

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE ESTADO-MAIOR CONJUNTO**

**2024/2025**



**TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO INDIVIDUAL**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A ESTRATÉGIA DE MODERNIZAÇÃO DA  
BASE INDUSTRIAL DE DEFESA DO BRASIL**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DOS  
SEUS AUTORES, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL  
REPUBLICANA.**

**Gustavo de La Torre Pinho  
CAPITÃO DE FRAGATA (IM) BRA**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A ESTRATÉGIA DE  
MODERNIZAÇÃO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA DO  
BRASIL**

**CAPITÃO DE FRAGATA (IM) BRA Gustavo de La Torre Pinho**

Trabalho de Investigação Individual do CEMC 2024/2025

Pedrouços 2025



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A ESTRATÉGIA DE  
MODERNIZAÇÃO DA BASE INDUSTRIAL DE DEFESA DO  
BRASIL**

**CAPITÃO DE FRAGATA (IM) BRA Gustavo de La Torre Pinho**

Trabalho de Investigação Individual do CEMC 2024/2025

Orientador: BGen Rui Jorge Fernandes Bettencourt

Pedrouços 2025

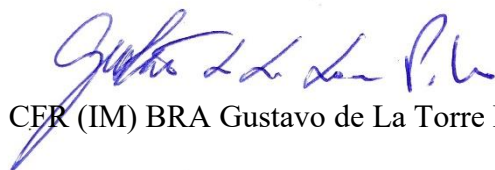


### **Declaração de compromisso Antiplágio**

Eu, CFR (IM) BRA Gustavo de La Torre Pinho, declaro por minha honra que o documento intitulado “**Inteligência Artificial: a Estratégia de Modernização da Base Industrial de Defesa do Brasil**” corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **Curso de Estado-Maior Conjunto 2024/2025** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **12 de junho de 2025.**

  
CFR (IM) BRA Gustavo de La Torre Pinho



## **Agradecimentos**

À minha amada esposa, Graziela, e aos meus filhos, Arthur e Alícia, agradeço profundamente por todo o amor e apoio incondicional que me motivam a seguir em frente.

Aos meus pais, pela educação sólida e pelos valores que moldaram meu caráter.

Aos meus irmãos, pela cumplicidade e pelo incentivo em todas as etapas da minha vida.

À minha querida avó Creusa, por ter acreditado em mim e por todo o carinho.

Aos camaradas do Curso de Estado-Maior Conjunto 2024/2025, pela convivência leal, pelas trocas valiosas de experiências e pela amizade construída ao longo deste intenso período.

Ao Instituto Universitário Militar, pelo acolhimento, pela excelência na formação e pelo ambiente acadêmico estimulante que proporcionou o amadurecimento deste trabalho.

Aos entrevistados que gentilmente contribuíram com seus conhecimentos e experiências, deixo meu profundo reconhecimento pela disponibilidade e pelo valor inestimável de suas reflexões.

À Marinha do Brasil, pela oportunidade de formação contínua e pelo incentivo ao desenvolvimento intelectual e profissional, os quais busco corresponder com dedicação, lealdade e compromisso com os valores da instituição.

Ao meu orientador, Brigadeiro-General Rui Jorge Fernandes Bettencourt, expresso minha sincera gratidão pela orientação segura, pela confiança e pelo estímulo intelectual que tanto contribuíram para a realização deste trabalho.



## Índice

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Introdução .....                                              | 1  |
| 2. Enquadramento teórico e conceptual .....                      | 5  |
| 2.1 Estado da arte .....                                         | 5  |
| 2.2 Modelo de Análise .....                                      | 11 |
| 3 Metodologia e Método .....                                     | 12 |
| 3.1 Metodologia .....                                            | 12 |
| 3.2 Método .....                                                 | 12 |
| 4. A modernização na BID .....                                   | 14 |
| 4.1 Políticas e Iniciativas voltadas para a inovação .....       | 14 |
| 4.2 Síntese conclusiva .....                                     | 18 |
| 5. A IA e a BID .....                                            | 20 |
| 5.1 Projetos Estratégicos no âmbito da defesa .....              | 20 |
| 5.2 Projetos nacionais baseados em IA .....                      | 22 |
| 5.2.1 Sistemas C4ISR .....                                       | 22 |
| 5.2.2 Robótica militar .....                                     | 23 |
| 5.2.3 LAWS .....                                                 | 24 |
| 5.2.4 Treino militar .....                                       | 25 |
| 5.2.5 Cibersegurança .....                                       | 26 |
| 6. A IA como estratégia de modernização tecnológica da BID ..... | 28 |
| 6.1 Contributos da IA para a BID .....                           | 28 |
| 6.2 Desafios associados à adoção da IA pela BID .....            | 31 |
| 6.3 Síntese conclusiva .....                                     | 33 |
| 7. Conclusões .....                                              | 35 |
| Referências Bibliográficas .....                                 | 38 |

## Índice de Apêndices

|                                                           |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| Apêndice A - Modelo de Análise .....                      | Apd A-1 |
| Apêndice B - Guião de Entrevista Semiestruturada .....    | Apd B-1 |
| Apêndice C - Guião de Entrevista Semiestruturada 2 .....  | Apd C-1 |
| Apêndice D - Lista de participantes na investigação ..... | Apd D-1 |
| Apêndice E - Análise de conteúdo das entrevistas .....    | Apd E-1 |



## Índice de Figuras

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Aplicações da IA no contexto militar .....                                                 | 7  |
| Figura 2 - Evolução das Exportações do Setor da defesa por Ano - (valores em milhões de dólares)..... | 10 |
| Figura 3 - Evolução Anual da contribuição do Setor da defesa e Segurança ao PIB Nacional .....        | 10 |
| Figura 4 - Projetos Estratégicos de Defesa - Subportfólio Defesa Nacional.....                        | 21 |
| Figura 5 - <i>Drone</i> NAURU 500C ISR, desenvolvido pela empresa brasileira Xmobots Defense .....    | 23 |
| Figura 6 - <i>Dagger</i> , desenvolvido pela empresa brasileira Mac Jee .....                         | 25 |

## Índice de Quadros

|                                                |         |
|------------------------------------------------|---------|
| Quadro 1 - Composição da BID por segmento..... | 11      |
| Quadro 2 - Modelo de Análise .....             | Apd A-1 |
| Quadro 3 - Questão n.º 1 .....                 | Apd E-1 |
| Quadro 4 - Questão n.º 2 .....                 | Apd E-1 |
| Quadro 5 - Questão n.º 3 .....                 | Apd E-1 |
| Quadro 6 - Questão n.º 4 .....                 | Apd E-2 |
| Quadro 7 - Questão n.º 5 .....                 | Apd E-2 |
| Quadro 8 - Questão n.º 6 .....                 | Apd E-2 |
| Quadro 9 - Questão n.º 7 .....                 | Apd E-3 |
| Quadro 10 - Questão n.º 8 .....                | Apd E-3 |
| Quadro 11 - Questão n.º 9 .....                | Apd E-4 |
| Quadro 12 - Questão n.º 10 .....               | Apd E-4 |
| Quadro 13 - Questão n.º 11 .....               | Apd E-4 |
| Quadro 14 - Questão n.º 12 .....               | Apd E-4 |
| Quadro 15 - Questão n.º 13 .....               | Apd E-5 |
| Quadro 16 - Questão n.º 14 .....               | Apd E-5 |
| Quadro 17 - Questão n.º 15 .....               | Apd E-6 |
| Quadro 18 - Questão n.º 16 .....               | Apd E-6 |
| Quadro 19 - Questão n.º 17 .....               | Apd E-6 |
| Quadro 20 - Questão n.º 18 .....               | Apd E-7 |
| Quadro 21 - Questão n.º 19 .....               | Apd E-7 |



|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| Quadro 22 - Questão n.º 20 ..... | Apd E-7 |
| Quadro 23 - Questão n.º 21 ..... | Apd E-8 |



## **Resumo**

As tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA) vêm ganhando relevância no setor da defesa, abrindo novas possibilidades para a modernização da Base Industrial de Defesa (BID) brasileira. A cooperação entre as Forças Armadas, a BID e a academia revela-se fundamental para o desenvolvimento de soluções tecnológicas alinhadas às necessidades estratégicas do país. Diante disso, este trabalho tem como objeto de estudo o uso de tecnologias de IA como instrumento de modernização da BID, com o objetivo de analisar como as estratégias de aplicação da IA podem contribuir para esse processo. A investigação adota uma abordagem qualitativa, de raciocínio indutivo, com base no método do estudo de caso, por meio da análise de documentos oficiais e entrevistas com profissionais do setor da defesa. A análise evidenciou que o aproveitamento da IA na BID depende do fortalecimento das interações entre os atores envolvidos, da criação de mecanismos que incentivem a inovação e da valorização de iniciativas voltadas ao uso de tecnologias de dupla utilização. Em síntese, a investigação demonstrou que a IA tem elevado potencial como vetor de modernização da BID, ao promover a inovação, dinamizar o setor produtivo e fortalecer a capacidade nacional diante dos desafios contemporâneos em defesa.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Base Industrial de Defesa; Inovação Tecnológica; Estratégia de Modernização.



### **Abstract**

*Artificial Intelligence (AI)-based technologies have been gaining relevance in the defense sector, opening new possibilities for the modernization of Brazil's Defense Industrial Base (BID). Cooperation among the Armed Forces, the BID, and academia has proven fundamental for the development of technological solutions aligned with the country's strategic needs. In this context, the object of this study is the use of AI technologies as an instrument for the modernization of the BID, aiming to analyze how AI application strategies can contribute to this process. The research adopts a qualitative approach, based on inductive reasoning and the case study method, through the analysis of official documents and interviews with professionals from the defense sector. The analysis revealed that leveraging AI within the BID depends on strengthening interactions among the involved actors, creating mechanisms that encourage innovation, and valuing initiatives focused on the use of dual-use technologies. In summary, the study demonstrated that AI holds significant potential as a driver of BID modernization by promoting innovation, boosting the productive sector, and enhancing the national capacity to face contemporary defense challenges.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence; Defense Industrial Base; Technological Innovation; Modernization Strategy.*



## Lista de abreviaturas, siglas e acrônimos

### A

ABDI                    Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

### B

BID                    Base Industrial de Defesa

### C

CASNAV              Centro de Análise de Sistemas Navais

CT&I                  Ciência, Tecnologia e Inovação

C4ISR                *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* / Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Informações, Vigilância e Reconhecimento

C2                    Comando e Controle

CNI                   Confederação Nacional da Indústria

CEMC                Curso de Estado-Maior Conjunto

### D

DECTI                Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação

### E

ED                    Empresas de Defesa

EED                   Empresas Estratégicas de Defesa

EBIA                  Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial

END                  Estratégia Nacional de Defesa

EB                    Exército Brasileiro

eVTOL                *Electric Vertical Take-Off and Landing Aircrafts* / Aeronaves Elétricas de Decolagem e Pouso Vertical.

### F

Finep                Financiadora de Estudos e Projetos

FA                    Forças Armadas

FNDCT               Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico



## **G**

GCM                      Gabinete do Comandante da Marinha

## **I**

ID                        Indústria de Defesa

IA                        Inteligência Artificial

IUM                      Instituto Universitário Militar

## **L**

LAWS                    *Lethal Autonomous Weapon Systems* / Sistemas de Armas Autônomas  
Letais

## **M**

MCTI                    Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MD                       Ministério da Defesa

## **O**

OE                       Objetivo Específico

OG                       Objetivo Geral

OND                      Objetivos Nacionais de Defesa

## **P**

P&D                      Pesquisa e Desenvolvimento

PD&I                    Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PAED                    Plano de Articulação e de Equipamento de Defesa

PCTID                   Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa

PNBID                   Política Nacional da Base Industrial de Defesa

PND                      Política Nacional de Defesa

PIB                       Produto Interno Bruto

## **Q**

QC                       Questão Central

QD                       Questão Derivada



**R**

RETID            Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa

**S**

SEPROD        Secretaria de Produtos de Defesa

**T**

TII               Trabalho de Investigação Individual

TRL             *Technology Readiness Level* / Nível de Maturidade Tecnológica

**U**

UFES            Universidade Federal do Espírito Santo



## 1. Introdução

A tecnologia evolui de forma tão acelerada que a inteligência humana encontra dificuldades para acompanhar suas transformações, muitas delas disruptivas, gerando impactos significativos em nossas sociedades (Guyonneau & Le Dez, 2019).

No século XXI, o avanço de novas áreas do conhecimento permitiu o desenvolvimento de sistemas de combate inovadores, capazes de alterar balanços de poder, assegurar hegemonias e até expandi-las. Essas tecnologias possuem uma relevância estratégica e, em certos contextos, tornam-se essenciais (Moreira, 2013).

No contexto atual, o impacto da Inteligência Artificial (IA) já ultrapassou as aplicações do dia a dia, explorando novos horizontes ao se integrar, por exemplo, com a robótica, já em estágio avançado de desenvolvimento (Chacón, 2019). A adoção de tecnologias baseadas em IA em sistemas militares é uma tendência global, com diversos países avançando nesse campo a ponto de especialistas considerarem que há em andamento uma "corrida armamentista de IA". Atualmente, a IA consolidou-se como uma prioridade estratégica, especialmente em áreas vocacionadas para a segurança e outros setores relacionados (Anacleto, 2023, p. 17).

A Estratégia Nacional de Defesa (END) destaca a importância que o setor da defesa tem em estimular o desenvolvimento das potencialidades industriais do país, com vista a fortalecer o Poder Nacional. Dessa maneira, a defesa e o desenvolvimento do Brasil estão naturalmente interdependentes, pois o fortalecimento das capacidades industriais torna-se o caminho para dotar a nação dos meios necessários ao eventual emprego da expressão militar (BRASIL, 2024).

Assim, investir na Base Industrial de Defesa (BID) poderá ir além de garantir a autonomia tecnológica, mas também contribuir com o crescimento econômico do país, inserindo a nação na corrente natural de inovações, incluindo a IA, ao mesmo tempo em que fortalece as capacidades das FA para cumprir sua missão constitucional.

O uso de tecnologias de IA como veículo de modernização da BID é o objeto de estudo deste trabalho. Decorrente disso, propõe-se resolver o seguinte problema: como a IA pode ser utilizada como um vetor de modernização da BID, promovendo inovação e desenvolvimento tecnológico no setor da defesa?

Em termos de delimitação da investigação, à luz de Santos e Lima (2019), quanto ao domínio do espaço, a investigação está delimitada à BID do Brasil, tendo o presente estudo o objetivo central de analisar como as estratégias de aplicação da IA podem contribuir para sua modernização. A escolha da BID como foco da investigação justifica-



se por sua relevância estratégica na busca pela autonomia tecnológica e na capacidade de produção de sistemas de defesa no Brasil, além de seu impacto na segurança nacional e na economia. Embora os projetos de IA desenvolvidos internamente pelos ramos das FA brasileiras possam influenciar a BID, ao gerar demandas tecnológicas e fomentar parcerias, elas não constituem o objeto direto de análise desta investigação

Reconhece-se, no entanto, que a implementação de IA em projetos militares desenvolvidos pelas próprias forças também pode gerar demandas tecnológicas que impulsionam a inovação na Indústria de Defesa (ID), ao estabelecerem requisitos operacionais que estimulam a criação de soluções tecnológicas no setor produtivo.

A investigação está temporalmente delimitada (Santos & Lima, 2019) ao período de 2021 a 2024, tendo como marco inicial a publicação da Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), que definiu diretrizes para o desenvolvimento e aplicação da IA no Brasil, incluindo seu uso no setor da defesa. Esse marco é relevante porque a EBIA estabelece um direcionamento estratégico para as iniciativas do Estado brasileiro, promovendo ações voltadas à pesquisa, inovação e criação de soluções em IA em diversas áreas, incentivando a modernização tecnológica nacional e o resolução de desafios enfrentados pelo país (BRASIL, 2021a).

A análise estende-se até 2024, ano mais recente com dados disponíveis sobre a implementação de políticas voltadas para a modernização da BID por meio da IA, permitindo uma avaliação atualizada dos avanços e desafios enfrentados. Além disso, a instituição da Política Nacional da Base Industrial de Defesa (PNBID) em 2022 (BRASIL, 2022) e a atualização da Política Nacional de Defesa (PND) e da END em 2024 (BRASIL, 2024), reforçam a relevância desse período para compreender a evolução da aplicação da IA na defesa nacional.

Por fim, quanto ao domínio do conteúdo (Santos & Lima, 2019), este estudo delimita a sua análise à IA no contexto da BID do Brasil, com ênfase na *Narrow Artificial Intelligence* (IA Fraca<sup>1</sup>). Segundo Groppe & Jain, (2024) a IA Fraca, representa o estado atual mais avançado da IA. Estes sistemas são projetados para desempenhar funções específicas, como o reconhecimento de imagens, o processamento de linguagem natural em assistentes virtuais (e.g. Siri ou Alexa), e algoritmos de recomendação, não possuindo, entretanto, a inteligência generalista comparável à humana.

---

<sup>1</sup> Em contraponto, a *Artificial General Intelligence* (AGI) visa replicar a inteligência humana, com aprendizado autônomo e adaptabilidade ampla, mas ainda não foi plenamente alcançada até o momento (Groppe & Jain, 2024).



A escolha da IA como foco de investigação deste trabalho justifica-se pelo seu potencial de transformação em todos os sistemas e processos militares. Em um cenário de crescente competição tecnológica, aqueles que dominarem as melhores ferramentas de IA terão vantagem operacional, enquanto os demais enfrentarão dificuldades para acompanhar a complexidade dos novos ambientes de combate (Glonek, 2024).

