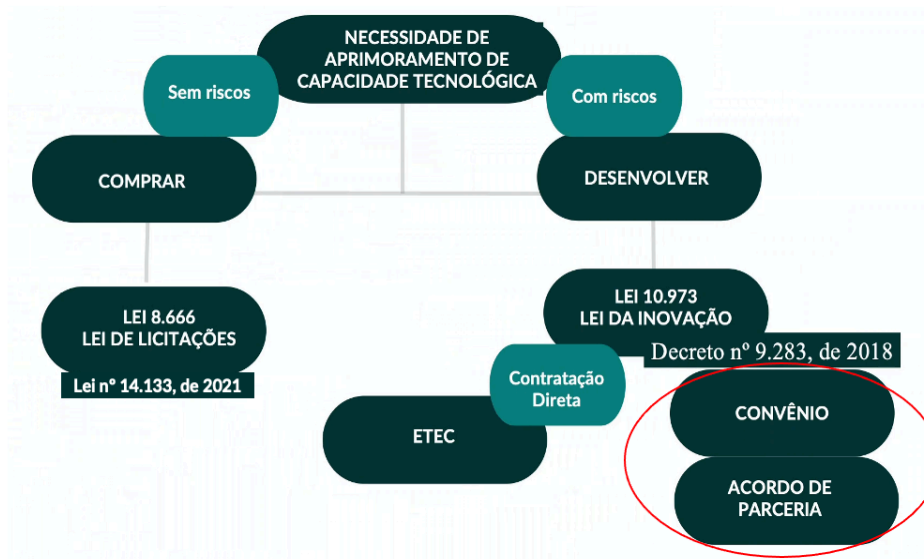
Figura 7 – Seleção do instrumento para o aprimoramento da capacidade tecnológica.



Fonte: O autor.

No que se refere ao desenvolvimento em CT&I, a Lei da Inovação facilitou a participação da BID nos projetos tecnológicos por meio de instrumentos jurídicos, permitindo a desburocratização do macroprocesso de desenvolver em CT&I, conforme a figura 8.

Figura 8 – Desenvolver inovação por compra, ou Convênio ou Acordo de Parceria tecnológica.



Fonte: O autor.

Contudo, no MCA 16-2 a participação da BID nos projetos ainda não é contemplada. A legislação tem por “finalidade estabelecer as regras para o processo de priorização dos Projetos Estratégicos supervisionados pelo EMAER” (BRASIL, 2018a, p. 9). É importante ressaltar que o Manual “estabelece uma metodologia de priorização de projetos já existentes com o propósito de viabilizar sua pontuação de acordo com critérios pré-estabelecidos” (BRASIL, 2018a, p. 15).

Agrupados nas categorias Técnico, Financeiro e Conjuntural, os critérios são, em ordem de maior peso: Aderência às Capacidades da Concepção Estratégica, Suporte ao Cumprimento Institucional, Capacidade Operacional, Carência Logística, Risco Financeiro, Aderência às Normas e Padrões, Urgência do Projeto, Risco de Espera, Risco de Oportunidade, Qualificação e Disponibilidade de Recursos Humanos, Acordos de Compensação (*Offset*) e Efetividade.

Além de não incluir critérios sobre a participação da BID nos projetos de CT&I, percebe-se que não há uma separação de critérios para Projetos de Aquisição de critérios de Projetos de CT&I. Por exemplo, um potencial risco de embargo, critério ausente na legislação, é fundamental para analisar se um projeto deva ser por aquisição ou por CT&I.

De maneira similar, no MCA 16-3 não existem parâmetros relacionados à BID. A finalidade do manual é “estabelecer preceitos para a classificação dos projetos do COMAER e seus respectivos níveis de responsabilidade para o acompanhamento, de acordo com a sua relevância e complexidade” (BRASIL, 2018b, p. 9).

Assim como o MCA 16-2, o MCA 16-3 é voltado para projetos já existentes. Com isso, pela legislação, os projetos são classificados em Categorias, pelo atendimento aos objetivos estratégicos, e em Níveis de Acompanhamentos, que definem a responsabilidade do EMAER e dos Órgãos de Direção Setorial e Administrativo (ODSA). Conforme o Manual, por exemplo, projetos espaciais são enquadrados na Categoria A e projetos de CT&I na Categoria C (anexo C). A ausência de uma taxonomia mais apropriada gera a dúvida se um projeto espacial em CT&I deverá ser definido na Categoria A (espacial) ou na Categoria C (CT&I).

Desta forma, a ausência de uma clarificação textual, se a palavra “projeto” no manual se refere à Projeto de Aquisição ou à Projeto de CT&I, acarreta um efeito processual em cascata para a ausência da BID nos projetos de CT&I. A taxonomia inadequada pode desvirtuar o entendimento da palavra “projeto” como se, sempre, fizesse referência a Projetos de Aquisição junto à BID.

Prosseguindo nas legislações, é ratificado na Norma do Sistema de Inovação da Aeronáutica (SINAER), NSCA 80-1, a importância da BID nos projetos tecnológicos. Na Norma, o Núcleo de Gestão da Inovação (NGI), atualmente Coordenadoria de Gestão da Inovação (CGI), deve apoiar as ICTs no relacionamento com as Fundações de Apoio à Pesquisa e promover e acompanhar o relacionamento das ICTs com as empresas (BRASIL, 2018c). Na NSCA existem objetivos relacionados à participação da BID em projetos tecnológicos, contudo, também sem metas mensuráveis.

De maneira similar, ou seja, sem metas mensuráveis, a NSCA 80-12 tem por finalidade estabelecer “os procedimentos gerais de formalização de parcerias da ICTs do COMAER com

instituições públicas ou privadas para execução de atividades ou projetos conjuntos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D & I)” (BRASIL, 2020c, p. 11).

Conforme o quadro 3, um fator relevante é que o PCA 11-217 entrou em vigor em 2021. E as outras legislações da FAB analisadas foram escritas anteriormente ao PCA. Considerando a “posição superior” do Plano sobre as demais legislações, a discrepância temporal resulta em uma dessincronização entre as documentações.

**Quadro 3** – Resumo de legislações internas ao COMAER relacionadas à CT&I.

Legislação	Finalidade	Ano	Metas	Taxonomia	Instrumento	Crítérios
PCA 11-217	Estratégia em CT&I	2021	Não há	Adequada	Não citado	Não há
DCA 400-6	Ciclo de Vida	2007	Não há	Inadequada	Não citado	Não há
MCA 17-1	Gerenciamento de Projetos	2021	Não há	Inadequada	Somente ETEC	Não há
MCA 16-2	Priorização de Projetos	2018	Não há	Inadequada	Somente ETEC	Inadequados
MCA 16-3	Classificação de Projetos	2018	Não há	Inadequada	Não citado	Inadequados
NSCA 80-1	Atribuições SINAER	2018	Não há	Adequada	Não citado	Não há
NSCA 80-12	Procedimentos. p/ Parcerias Tec.	2020	Não há	Adequada	Parceria	Não há
Manual ETEC	Procedimentos na ETEC	2020	Não há	Adequada	ETEC	Não há

**Fonte:** O autor.

De modo geral, observa-se que as legislações consultadas possuem objetivos claros, mas não especificam as metas, dificultando a governança sobre os resultados obtidos. Uma outra questão é a taxonomia empregada. Na maioria das documentações não há uma diferenciação entre Projetos de Aquisição e de Projetos de CT&I, o que prejudica a elaboração de parâmetros associados à seleção de projetos tecnológicos e conseqüentemente, a participação da BID para esse tipo de projeto.

Projetos de Aquisição são orientados pela Lei de Licitações, e requerem por si só, a contratação da Indústria. Em contrapartida, os projetos de CT&I são regidos por instrumentos regulatórios orientados pela Lei de Inovação. A ausência de um processo bem definido nas legislações do COMAER para selecionar qual o instrumento, como por exemplo, a ETEC, o Convênio ou Acordo de Parceria, contribui na falta de critérios para a participação da indústria nos projetos do DCTA.

Resumidamente, percebe-se uma conexão entre os pontos apresentados, conforme a figura 9. Legislações desatualizadas balizadas pela PCA 11-217 provocam objetivos dessincronizados, permitindo a escassez de metas e uma taxonomia inadequada. Esta oculta a

necessidade de um processo bem definido de seleção do instrumento regulatório e, consequentemente, a ausência de critérios para a participação da BID nos projetos do DCTA.

**Figura 9** – Conexões entre as deficiências nas legislações de CT&I do COMAER.



Fonte: O autor.

Diante da apresentação dos dados e análise das legislações, e de forma dissonante ao proposto pelo Referencial Teórico, ou seja, a teoria da Tripla Hélice e da Política de Inovação Orientada para a Missão (MOIP), a maioria das legislações analisadas possuem pontos a serem aperfeiçoados para se aprofundar a interação com a BID e, consequentemente, aprimorar a inovação tecnológica como parte da missão da FAB, por exemplo, a partir da definição de metas mais explícitas.

**4.2 Análise das Entrevistas**

Após a análise do conteúdo das entrevistas, foram identificados quatro fatores principais que podem levar à redução ou ausência de participação da indústria em projetos de CT&I no COMAER, opondo-se à teoria MOIP e da Tripla Hélice. Os fatores foram analisados separadamente e estão listados no quadro 4:

**Quadro 4** – Principais fatores para a reduzida presença da BID nos projetos de CT&I.

Item	Fator	Consequências p/ participação da BID	Sugestões dos Entrevistados
1	Escassez de legislações com metas mensuráveis.	Priorização da pesquisa básica em detrimento da inovação.	BID prioritariamente participando em projetos de CT&I com TRL 3 ou acima.
2	Múltiplas áreas priorizadas.	BID com dificuldades para identificar e consequentemente apresentar as soluções conjuntas	Criação de comitês de Alto Nível, Executivo e Técnico para cada área priorizada.
3	Desconhecimento sobre os Instrumentos de contratação e cooperação tecnológica recém atualizados.	Ausência de critérios claros para a participação da BID nos projetos em CT&I.	Criação de uma Agência independente em inovação e de transferência tecnológica de Defesa
4	Dificuldade de aprimoramento na governança dos projetos de CT&I.	Coordenação ineficaz do governo junto à BID e a Academia nos projetos de CT&I.	Criação de uma Agência independente em gerenciamento de projetos tecnológicos de Defesa.

Fonte: O autor.

#### 4.2.1 Legislações sem metas mensuráveis

Um dos principais pontos apresentados pelos entrevistados é, de forma geral, a ausência de metas mensuráveis nas legislações (item 1 – quadro 4), incluindo os objetivos relacionados com a participação da BID nos projetos tecnológicos.

Representantes da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB) afirmaram que a Estratégia Nacional de CT&I (ENCTI 2016-2022) não conseguiu promover a implementação dos objetivos estabelecidos. Um representante da Academia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), endossa a opinião ao afirmar que a legislação demandou muito esforço sem um retorno perceptível para a sociedade em termos de inovação.