Tal delimitação resulta da importância que esse conteúdo assume nos dias de hoje, por seu potencial transformador das capacidades operacionais das FA (BRASIL, 2022), bem como para promover o avanço da ciência e resolver problemas concretos (BRASIL, 2021a).

Assim, o Objetivo Geral (OG) deste trabalho é “analisar os contributos de tecnologias de IA na melhoria da estratégia de modernização da BID do Brasil”. Com base no OG e na delimitação da investigação, foram elaborados dois Objetivos Específicos (OE):

OE1: Analisar a estratégia de modernização da BID do Brasil.

OE2: Analisar de que forma a IA tem promovido a modernização tecnológica da BID do Brasil.

Após a recolha dos dados preliminares, do problema e dos objetivos de investigação pôde-se identificar que as estratégias de implementação da IA têm potencial para desempenhar um papel significativo na modernização tecnológica da BID. Este cenário levanta interrogações sobre como estas estratégias têm sido organizadas e implementadas. Dessa forma, foi possível formular o problema de investigação deste trabalho, emergindo a seguinte Questão Central (QC): “Quais os contributos que a IA pode promover para a modernização tecnológica da BID do Brasil?”

Foram elaboradas as seguintes Questões Derivadas (QD), que desdobram a QC em aspectos específicos, contribuindo para elaboração de uma resposta mais ampla à QC, contribuindo para o alcançar do OG e dos OE (Santos & Lima, 2019).

QD1 – De que forma a BID do Brasil está a ser modernizada?

QD2 – Em que medida a IA tem promovido a modernização tecnológica na BID do Brasil?

Este trabalho está organizado em sete capítulos. Após a introdução, o segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico e conceptual, abordando o estado da arte e os conceitos estruturantes sobre IA e BID. O terceiro capítulo detalha a metodologia e os métodos empregues, incluindo os procedimentos de recolha e análise de dados. No quarto capítulo, analisa-se a estratégia de modernização da BID. O quinto capítulo explora a



relação entre IA e BID, abrangendo os projetos estratégicos das FA e exemplos de projetos desenvolvidos por empresas pertencentes à BID que incorporam a tecnologia da IA. No sexto capítulo, examina-se a IA como estratégia de modernização tecnológica da BID, enfatizando seus contributos e desafios de adoção. Por fim, o sétimo capítulo apresenta as conclusões, destacando os principais resultados, limitações e sugestões para futuras pesquisas.



## **2. Enquadramento teórico e conceptual**

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura, que explora as principais discussões e pesquisas sobre a adoção da IA em sistemas militares, assim como os conceitos estruturantes da investigação, fornecendo o contexto teórico necessário para o seu desenvolvimento.

### **2.1 Estado da arte**

O avanço das tecnologias de análise de dados tem-se mostrado essencial para o futuro das forças militares. A capacidade de interpretar informação com rapidez e precisão não apenas amplia a consciência situacional em contextos operacionais e ambientais, mas também melhora o processo de tomada de decisão. Nesse cenário, a habilidade de compreender e processar problemas complexos em tempo reduzido torna-se um diferencial, auxiliando no processo de planeamento, na definição das operações e na avaliação de riscos. Perante desse desafio, a crescente quantidade de dados envolvidos exige soluções que sejam ágeis e eficientes, o que torna a IA a ferramenta mais indicada para esse processo (NATO, 2018).

Seguindo essa tendência, a IA tem sido incorporada de forma progressiva no setor militar. Como abordado anteriormente, além de otimizar a análise de grandes volumes de dados, essa tecnologia também aprimora a interligação entre sensores e sistemas de armas, permitindo que decisões sejam tomadas de forma mais célere. Dessa forma, para garantir a manutenção da superioridade tecnológica e dissuadir ameaças e, se necessário, prevalecer nos conflitos armados, as FA devem não apenas incorporar a IA, mas acelerar sua integração em diferentes e inovadoras aplicações militares (Glonek, 2024).

Nesse sentido, embora a implementação da IA nas FA já esteja em curso mundialmente, a sua adoção ocorre de maneira seletiva e adaptada às necessidades militares específicas de cada nação. Assim como acontece com outras tecnologias de defesa, a IA não se restringe ao campo ofensivo, podendo também ser utilizada para fortalecer capacidades defensivas. Por essa razão, considerá-la unicamente como um instrumento de aumento da letalidade seria uma visão limitada, na medida em que diversos aspectos dessa tecnologia podem ser explorados para modernizar sistemas de defesa (Lele, 2019).

Lele (2019) ressalta ainda que a IA pode aprimorar os sistemas militares ao expandir suas capacidades, integrando-se a equipamentos atualizados, de forma direta ou indireta. Não deve ser vista como solução isolada, mas como tecnologia complementar



que amplia a eficácia dos sistemas existentes e se conecta a outras áreas do conhecimento, com aplicações diversas no campo militar.

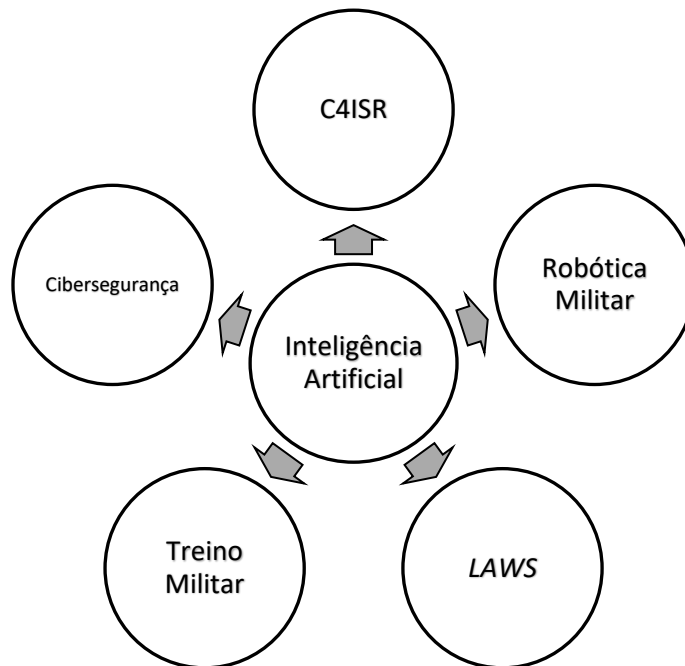
Assim, os Estados, sociedades e as FA estão sendo remodelados pela IA, o que também transforma a natureza da competição e dos conflitos. Esse avanço tem ocorrido de maneira acelerada, com a competição se expandindo para “dimensões virtuais e cognitivas”, assumindo uma presença crescente nos espaços não geográficos e nos domínios cibernéticos, onde novos efeitos convergentes se manifestam (NATO, 2023, p. 6).

Lele (2019, pp. 146 – 152) identifica cinco principais aplicações da IA no contexto militar. Em primeiro lugar, destaca-se a sua integração aos sistemas de Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Informações, Vigilância e Reconhecimento (C4ISR), permitindo a automatização da recolha e análise de dados para aprimorar a tomada de decisões operacionais. Além disso, a IA vem sendo empregue na Robótica Militar, incluindo *drones* e veículos autónomos utilizados para missões de reconhecimento e combate. Outra aplicação relevante refere-se aos Sistemas de Armas Autónomas Letais<sup>2</sup> (*LAWS*, sigla inglesa para *Lethal Autonomous Weapons Systems*), que são capazes de identificar e neutralizar alvos sem a necessidade de intervenção humana direta. No âmbito do Treino Militar, a IA tem sido incorporada a simulações de combate, utilizando realidade virtual e aumentada para proporcionar cenários realistas de instrução. Por fim, Lele destaca que a IA também está sendo aplicada na Cibersegurança, auxiliando na identificação e neutralização de ameaças cibernéticas e fortalecendo a proteção das

---

<sup>2</sup> A Organização das Nações Unidas define uma Arma Autónoma Letal como aquela que localiza, seleciona e ataca alvos humanos sem supervisão humana. A principal questão prática envolvendo essas armas é que elas representam um tipo de destruição em massa escalável, pois a escala de um ataque está diretamente relacionada à quantidade de *hardware* que se pode adquirir e empregar. Além disso, aeronaves, tanques e submarinos autónomos podem ser mais baratos, rápidos, manobráveis e possuir maior alcance do que suas versões tripuladas (Russell & Norvig, 2020).

infraestruturas de defesa.



**Figura 1 - Aplicações da IA no contexto militar**

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Lele (2019).

Atualmente, a IA já se consolidou como uma ferramenta fundamental em diversas aplicações especializadas. Tanto os Estados Unidos da América quanto a China compreendem essa realidade e têm acelerado os seus esforços para incorporar essa tecnologia em suas estratégias militares. No setor da defesa, há um crescimento significativo na Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em torno das tecnologias de IA, abrangendo uma ampla gama de usos, desde veículos autônomos até a recolha de informação, passando por logística preditiva, segurança cibernética e sistemas de Comando e Controle (C2) (Glonek, 2024).

Nesse contexto, Glonek (2024) destaca que a corrida pelo domínio da IA não será definida pela superioridade em uma única aplicação, mas sim pela capacidade de integrar esta tecnologia de maneira eficiente a um conjunto diversificado de sistemas e processos em diferentes domínios do combate<sup>3</sup>.

As implicações da crescente presença da IA nas FA são significativas. Se aplicada de forma eficaz, essa tecnologia terá impacto abrangente, influenciando todos os sistemas e processos militares. A otimização promovida pela IA reduzirá a sobrecarga cognitiva dos operadores humanos, permitindo análises mais detalhadas e rigorosas. Como consequência, a consciência situacional será ampliada, as operações tornar-se-ão mais precisas e as decisões terão uma melhor fundamentação. Além disso, o ritmo das

<sup>3</sup> Compreende, além dos domínios tradicionais, terrestre, naval e aéreo, os domínios cibernético e espacial.



operações militares será acelerado, beneficiando aqueles que tiverem acesso às ferramentas mais avançadas de IA, enquanto adversários com menor nível de desenvolvimento tecnológico poderão enfrentar dificuldades para interpretar o curso dos acontecimentos (Glonek, 2024), em cenários de combate cada vez mais dinâmicos.

### 2.1.1 Conceitos Estruturantes

Apresenta-se de seguida os conceitos estruturantes que sustentam a investigação, tendo em vista a melhor compreensão do problema e facilitar a formulação de argumentos e a interpretação dos resultados obtidos.

#### 2.1.1.1 Inteligência Artificial

A IA retomou a sua dinâmica nos últimos anos, impulsionada principalmente pelos avanços em *deep learning*<sup>4</sup>, após enfrentar períodos de desaceleração conhecidos como “invernos da IA” (Castro & New, 2016, p. 2). Segundo os referidos autores, essa evolução tem sido fundamental para o ressurgimento do interesse e das aplicações práticas da IA.

Esse ressurgimento da IA é particularmente evidente no contexto da Quarta Revolução Industrial, que combina os avanços da IA e da *machine learning*<sup>5</sup> com tecnologias nos domínios digital, físico e biológico (Schwab, 2016).

Schwab (2016) destaca que essa revolução é caracterizada pela ampla acessibilidade à internet móvel e pelo desenvolvimento de sensores que se tornaram cada vez menores, mais eficientes e acessíveis. Essas tecnologias estão hoje cada mais integradas e sofisticadas, trazendo mudanças nas sociedades e remodelando a economia mundial.

De forma complementar, Russell & Norvig (2020, p. 1) descrevem que a IA atualmente engloba uma ampla variedade de subcampos, que abrangem desde áreas gerais, como aprendizagem, raciocínio e percepção, até aplicações mais específicas, como jogar xadrez, resolver teoremas matemáticos, compor poesias, conduzir veículos ou diagnosticar doenças. Para estes autores, a sua relevância estende-se a qualquer atividade que envolva atividades intelectuais, consolidando-se como uma área de conhecimento universal.

---

<sup>4</sup> Ramo específico da IA, destacando-se por permitir que algoritmos criem modelos analíticos de forma iterativa e automática, utilizando novos dados sem a necessidade de programação direta para cada tarefa. Segundo Amit Karp, o *deep learning* “se baseia em simular grandes redes de neurónios virtuais em camadas múltiplas, o que permite a um computador aprender a reconhecer padrões abstratos” (Castro & New, 2016, p. 3, tradução nossa).

<sup>5</sup> Segundo Russell & Norvig (2020), é comum existir confusão na utilização dos termos IA e *machine learning*, sendo este último um subcampo da IA que estuda a capacidade de melhorar o desempenho com base na experiência. Alguns sistemas de IA utilizam métodos de *machine learning* para alcançar competência, mas outros não.



O seu avanço impressionante decorre de melhorias exponenciais no poder de computação e da ampla disponibilidade de dados. Isso possibilitou o surgimento de formas ainda mais avançadas de *machine learning* e processos automatizados, permitindo que sistemas inteligentes desenvolvam sua programação e encontrem soluções de forma autônoma (Schwab, 2016).

Valle-Cruz & Sandoval-Almazan (2018) apresentam uma outra perspectiva de IA, que pode ser compreendida como a “inteligência computacional”, ou seja, a inteligência demonstrada por máquinas de atuar de forma inteligente, em razão da sua habilidade de raciocinar, aprender e executar instruções específicas, além de executar ações determinadas.

Embora muitas definições de IA se concentrem na simulação do comportamento humano, sua aplicação também abrange comportamentos não humanos, como os de animais ou vírus. Assim, a IA pode ser entendida como a reprodução de comportamentos por *softwares* e dispositivos inteligentes (Valle-Cruz & Sandoval-Almazan, 2018).

#### 2.1.1.2 Base Industrial de Defesa

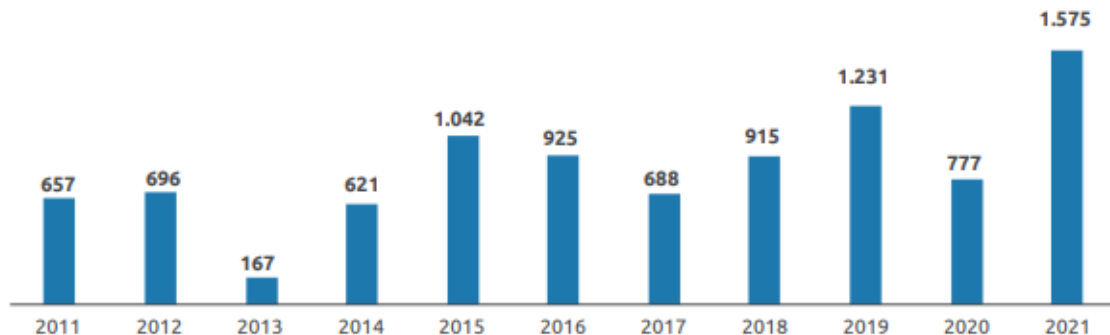
É de suma importância o papel estratégico desempenhado pela indústria nacional de defesa do Brasil. Atualmente, ela está inserida num ambiente marcado pelo avanço tecnológico, onde a ciência é o principal alicerce das operações militares, superando os tradicionais conflitos convencionais que marcaram as ações terrestres, marítimas e aéreas. Isso tem viabilizado o desenvolvimento de sistemas de combate tecnologicamente avançados, contemplando áreas como a energia nuclear, o espaço, a robótica e a cibernética (Confederação Nacional da Indústria [CNI], 2023).

Segundo a PND, de 2024, considera-se BID como:

“Órgãos e entidades da administração pública direta e indireta e pessoas jurídicas de direito privado que realizem ou conduzam pesquisas, projetos, desenvolvimento, industrialização, produção, reparo, conservação, revisão, conversão, modernização ou manutenção ou desativação de Produto de Defesa - PRODE ou Sistema de Defesa - SD, no País.” (BRASIL, 2024, p. 75).

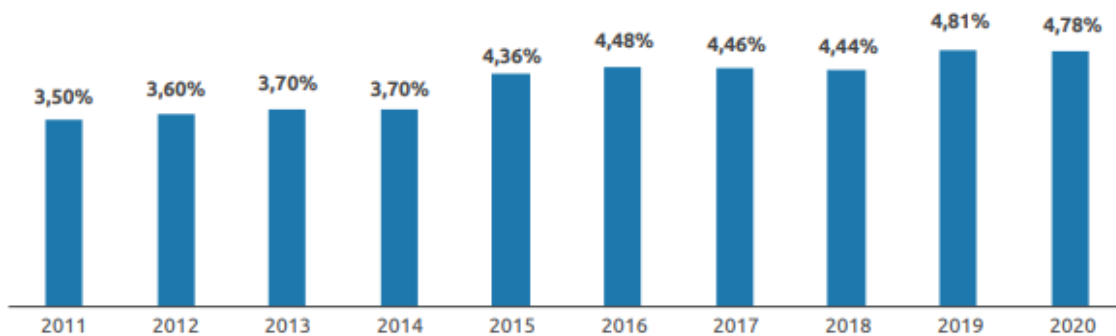
Dados da CNI (2023) apontam a BID como um setor essencial no ciclo econômico do país, representando, em 2020, cerca de 4,78% do Produto Interno Bruto (PIB) e gerando aproximadamente 2,9 milhões de empregos diretos e indiretos. Dessa forma, contribuiu com 2,2% dos postos formais de trabalho no Brasil.

A Figura 1 apresenta a evolução das exportações do setor da defesa e segurança, em termos de valores (em milhões de dólares), com dados atualizados até novembro de 2021.



**Figura 2 - Evolução das Exportações do Setor da defesa por Ano - (valores em milhões de dólares).**  
Fonte: CNI (2023).