Por sua vez, o representante do MCTI, do Governo, explicou que a ENCTI foi influenciada pelas diferenças entre as Políticas de Governo e as Políticas de Estado (falta de continuidade dos objetivos estabelecidos), o que resultou em pouca efetividade na participação da indústria nos projetos em CT&I. No âmbito do COMAER, o representante do Estado-Maior da Aeronáutica (EMAER), também Governo, comentou que as legislações não são específicas em relação ao desenvolvimento tecnológico durante o “Vale da Morte”, o que impacta na participação da indústria nos projetos.

A representante do ITA, Academia, citou que a ENCTI priorizou a ciência e a tecnologia em detrimento da inovação. Embora as pesquisas realizadas no DCTA sejam reconhecidas por sua qualidade, a maioria delas não se converteram em produtos tecnológicos (inovação). Para esclarecer esse aspecto, é importante ressaltar que, de forma geral, segundo Guimarães (2002) a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) do Ministério da Educação (MEC) e o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) do MCTI priorizam as bolsas de pesquisa básica (TRL 1 e 2).

Um fator que contribui para essa situação, conforme mencionado pelo representante da Empresa A, é a falta de metas estabelecidas nas estratégias de CT&I para a participação da BID nos projetos, em coordenação com as estratégias do MEC, do Ministério de Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) e do MD. Ao mesmo tempo, a FINEP do MCTI tem a responsabilidade de financiar projetos tecnológicos. No entanto, a falta de métricas e critérios claros nas legislações dificulta a seleção dos projetos, resultando em uma valorização da pesquisa básica. Essa falta de clareza é evidente, por exemplo, na classificação de um projeto na TRL 3, o que torna difícil determinar se é considerado básico ou avançado. Isso permite que o projeto seja financiado por diferentes tipos de fontes de financiamento (CAPES, CNPq e FINEP), o que, por sua vez, dificulta a participação da BID nesses tipos projetos.

Segundo os entrevistados do MCTI, Fundação CERTI, EMAER e CIMATEC, foi sugerida a priorização da participação da Indústria nos projetos de CT&I, a partir da TRL 3. Uma sugestão do representante da Empresa A, é seguir o exemplo positivo do Acordo de Cooperação Brasil – Suécia em Aeronáutica em CT&I, especificamente por meio do grupo *Air Domain Studies* (ADS). No ADS, todas as novas propostas de projetos são sugeridas conjuntamente pela Academia e pela Indústria ao EMAER. Após a tramitação interna e aprovação, busca-se recursos financeiros junto às agências de fomento.

No entanto, foi destacado pelo representante do EMAER uma certa imaturidade nos critérios e nas etapas da cooperação entre a Academia, a Indústria e o Governo nas legislações do COMAER relacionadas a projetos de CT&I. Isso dificulta a seleção e o alinhamento estratégico desse tipo de projeto, tornando necessário o estabelecimento de diretrizes claras e processos bem definidos.

#### 4.2.2 Múltiplas áreas priorizadas

Um aspecto destacado nas entrevistas foi a distribuição de recursos financiados pelo governo, abrangendo múltiplas áreas prioritárias na ENCTI (item 2 – quadro 4). Isso dificultou a identificação das prioridades e conseqüentemente o planejamento por parte da BID no campo da CT&I.

Um representante do SENAI CIMATEC mencionou que a legislação não se concentrou nas prioridades necessárias para o país e destacou a importância da “Supremacia Tecnológica” em determinadas áreas de CT&I, em vez de apenas a “Soberania Tecnológica”. A “Supremacia Tecnológica” implica na busca pela completa independência tecnológica, nas áreas selecionadas, levando em consideração os riscos de embargo em contextos internacionais específicos.

Além disso, o entrevistado da UFSM argumentou que a ENCTI não apresentou mecanismos adequados para mapear e diagnosticar os problemas existentes no âmbito da inovação. Essa falta de diagnóstico dificultou a identificação e a abordagem eficaz das lacunas e desafios que precisam ser superados.

A representante da EMBRAPPII (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) também observou que nem todas as áreas apontadas como estratégicas receberam o suporte adequado. Ela ressaltou a importância de uma política clara que oriente as empresas sobre quais direções seguir. Nesse aspecto, apenas 2,9% das patentes, no âmbito do DCTA, tinham a participação da BID (LEITE, 2022). Um outro aspecto importante é o descompasso temporal,

ou seja, quando as tecnologias se tornam patentes, a capacidade proporcionada já não é interessante, não somente para o mercado, mas também para a própria aplicação operacional na FAB.

Para minimizar o impacto da ampla distribuição de áreas prioritárias, foi sugerido pelo representante da AIAB a participação da BID nos processos de tomada de decisão. A criação de comitês com representantes da Tripla Hélice (Academia, Indústria e Governo) para cada área prioritária, deve proporcionar a coordenação governamental na gestão da inovação. Um exemplo positivo é o gerenciamento do *Air Domain Studies* (ADS), que prioriza apenas projetos na área de aeronaves não tripuladas. De acordo com Xavier (2021), o ADS é administrado por comitês em três níveis (Alto Nível, Executivo e Técnico), permitindo maior interação entre os atores da Tripla Hélice. O Comitê Executivo é responsável pelo direcionamento do Comitê Técnico e fornece assessoria ao Comitê de Alto Nível (autoridades decisoras).

#### 4.2.3 Instrumentos de contratação e de cooperação tecnológica

O terceiro aspecto identificado nas entrevistas diz respeito aos instrumentos de contratação e cooperação em CT&I recém atualizados pelo governo brasileiro (anexo A), conforme mencionado no item 3 do quadro 4. Foi observado que as diversas possibilidades oferecidas pela Lei da Inovação e pela nova Lei de Licitações (Lei nº 14.133, de 2021) exigem conhecimentos jurídicos e administrativos para que a BID possa participar dos projetos de CT&I.

Dessa maneira, o representante da Fundação CERTI comentou o desconhecimento dos instrumentos administrativos em CT&I, previstos nas leis de inovação e de licitações, como a ETEC, o Diálogo Competitivo, o Convênio, a Parceria, entre outros (Figura 7, 8 e anexo A). Isso dificulta a determinação de critérios para a participação da BID nos projetos de CT&I, prejudicando a inovação tecnológica, uma vez que a Academia fica presa em um ciclo vicioso, trabalhando sozinha, enfrentando atrasos e longos períodos de desenvolvimento.

O representante do EMAER comentou que a BID se ressentia de uma maior participação nos projetos do DCTA e ratificou a necessidade de atualização das legislações de CT&I da instituição, buscando maior interação com a indústria.

Foi sugerido pelo representante do MCTI a criação de um escritório na área de Defesa, com o objetivo de promover e regular a inovação por meio de critérios transparentes, visando garantir segurança jurídica tanto para a BID quanto para os tomadores de decisão do governo. Esse escritório também deveria buscar recursos externos ao Ministério da Defesa e prospectar

a inovação por meio de estratégias de marketing e propaganda, seguindo uma abordagem semelhante à adotada pelos independentes escritórios norte-americanos *Small Business Innovation Research* (SBIR) e *Small Business Technology Transfer* (STTR).

No âmbito do COMAER, foi citada a criação da Coordenadoria de Gestão da Inovação (CGI) pelo DCTA em 2017, como um escritório de promoção da inovação. Inicialmente, a CGI concentrou seus esforços na transferência tecnológica por meio de patentes. No entanto, segundo o representante da CGI, com o objetivo de aumentar a participação da BID nos projetos de CT&I no DCTA, a Coordenadoria tem buscado interagir com a indústria, procurando estabelecer parcerias não somente para projetos em andamento, mas também para os novos. Foram comentadas as iniciativas com os parques tecnológicos, como o de São José dos Campos, entre outras iniciativas com a BID.

#### 4.2.4 Governança dos projetos tecnológicos

Nas entrevistas, foi destacada a dificuldade de aprimoramento da governança dos projetos de CT&I financiados pelo governo, especialmente na área de Defesa (item 4 – quadro 4). Nesse contexto, foi mencionada a ausência de uma agência avançada em gerenciamento de projetos em CT&I.

O representante do SENAI CIMATEC, entre outros, ressaltou a necessidade de uma estrutura de inovação diferente da atual, sugerindo a criação de uma agência nos moldes da DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), organização norte-americana conhecida por sua atuação eficiente e independente no gerenciamento dos projetos de CT&I na área de Defesa, com benefícios também para as aplicações civis. Essa proposta visa promover a total independência tecnológica do Brasil em áreas específicas da segurança nacional.

No COMAER, o representante da CGI sugeriu ajustes na estrutura organizacional para aprimorar a interação entre as atividades do Escritório de Gerenciamento de Projetos do DCTA e a própria CGI. Essa aproximação permitirá à CGI conhecer as performances dos projetos de CT&I em desenvolvimento, possibilitando a busca por soluções e aprimoramentos por meio de interações com a indústria e as agências de financiamento.

Dessa maneira, em consonância com a teoria MOIP, os entrevistados apontaram para a ausência de objetividade na promoção da Indústria nos projetos de CT&I do DCTA, quando evidenciaram a necessidade de missões mais bem definidas (figura 10).

**Figura 10** – Conexão entre os fatores para impulsionar a inovação em CT&I.



**Fonte:** O autor.

Adicionalmente, as respostas dos entrevistados ressaltaram a importância de uma abordagem de governança estratégica com colaboração efetiva conforme a teoria da Tripla Hélice, que por meio dos ajustes indicados na pesquisa, tendem a impulsionar a inovação tecnológica em CT&I.

## 5 CONCLUSÃO

Este artigo teve como objetivo analisar se as normatizações de CT&I do COMAER promovem a participação efetiva da BID no desenvolvimento de projetos tecnológicos do DCTA.

Foram descritas as legislações externas ao COMAER relacionadas com a CT&I, como a Estratégia Nacional de CT&I (ENCTI), a Estratégia Nacional de Inovação (ENI), ambas do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Portaria do Ministério da Defesa (MD) nº 3.063 e a Concepção Estratégica em CT&I entre o MD e o MCTI. Foram também identificadas as legislações internas do COMAER relacionadas com a CT&I, como o Plano de CT&I (PCA 11-217), a Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA 400-6), os Manuais do Comando da Aeronáutica (MCA 17-1, 16-2 e 16-3), o Manual de Encomenda Tecnológica (ETEC) e as Normas Setoriais (NSCA 80-1 e 80-12), que abordam a participação da BID em projetos tecnológicos.

Além da análise documental, foi investigada a percepção de representantes da BID, do Governo e da Academia sobre lacunas normativas que impedem a maior participação da indústria nos projetos de CT&I desenvolvidos no DCTA.