A Figura 2 apresenta a evolução anual da contribuição do setor da defesa e segurança ao PIB nacional, destacando sua trajetória de 2011 a 2020.



**Figura 3 - Evolução Anual da contribuição do Setor da defesa e Segurança ao PIB Nacional**  
Fonte: CNI (2023).

A ID tem apresentado crescimento e relevância na economia brasileira, representando 4,5% do PIB em 2021, conforme estudo encomendado pela CNI. Entre 2019 e 2020, a representatividade do setor aumentou cerca de 8% no PIB nacional (CNI, 2023).

Segundo a PNBID, integram a BID:

- “I - as empresas credenciadas como Empresas de Defesa - ED;
- II - as empresas credenciadas como Empresas Estratégicas de Defesa - EED;
- e
- III - os órgãos e as entidades, públicas e privadas, desenvolvedores ou produtores de bens e serviços de defesa.” (BRASIL, 2022).



Dados da Comissão Mista da Indústria de Defesa<sup>6</sup>, de 2022, apontam que a BID é composta por mais de 1.000 empresas, das quais 161 são cadastradas no Ministério da Defesa (MD) como ED ou EED. Essas empresas atuam em diversos setores de alta tecnologia, incluindo o “desenvolvimento e fabricação de aeronaves, embarcações, ferramentas cibernéticas, radares, sistemas de comunicação e armamento”, entre outros itens (CNI, 2023, p. 337).

Em 2020, de acordo com dados da Secretaria de Produtos de Defesa (SEPROD), a BID somava 1.104 empresas, distribuídas por segmentos conforme a distribuição da tabela abaixo:

Quadro 1 - Composição da BID por segmento

| SEGMENTO                       | EMPRESAS    |             |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| Armas e Munições               | 19          | 1,7%        |
| Sistemas Eletrônicos e C2      | 130         | 11,8%       |
| Plataforma Naval Militar       | 355         | 32,2%       |
| Propulsão Nuclear              | 34          | 3,1%        |
| Plataforma Terrestre Militar   | 56          | 5,1%        |
| Plataforma Aeronáutica Militar | 362         | 32,8%       |
| Sistemas Espaciais             | 104         | 9,4%        |
| Equipamento de Uso Individual  | 44          | 4,0%        |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>1104</b> | <b>100%</b> |

Fonte: França (2020).

Uma ID forte e abrangente é cada vez importante, pois assim terá a capacidade de poder atender às necessidades específicas das FA ao fornecer equipamentos projetados de acordo com suas demandas, especialmente em situações de conflito. Além disso, acrescentam benefícios económicos relevantes, como a criação de empregos, o desenvolvimento de novas tecnologias e a alavancagem positiva em outros setores, contribuindo para a economia do país (Hartley, 2017).

## 2.2 Modelo de Análise

O modelo de análise encontra-se no Apêndice A deste Trabalho de Investigação Individual.

<sup>6</sup> “É o fórum de mais alto nível da condução da Política da BID e tem por finalidade assessorar o Ministro de Estado da Defesa; fomentar a ID Nacional; e promover a integração entre MD e órgãos e entidades públicos e privados em relação à BID”. (Ministério da Defesa, 2023, p. 4)



### **3 Metodologia e Método**

O presente capítulo procura apresentar uma síntese da metodologia de investigação adotada no trabalho, bem como o método utilizado para a sua elaboração.

#### **3.1 Metodologia**

Este trabalho utiliza um raciocínio indutivo, partindo da observação de casos específicos e, por meio da análise de suas associações, procurará identificar padrões que possibilitem a formulação de generalizações. Esse tipo de raciocínio foi considerado o mais apropriado para o trabalho, pois seu objetivo é desenvolver explicações que possam culminar numa teoria, embora esta não precise ser, necessariamente, apresentada de forma explicativa formal (Santos & Lima, 2019).

Adotou-se uma estratégia de investigação qualitativa, face ao facto de se reconhecer que a relação entre a realidade e a subjetividade do sujeito não poder ser mensurada por métodos quantitativos (Santos & Lima, 2019). Estes métodos poderiam não avaliar de forma eficaz as diferentes estratégias de implantação da IA eventualmente em curso na BID.

Tendo em vista teorizar sobre como os contributos da IA podem promover para a modernização tecnológica da BID do Brasil e identificar questões que inspirem investigações futuras (Santos & Lima, 2019), o presente trabalho utiliza como desenho de pesquisa o estudo de caso, conduzindo a investigação pela análise das estratégias de aplicação da IA na BID.

#### **3.2 Método**

##### **3.2.1 Participantes e procedimento**

Foram conduzidas entrevistas semiestruturadas dirigidas a especialistas em organizações e entidades diretamente relacionadas ao tema da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), nomeadamente a SEPROD, vinculada ao MD, ao setor de Execução Orçamentária, Controle e Abastecimento do Gabinete do Comandante da Marinha (GCM), ao Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV), sendo dois especialistas desta unidade, e ao Centro de Adestramento Sul, em Santa Maria, Rio Grande do Sul, sendo esta última específica sobre treino militar (Apêndice C), totalizando cinco (5) entidades entrevistadas.

##### **3.2.2 Instrumentos de recolha de dados**

A presente investigação utiliza a análise documental clássica e a entrevista semi-estruturada como instrumento de pesquisa e recolha de dados, com vista ao alcançar das conclusões.



### 3.2.3 Técnica de tratamento de dados

Para a análise do resultado das entrevistas utilizou-se a análise de conteúdo categorial (Santos & Lima, 2019), tendo sido estruturado um referencial de codificação com base em um conjunto de códigos predefinidos (Bauer, 2007 citado por Sampaio & Lycarião, 2021), permitindo que as respostas sejam organizadas e analisadas de forma sistemática. Cada unidade de análise foi identificada por um código específico para “resumir, filtrar ou condensar” os dados de acordo com os objetivos e interesses da investigação. Em seguida, os códigos foram agrupados em categorias analíticas que possibilitaram a verificação das questões da pesquisa (Sampaio & Lycarião, 2021, p. 58).

Por fim, a interpretação do material coletado foi efetuada dentro do referencial de codificação (White & Marsh, 2006 citado por Sampaio & Lycarião, 2021), garantindo uma análise de conteúdo conforme os parâmetros previamente definidos.



#### **4. A modernização na BID**

Neste capítulo, analisa-se a visão nacional referente à modernização da BID a partir da documentação de referência, como a PND, a END, a PNBID e a Lei nº 12.598/2012, bem como das entrevistas realizadas com representantes institucionais, destacando-se as políticas públicas e os mecanismos de incentivo orientados para promover a inovação, a autonomia tecnológica e a competitividade do setor. No final, procede-se a resposta à QD1.

##### **4.1 Políticas e Iniciativas voltadas para a inovação**

A PND, principal diretriz para o planejamento das ações de defesa do Brasil, estabelece os objetivos que visam preparar e empregar das expressões do Poder Nacional direcionadas para a defesa nacional e estabelece os Objetivos Nacionais de Defesa (OND)<sup>7</sup>, incluindo entre eles a promoção da “autonomia tecnológica e produtiva” no segmento da defesa, onde se destaca o desenvolvimento da BID (BRASIL, 2024).

Fundamentada na PND, a END orienta as medidas e ações necessárias para que os OND sejam alcançados, conectando o posicionamento do Brasil em questões de defesa às ações que visam dotar o Estado da capacidade de proteger seus próprios interesses. Ela define estratégias claras que devem nortear a sociedade e estabelece as bases estruturais essenciais à defesa do país (BRASIL, 2024).

Segundo a END (BRASIL, 2024, p. 34), a efetivação desse processo exige a priorização da integração entre os setores governamental, industrial e acadêmico, com foco em CT&I, de modo a assegurar o atendimento das demandas por produtos de defesa baseados em “tecnologias críticas<sup>8</sup>”. Essa modernização, por sua vez, pressupõe o fortalecimento da BID, o que pode ser viabilizado por meio de mecanismos de incentivo à indústria e à academia, bem como pelo desenvolvimento de tecnologias de duplo uso.

Complementarmente, impõe-se a necessidade de fomentar parcerias estratégicas com a BID e com demais instituições voltadas à produção de tecnologias de duplo uso e que produzam bens de elevado valor agregado, alinhadas aos interesses da defesa nacional (BRASIL, 2021c, Artigo 6).

Ainda assim, a END (BRASIL, 2024) reconhece que tais incentivos, por si só, são insuficientes. O avanço tecnológico da BID depende, também, da capacidade de absorver

---

<sup>7</sup> “Devem ser interpretados como as condições a serem alcançadas e mantidas permanentemente pela nação brasileira no âmbito de Defesa”. (BRASIL, 2024, p. 25)

<sup>8</sup> Tecnologias que são fundamentais para garantir a soberania nacional, a autonomia tecnológica e a capacidade de resposta das FA. Essas tecnologias devem estar sob domínio nacional, preferencialmente desenvolvidas no país (BRASIL, 2024).



conhecimentos oriundos de países tecnologicamente avançados, em complemento à interação com instituições de CT&I nacionais.

Nesse sentido, vale destacar que o partilhar, ou a restrição, de conhecimento científico e tecnológico constituem uma decisão eminentemente política, com efeitos diretos nas negociações comerciais internacionais, inclusive naquelas relacionadas aos produtos de defesa (BRASIL, 2020).

Este processo de transformação requer a capacidade de acessar e internalizar tecnologias de ponta, o que permitirá no futuro a consolidação da autonomia tecnológica nacional (BRASIL, 2020).

Dessa maneira, para implementar as diretrizes contidas na END, o MD, em colaboração com outros ministérios, academia e setor empresarial, vem promovendo ações voltadas à integração dos sistemas de ciência e tecnologia presentes no Brasil (BRASIL, 2020), procurando maior sinergia entre as capacidades já instaladas.

Um dos principais mecanismos de articulação entre o MD e a BID é representado pelo Conselho de Defesa da CNI e pelos Comitês de Defesa das Federações de Indústria. Esses fóruns desempenham um papel essencial ao fomentar a aproximação entre os diferentes atores do setor, favorecendo a construção de um marco legal adequado às necessidades da ID e contribuindo para a projeção internacional das empresas brasileiras do segmento (CNI, 2023).

Além disso, D. de F. Kersting (entrevista por e-mail, 25 de fevereiro de 2025) destaca outros instrumentos relevantes de incentivo à inovação na BID, como o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)<sup>9</sup>, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)<sup>10</sup> e a Lei do Bem<sup>11</sup>, que oferecem suporte financeiro ao desenvolvimento de projetos estratégicos no setor.

---

<sup>9</sup> O FNDCT é um instrumento financeiro voltado ao fomento da inovação e do progresso científico e tecnológico, com o propósito de impulsionar o desenvolvimento econômico e social do Brasil. Com a promulgação da Lei Complementar nº 177/2021, foi garantida a plena execução dos recursos do fundo, consolidando-o como o principal mecanismo público de financiamento à CT&I no país (FNDCT, s.d., parágrafos 1 e 2).

<sup>10</sup> A Finep tem como atribuição atuar como Secretaria Executiva do FNDCT. Nessa condição, cabe à instituição gerir aspectos administrativos, orçamentários, financeiros e contábeis do fundo (FNDCT, s.d.). Essa atuação está em consonância com a missão da Finep, que consiste em impulsionar o progresso econômico e social do país por meio do apoio governamental à CT&I, contemplando organizações públicas e privadas, universidades, institutos de pesquisa e empresas (Sobre a Finep, s.d., parágrafo. 1).

<sup>11</sup> A Lei nº 11.196/2005, conhecida como Lei do Bem, constitui um dos principais mecanismos de incentivo às atividades de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) no setor empresarial brasileiro. Em seu Capítulo III, a norma prevê benefícios fiscais para empresas que investem nessas áreas, abrangendo diferentes segmentos econômicos e regiões do país. Ao facilitar o acesso a esses incentivos, a referida lei contribui para o fortalecimento da capacidade técnica e produtiva das empresas, promovendo a inovação e elevando o valor agregado dos bens e serviços por elas desenvolvidos (O que é a Lei do Bem, 2023).



Nesse contexto, aponta-se como promissora a articulação com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), no sentido de promover sinergias na aplicação dos recursos do FNDCT. Tal coordenação pode contribuir significativamente para o fortalecimento das indústrias da BID, o aprimoramento da infraestrutura voltada à inovação e o aumento da competitividade do setor (CNI, 2023).

A EBIA também reconhece a importância desse alinhamento, ao recomendar a criação de iniciativas estratégicas específicas voltadas para a IA, com incentivos adequados e direcionamento prioritário de recursos públicos, como os do FNDCT, para projetos que visem acelerar a pesquisa aplicada e o desenvolvimento tecnológico da IA (BRASIL, 2021a), que podem ser revertidos para projetos da defesa.

Verifica-se assim, a relevância de promover a modernização da BID para atendimento das necessidades crescentes de produtos de defesa, que incorporam cada vez mais diferentes tecnologias avançadas, desenvolvidas por empresas e profissionais altamente capacitados (BRASIL, 2024).

Nesse contexto, a interação entre as FA e a BID pode se tornar um fator relevante para o avanço da autonomia tecnológica do país, ao fomentar um ambiente de inovação e cooperação, impulsionar a competitividade industrial e ampliar capacitação nacional voltada aos interesses de defesa (BRASIL, 2024; 2021b).

Essa perspectiva é apresentada pela Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa (PCTID), que destaca a necessidade de integrar iniciativas de CT&I no setor da defesa. A PCTID enfatiza a colaboração entre o governo, as instituições acadêmicas e o setor privado como um fator essencial para a promoção da inovação tecnológica no país. Assim, a adoção da IA em projetos conduzidos dentro das FA pode atuar como um catalisador para o desenvolvimento da BID (BRASIL, 2021b).

Outro importante instrumento de incentivo assenta na PNBID, que tem como finalidade “garantir que a BID tenha competitividade e autonomia em tecnologias estratégicas e indispensáveis à defesa nacional” (BRASIL, 2022, artigo 3).

Este documento estabelece diversas orientações estratégicas que visam o desenvolvimento tecnológico da BID, com destaque para o incentivo à produção e exportação de bens e serviços de defesa nacionais; a coordenação entre o MD, as FA e a BID; o estímulo a alianças entre empresas e instituições científicas; a priorização de investimentos em tecnologias estratégicas direcionadas para as capacidades militares; e a articulação com as políticas nacionais de CT&I (BRASIL, 2022, artigo 8).



S. S. M. Silva (entrevista por e-mail, 28 de março de 2025) enfatiza que a PNBID estabelece como diretriz essencial a promoção de alianças entre empresas do setor da defesa e instituições de CT&I, com o objetivo de estimular a criação de produtos e processos inovadores e a disseminação tecnológica. Essa diretriz já se concretiza por meio de diversos projetos cooperativos em curso. As FA contam com centros de pesquisa próprios, como o Instituto de Pesquisas da Marinha, o Centro Tecnológico do Exército e o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial, que atuam frequentemente em parceria com universidades e empresas privadas.

Percebe-se também que a dinâmica de modernização da BID não se limita à formulação de políticas públicas ou ao fomento financeiro, mas passa também por um modelo de desenvolvimento tecnológico progressivo e integrado, baseado na maturação por níveis de prontidão tecnológica. Conforme apontado por D. de F. Kersting (*op. cit.*), as FA costumam iniciar projetos de defesa em estágios iniciais de *Technology Readiness Level*<sup>12</sup> (TRL) (1 a 5), frequentemente dentro de seus próprios institutos de pesquisa, contando com a participação complementar da academia. À medida que essas tecnologias atingem níveis mais avançados, o setor industrial é envolvido para assegurar a continuidade do desenvolvimento e sua posterior entrega.

À medida que os projetos evoluem nos diferentes TRL, torna-se evidente a importância de consolidar estruturas que favoreçam a continuidade do desenvolvimento, a absorção do conhecimento e a sua aplicação prática.

Nesse sentido, a formação de polos de alta tecnologia em diferentes domínios surge como uma estratégia estruturante, diretamente dependente da cooperação entre universidades, empresas e instituições de pesquisa civis e militares. Para que esse esforço conjunto seja eficaz, é essencial que tais polos estejam articulados com processos de planejamento que envolvam não apenas o Estado, mas também a sociedade. Nessa lógica, os incentivos públicos voltados ao desenvolvimento tecnológico assumem papel central (BRASIL, 2020).

Percebe-se, assim, a intenção de se concretizar a coordenação e integração de diferentes setores para que ocorra o fortalecimento BID. A PNBID, ao promover o alinhamento de esforços entre o MD, as FA e instituições de CT&I, procura criar um ambiente propício para o desenvolvimento de tecnologias e produtos inovadores.

---

<sup>12</sup> Os TRL correspondem a um sistema de medição que permite avaliar o grau de desenvolvimento de uma tecnologia específica. Ao todo, são nove níveis de maturidade tecnológica, sendo o TRL 1 o inicial e o TRL 9 o mais avançado (*Technology Readiness Levels - NASA, 2023*).



Essa articulação visa não apenas estimular a P&D em solo nacional, mas também reforçar a importância de haver uma conexão entre as políticas nacionais de inovação e as necessidades específicas de defesa, situando a BID como esse elemento de ligação (BRASIL, 2024).

Além das políticas voltadas à modernização, os Estados, utilizando o seu poder de compra, têm a capacidade de influenciar a dimensão, a estrutura e o desempenho das suas indústrias de defesa, principalmente por meio da celebração de contratos militares. Esses contratos não apenas garantem o atendimento das demandas de produtos de defesa pelas FA, mas também fortalecem a capacidade de produção das empresas nacionais, estimulando o crescimento do setor (Hartley, 2017).