Os resultados da pesquisa apontaram para a ausência de metas mensuráveis na ENCTI, bem como em outras legislações de CT&I do MD e do COMAER, no que diz respeito à participação da BID em projetos tecnológicos.

Junto à ausência de metas mensuráveis, foi constatado que algumas legislações do COMAER estão desatualizadas em relação à PCA 11-217, resultando em objetivos não alinhados até a conclusão deste estudo. Em adição, há necessidade de ajustes na terminologia utilizada, especialmente no que se refere ao conceito e ao uso genérico do termo “Projeto” nas legislações. Geralmente, a palavra “Projeto” tem sido associada a Projetos de Aquisição, que seguem as regulamentações da Lei de Licitações. Por outro lado, os Projetos de CT&I adotam a Lei de Inovação.

Essa falta de clarificação gera a necessidade de um processo bem definido para a seleção do instrumento legal apropriado em CT&I, o que influencia diretamente os critérios para a participação da BID nos projetos tecnológicos.

Além disso, a análise das entrevistas realizadas com representantes da Tripla Hélice revelou a escassez de legislações com metas mensuráveis, a existência de múltiplas áreas prioritárias, a falta de conhecimento sobre os instrumentos de contratação e cooperação tecnológica recém-criados pelo governo, bem como a dificuldade de aprimoramento na governança dos projetos em CT&I. Esses fatores identificados foram os mais relevantes para a insuficiente participação da Base Industrial de Defesa (BID) nos projetos de CT&I.

Durante as entrevistas, foram apresentadas sugestões de ações para mitigar essa situação. Entre essas sugestões, destacam-se a priorização da participação da BID em projetos de CT&I a partir do Nível de Prontidão Tecnológica 3 (TRL-3). Além disso, propôs-se a criação de comitês de Alto Nível, Executivo e Técnico para a divisão de áreas de tecnologias prioritárias. Sugere-se também o estabelecimento de uma agência independente de transferência tecnológica em Defesa, bem como outra agência dedicada ao gerenciamento de projetos avançados em CT&I, seguindo o modelo da *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) dos Estados Unidos.

Especificamente no DCTA, nos últimos anos, foram criadas a Coordenadoria de Gestão da Inovação e o Escritório de Gerenciamento de Projetos. Essas iniciativas têm aprimorado as atividades correspondentes e, conseqüentemente, aumentando a participação da BID nos projetos de CT&I.

À luz da teoria da Tripla Hélice, para a maior interação entre Governo, Indústria e Academia, e da teoria MOIP (Política de Inovação Orientada por Missões), onde o governo precisa atuar focado em objetivos específicos, conclui-se que é preciso uma urgente revisão das legislações institucionais. Os fatores mencionados durante as entrevistas e os dados coletados nesta pesquisa corroboram a hipótese de que as atuais regulamentações do COMAER, relacionadas à CT&I, são insuficientes para fomentar a maior participação da BID em projetos de desenvolvimento tecnológicos na FAB.

Deste modo, esta pesquisa contribui com as discussões relacionadas ao aprimoramento da interação entre universidades, setor empresarial e governo, conhecida como Tripla Hélice, no contexto de projetos de CT&I do COMAER. Essa interação visa fortalecer a capacidade do país em lidar com embargos tecnológicos internacionais, promovendo maior autonomia. Os avanços em tecnologias aeroespaciais desenvolvidas no DCTA, em colaboração com a BID, têm o potencial de se alinhar com a missão da FAB e, conseqüentemente, fortalecer o poder aeroespacial futuro.

É importante esclarecer novamente que a pesquisa se concentrou apenas na participação da BID nos projetos tecnológicos das ICTs do DCTA, e não foi considerada a participação em projetos de outros Órgãos de Direção Setorial e Administrativo (ODSA), uma vez que, em sua maioria, esses têm como objetivo oferecer apenas suporte específico às suas próprias atividades (nível orgânico), sem interações com outros ODSA.

Como sugestão para pesquisas vindouras, destaca-se o potencial do COMAER em obter financiamento externo por meio de sua infraestrutura de laboratórios e pesquisadores nas treze Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs). O Manual Eletrônico de Celebração de Instrumentos de Parceria do COMAER, por exemplo, pode ser um ponto de partida para essa análise. Recomenda-se, portanto, uma investigação mais aprofundada sobre os mecanismos de parceria e a identificação de oportunidades de colaboração entre o COMAER e outras entidades, a fim de potencializar a captação de recursos financeiros e impulsionar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação na área.

## REFERÊNCIAS

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, n. 213, f. 015511, 24 nov. 2020c.

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, n. 125, f. 007445, 23 jul. 2018c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Diretriz de Comando do Comandante da Aeronáutica**. Brasília: 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](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 maio 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, n. 205, f. 016198, 10 nov. 2021c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 17/7SC, de 05 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, n. 046, f. 002816, 10 mar. 2021d.

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, n. 222, f. 014772, 20 dez. 2018b.

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, n. 222, f. 014772, 20 dez. 2018a.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 74/7SC, de 06 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, n. 183, f. 012822, 06 out. 2020b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 129/GC4, de 05 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, n. 047, f. 001335, 09 mar. 2007.

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, n. 205, f. 14971, 12 nov. 2020a.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. **Compras Públicas para Inovação no Brasil**: novas possibilidades legais. Brasília, DF, 2022c. Disponível em: [https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11623/16/Compras\\_publicas\\_para\\_inovacao\\_no\\_Brasil.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11623/16/Compras_publicas_para_inovacao_no_Brasil.pdf). Acesso em: 22 abr. 2023b.

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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2016b. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm). Acesso em: 26 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Apêndice Teórico da Estratégia Nacional de Inovação**. Brasília: 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-appendice-teorico-da-estrategia-nacional-de-inovacao.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (ENCTI)**. Brasília: 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](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. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023c. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fndct>. Acesso em: 23 jun. 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: 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](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MCTI_n_6998_de_10052023.html). Acesso em: 28 maio. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Portaria 3.063**. Aprova a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa. Brasília: 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. Tribunal de Contas da União. **Acórdão 693/2022**. Plenário. Relator: Ministro Augusto Nardes. Sessão de 30/03/2022. Brasília: Tribunal de Contas da União, 2022b.

Disponível em: [https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/\\*/NUMACORDAO%253A693%2520ANOACORDAO%253A2022/DTRELEVA NCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520](https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A693%2520ANOACORDAO%253A2022/DTRELEVA NCIA%2520desc%252C%2520NUMACORDAOINT%2520desc/0/%2520). Acesso em: 26 fev. 2023.

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](https://sites.tcu.gov.br/listadealtorisco/efetividade_das_politicas_publicas_de_inovacao.html). Acesso em: 25 fev. 2023.

COSTA, J. R. A. **Fomento da inovação na base industrial de defesa**: uma necessidade para a manutenção das capacidades da Força Aérea Brasileira. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Altos Estudos de Defesa) - Escola Superior de Guerra, Brasília, 2020.

ESTADOS UNIDOS. White House - Office of Science and Technology Policy (OSTP). **Critical and Emerging Technologies List Update**. Washington, DC, 2022. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/02/02-2022-Critical-and-Emerging-Technologies-List-Update.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2023.

ESTADOS UNIDOS. U.S. Department of Energy - Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. **Technology-to-Market**. Washington, DC, 2023. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/buildings/technology-market>. Acesso em: 12 jun. 2023.

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

FARINHA, L; FERREIRA, J.J. **Triangulation of the Triple Helix**: a conceptual framework. University of Beira Interior. Covilhã, 2013. Disponível em: <https://www.triplehelixassociation.org/working-papers/triangulation-of-the-triple-helix-a-conceptual-framework>. Acesso em: 15 jun. 2023.

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. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/jFh5c8h4mKCYS67WB8ML4bH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jun. 2023.

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, Patrícia de Oliveira; FERREIRA, Marcos José Barbieri. 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, Mariana. **The Entrepreneurial State**: debunking public vs. private sector myths. Nova York: Public Affairs, 2013.

MAZZUCATO, Mariana. **Mission-Oriented Innovation Policy**: Challenges and Opportunities. Londres: UCL Institute for Innovation and Public Purpose Working Paper, 2017. Disponível em: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/public-purpose/files/moip-challenges-and-opportunities-working-paper-2017-1.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2023.

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

MAZZUCATO, Mariana; PENNA, Caetano C. R. **O Sistema Brasileiro de Inovação**: Uma Proposta de Políticas “Orientadas por Missões”. Brasília: CGEE, 2016. Disponível em: [https://www.cgee.org.br/documents/10195/1774546/Sistema\\_Brasileiro\\_de\\_Inovacao-Mazzucato\\_Penna-Sumario\\_Executivo.pdf](https://www.cgee.org.br/documents/10195/1774546/Sistema_Brasileiro_de_Inovacao-Mazzucato_Penna-Sumario_Executivo.pdf). Acesso em: 22 fev. 2023.

NASA. **Technology Readiness Level**. 2012. Disponível em: [https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology\\_readiness\\_level](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/technology_readiness_level). Acesso em: 26 fev. 2023.

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.

REIS, Dálcio Roberto dos. **Gestão da Inovação Tecnológica**. Barueri: Editora Manole, 2008. E-book. ISBN 9788520452141. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520452141/>. Acesso em: 20 fev. 2023.

SQUEFF, Flávia 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](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3554/1/Radar_n37_sistema.pdf). Acesso em 23 mar. 2023.

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

XAVIER, B.S. **A Tripla Hélice em Comitês**: um modelo para a inovação tecnológica. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA Executivo: Planejamento e Gestão Estratégicos) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2021.

### ANEXO A – Instrumentos de Compras Públicas para Inovação - 2022

Instrumento	Modo de contratação	Base legal específica	Etapa da estratégia inovadora	Objeto de aquisição	Uso-padrão	Assunção de risco tecnológico pela administração	Vantagens de gestão	Limitações e riscos
Diálogo competitivo.	Modalidade de licitação.	Lei nº 14.133/2021, art. 32.	Introdução e difusão.	Produto ou serviço em escala comercial.	Problema complexo que requer o emprego de inovação, mas com dúvidas quanto qual inovação empregar e/ou qual modelo de negócios mais adequado. Necessidade de diálogo com potenciais fornecedores.	Não há. Não é adequado para aquisições que requerem o financiamento das atividades de P&D.	Permite negociação e diálogo com potenciais fornecedores.	Alto custo de gestão. Risco de captura e <i>lock-in</i> tecnológico.
Margens de preferência adicionais para bens e serviços nacionais.	Possibilidade ligada à licitação.	Lei nº 14.133/2021, art. 26.	Introdução e difusão.	Produtos e serviços em escala comercial que sejam fruto de desenvolvimento nacional.	Garantir mercado consumidor para produtos ou serviços desenvolvidos no país.	Não há. O desenvolvimento já foi realizado pelo fornecedor.	Baixo custo de gestão e rapidez de execução.	Encarece a aquisição e diminui a competição.
Compensação tecnológica em defesa.	Exigência contratual adicional em licitações ou contratações diretas de Produtos de Defesa.	Portaria MD nº 3.662/2021.	Desenvolvimento nacional com possível introdução e difusão.	Conhecimentos, informações, métodos, técnicas e metodologias necessários e suficientes para o correto funcionamento de uma dada tecnologia adquirida internacionalmente.	Necessidade de internalizar tecnologias estratégicas incorporadas em produtos, serviços ou sistemas de defesa adquiridos fora do país.	Não há. O desenvolvimento já foi realizado pelo fornecedor.	Aproveita aquisição para exigir transferência de tecnologia.	Alto custo de gestão. Tende a encarecer a aquisição principal.