D. de F. Kersting (*op. cit.*) e S. S. M. Silva (*op. cit.*) chamam atenção para a Lei nº 12.598/2012, apontando-a como uma das principais normas que direcionam os esforços de modernização da BID, além da PND, END, PNBID. Segundo S. S. M. Silva, (*op. cit.*) este tipo de legislação viabiliza instrumentos de estímulo econômico e fiscal voltados especificamente para o setor. Neste contexto, o entrevistado ressalta que a referida lei representou um marco, ao instituir o Regime Especial Tributário para a Indústria de Defesa (RETID), permitindo a redução de impostos em projetos voltados à área, o que pode significar até 18% de economia para empresas reconhecidas como estratégicas.

#### **4.2 Síntese conclusiva**

A exposição feita neste capítulo oferece subsídios para responder à QD1 “de que forma a BID do Brasil está a ser modernizada?” por mostrar que esse processo resulta de uma estratégia articulada em torno de políticas públicas, instrumentos legais e incentivos voltados à autonomia tecnológica e à inovação no setor.

A modernização da BID é orientada por documentos estratégicos como a PND, a END, a PNBID, a Lei nº 12.598/2012 e a PCTID, que definem objetivos e diretrizes para fortalecer a capacidade nacional de desenvolver e produzir tecnologias de defesa. Essa estratégia envolve a atuação coordenada entre o MD, as FA, setor industrial e instituições de ciência e tecnologia.

O Estado desempenha papel central ao fomentar a inovação por meio de mecanismos como o FNDCT, a Finep, a Lei do Bem e o RETID, que oferecem incentivos fiscais e financeiros para projetos considerados estratégicos. Tais instrumentos procuram estimular a competitividade da BID e reduzir sua dependência de fornecedores externos.



Além disso, a PNBID propõe o alinhamento entre as políticas de CT&I e as necessidades específicas de defesa, visando garantir que os investimentos em inovação estejam conectados com as prioridades operacionais das FA.

Assim, a modernização da BID no Brasil ocorre por meio de uma base normativa sólida, incentivos estruturados e articulação interinstitucional, com o objetivo de ampliar a autonomia, reduzir vulnerabilidades tecnológicas e promover a inovação no setor da defesa.



## **5. A IA e a BID**

Neste capítulo, analisa-se em que medida a IA tem promovido a modernização tecnológica na BID do Brasil, respondendo-se à QD2. Para tanto, parte-se da apresentação dos Projetos Estratégicos de Defesa, concebidos como instrumentos estruturantes da política de reequipamento das FA e de estímulo ao desenvolvimento tecnológico nacional, identificando e analisando as iniciativas desenvolvidas por empresas da BID que integram tecnologias de IA em produtos e soluções voltadas para o setor da defesa, organizadas segundo áreas funcionais classificadas na literatura especializada.

### **5.1 Projetos Estratégicos no âmbito da defesa**

Segundo entendimento do MD, a BID tem como finalidade central a execução do portfólio de projetos estratégicos. Esse portfólio, composto por um conjunto de iniciativas possui três propósitos bem definidos: fomentar o desenvolvimento tecnológico com ênfase em tecnologia de duplo uso e formação de pessoal qualificado; contribuir para o crescimento econômico por meio da criação de emprego e receita; e promover a articulação com setores estratégicos, tanto no âmbito nacional, como internacional. Além disso, importa destacar que os Projetos Estratégicos que integram esse portfólio possuem caráter de longo prazo e foram elaborados em conjunto com as FA, estando hoje distribuídos entre as forças e o próprio MD (CNI, 2023).

Para que estes projetos possam ser viabilizados, é indispensável a atribuição contínua de recursos financeiros específicos, considerando que as suas despesas de custeio e investimento precisam integrar a estrutura programática orçamental dos sucessivos Planos Plurianuais da União. O Plano de Articulação e de Equipamento de Defesa<sup>13</sup> (PAED) contempla tanto projetos voltados para a organização territorial, como iniciativas destinadas ao reequipamento das FA (BRASIL, 2020).

O MD destaca que a execução do PAED resultará em benefícios concretos nos campos militar, político, econômico, científico-tecnológico e social, refletindo-se também positivamente sobre a própria BID (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial & Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, [ABDI], 2016).

Ao integrar os Projetos Estratégicos viabilizados pelo PAED, a BID tem um papel decisivo para a redução da dependência de mercados externos, favorecendo o

---

<sup>13</sup> O PAED, detalhado no Livro Branco de Defesa, surge como um dos principais instrumentos para viabilizar esses Projetos Estratégicos, uma vez que organiza as iniciativas das FA com o objetivo de garantir os meios necessários ao cumprimento de sua missão constitucional, conforme estabelece a END (BRASIL, 2020, 2024).



direcionamento de recursos para o desenvolvimento tecnológico. Este movimento, apoiado pelo MD, visa alcançar a autonomia pretendida, sobretudo no que se refere às tecnologias consideradas estratégicas para o Brasil (CNI, 2023).

A figura abaixo apresenta o Portfólio de Projetos Estratégicos de Defesa 2020 – 2031, cuja fonte de dados é o MD:



**Figura 4 - Projetos Estratégicos de Defesa - Subportfólio Defesa Nacional**

Fonte: CNI (2023, p. 339).

Observa-se que grande parte dos projetos e/ou programas de reequipamento tem como foco o fortalecimento da capacidade nacional em novas tecnologias, incluindo algumas classificadas como sensíveis, tendo como exemplo os sistemas integrados de vigilância, satélites e o submarino nuclear (Mello, 2015 citado por Ambros, 2017, p. 245).

Noutras situações, o objetivo está voltado para a aquisição de equipamentos considerados de última geração, como os veículos blindados, os caças Gripen (Programa F-X2) e as Fragatas Classe Tamandaré. Para viabilizar esses projetos, o Brasil optou por firmar parcerias com países dispostos a partilhar tecnologias críticas, caso da França, no Programa de Desenvolvimento de Submarinos, e da Suécia, no Programa F-X2 (Mello, 2015 citado por Ambros, 2017, p. 245).

Apesar destes avanços, é importante destacar que a constante adaptação do planejamento é necessário. Assim, o PAED passa por revisões frequentes para que possa ser ajustado à conjuntura nacional e, dessa forma, garantir que seus projetos sejam reavaliados com base no planejamento voltado para capacidades. Este modelo procura identificar as competências conjuntas e específicas das FA e ampliar o nível de interoperabilidade entre elas (BRASIL, 2020).

Neste âmbito, cabe ressaltar também que os projetos estratégicos envolvem o desenvolvimento de tecnologias com aplicação de duplo uso, tornando-se um instrumento para reduzir os custos dos materiais da defesa e ampliar as oportunidades de exportação, o que favorece a manutenção das competências tecnológicas ao longo do tempo. Dado que, as aquisições governamentais, isoladamente, não asseguram a escala necessária à



sustentabilidade e à competitividade da ID, a concretização da estratégia da defesa nacional passa a depender do apoio da BID (CNI, 2023).

## 5.2 Projetos nacionais baseados em IA

Com o objetivo de ilustrar concretamente o grau de maturidade e os principais vetores de aplicação da IA na BID, realizou-se uma pesquisa em fontes abertas, contemplando portais institucionais, reportagens especializadas e documentos públicos disponíveis na *internet*. A partir desse levantamento, foram identificados alguns projetos conduzidos por empresas nacionais pertencentes à BID que integram a IA em produtos e soluções voltadas ao setor da defesa.

Para fins de análise e organização temática, os projetos foram agrupados com base nas cinco principais áreas de aplicação da IA no contexto militar, conforme classificadas por Lele (2019).

### 5.2.1 Sistemas C4ISR

- *Arkhe Intelligence*, desenvolvido pela Embraer Defesa & Segurança, é um sistema composto por soluções tecnológicas projetadas para lidar com um dos principais desafios das FA contemporâneas, o tratamento de grandes volumes de dados de maneira eficaz e tempestiva. Sua arquitetura contempla ferramentas capazes de captar, organizar, processar e apresentar informações operacionais, permitindo que dados brutos sejam convertidos em conteúdos relevantes para o planejamento e execução de missões (EMBRAER, s.d., parágrafo 1).
- *Multi-Sensor Urban Surveillance and Tracking*, desenvolvido pela empresa IACIT<sup>14</sup>, é um sistema dedicado à vigilância do espaço aéreo urbano, capaz de integrar informações provenientes de diversos sensores para identificar, posicionar e acompanhar aeronaves não tripuladas, como *drones* e eVTOLs<sup>15</sup>, independentemente de serem colaborativos ou não. Por meio da aplicação de tecnologias avançadas de IA, o sistema gera alertas em tempo real, contribuindo para o aumento da segurança das

---

<sup>14</sup> Fundada em 1986 e sediada em São José dos Campos, São Paulo, a IACIT é uma empresa brasileira certificada como Empresa Estratégica de Defesa. Atua no desenvolvimento de soluções tecnológicas para defesa, controle de tráfego aéreo e marítimo, meteorologia e segurança (IACIT, s.d.).

<sup>15</sup> *Electric Vertical Take-Off and Landing Aircrafts*. Em português, Aeronaves Elétricas de Decolagem e Pouso Vertical.

operações aéreas. Além disso, a solução oferece suporte à gestão do tráfego aéreo, favorecendo a coordenação e reduzindo riscos em um ambiente de mobilidade aérea complexa (Padilha, 2024b, par. 6).

### 5.2.2 Robótica militar

- Nauru 500C, desenvolvido pela empresa XMobots Defense, é um *Drone* para missões estratégicas de Informações, Vigilância e Reconhecimento, com capacidade de operar *Beyond Visual Line of Sight* e autonomia de voo de até quatro horas. Projetado para ambientes de alto risco, como selvas e florestas, o equipamento combina características de aeronaves *Vertical Take-Off and Landing* com desempenho de uma aeronave de asa fixa. O sistema embarca sensores específicos que podem ser conectados a processadores externos de imagem. Nessa configuração, o *drone* emprega IA para realizar, em tempo real, tarefas como o rastreamento de pessoas, veículos e embarcações, o acompanhamento simultâneo de múltiplos alvos, indicação de coordenadas e georreferenciação de alvos (XMobots, s.d.).



**Figura 5 - Drone NAURU 500C ISR, desenvolvido pela empresa brasileira XMobots Defense**  
Fonte: Redacción (2025).



- Projeto conduzido pela Embraer, em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). S. S. M. Silva (*op. cit.*) destaca este projeto como um marco no desenvolvimento nacional de sistemas aéreos autônomos aplicados à defesa. Segundo o entrevistado, “em 2019, essa cooperação realizou o primeiro teste bem-sucedido de um avião de porte executivo deslocando-se sobre rodas de forma totalmente autônoma, sem comando do piloto, guiado por um sistema integrado de IA e sensores”. A experiência demonstrou, na prática, a viabilidade de tecnologias autônomas desenvolvidas no país, com potencial de aplicação em futuras aeronaves não tripuladas de uso militar.

### 5.2.3 LAWS

- DAGGER, desenvolvido pela empresa Mac Jee, consiste em um: *kit* de orientação de munição aérea que incorpora recursos de IA aplicados ao setor da defesa. O sistema é composto por sensores eletrônicos, visão computacional e possui alcance superior a 120 km, sendo capaz de atingir alvos fixos e móveis, incluindo terra, mar e alvos de longo alcance, com alta precisão. Entre suas funcionalidades, destacam-se a utilização da tecnologia de IA para atingir o solo usando coordenadas pré-programadas e um perfil de ataque, ou usando seu sensor eletro-ótico / infravermelho de onda média para localizar um alvo de acordo com uma lista de alvos prioritários pré-programados na memória, ou pode ainda utilizar seu *datalink* para que a aeronave em operação *loitering*, ou qualquer outro elemento partilhando o *datalink*, possa determinar o alvo (Padilha, 2023).



**Figura 6 - Dagger, desenvolvido pela empresa brasileira Mac Jee**

Fonte: Padilha (2024a).

#### 5.2.4 Treino militar

Até o momento não foram identificadas evidências documentais que comprovem a existência de iniciativas conduzidas por empresas da BID especificamente voltadas à aplicação de IA em programas de treino militar.

Ainda assim, segundo P. S. F. Alves (entrevista por meio de formulário eletrônico, 11 de abril de 2025), o Exército Brasileiro (EB) utiliza o *software* COMBATER para o treino de Estados-Maiores das Brigadas e Divisões. Este sistema de simulação construtiva, adquirido da empresa francesa MASA, não integra a BID nacional, mas incorpora funcionalidades baseadas em IA nos modelos das Organizações Militares representadas no banco de dados do simulador. De acordo com o entrevistado, o COMBATER é capaz de gerar respostas automáticas durante os exercícios, contribuindo para a reavaliação dos planejamentos operacionais realizados pelos Estados-Maiores. Entre os recursos de IA embarcados, destacam-se a "tomada de decisão na escolha do terreno mais adequado a ser percorrido durante o deslocamento de uma Peça de Manobra", "a autoproteção quando avistado o inimigo no terreno", e "o disparo automático do armamento quando o inimigo entra no alcance útil do mesmo". Estas funcionalidades reforçam o potencial da IA para aumentar o realismo da Simulação e apoiar a tomada de decisão nos exercícios militares, ainda que, no caso em questão, a solução tecnológica não tenha origem na indústria nacional.



### 5.2.5 Cibersegurança

- Typhon, projeto desenvolvido pela empresa Kryptus em parceria com a Bluepex, o CASNAV e a Universidade Federal do Paraná: O projeto foi selecionado em chamada pública conjunta do MD, MCTI e Finep e visa criar o primeiro sistema autônomo inteligente de defesa cibernética centrado em informação no Brasil. Com foco militar, visa proteger dados e comunicações sensíveis, além de componentes críticos de redes táticas e estratégicas. Opera em múltiplas camadas da rede, dos *endpoints* ao nível organizacional, empregando IA avançada e criptografia pós-quântica. Sua arquitetura permitirá detectar autonomamente incidentes como vazamentos, falhas e tráfego anômalo, fortalecendo a segurança informacional e a resiliência cibernética das instituições de defesa (Kryptus, 2023).

## 5.3 Síntese conclusiva

A análise desenvolvida neste capítulo oferece elementos para responder à QD2, “em que medida a IA tem promovido a modernização tecnológica na BID do Brasil?”, ao demonstrar que a IA já vem sendo aplicada de forma efetiva em diversas áreas estratégicas da BID.

Destaca-se a importância do MD, que atua como coordenador dos Projetos Estratégicos de Defesa, criando as condições institucionais e operacionais para que a integração de tecnologias emergentes, como a IA, seja progressivamente incorporada às capacidades nacionais.

Verifica-se também que as tecnologias baseadas em IA já estão presentes em projetos desenvolvidos por empresas da BID nas áreas de C4ISR, Robótica Militar, Sistemas de Armas Autônomas e Cibersegurança. Embora não tenham sido identificados projetos específicos da BID voltados para o Treino Militar, o uso da IA neste domínio é apontado como promissor, conforme exemplificado pelo sistema COMBATER, empregado pelo EB. Além disso, destacam-se as parcerias relevantes entre empresas da BID, instituições acadêmicas e os centros de pesquisa, como a cooperação entre a Embraer e a UFES.

Tais iniciativas reforçam o papel estratégico da IA como impulsionadora da inovação tecnológica no setor da defesa e demonstram o seu potencial para transformar



os processos de desenvolvimento de sistemas, otimizar a produção e manutenção de meios militares, além de fortalecer a autonomia tecnológica e a competitividade da indústria nacional em cenários de alta complexidade operacional.

Conclui-se, assim, que a IA tem promovido a modernização tecnológica da BID principalmente por meio de aplicações já observadas em projetos concretos voltados ao setor da defesa. Ainda que esse movimento esteja em curso, os casos identificados indicam um uso crescente da tecnologia em soluções desenvolvidas por empresas nacionais.

## **6. A IA como estratégia de modernização tecnológica da BID**

Este capítulo analisa o papel da IA na modernização tecnológica da BID, destacando, num primeiro momento, os seus principais contributos e benefícios para o setor da defesa. Em seguida, examinam-se os principais desafios tecnológicos, estruturais e reguladores que condicionam a plena integração da IA à BID.

### **6.1 Contributos da IA para a BID**

A introdução da IA na BID tem sido vista como um caminho promissor para sua atualização tecnológica, embora esse movimento ainda esteja nos seus primeiros passos (S. S. M. Silva, *op. cit.*). Esta perceção quanto a aplicação da IA na ID nacional é reforçada por D. de F. Kersting (*op. cit.*), ao indicar que a IA já está presente em áreas como “C2, Informações, Vigilância e Reconhecimento, Cibersegurança, Simulação e Treino, Manutenção Preditiva e Veículos Autónomos”.

Conforme exemplificado por M. L. e Silva (entrevista por meio de formulário eletrónico, 24 de abril de 2025), no âmbito do CASNAV, a IA vem sendo incorporada ao processo de modernização da BID por meio de projetos em que atua de forma transversal, mobilizando recursos de empresas que podem ser integradas à ID. Esta visão inicial contribui para compreender de que forma a tecnologia vem sendo incorporada em diferentes áreas do setor da defesa.

Esta constatação é reforçada por outras análises que apontam as aplicações práticas da IA da ID.

Complementarmente, D. de F. Kersting (*op. cit.*) observa que a IA pode ser aplicada ao ambiente de defesa nacional por meio da “análise de grandes volumes de dados, deteção de ameaças, simulação de cenários, otimização de recursos e auxílio na tomada de decisão”. Nesse âmbito, M. L. e Silva (*op. cit.*) menciona que, atualmente, “agentes conversacionais, ferramentas acessórias em sistemas de visão computacional e simuladores” são exemplos de aplicações concretas de IA em uso no setor da defesa.

Ainda segundo M. L. e Silva (*op. cit.*), estas tecnologias têm sido desenvolvidas para apoiar as operações militares, e, no campo da produção e da manutenção de equipamentos, a IA vem sendo incorporada nas camadas de C2, com o objetivo de aperfeiçoar a eficácia dos sistemas de defesa.

Neste sentido, destaca-se que a adoção crescente da IA nos sistemas de defesa tem permitido francas melhorias no processamento de dados, no processo de decisão e na eficácia das operações. Essa utilização procura responder aos desafios atuais dos conflitos



armados e, ao mesmo tempo, aproveitar os avanços tecnológicos para oferecer vantagens operacionais (Rashid *et al.*, 2023 citado por Sá *et al.*, 2025).

A CNI (2023) também aponta que a IA pode ser empregue para tornar mais eficientes as cadeias logísticas e de abastecimentos, interpretar ações dos adversários e aperfeiçoar decisões táticas e operacionais durante o combate.

Estas funções estendem-se, ainda, ao campo da manutenção dos equipamentos. Os entrevistados destacaram como principais aplicações da IA a manutenção preditiva, seguida pelo diagnóstico remoto e pela otimização de estoques. Essas abordagens evidenciam o potencial da IA para otimizar processos produtivos, aperfeiçoar o controle de qualidade e reduzir custos na BID, reforçando assim o seu papel transversal da IA na modernização do setor.

Corroborando essa visão, S. S. M. Silva (*op. cit.*) observa que a IA contribui para a BID ao aperfeiçoar os processos produtivos por meio da automação e do controle inteligente, bem como ao permitir a gestão proativa da manutenção. De acordo com o entrevistado, tais aplicações minimizam custos, previnem falhas inesperadas e colaboram para a construção de uma logística de defesa mais ágil e eficaz.

Ainda no contexto da inovação e da modernização tecnológica, M. L. e Silva (*op. cit.*) acrescenta que a integração da IA na BID pode acelerar a inovação e a competitividade do setor da defesa brasileiro, atuando como uma ferramenta impulsionadora do desenvolvimento de novas tecnologias e soluções. Ainda segundo o entrevistado, a modernização contínua da BID poderá ser assegurada mediante o fortalecimento da “capacitação da mão de obra” e pela ampliação de “parcerias e acordos de cooperação com empresas, universidades e organismos de interesse”, consolidando assim um ambiente propício à evolução tecnológica.

Por outro lado, conforme aponta D. de F. Kersting (*op. cit.*), a automação por meio da IA tem possibilitado maior rapidez em determinados processos e a diminuição dos riscos a que estariam expostos os operadores humanos.

Para além disso, D. de F. Kersting (*op. cit.*) ressalta que essa integração pode impulsionar a inovação e a competitividade no setor da defesa brasileiro, ao permitir o desenvolvimento de novas tecnologias, ampliar a capacidade analítica e o processo de decisão, otimizar linhas de produção, reforçar a cibersegurança e fomentar atividades de P&D.

S. S. M. Silva (*op. cit.*) complementa ao mencionar que a IA começa a ser contemplada tanto nos documentos estratégicos, como um eixo a ser desenvolvido,



quanto a iniciativas tecnológicas que já estão em curso, evidenciando o crescimento do protagonismo dessa tecnologia no setor.

Nesse contexto de aplicações práticas, I. J. A. Gomes (entrevista por formulário eletrônico, 30 de abril de 2025) destaca que a aplicação de modelos preditivos na classe Riachuelo permitiu antecipar períodos de manutenção com maior precisão, aumentando a disponibilidade dos meios e otimizando os ciclos de vida dos sistemas. Embora iniciadas no contexto operacional, tais soluções geram impactos diretos na BID, ao envolver empresas e centros de P&D na integração de tecnologias de IA em sistemas complexos. O entrevistado releva ainda que, para garantir a modernização contínua da BID, é essencial estabelecer “padrões de dados, fomentar ambientes de testes seguros e integrar os *roadmaps* de IA aos PAED”, criando assim um ciclo estruturado e sustentável de inovação.

Dessa forma, a adoção de IA tem implicações relevantes também para o fortalecimento da soberania tecnológica do país. Como afirma S. S. M. Silva (*op. cit.*) a tecnologia pode permitir ao Brasil o desenvolvimento interno de soluções avançadas, reduzindo a necessidade de recorrer a fornecedores estrangeiros e, por consequência, atenuando a dependência externa.

Diante disso, a EBIA emerge como uma ferramenta estatal voltada à criação de um ambiente institucional que favoreça o progresso tecnológico. Apesar de a EBIA não estar voltada exclusivamente à ID, ela revela o compromisso do Estado em capacitar o país para o desenvolvimento tecnológico sustentado (BRASIL, 2021a)

A EBIA propõe objetivos voltados à formação de recursos humanos, fomento à pesquisa aplicada e estímulo à cooperação entre diferentes atores do ecossistema de inovação (BRASIL, 2021a), sendo este um ambiente necessário para o desenvolvimento de tecnologias de duplo uso (BRASIL, 2021b), como é o caso da IA.

Além disso, investir em tecnologias de duplo uso revela-se indispensável para que a BID possa, de facto, se consolidar (ABDI, 2016).

Para avançar nesse processo, Sá *et al.* (2025) indicam que ainda existem oportunidades adicionais a serem exploradas para consolidar esse processo. Nesse sentido, propõem que o MD fortaleça a formação e qualificação de profissionais especializados, promovendo a coordenação entre indústria e academia.

Adicionalmente, recomenda-se ainda a implementação de ações do MD para atrair e reter talentos em articulação com empresas da BID, bem como a criação de ambientes de experimentação em IA orientados para os projetos de PD&I em parceria com



universidades, setor produtivo e setor terciário, em alinhamento aos eixos estratégicos da EBIA (Sá *et al.*, 2025).

## **6.2 Desafios associados à adoção da IA pela BID**

Embora a adoção da IA pela BID apresente importantes contributos para a modernização tecnológica do setor, conforme visto anteriormente, este processo também enfrenta diversos desafios. Dessa forma, analisam-se a seguir os principais entraves que dificultam a sua plena integração à BID, abrangendo desde limitações tecnológicas e estruturais até às questões éticas e reguladoras.

O MCTI tem investido em diversas iniciativas voltadas à IA nos últimos anos, como a criação de centros de tecnologia aplicada e ações de incentivo ao empreendedorismo em áreas relacionadas à IA. Apesar desses esforços, persistem dificuldades para o aperfeiçoamento do ambiente nacional de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação. Entre os principais entraves ao avanço da IA no país destacam-se a carência de investimentos no ambiente de negócios e as deficiências da infraestrutura tecnológica (BRASIL, 2021a).

Outro desafio identificado, refere-se à estruturação de um ecossistema de governança para o uso da IA, tanto em organizações públicas, como em instituições privadas, sendo apontado pela EBIA como uma das principais dificuldades. O objetivo desse ecossistema consiste em estimular a adoção e o cumprimento de padrões e princípios orientadores da tecnologia (BRASIL, 2021a).

Nesse sentido, Anacleto (2023) complementa ao argumentar que o desenvolvimento da IA no Brasil ainda enfrenta desafios, especialmente nas questões afetas à integração de dados, à capacitação de profissionais e à infraestrutura tecnológica. Embora o país apresente potencial para gerar um grande volume de dados, em razão de sua densidade populacional e dimensão territorial, a falta de integração entre os diferentes bancos de dados diminui o aproveitamento desse recurso em prol da IA.

Aplicando essa análise à realidade da defesa, D. de F. Kersting (*op. cit.*) aponta que a adoção da IA na BID enfrenta desafios tecnológicos diversos. Entre eles, citam-se a escassez e a baixa qualidade dos dados disponíveis, a limitação da infraestrutura computacional, a dificuldade no desenvolvimento de algoritmos específicos, os obstáculos para integração com sistemas legados, além de questões de segurança, confiabilidade e falta de profissionais qualificados. De forma convergente, S. S. M. Silva (*op. cit.*) releva que muitos dos sistemas militares em uso não foram concebidos para



operar com IA embarcada, exigindo *retrofit* tecnológico complexo, e reforça que a falta de especialistas em IA constitui um desafio para a inovação no setor da defesa.

Além dos desafios técnicos, ambos os entrevistados acima referidos apontam a existência de questões éticas e reguladoras como parte dos entraves à incorporação da IA no setor da defesa. Em particular, S. S. M. Silva (*op. cit.*) destaca preocupações com a confiabilidade dos sistemas e com a delegação de decisões a algoritmos, além de ressaltar resistência relacionada ao uso de *softwares* estrangeiros, especialmente aqueles cujo funcionamento não é plenamente auditável.

Adicionalmente, S. S. M. Silva (*op. cit.*) menciona que a introdução da IA na BID exige atenção à segurança cibernética. Segundo ele, é necessário garantir a proteção de redes e algoritmos contra interferências e tentativas de sabotagem. O entrevistado afirma ainda que a aplicação da IA na ID requer que os sistemas operem de forma explicável e previsível, o que demanda processos rigorosos de validação técnica.

Reforçando essa perspectiva, M. L. e Silva (*op. cit.*) enfatiza que “a precarização da mão-de-obra e a baixa capacitação geral” constituem desafios para a adoção da IA na BID, em consonância com os entraves já apontados. Segundo a entrevistada, a existência de barreiras culturais e a questão da ausência de uma regulamentação consistente que proporcione maior segurança no uso de tecnologias de IA dificultam a expansão e a integração plena dessa tecnologia no setor da defesa.

Ainda sobre os desafios, D. de F. Kersting (*op. cit.*) afirma também que a modernização da BID encontra barreiras de natureza estrutural e burocrática. Entre os desafios estruturais, destacam-se: a dependência tecnológica; a infraestrutura limitada; o financiamento insuficiente; a escassez de mão de obra qualificada e a fragilidade da cadeia de abastecimentos. Já no campo burocrático, os principais entraves mencionados são os processos de aquisição complexos, o excesso de regulamentação, a falta de integração entre setores e a falta de previsibilidade orçamental.

De acordo com o mesmo entrevistado, embora existam colaborações entre as FA e centros de pesquisa voltadas ao desenvolvimento de soluções para cada força, não há, até o momento, parcerias conhecidas entre as FA e a indústria para o desenvolvimento de tecnologias baseadas em IA. Segundo o entrevistado, o caráter altamente estratégico desse tipo de desenvolvimento pode ser uma das razões para essa lacuna.

Sob outra ótica, Gomes (*op. cit.*) identifica como obstáculos à incorporação da IA pela BID a escassez de bases de dados, a limitação de recursos computacionais em ambientes protegidos e os requisitos de certificação de segurança definidos na Doutrina



de Defesa Cibernética, a qual exige “avaliações de vulnerabilidade específicas” para sistemas com IA integrada.

Na mesma direção, Sá *et al.* (2025) observam que persistem desafios estruturais que dificultam o pleno desenvolvimento da IA na BID. Os autores apontam que a existência de uma capacidade nacional de inovação ainda limitada, combinada com a fragmentação das estruturas de P&D, compromete o avanço de soluções tecnológicas no setor. A instabilidade e a imprevisibilidade orçamental agravam essas dificuldades, enquanto o ordenamento jurídico ainda é incipiente. Soma-se a esses fatores a dependência tecnológica em áreas críticas, o que aumenta a vulnerabilidade da BID face à necessidade de autonomia em tecnologias sensíveis.

Considerando esse panorama, torna-se evidente que o fortalecimento da inovação deve ser tratado como prioridade, com a implementação de programas que promovam a difusão tecnológica entre as empresas da BID, permitindo a sua modernização bem como o desenvolvimento de novas tecnologias, inclusive de duplo uso (CNI, 2023).

Por fim, é imperativo investir em programas de capacitação de pessoal, de modo a preparar os profissionais para a utilização adequada das tecnologias emergentes (designadamente a IA), bem como para a adoção das possíveis novas doutrinas operacionais. Sem essa preparação específica, corre-se o risco de comprometer a eficácia das tecnologias de defesa já incorporadas (CNI, 2023).

### **6.3 Síntese conclusiva**

A análise desenvolvida neste capítulo, complementarmente ao analisado nos capítulos anteriores, permitiu responder à QC “quais os contributos que a IA pode promover para a modernização tecnológica da BID do Brasil?”, demonstrando que a IA se consolidou como instrumento relevante no processo de modernização do setor. Observou-se que a sua aplicação já contribui para o fortalecimento da capacidade tecnológica, para a otimização de processos produtivos e de manutenção, além de gerar impactos operacionais concretos, com reflexos diretos na BID, bem como para o incremento da eficiência operacional da BID.

O papel do MD revelou-se relevante ao fomentar a criação de um ambiente institucional favorável à integração da IA, promovendo não apenas o incentivo à inovação tecnológica, mas também o fortalecimento da formação e qualificação de profissionais especializados, mediante a coordenação entre a indústria, a academia e as FA.

Contudo, a investigação também apontou a existência de desafios que condicionam a plena integração da IA no setor da defesa, destacando-se limitações estruturais,



tecnológicas, reguladoras e de capacitação de recursos humanos. Esses fatores exigem esforços coordenados entre o governo, a academia e a indústria, incluindo o estabelecimento de condições técnicas e institucionais que possibilitem a aplicação prática da IA, para que as potencialidades identificadas possam ser plenamente concretizadas.

Conclui-se, apesar dos obstáculos ainda presentes, que a IA se configura como um vetor de modernização da BID, com capacidade para fortalecer o desenvolvimento tecnológico e ampliar a autonomia nacional no setor da defesa.

## 7. Conclusões

A presente investigação analisou a utilização da IA como instrumento de modernização tecnológica da BID, em um contexto no qual o domínio de tecnologias emergentes assume importância crescente para o fortalecimento da autonomia estratégica e para a promoção da inovação nacional no setor da defesa. A escolha do tema revelou-se pertinente diante dos esforços recentes para impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a competitividade da ID brasileira em um cenário internacional caracterizado pela intensificação da corrida tecnológica.

A metodologia empregue, baseada numa abordagem qualitativa com raciocínio indutivo e estudo de caso, possibilitou a exploração da realidade da adoção da IA na BID, por meio da análise documental e da realização de entrevistas com especialistas do setor.

Nesse percurso, respondendo ao OE1 de “analisar a estratégia de modernização da BID do Brasil” e respectiva QD1, deduziu-se que a estratégia de modernização da BID tem sido sustentada por um conjunto articulado de políticas públicas, instrumentos legais e programas de fomento voltados ao fortalecimento da autonomia tecnológica e à promoção da inovação. A PND, a END, a PNBID, a Lei nº 12.598/2012 e a PCTID evidenciam o compromisso do MD e do Estado brasileiro em consolidar uma ID nacional capaz de atender às necessidades estratégicas nacionais.

Somam-se a essas diretrizes, as iniciativas como o FNDCT, a Finep e a Lei do Bem, que operam como mecanismos de incentivo ao desenvolvimento de projetos de defesa. Essa estratégia, pautada na atuação coordenada entre o MD, as FA, o setor industrial e a academia, visa reduzir a dependência externa, fortalecer a capacidade tecnológica nacional e assegurar o alinhamento entre as necessidades operacionais das FA e o desenvolvimento de soluções inovadoras pela BID.

Em resposta ao OE2 de “analisar de que forma a IA tem promovido a modernização tecnológica da BID do Brasil” e respectiva QD2, resulta da investigação a relevância do MD nesse processo, a qual se estende também à condução dos Projetos Estratégicos de Defesa, fundamentais para viabilizar a integração de tecnologias emergentes, como a IA, às capacidades nacionais. Além disso, o MD fomenta a construção de um ambiente institucional propício à inovação, incentivando a formação e a qualificação de profissionais especializados, elementos indispensáveis para a consolidação de uma ID moderna e tecnologicamente autônoma.

Adicionalmente, a análise evidenciou que a adoção da IA na BID já se traduz em iniciativas concretas, refletidas no desenvolvimento de projetos em áreas estratégicas



como C4ISR, Robótica Militar, Sistemas de Armas Autônomas e Cibersegurança. Diversas empresas da BID têm incorporado a IA em soluções voltadas para o setor da defesa, com aplicações que abrangem desde o aprimoramento da vigilância e do reconhecimento até a automação de sistemas de armas e a proteção de redes sensíveis. Por outro lado, identificou-se que, até o momento, não foram identificados projetos nacionais voltados à aplicação de IA em programas de treino militar, evidenciando uma oportunidade ainda em aberto para a expansão dessa tecnologia no setor.

A análise desenvolvida permitiu alcançar o OG proposto para a presente investigação, de “analisar os contributos de tecnologias de IA na melhoria da estratégia de modernização da BID do Brasil”, respondendo à correspondente QC, concluindo-se que a integração da tecnologia da IA vem promovendo a modernização dos processos de concepção, produção e manutenção de sistemas de defesa, impulsionando a eficiência operacional e a inovação industrial. A utilização da IA revela-se um fator determinante para ampliar a competitividade da indústria nacional de defesa e fortalecer a capacidade do país de acompanhar as exigências tecnológicas de um ambiente de segurança cada vez mais complexo.