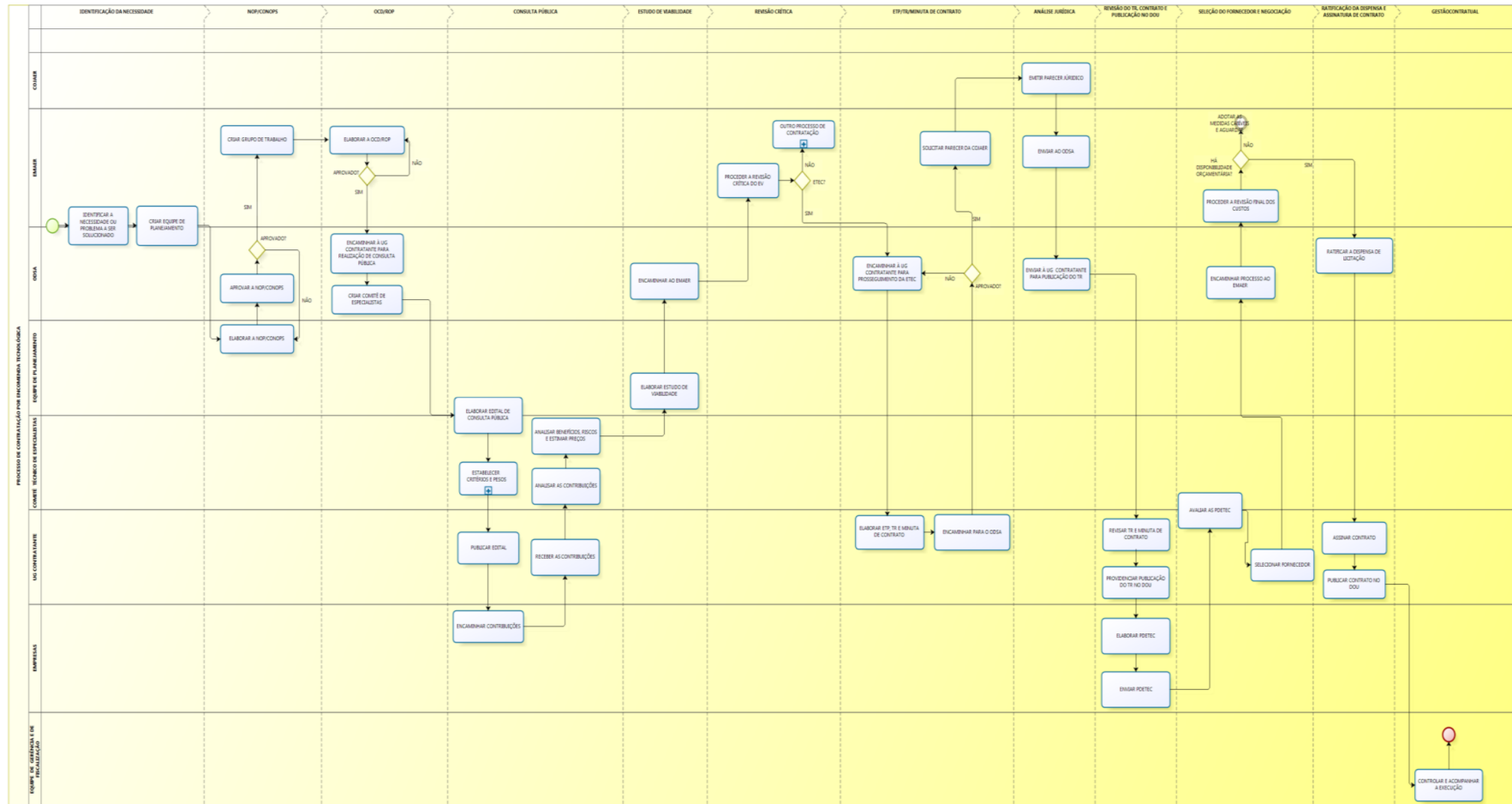
Fonte: Brasil (2022c, p. 30).