Os resultados obtidos evidenciaram que a IA vem sendo incorporada em iniciativas estratégicas da ID, contribuindo para a inovação em processos produtivos, para a otimização da gestão logística, para o fortalecimento da segurança cibernética e para o aprimoramento da capacidade de análise e do processo de tomada de decisão.

Cumprir destacar que a investigação forneceu como principal contributo para o conhecimento a demonstração de que a IA, ao ser integrada de maneira estratégica e sistematizada, pode desempenhar um papel de destaque na transformação tecnológica da ID brasileira. Ao criar condições para o desenvolvimento interno de novas soluções, reduzir a dependência de fornecedores externos e favorecer a adaptação a contextos operacionais mais exigentes, a IA reforça a capacidade nacional de inovação em setores críticos para o setor da defesa.

A análise revelou também que a integração da IA na BID deve ser encarada como uma estratégia transversal, capaz de transformar estruturalmente os processos industriais e operacionais no setor da defesa. Mais do que um conjunto de ferramentas tecnológicas, a IA configura-se como um elemento de inovação contínua, que pode fortalecer a capacidade nacional de desenvolvimento, ampliar a autonomia tecnológica e posicionar a ID brasileira de forma mais competitiva no cenário internacional. Essa perspectiva reforça a importância de que sua adoção seja conduzida de maneira coordenada e



sistematizada, alinhada às necessidades operacionais e aos objetivos de longo prazo estabelecidos para a modernização do setor.

A investigação também permitiu reconhecer o papel da EBIA na criação de condições propícias para o fortalecimento do ecossistema nacional de inovação em IA, especialmente ao favorecer a formação de recursos humanos especializados, o incentivo à pesquisa aplicada e o estímulo à cooperação entre atores públicos e privados. Esses vetores de desenvolvimento convergem com as necessidades identificadas para a modernização da BID, contribuindo para a construção de capacidades tecnológicas críticas e para a promoção de um ambiente institucional mais favorável à integração estratégica da IA nos projetos de defesa.

Entretanto, o estudo evidenciou que a consolidação desse processo enfrenta desafios relevantes, associados tanto à infraestrutura tecnológica, ainda limitada, quanto à necessidade de formação especializada e de construção de um ambiente normativo que favoreça a integração segura e confiável de sistemas inteligentes. Por conseguinte, essas dificuldades, mais do que obstáculos isolados, revelam a necessidade de um esforço coordenado e contínuo para que a modernização da BID se efetive de forma robusta e sustentável.

A principal limitação enfrentada na investigação resultou da confidencialidade inerente às informações estratégicas da área de defesa, o que restringiu a amplitude da análise em alguns domínios sensíveis.

Considerando as lacunas identificadas, propõe-se, para investigações futuras, o desenvolvimento de estudos voltados para o fortalecimento da capacitação de recursos humanos especializados em IA para a ID. Propõe-se ainda estudos que fomentem a superação dos demais desafios tecnológicos e reguladores identificados.

Em síntese, esta investigação demonstrou que a IA possui elevado potencial para ser utilizada como vetor de modernização da BID, ao promover a inovação, dinamizar o setor produtivo e estimular o desenvolvimento de soluções tecnológicas que fortalecem a capacidade nacional de enfrentar os desafios contemporâneos em matéria de defesa.



## Referências Bibliográficas

- ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial & Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Eds.). (2016). *Mapeamento da base industrial de defesa*. Retirado de [https://portalantigo.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160706\\_livro\\_mapeamento\\_defesa.pdf](https://portalantigo.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/160706_livro_mapeamento_defesa.pdf)
- Ambros, C. C. (2017). *Base Industrial de Defesa e Arranjos Institucionais: África do Sul, Austrália e Brasil em Perspectiva Comparada* [Tese (Doutorado), Universidade do Rio Grande do Sul]. Retirado de <http://hdl.handle.net/10183/157043>
- Anacleto, M. E. (2023). Inteligência Artificial: Balanço e perspectivas para a força terrestre. *Doutrina Militar Terrestre*, 11(34), 14–25. Retirado de [www.ebrevistas.eb.mil.br/DMT/article/view/11900/9499](http://www.ebrevistas.eb.mil.br/DMT/article/view/11900/9499)
- BRASIL. (2020). *Livro Branco de Defesa Nacional*. Congresso Nacional. Retirado de [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/livro\\_branco\\_congresso\\_nacional.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf)
- BRASIL. (2021a). *Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial*. Retirado de <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial>
- BRASIL. (2021b). Política de Ciência, Tecnologia e Inovação de Defesa. Portaria GM-MD nº 3.063, de 22 de julho de 2021. Retirado de [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria\\_MD\\_3063\\_de\\_22072021.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/legislacao/portarias/Portaria_MD_3063_de_22072021.html)
- BRASIL. (2021c). Política de Propriedade Intelectual do Ministério da Defesa, Portaria GM-MD nº 3.439, de 18 de agosto de 2021. Retirado de <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm-md-n-3.439-de-18-de-agosto-de-2021-339796591>
- BRASIL. (2022). Política Nacional da Base Industrial de Defesa. Decreto nº 11.169, de 10 de agosto de 2022. Retirado de [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/decreto/D11169.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11169.htm)
- BRASIL. (2024). *Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa*. Congresso Nacional. Retirado de [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-e-defesa/pnd\\_end\\_congresso\\_.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf)
- Castro, D., & New, J. (2016). The Promise of Artificial Intelligence. *Center for Data Innovation*. Retirado de <https://www2.datainnovation.org/2016-promise-of-ai.pdf>



- Chacón, J. C. de la F. (2019). *La inteligencia artificial aplicada a la defensa* [Trabajo incluido en el Plan Anual de Investigación del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN) para el año 2018, como Grupo de Trabajo de Corta Duración nº 2, asignado al Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE), Instituto Español de Estudios Estratégicos]. Retirado de [http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_trabajo/2019/DIEEET0-2018La\\_inteligencia\\_artificial.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_trabajo/2019/DIEEET0-2018La_inteligencia_artificial.pdf).
- Confederação Nacional da Indústria. (2023). *Panorama dos desafios brasileiros da indústria de defesa e segurança*. CNI. Retirado de <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2023/11/panorama-dos-desafios-brasileiros-da-industria-de-defesa-e-seguranca/>
- EMBRAER. (s.d.). *ARKHE Intelligence Systems – Defesa Embraer*. Obtido 6 de abril de 2025. [Página online]. Retirado de <https://defense.embraer.com/pt/sea/arkhe-intelligence-systems/>
- FNDCT. (s. d.). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Obtido 2 de abril de 2025. [Página online]. Retirado de <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/fndct/fndct>
- França, L. O. de C. (2020). *Base Industrial de Defesa: Contribuições das Políticas de Financiamento do BNDES para o seu Desenvolvimento* [Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia., Escola Superior de Guerra]. Retirado de <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/1496/1/CAEPE.57%20TCC%20VF.pdf>
- Glonek, J. (2024). A revolução iminente da IA nas Forças Armadas. *Military Review (edição brasileira)*, Quarto trimestre 2024. Retirado de <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/Portuguese/2024/Quarto-Trimestre-2024/Glonek-POR-Q4-2024/Glonek-POR-Q4-2024-UA.pdf>
- Groppe, S., & Jain, S. (2024). The Way Forward with AI-Complete Problems. *New Generation Computing*, 42(1), 1–5. Retirado de <https://doi.org/10.1007/s00354-024-00251-8>



- Guyonneau, R., & Le Dez, A. (2019). Artificial Intelligence in Digital Warfare. *The Cyber Defense Review*, 4(2), 103–116. Retirado de <https://www.jstor.org/stable/26843895>
- Hartley, K. (2017). *The economics of arms*. Agenda publishing.
- IACIT (s.d). Obtido 12 de junho de 2025. [Página online]. Retirado de <https://www.iacit.com.br/>
- Kryptus (2023). *Kryptus é selecionada para desenvolver o primeiro sistema autónomo inteligente*. (2023, janeiro 18). [Página online]. Retirado de <https://kryptus.com/kryptus-e-selecionada-para-desenvolver-o-primeiro-sistema-autonomo-inteligente-de-defesa-cibernetica-brasileiro/>
- Lele, A. (2019). *Disruptive Technologies for the Militaries and Security* (Vol. 132). Springer Singapore. Retirado de <https://doi.org/10.1007/978-981-13-3384-2>
- Ministério da Defesa. (2023). *Cartilha de Projetos Estrategicos*. Retirado de [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/arquivos/cartilha-projetos-estrategicos-da-defesa/cartilha\\_projetos-estrategicos\\_pt\\_final\\_baixa.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/arquivos/cartilha-projetos-estrategicos-da-defesa/cartilha_projetos-estrategicos_pt_final_baixa.pdf)
- NATO. (2018). *Framework for Futyre Alliance Operations*. North Atlantic Treaty Organization. Retirado de [https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/06/180514\\_ffao18-txt.pdf](https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2023/06/180514_ffao18-txt.pdf)
- NATO. (2023). *Strategic Foresight Analysis 2023. Allied Command Transformation Strategic Foresight Analysis 2023*. NATO. Retirado de [https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2024/05/SFA2023\\_rev2.pdf](https://www.act.nato.int/wp-content/uploads/2024/05/SFA2023_rev2.pdf)
- O que é a Lei do Bem*. (2023). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. [Página online]. Retirado de <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/lei-do-bem/paginas/o-que-e-a-lei-do-bem>
- Padilha, L. (2023, maio 26). *Mac Jee desponta no setor da defesa com sistema que prevê inteligência artificial*. Defesa Aérea & Naval. [Página online]. Retirado de <https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/mac-jee-desponta-no-setor-de-defesa-com-sistema-que-preve-inteligencia-artificial>
- Padilha, L. (2024a, fevereiro 1). *Mac Jee leva o melhor da indústria de defesa brasileira ao World Defense Show na Arábia Saudita*. Defesa Aérea & Naval. [Página online]. Retirado de <https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/mac-jee-leva-o-melhor-da-industria-de-defesa-brasileira-ao-world-defense-show-na-arabia-saudita>
- Padilha, L. (2024b, novembro 20). *IACIT apresenta soluções tecnológicas de ponta na Mostra BID Brasil 2024*. Defesa Aérea & Naval. [Página online]. Retirado de



<https://www.defesaaereanaval.com.br/exposicoes-internacionais/iacit-apresenta-solucoes-tecnologicas-de-ponta-na-mostra-bid-brasil-2024>

Redacción. (2025, abril 2). *ZM na LAAD 2025 – Xmobots se consolida com o lançamento de sua nova divisão de Defesa e a apresentação do novo UCAV N100D desenvolvido no Brasil*. Zona Militar. [Página online]. Retirado de <https://www.zona-militar.com/pt/2025/04/01/zm-na-laad-2025-xmobots-se-consolida-com-o-lancamento-de-sua-nova-divisao-de-defesa-e-a-apresentacao-do-novo-ucav-n100d-desenvolvido-no-brasil/>

Russell, S., & Norvig, P. (2020a). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4.<sup>a</sup> ed.). Pearson Education Limited. Retirado de [http://lib.ysu.am/disciplines\\_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf](http://lib.ysu.am/disciplines_bk/efdd4d1d4c2087fe1cbe03d9ced67f34.pdf)

Sá, H. A., Girardi, R., Duarte, J. C., & Galdino, J. F. (2025). Tendências da inteligência artificial aplicada à defesa: Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para o Brasil. *Boletim de Conjuntura (BOCA)*, 21(62), 35. Retirado de <https://doi.org/10.5281/ZENODO.14868747>

Sampaio, R. C., & Lycarião, D. (2021). *Análise de Conteúdo Categorical: Manual de Aplicação*. Escola Nacional de Administração Pública - Enap. Retirado de [https://www.researchgate.net/publication/356082408\\_Analise\\_de\\_conteudo\\_categorical\\_manual\\_de\\_aplicacao](https://www.researchgate.net/publication/356082408_Analise_de_conteudo_categorical_manual_de_aplicacao)

Santos, L. A. B., & Lima, J. M. M. (Coord. ). (2019b). Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação (2.<sup>a</sup> ed., revista e atualizada). *Cadernos do IUM*, 8. Instituto Universitário Militar. Retirado de [https://www.iium.pt/files/publicacoes/Cadernos/8/Cadernos\\_IUM\\_8\\_Orientacoes\\_Metodologicas\\_TI\\_2Ed.pdf](https://www.iium.pt/files/publicacoes/Cadernos/8/Cadernos_IUM_8_Orientacoes_Metodologicas_TI_2Ed.pdf)

Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.

*Sobre a Finep*. (s.d). Obtido 2 de abril de 2025. [Página online]. Retirado de <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/sobre-a-finep>

*Technology Readiness Levels - NASA*. (2023, setembro 27). [Página online]. Retirado de <https://www.nasa.gov/directorates/somd/space-communications-navigation-program/technology-readiness-levels/>

Valle-Cruz, D., & Sandoval-Almazan, R. (2018). Towards an understanding of artificial intelligence in government. *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*, 1–2. Retirado de <https://doi.org/10.1145/3209281.3209397>



XMobots. (s.d.). *Catalogo-Nauru500CISR-XMrobots®*. Obtido 7 de abril de 2025, de Retirado de <https://xmrobots.com.br/wp-content/uploads/2022/05/Catalogo-Nauru500CISR-XMrobots%C2%AE.pdf>



Apêndice A - Modelo de Análise

Quadro 2 - Modelo de Análise

|                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |                                                          |              |                                         |                                                                                      |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Enunciado                                                                                                         | A Inteligência Artificial como Estratégia de Modernização da Base Industrial de Defesa do Brasil                                                    |                                                          |              |                                         |                                                                                      |                                                            |
| Objeto de estudo                                                                                                  | Uso de tecnologias de Inteligência Artificial como veículo de modernização da BID                                                                   | Delimitação                                              | Espacial     |                                         | Base Industrial de Defesa                                                            |                                                            |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |                                                          | Temporal     |                                         | 2021 a 2024                                                                          |                                                            |
|                                                                                                                   |                                                                                                                                                     |                                                          | Conteúdo     |                                         | Inteligência Artificial                                                              |                                                            |
| Metodologia de Investigação (estratégia, raciocínio, design de investigação)                                      | Estratégia qualitativa, raciocínio indutivo e desenho de pesquisa de estudo de caso / estudo comparativo                                            |                                                          |              |                                         |                                                                                      |                                                            |
| Objetivo Geral                                                                                                    | Analisar os contributos de tecnologias de Inteligência Artificial na melhoria da estratégia de modernização da Base Industrial de Defesa do Brasil. |                                                          |              |                                         |                                                                                      |                                                            |
| Questão Central                                                                                                   | Quais os contributos que a Inteligência Artificial pode promover para a modernização tecnológica da Base Industrial de Defesa do Brasil?            |                                                          |              |                                         |                                                                                      |                                                            |
| Objetivos Específicos                                                                                             | Questões Derivadas                                                                                                                                  | Conceitos                                                | Dimensão     | Componentes                             | Indicadores                                                                          | Recolha de dados                                           |
| OE1 - Analisar a estratégia de modernização da Base Industrial de Defesa do Brasil.                               | QD1 – De que forma a Base Industrial de Defesa do Brasil está a ser modernizada?                                                                    | Inteligência Artificial<br><br>Base Industrial de Defesa | Modernização | Forças Armadas<br>Indústria<br>Academia | - Mecanismos institucionais<br>- Incentivos governamentais<br>- Valorização nacional | - Análise Documental<br><br>- Entrevistas Semiestruturadas |
| OE2 - Analisar de que forma a IA tem promovido a modernização tecnológica da Base Industrial de Defesa do Brasil. | QD2 – Em que medida a Inteligência Artificial tem promovido a modernização tecnológica na Base Industrial de Defesa do Brasil?                      |                                                          |              | Adoção IA                               | - Projetos estratégicos.<br>- Projetos da BID                                        |                                                            |



## **Apêndice B - Guião de Entrevista Semiestruturada**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE ESTADO-MAIOR – CONJUNTO  
2024/2025**

### **GUIÃO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA**

**Inteligência Artificial: A Estratégia de Modernização da Base Industrial de Defesa  
do Brasil**

Exmo. Senhor (a),

No âmbito da frequência do Curso de Estado-Maior Conjunto 2024/2025, realizado no Instituto Universitário Militar, em Lisboa, Portugal, cumpre-se a necessidade de elaboração de um trabalho de investigação, nomeadamente o Trabalho de Investigação Individual (TII), subordinado ao tema “Inteligência Artificial: A Estratégia de Modernização da Base Industrial de Defesa do Brasil”.

Este trabalho tem como objetivo analisar os contributos de tecnologias de IA na melhoria da estratégia de modernização da BID, investigando como essa tecnologia pode fortalecer a inovação, a autonomia estratégica e a competitividade do setor. A pesquisa busca compreender as estratégias adotadas e os desafios enfrentados pela incorporação da IA na ID, avaliando seu impacto no desenvolvimento tecnológico nacional, essencial para a defesa do país.

Tendo em conta a relevância do tema em análise e a importância das funções desempenhadas no contexto desta investigação, solicita-se a prestimosa colaboração no fornecimento de uma entrevista, por meio da resposta às questões apresentadas.



Caso possível a concessão desta entrevista, as respostas podem ser enviadas para o e-mail **pinho.gl@ium.pt**, até 29 de abril de 2025. Alternativamente, poderá ser agendada uma entrevista por videoconferência, se assim for desejado, em data a acordar. Caso desejável, a entrevista também poderá ser realizada por meio de formulário eletrônico.

As respostas serão utilizadas exclusivamente para fins de pesquisa, assegurando a integridade dos dados. Se desejado, garante-se a confidencialidade e o tratamento anônimo das informações fornecidas.

Agradeço, desde já, a disponibilidade e colaboração.

Gustavo de La Torre Pinho

Capitão de Fragata do Corpo de Intendentes da Marinha do Brasil

| Identificação do Entrevistado                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome:                                                                                                                                         |
| Cargo/ Função:                                                                                                                                |
| Guião                                                                                                                                         |
| 1. Quais são as principais políticas e diretrizes governamentais atualmente em vigor que orientam a modernização da BID?                      |
| R.:                                                                                                                                           |
| 2. Como a Estratégia Nacional de Defesa (END) e a Política Nacional da Base Industrial de Defesa (PNBID) influenciam a modernização da BID?   |
| R.:                                                                                                                                           |
| 3. Quais incentivos governamentais ou programas específicos têm sido implementados para fomentar inovação na BID?                             |
| R.:                                                                                                                                           |
| 4. Como ocorre a colaboração entre as Forças Armadas, o setor privado e a academia para impulsionar a modernização da BID?                    |
| R.:                                                                                                                                           |
| 5. Quais são os principais desafios estruturais e burocráticos enfrentados na modernização da BID?                                            |
| R.:                                                                                                                                           |
| 6. O Brasil tem buscado expandir sua BID por meio de cooperação internacional? Se sim, quais iniciativas se destacam?                         |
| R.:                                                                                                                                           |
| 7. Existe uma estratégia clara para ampliar a competitividade global da BID e fortalecer sua participação no mercado internacional de defesa? |
| R.:                                                                                                                                           |
| 8. Como a Inteligência Artificial tem sido incorporada no processo de modernização da BID?                                                    |
| R.:                                                                                                                                           |



|     |                                                                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.  | Quais aplicações da IA já estão sendo testadas ou implementadas no setor da defesa brasileiro?                               |
| R.: |                                                                                                                              |
| 10. | Como a IA pode otimizar a produção e manutenção de equipamentos militares na BID?                                            |
| R.: |                                                                                                                              |
| 11. | Existem parcerias entre o governo, a indústria e centros de pesquisa para o desenvolvimento de IA aplicada à defesa?         |
| R.: |                                                                                                                              |
| 12. | Quais são os principais desafios tecnológicos para a adoção da IA na BID?                                                    |
| R.: |                                                                                                                              |
| 13. | Existe resistência ou barreiras à implementação de IA na defesa? Se sim, quais são as principais?                            |
| R.: |                                                                                                                              |
| 14. | Como a IA pode ser utilizada para fortalecer a segurança e a autonomia da BID?                                               |
| R.: |                                                                                                                              |
| 15. | De que forma a IA pode contribuir para tornar a BID mais autônoma e reduzir a dependência de fornecedores externos?          |
| R.: |                                                                                                                              |
| 16. | Em quais áreas da BID a IA pode gerar maior inovação e impacto positivo?                                                     |
| R.: |                                                                                                                              |
| 17. | Quais tecnologias emergentes baseadas em IA podem transformar a indústria de defesa (ID) brasileira?                         |
| R.: |                                                                                                                              |
| 18. | Como a IA pode ser usada para aprimorar a análise de dados estratégicos e a tomada de decisão no setor da defesa?            |
| R.: |                                                                                                                              |
| 19. | A integração da IA na BID pode acelerar a inovação e a competitividade do Brasil no setor da defesa? Se sim, de que maneira? |
| R.: |                                                                                                                              |
| 20. | Existem exemplos concretos de projetos de IA na defesa que já tenham demonstrado resultados positivos?                       |
| R.: |                                                                                                                              |
| 21. | Como a IA pode ser incorporada de forma estratégica para garantir a modernização contínua da BID nos próximos anos?          |
| R.: |                                                                                                                              |



## **Apêndice C - Guião de Entrevista Semiestruturada 2**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE ESTADO-MAIOR – CONJUNTO  
2024/2025**

### **GUIÃO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA**

**Inteligência Artificial: A Estratégia de Modernização da Base Industrial de Defesa  
do Brasil**

Exmo. Senhor (a),

No âmbito da frequência do Curso de Estado-Maior Conjunto 2024/2025, realizado no Instituto Universitário Militar, em Lisboa, Portugal, cumpre-se a necessidade de elaboração de um trabalho de investigação, nomeadamente o Trabalho de Investigação Individual (TII) subordinado ao tema “Inteligência Artificial: A Estratégia de Modernização da Base Industrial de Defesa do Brasil”.

Este trabalho tem como objetivo analisar os contributos de tecnologias de IA na melhoria da estratégia de modernização da BID, investigando como essa tecnologia pode fortalecer a inovação, a autonomia estratégica e a competitividade do setor. A pesquisa busca compreender as estratégias adotadas e os desafios enfrentados pela incorporação da IA na ID, avaliando seu impacto no desenvolvimento tecnológico nacional, essencial para a defesa do país.

Tendo em conta a relevância do tema em análise e a importância das funções desempenhadas no contexto desta investigação, solicita-se a prestimosa colaboração no fornecimento de uma entrevista, por meio da resposta às questões apresentadas.



Caso possível a concessão desta entrevista, as respostas podem ser enviadas para o e-mail **pinho.gl@ium.pt**, até 29 de abril de 2025. Alternativamente, poderá ser agendada uma entrevista por videoconferência, se assim for desejado, em data a acordar. Caso desejável, a entrevista também poderá ser realizada por meio de formulário eletrônico.

As respostas serão utilizadas exclusivamente para fins de pesquisa, assegurando a integridade dos dados. Se desejado, garante-se a confidencialidade e o tratamento anônimo das informações fornecidas.

Agradeço, desde já, a disponibilidade e colaboração.

Gustavo de La Torre Pinho

Capitão de Fragata do Corpo de Intendentes da Marinha do Brasil

| Identificação do Entrevistado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cargo/ Função:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Guião                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1. Quais sistemas de simulação de combate atualmente utilizados pelo Exército Brasileiro incorporam inteligência artificial, e de que forma essa tecnologia contribui para a eficácia dos treinamentos? Poderia citar os nomes desses sistemas, bem como as empresas da Base Industrial de Defesa responsáveis por seu desenvolvimento ou fornecimento? |
| R.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2. O sistema COMBATER, utilizado nos exercícios de simulação construtiva, possui capacidades de IA, como aprendizado de máquina ou tomada de decisão autónoma? Se sim, como essas funcionalidades são empregadas nos treinamentos?                                                                                                                      |
| R.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3. Existem projetos em andamento voltados à incorporação de IA na simulação de treinamentos militares? Poderia indicar os nomes desses projetos e as empresas da BID responsáveis por seu desenvolvimento?                                                                                                                                              |
| R.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4. A nova estrutura do SimACEM prevê a aplicação de IA para análise automatizada de desempenho ou apoio à avaliação dos exercícios e/ou treinamentos? Essas soluções estão sendo desenvolvidas por empresas nacionais da BID e, em sua opinião, representam avanços relevantes para a autonomia tecnológica do setor industrial nacional?               |
| R.:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5. De maneira geral, como o senhor avalia o papel da inteligência artificial na modernização tecnológica da Base Industrial de Defesa brasileira, especificamente no segmento de treinamento militar? Quais são os principais ganhos observados até o momento?                                                                                          |



## Apêndice D - Lista de participantes na investigação

| #  | Função                                                                                                                  | Entidade                                           | Data    | Método                |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|-----------------------|
| E1 | Coordenador no Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação, da Secretaria de Produtos de Defesa (DECTI/SEPROD/SG-MD) | Capitão de Fragata Daniel de Freitas Kersting      | 25fev25 | E-mail                |
| E2 | Assessor de Execução Orçamentária, Controle e Abastecimento do GCM                                                      | Capitão de Fragata Stefan Santos Maciel Silva      | 28mar25 | E-mail                |
| E3 | Gerente de Projetos do CASNAV                                                                                           | Capitão de Corveta Madalena Lopes e Silva          | 24abr25 | Formulário Eletrônico |
| E4 | Analista da Divisão de Desenvolvimento de Sistemas Digitais no CASNAV                                                   | Capitão de Corveta Ian José Agra Gomes             | 30abr25 | Formulário Eletrônico |
| E5 | Coordenador dos Exercícios de Simulação Construtiva no Centro de Adestramento Sul, em Santa Maria/RS.                   | Coronel de Cavalaria R/1 Paulo Sérgio Felipe Alves | 11abr25 | Formulário Eletrônico |

Legenda: CGM – Gabinete do Comandante da Marinha  
CASNAV – Centro de Análises de Sistemas Navais  
DECTI – Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação  
MD – Ministério da Defesa  
RS – Rio Grande do Sul  
SEPROD – Secretaria de Produtos de Defesa  
SG – Secretaria-Geral

**Apêndice E - Análise de conteúdo das entrevistas****Quadro 3 - Questão n° 1**

| Categoria analítica                            | Cód.                                                                                                                  | Segmento e Unidade de Registro                          | Entrevistados |    |    |    | Resultados |      |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|------|
|                                                | Quais são as principais políticas e diretrizes governamentais atualmente em vigor que orientam a modernização da BID? |                                                         | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %    |
| Instrumentos Normativos Estratégicos de Defesa | 1.1                                                                                                                   | Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN)                  |               | X  |    |    | 1          | 33,3 |
|                                                | 1.2                                                                                                                   | PND                                                     | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
|                                                | 1.3                                                                                                                   | END                                                     | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
| Políticas de Fomento e Apoio à BID             | 1.4                                                                                                                   | PNBID                                                   | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
|                                                | 1.5                                                                                                                   | Lei nº 12.598/2012 – Lei de Fomento à BID               | X             | X  |    |    | 2          | 66,6 |
| Diretrizes Tecnológicas Transversais à Defesa  | 1.6                                                                                                                   | Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) |               |    |    | X  | 1          | 33,3 |
| Pergunta não respondida pelo entrevistado E3.  |                                                                                                                       |                                                         |               |    |    |    |            |      |

**Quadro 4 - Questão n.º 2**

| Categoria analítica                           | Cód.                                                                                                                                     | Segmento e Unidade de Registro                                                                    | Entrevistados |    |    |    | Resultados |      |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|------|
|                                               | Como a Estratégia Nacional de Defesa (END) e a Política Nacional da Base Industrial de Defesa (PNBID) influenciam a modernização da BID? |                                                                                                   | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %    |
| Diretrizes Estratégicas                       | 2.1                                                                                                                                      | A END orienta as necessidades estratégicas da BID                                                 | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
| Objetivos Estratégicos                        | 2.2                                                                                                                                      | A PNBID impulsiona inovação, autonomia estratégica e desenvolvimento tecnológico                  | X             |    |    | X  | 2          | 66,6 |
| Instrumentos Operacionais                     | 2.3                                                                                                                                      | A PNBID define como operacionalizar essas necessidades estratégicas                               | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
|                                               | 2.4                                                                                                                                      | A PNBID busca aprimorar qualidade tecnológica, reduzir dependência externa e aumentar exportações |               | X  |    |    | 1          | 33,3 |
|                                               | 2.5                                                                                                                                      | A PNBID assegura recursos financeiros contínuos para projetos estratégicos da BID                 |               | X  |    |    | 1          | 33,3 |
| Pergunta não respondida pelo entrevistado E3. |                                                                                                                                          |                                                                                                   |               |    |    |    |            |      |

**Quadro 5 - Questão n.º 3**

| Categoria analítica              | Cód.                                                                                                           | Segmento e Unidade de Registro                                   | Entrevistados |    |    |    | Resultados |      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|------|
|                                  | Quais incentivos governamentais ou programas específicos têm sido implementados para fomentar inovação na BID? |                                                                  | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %    |
| Instrumentos de Financiamento    | 3.1                                                                                                            | FNDCT                                                            | X             |    |    |    | 1          | 33,3 |
|                                  | 3.2                                                                                                            | FINEP                                                            | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
|                                  | 3.3                                                                                                            | Programas específicos: Inova Defesa/Aerodefesa via BNDES e FINEP |               | X  |    | X  | 2          | 66,6 |
| Incentivos Fiscais e Tributários | 3.4                                                                                                            | Lei do Bem                                                       | X             |    |    |    | 1          | 33,3 |
|                                  | 3.5                                                                                                            | Lei nº 12.598/2012 (RETID)                                       | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
| Políticas Públicas               | 3.6                                                                                                            | PNBID e PAED                                                     | X             |    |    |    | 1          | 33,3 |



|                                               |     |                                                                                    |  |   |  |   |   |      |
|-----------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|--|---|--|---|---|------|
|                                               | 3.7 | Programas de compensação comercial ( <i>offset</i> ) / transferência de tecnologia |  | X |  | X | 2 | 66,6 |
|                                               | 3.8 | Apoio à exportação via Apex-Brasil                                                 |  | X |  |   | 1 | 33,3 |
| Pergunta não respondida pelo entrevistado E3. |     |                                                                                    |  |   |  |   |   |      |

Quadro 6 - Questão n.º 4

| Categoria Analítica       | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                                                                          | Entrevistados |    |    |    | Resultados |     |
|---------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|-----|
|                           |      | Como ocorre a colaboração entre as Forças Armadas, o setor privado e a academia para impulsionar a modernização da BID? | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %   |
| Mecanismos de Colaboração | 4.1  | FA desenvolvem projetos nas Instituições de Ciência e Tecnologia e colaboram com as universidades e empresas            | X             | X  | X  | X  | 4          | 100 |
|                           | 4.2  | Fóruns e redes cooperativas de P&D apoiadas pelo MD e MCTI                                                              |               | X  |    |    | 1          | 25  |
|                           | 4.3  | Cláusulas de integração industrial com universidades em contratos de aquisição                                          |               |    |    | X  | 1          | 25  |
| Exemplos de colaboração   | 4.4  | Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII)                                                         |               | X  |    |    | 1          | 25  |
|                           | 4.5  | Sistema Defesa-Indústria-Academia de Inovação (SisDIA)                                                                  |               |    |    | X  | 1          | 25  |

Quadro 7 - Questão n.º 5

| Categoria Analítica                       | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                                                  | Entrevistados |    |    |    | Resultados |     |
|-------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|-----|
|                                           |      | Quais são os principais desafios estruturais e burocráticos enfrentados na modernização da BID? | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %   |
| Desafios Estruturais                      | 5.1  | Infraestrutura industrial limitada e fragilidade da cadeia de suprimentos                       | X             |    |    |    | 1          | 25  |
|                                           | 5.2  | Dependência Tecnológica                                                                         | X             |    |    |    | 1          | 25  |
|                                           | 5.3  | Falta ou precarização da mão de obra qualificada                                                | X             | X  | X  |    | 3          | 75  |
|                                           | 5.4  | Falta de padronização técnica entre as FA                                                       |               |    |    | X  | 1          | 25  |
| Desafios Burocráticos e Reguladores       | 5.5  | Processos de aquisição e contratação complexos                                                  | X             | X  |    | X  | 3          | 75  |
|                                           | 5.6  | Regulamentação e carga tributária excessiva                                                     | X             | X  |    | X  | 3          | 75  |
|                                           | 5.7  | Falta de articulação e integração entre setores e ministérios                                   | X             | X  |    |    | 2          | 50  |
| Desafios Orçamentários e de Financiamento | 5.8  | Instabilidade ou escassez de recursos orçamentários                                             | X             | X  | X  | X  | 4          | 100 |
|                                           | 5.9  | Dificuldade de acesso a financiamento e crédito                                                 | X             | X  |    |    | 2          | 50  |

Quadro 8 - Questão n.º 6

| Categoria Analítica | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                                                                     | Entrevistados |    |    |    | Resultados |      |
|---------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|------|
|                     |      | O Brasil tem buscado expandir sua BID por meio de cooperação internacional? Se sim, quais iniciativas se destacam? | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %    |
| Parceria Concretas  | 6.1  | Cooperação com a França                                                                                            | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
|                     | 6.2  | Cooperação com a Suécia                                                                                            | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
|                     | 6.3  | Cooperação com Israel                                                                                              | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
|                     | 6.4  | Cooperação com os Estados Unidos da América                                                                        | X             | X  |    |    | 2          | 66,6 |



|                                               |      |                                                     |   |   |  |   |   |      |
|-----------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------|---|---|--|---|---|------|
|                                               | 6.5  | Cooperação com a China                              |   | X |  |   | 1 | 33,3 |
|                                               | 6.6  | Cooperação do a África do Sul                       |   | X |  |   | 1 | 33,3 |
|                                               | 6.7  | Cooperação com Portugal                             |   |   |  | X | 1 | 33,3 |
|                                               | 6.8  | Cooperação com a Índia                              |   |   |  | X | 1 | 33,3 |
| Objetivos Estratégicos                        | 6.9  | Transferência de tecnologia                         | X | X |  | X | 3 | 100  |
|                                               | 6.10 | Co-desenvolvimento de sistemas e produtos de defesa | X | X |  |   | 2 | 66,6 |
|                                               | 6.11 | Modernização de equipamentos e sistemas de defesa   | X | X |  |   | 2 | 66,6 |
|                                               | 6.12 | Inserção da BID em cadeias globais de valor         |   | X |  |   | 1 | 33,3 |
| Pergunta não respondida pelo entrevistado E3. |      |                                                     |   |   |  |   |   |      |