### ANEXO A – Instrumentos de Compras Públicas para Inovação – 2022 (continuação)

Instrumento	Modo de contratação	Base legal específica	Etapa da estratégia inovadora	Objeto de aquisição	Uso-padrão	Assunção de risco tecnológico pela administração	Vantagens de gestão	Limitações e riscos
Parcerias de desenvolvimento produtivo de saúde.	Contratação direta.	Lei nº 14.133/2021, art. 75, incisos XII e XVI.	Introdução e difusão (mediante transferência de tecnologia).	Produtos estratégicos para o Sistema Único de Saúde (SUS) mediante a transferência e a absorção de tecnologias.	Diminuir a vulnerabilidade do SUS, reduzindo a dependência tecnológica ao internalizar o desenvolvimento de produtos estratégicos em saúde.	Não há. O desenvolvimento já foi realizado pelo fornecedor.	Aproveita aquisição de produtos estratégicos em saúde para exigir a transferência e a absorção de tecnologias e a portabilidade tecnológica por parte de instituição pública.	Alto custo de gestão e longo processo. Possibilidade de obsolescência da tecnologia ao longo do processo.
Concursos para inovação.	Modalidade de licitação cujo objeto é a própria descrição do problema enfrentado pela Administração.	Lei nº 14.133/2021, art. 30 e art. 93, parágrafo 2º.	Desenvolvimento final, introdução e difusão (alto TRL).	Artefato, <i>software</i> ou serviço em forma de protótipo ou já em escala comercial ou; desenvolvimento tecnológico específico.	Necessidade de mobilizar a sociedade em torno de um problema relevante sem que exista a necessidade imediata de aquisição em larga escala pela Administração.	Em geral, não há. Os competidores desenvolvem por si. Mas, pode haver apoio aos competidores durante o concurso.	Baixo custo de gestão e rapidez de execução.	Não garante adoção pelo mercado, seja público ou privado. Não permite aquisição em larga escala pelo poder público.
Contrato público de solução inovadora.	Modalidade especial de licitação na qual a seleção ocorre por meio de testes remunerados.	Lei complementar nº 182/2021, capítulo VI.	Desenvolvimento final (alto TRL), introdução e difusão.	Testes de aplicação de produtos ou serviços com possibilidade de aquisição em larga escala.	Necessidade de melhor conhecer os reais impactos de inovações já introduzidas no mercado ou prestes a serem.	De nenhuma assunção (inovação já foi introduzida no mercado) a alguma assunção (necessário desenvolvimento final).	Permite testes remunerados. Forte redução de assimetrias. Pode ser utilizado por empresas públicas.	Alto custo de gestão. Exige dois contratos distintos e possui valor máximo permitido.
Encomenda tecnológica.	Contratação direta.	Lei nº 10.973/2004, art. 20; Decreto nº 9.283/18, Capítulo III, seção V e; Lei nº 14.133/2021, art. 75, inciso V.	Desenvolvimento e introdução (de baixo a alto TRL).	Serviços de P&D com ou sem protótipos. Possibilidade de contratação dos resultados em escala comercial.	Problema cuja solução não existe no mercado e que demande P&D.	De nenhuma assunção (preço fixo) a total assunção (reembolso de custo com taxa fixa).	Permite desenvolver soluções completamente novas. Desenhada para ser atrativa em situações de risco tecnológico. Permite aquisição em larga escala. Pode ser usado por empresas públicas.	Alto custo de gestão. Exige a presença de risco tecnológico.

Fonte: Brasil (2022c, p. 31).

## ANEXO B – Encadramento de Contratação por ETEC no COMAER



Fonte: Brasil (2020b, p. 71).

### ANEXO C – Enquadramento de Níveis e Categorias de Projetos

	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
CATEGORIA A	Todo projeto que tenha por objeto Aeronaves, Sistemas de Armas e sistemas espaciais, não importando o valor estimado.	Não aplicável.	Não aplicável.
CATEGORIA B	Todo projeto que tenha por objetivo incorporar ao inventário do COMAER novos produtos de tecnologia de informação, relacionados com a Atividade Finalística de Defesa, não importando o valor estimado.	Todo projeto que tenha por objetivo incorporar ao inventário do COMAER novos produtos de tecnologia de informação, não relacionados com a Atividade Finalística de Defesa e que permeiam mais de um ODSA, não importando o valor estimado.	Todo projeto que tenha por objetivo incorporar ao inventário do COMAER novo produtos de tecnologia de informação, não relacionados com a Atividade Finalística de Defesa, para utilização por um único ODSA e que conste no PDTI.
CATEGORIA C	Todo projeto que tenha por objeto pesquisas científicas, relacionadas com a Atividade Finalística de Defesa, com valor total estimado superior a R\$ 10 milhões de Reais.	Todo projeto que tenha por objeto pesquisas científicas relacionadas com a Atividade Finalística de Defesa, com valor total estimado de R\$ 1 milhão a R\$ 10 milhões de Reais.	Todo projeto que tenha por objeto pesquisas científicas que não forem enquadrados como Nível 1 ou 2.
CATEGORIA D	Todo projeto que tenha por objetivo incorporar ao inventário do COMAER novo armamento aéreo, armamento antiaéreo, não importando o valor estimado.	Todo projeto que tenha por objeto repor armamento aéreo, armamento antiaéreo, não importando o valor estimado.	Todo projeto que tenha por objetivo incorporar ao inventário do COMAER novo armamento terrestre e Sistema de Combate.
CATEGORIA E	Todo projeto que tenha por objeto radares destinados ao emprego de Defesa Aérea, não importando o valor estimado.	Todo projeto que tenha por objeto radares destinados ao controle de tráfego da circulação aérea geral (ATS - APP/ACC), não importando o valor estimado.	Todo projeto que tenha por objetivo incorporar ao inventário do COMAER sistema de controle do espaço aéreo, que não for enquadrado como Nível 1 ou 2.
CATEGORIA F	Não aplicável.	Todo projeto que tenha por objeto obras relacionadas com a Diretriz de Implantação de Aeronaves, Sistemas de Armas ou sistemas espaciais, não importando o valor estimado.	Todo projeto que tenha por objeto obras de caráter setorial que, por suas características, devam constar do PPO e/ou PLANSET.

Fonte: Brasil (2018b, p. 20).