Quadro 9 - Questão n.º 7

| Categoria Analítica                           | Cód. | Segmento e Unidade de Registo                                                                                                              | Entrevistados |    |    |    | Resultados |      |
|-----------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|------|
|                                               |      | Existe uma estratégia clara para ampliar a competitividade global da BID e fortalecer sua participação no mercado internacional de defesa? | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %    |
| Diretrizes Institucionais                     | 7.1  | END                                                                                                                                        | X             |    |    |    | 1          | 33,3 |
|                                               | 7.2  | PNBID                                                                                                                                      | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
| Instrumentos de Fomento                       | 7.3  | Isonomia tributária e regimes especiais de tributação (como o RETID) para reduzir e custos e aumentar a competitividade                    |               | X  |    |    | 1          | 33,3 |
|                                               | 7.4  | Participação da BID em feiras e eventos internacionais                                                                                     |               | X  |    |    | 1          | 33,3 |
|                                               | 7.5  | Estímulo ao desenvolvimento nacional de propriedade intelectual                                                                            |               |    |    | X  | 1          | 33,3 |
|                                               | 7.6  | Estímulo às exportações e à participação do Brasil de cadeias globais                                                                      |               |    |    | X  | 1          | 33,3 |
| Pergunta não respondida pelo entrevistado E3. |      |                                                                                                                                            |               |    |    |    |            |      |

Quadro 10 - Questão n.º 8

| Categoria Analítica               | Cód. | Segmento e Unidade de Registo                                                           | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|-----------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                                   |      | Como a Inteligência Artificial tem sido incorporada no processo de modernização da BID? | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %  |
| Finalidade Funcional da IA na BID | 8.1  | IA utilizada para automatizar processos e reduzir riscos à vida humana                  | X             |    |    |    | 1          | 25 |
| Áreas Tecnológicas de aplicação   | 8.2  | Aplicação da IA em sistemas de C2                                                       |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                                   | 8.3  | Aplicação da IA em sistemas de vigilância                                               |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                                   | 8.4  | Aplicação da IA em cibersegurança                                                       |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                                   | 8.5  | Aplicação da IA para apoio à decisão militar                                            |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                                   | 8.6  | Aplicação da IA em plataformas autônomas (exemplo: projeto Embraer-UFES)                |               | X  |    |    | 1          | 25 |
| Modelos de Implementação da IA    | 8.7  | Projetos no CASNAV aplicam IA de forma transversal com apoio da indústria               |               |    | X  |    | 1          | 25 |
|                                   | 8.8  | IA incluída como tecnologia prioritária nos editais do MD                               |               |    |    | X  | 1          | 25 |



Quadro 11 - Questão n.º 9

| Categoria Analítica | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                                          | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|---------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                     |      | Como a Inteligência Artificial tem sido incorporada no processo de modernização da BID? | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %  |
| C4ISR               | 9.1  | IA em sistemas de C2                                                                    | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                     | 9.2  | IA em sistemas de Informações / Informações, Vigilância e Reconhecimento                | X             | X  |    |    | 1          | 25 |
|                     | 9.3  | IA em Agentes conversacionais                                                           |               |    | X  |    | 1          | 1  |
| Cibersegurança      | 9.4  | IA em Cibersegurança                                                                    | X             | X  |    |    | 2          | 50 |
| Treino Militar      | 9.5  | IA em Simuladores de Treino                                                             | X             | X  | X  |    | 3          | 75 |
|                     | 9.6  | IA em ferramentas acessórias em sistemas de visão computacional                         |               |    | X  |    | 1          | 25 |
| Robótica Militar    | 9.7  | IA em Veículos autônomos e navegação inteligente                                        | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |
| Logística           | 9.8  | IA em manutenção preditiva                                                              | X             |    |    | X  | 2          | 50 |

Quadro 12 - Questão n.º 10

| Categoria Analítica        | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                                    | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|----------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                            |      | Como a IA pode otimizar a produção e manutenção de equipamentos militares na BID? | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %  |
| Produção Industrial        | 10.1 | Otimização de processos produtivos                                                | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |
|                            | 10.2 | Controle de qualidade                                                             | X             | X  |    |    | 2          | 50 |
|                            | 10.3 | Redução de Custos                                                                 |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
| Manutenção de Equipamentos | 10.4 | Manutenção Preditiva                                                              | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |
|                            | 10.5 | Diagnóstico remoto                                                                | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                            | 10.6 | Otimização de estoques                                                            | X             |    |    |    | 1          | 25 |
| Operação de Equipamentos   | 10.7 | IA embarcada em sistemas de C2                                                    |               |    | X  |    | 1          | 25 |

Quadro 13 - Questão n.º 11

| Categoria Analítica                           | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                                                                       | Entrevistados |    |    |    | Resultados |      |
|-----------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|------|
|                                               |      | Existem parcerias entre o governo, a indústria e centros de pesquisa para o desenvolvimento de IA aplicada à defesa? | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %    |
| Parceria Institucional                        | 11.1 | Parcerias entre Forças Armadas e Centros de Pesquisa                                                                 | X             | X  |    | X  | 3          | 100  |
| Parceria Indústria-Academia                   | 11.2 | Convênios entre empresas da BID e universidades para P&D em IA                                                       |               | X  |    | X  | 2          | 66,6 |
| Parceria Governo-Indústria                    | 11.3 | Iniciativas conjuntas entre o governo e a indústria para inovação em IA aplicada à defesa                            |               | X  |    |    | 1          | 33,3 |
| Pergunta não respondida pelo entrevistado E3. |      |                                                                                                                      |               |    |    |    |            |      |

Quadro 14 - Questão n.º 12

| Categoria Analítica          | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                            | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                              |      | Quais são os principais desafios tecnológicos para a adoção da IA na BID? | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %  |
| Limitações no acesso a dados | 12.1 | Baixa disponibilidade e qualidade dos dados                               | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |
|                              | 12.2 | Infraestrutura computacional nacional insuficiente                        | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |



|                                |      |                                                            |   |   |   |   |   |    |
|--------------------------------|------|------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----|
| Deficiências de infraestrutura | 12.3 | Dificuldade no desenvolvimento de algoritmos específicos   | X |   |   |   | 1 | 25 |
|                                | 12.4 | Problemas de integração com sistemas legados               | X | X |   |   | 2 | 50 |
| Riscos técnicos e operacionais | 12.5 | Vulnerabilidades de segurança e confiabilidade             | X | X |   |   | 2 | 50 |
| Limitação em Recursos Humanos  | 12.6 | Escassez de profissionais qualificados                     | X | X | X |   | 3 | 75 |
| Lacunas normativas e éticas    | 12.7 | Ausência de regulamentação específica e desafios éticos    | X |   |   | X | 2 | 50 |
| Insuficiência de financiamento | 12.8 | Baixo investimento nacional em P&D de IA aplicada à defesa |   | X |   |   | 1 | 25 |

Quadro 15 - Questão n.º 13

| Categoria Analítica                    | Cód.                                                                                              | Segmento e Unidade de Registro | Entrevistados |    |    |    | Resultados |     |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|----|----|----|------------|-----|
|                                        | Existe resistência ou barreiras à implementação de IA na defesa? Se sim, quais são as principais? |                                | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %   |
| Barreiras normativas e éticas          | 13.1                                                                                              | Questões éticas                | X             | X  | X  |    | 3          | 75  |
|                                        | 13.2                                                                                              | Barreiras legais               | X             | X  | X  | X  | 4          | 100 |
| Barreiras técnicas e operacionais      | 13.3                                                                                              | Desafios tecnológicos          | X             |    |    |    | 1          | 25  |
| Barreiras estruturais e institucionais | 13.4                                                                                              | Barreiras organizacionais      | X             | X  |    |    | 2          | 50  |
|                                        | 13.5                                                                                              | Barreiras culturais            | X             | X  |    | X  | 3          | 75  |
| Autonomia e Soberania                  | 13.6                                                                                              | Riscos à soberania             |               | X  |    |    | 1          | 25  |

Quadro 16 - Questão n.º 14

| Categoria Analítica | Cód.                                                                           | Segmento e Unidade de Registro                                                             | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                     | Como a IA pode ser utilizada para fortalecer a segurança e a autonomia da BID? |                                                                                            | E1            | E2 | E3 | E4 | Σ          | %  |
| Segurança           | 14.1                                                                           | Cibersegurança com IA para detecção de ameaças                                             |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
|                     | 14.2                                                                           | Vigilância com visão computacional e reconhecimento de alvos                               |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                     | 14.3                                                                           | Proteção da BID como infraestrutura crítica e como sistema sensível a ser defendido com IA | X             |    |    |    | 1          | 25 |
| Autonomia           | 14.4                                                                           | Desenvolvimento interno de soluções de alta tecnologia para reduzir a dependência externa  |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
|                     | 14.5                                                                           | Melhoria dos processos de desenvolvimento de ferramentas de interesse da defesa            |               |    | X  |    | 1          | 25 |
|                     | 14.6                                                                           | Aplicação da IA aos produtos da BID como fator de diferenciação e autonomia tecnológica    | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                     | 14.7                                                                           | Eficiência logística e uso racional de recursos para reforçar a capacidade autônoma da BID |               | X  |    | X  | 2          | 50 |



Quadro 17 - Questão n.º 15

| Categoria Analítica  | Cód. | Segmento e Unidade de Registo                                                                                       | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|----------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                      |      | De que forma a IA pode contribuir para tornar a BID mais autónoma e reduzir a dependência de fornecedores externos? | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %  |
| Autonomia da BID     | 15.1 | Indefinição quanto ao impacto real da IA na autonomia e dependência                                                 | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                      | 15.2 | Desenvolvimento nacional de sistemas críticos com IA para garantir autonomia em tecnologias estratégicas            |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
|                      | 15.3 | Uso de IA para tornar a produção nacional mais competitiva e eficiente, reduzindo custos                            |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
|                      | 15.4 | Substituição de serviços externos por soluções nacionais baseadas em IA (manutenção, simulação, C2)                 |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                      | 15.5 | Estímulo ao ecossistema de defesa por meio da IA, atraindo talentos e empresas nacionais                            |               | X  |    |    | 1          | 25 |
| Capacitação Nacional | 15.6 | Capacitação de mão de obra nacional para setores críticos ligados à IA                                              |               |    | X  |    | 1          | 25 |

Quadro 18 - Questão n.º 16

| Categoria Analítica             | Cód.  | Segmento e Unidade de Registo                                                                | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|---------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                                 |       | Em quais áreas da BID a IA pode gerar maior inovação e impacto positivo?                     | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %  |
| Aplicações operacionais         | 16.1  | Veículos Autônomos                                                                           | X             | X  | X  |    | 3          | 75 |
|                                 | 16.2  | Sistemas de armas autônomos                                                                  | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                                 | 16.3  | Sistemas de C2                                                                               |               |    | X  | X  | 2          | 50 |
|                                 | 16.4  | Análise de dados e Informações aplicada à defesa / Inteligência, Vigilância e Reconhecimento | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |
|                                 | 16.5  | Cibersegurança                                                                               | X             | X  |    |    | 2          | 50 |
|                                 | 16.6  | Agentes inteligentes para apoio à decisão                                                    |               |    | X  |    | 1          | 25 |
| Aplicações logísticas e suporte | 16.7  | Simulação e treino                                                                           | X             | X  |    |    | 2          | 50 |
|                                 | 16.8  | Manutenção Preditiva                                                                         | X             | X  |    |    | 2          | 50 |
|                                 | 16.9  | Otimização logística                                                                         |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
| Aplicação industrial            | 16.10 | Projetização e engenharia de produtos                                                        |               | X  |    |    | 1          | 25 |

Quadro 19 - Questão n.º 17

| Categoria Analítica | Cód. | Segmento e Unidade de Registo                                                                        | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|---------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                     |      | Quais tecnologias emergentes baseadas em IA podem transformar a indústria de defesa (ID) brasileira? | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %  |
| C4ISR               | 17.1 | C2                                                                                                   | X             | X  |    |    | 2          | 50 |
|                     | 17.2 | Informações, Vigilância e Reconhecimento                                                             | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                     | 17.3 | Reconhecimento automático de alvos                                                                   |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
|                     | 17.4 | IA embarcada em plataformas espaciais para vigilância e reconhecimento                               |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
| Robótica Militar    | 17.5 | Veículos Autônomos                                                                                   | X             | X  | X  |    | 3          | 75 |
| LAWS                | 17.6 | Sistemas de armamentos autônomos                                                                     |               | X  |    |    | 1          | 25 |
| Treino Militar      | 17.7 | Simulação e Treino                                                                                   | X             |    |    |    | 1          | 25 |
| Cibersegurança      | 17.8 | Cibersegurança                                                                                       | X             | X  |    |    | 2          | 50 |



|                     |       |                                                        |   |   |   |   |   |    |
|---------------------|-------|--------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|----|
| Logística           | 17.9  | Manutenção Preditiva                                   | X |   |   |   | 1 | 25 |
| Processo de decisão | 17.10 | Apoio à decisão com sistemas cognitivos baseados em IA |   | X | X |   | 2 | 50 |
| Processo Industrial | 17.11 | Simulação avançada de engenharia                       |   |   |   | X | 1 | 25 |

Quadro 20 - Questão n.º 18

| Categoria Analítica                         | Cód. | Segmento e Unidade de Registro                                                                                    | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|---------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                                             |      | Como a IA pode ser usada para aprimorar a análise de dados estratégicos e a tomada de decisão no setor da defesa? | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %  |
| Processamento e análise de dados            | 18.1 | Análise de grandes volumes de dados                                                                               | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |
|                                             | 18.2 | Informações preditiva com IA para antecipação de riscos                                                           |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
|                                             | 18.3 | Redução da sobrecarga cognitiva e priorização informacional com IA                                                |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                                             | 18.4 | Deteção de ameaças com IA                                                                                         | X             |    |    | X  | 2          | 50 |
| Processo de decisão e apoio ao planejamento | 18.5 | Simulação de cenários com IA                                                                                      | X             | X  |    |    | 2          | 50 |
|                                             | 18.6 | Otimização de recursos em operações com auxílio da IA                                                             | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                                             | 18.7 | Apoio à decisão com IA                                                                                            | X             | X  | X  |    | 3          | 75 |
|                                             | 18.8 | Agentes conversacionais baseados em IA para apoio ao planejamento                                                 |               |    | X  |    | 1          | 25 |

Quadro 21 - Questão n.º 19

| Categoria Analítica                                              | Cód.  | Segmento e Unidade de Registro                                                                                               | Entrevistados |    |    |    | Resultados |    |
|------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|----|----|------------|----|
|                                                                  |       | A integração da IA na BID pode acelerar a inovação e a competitividade do Brasil no setor da defesa? Se sim, de que maneira? | E1            | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$   | %  |
| Estímulo à inovação tecnológica e desenvolvimento de capacidades | 19.1  | Desenvolvimento de novas tecnologias com base em IA                                                                          | X             |    | X  |    | 2          | 50 |
|                                                                  | 19.2  | Estímulo à P&D em defesa impulsionado pela IA                                                                                | X             |    |    |    | 1          | 25 |
|                                                                  | 19.3  | Efeito multiplicador da IA sobre a inovação em múltiplos domínios                                                            |               | X  |    |    | 1          | 25 |
|                                                                  | 19.4  | Estímulo ao ecossistema de inovação                                                                                          |               | X  |    |    | 1          | 25 |
| Aumento da Eficiência produtiva e operacional                    | 19.5  | Otimização de processos e ganho de eficiência operacional                                                                    | X             | X  |    | X  | 3          | 75 |
|                                                                  | 19.6  | Redução de custos e prazos no desenvolvimento de produtos de defesa                                                          |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
| Aprimoramento da competitividade no setor da defesa              | 19.7  | Geração de soluções mais competitivas para o mercado                                                                         |               | X  |    | X  | 2          | 50 |
|                                                                  | 19.8  | Transformação da postura da BID aumentando sua relevância tecnológica                                                        |               | X  |    |    | 1          | 25 |
| Aprimoramento do processo de decisão                             | 19.9  | Melhoria da análise e da tomada de decisão com IA                                                                            | X             |    |    |    | 1          | 25 |
| Melhoria da segurança cibernética                                | 19.10 | Fortalecimento da segurança cibernética                                                                                      | X             |    |    |    | 1          | 25 |

Quadro 22 - Questão n.º 20

|  | Cód. | Segmento e Unidade de Registro | Entrevistados |  |  |  | Resultados |  |
|--|------|--------------------------------|---------------|--|--|--|------------|--|
|--|------|--------------------------------|---------------|--|--|--|------------|--|



| <b>Categoria Analítica</b>                         | Existem exemplos concretos de projetos de IA na defesa que já tenham demonstrado resultados positivos?        | E1 | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$ | %  |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----------|----|
| Exemplos de aplicação bem-sucedida de IA na defesa | 20.1 Aeronave Autônoma (Embraer-UFES)                                                                         |    | X  |    |    | 1        | 25 |
|                                                    | 20.2 Monitoramento Amazônico (Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia - Sistema LOGAR) |    | X  |    |    | 1        | 25 |
|                                                    | 20.3 Simuladores de Treino com IA                                                                             |    | X  |    | X  | 2        | 50 |
|                                                    | 20.4 Agentes conversacionais para apoio à tomada de decisão no planejamento de operações conjuntas            |    |    | X  |    | 1        | 25 |
| Efeitos observados dos projetos                    | 20.5 Aumento de Capacidade Tecnológica Nacional                                                               |    | X  |    |    | 1        | 25 |
|                                                    | 20.6 Impacto positivo da tecnologia na proteção territorial                                                   |    | X  |    |    | 1        | 25 |
|                                                    | 20.7 Eficiência Operacional e Redução de Custos                                                               |    | X  |    | X  | 2        | 50 |

Quadro 23 - Questão n.º 21

| <b>Categoria Analítica</b>                   | <b>Cód.</b> | <b>Segmento e Unidade de Registro</b>                                                                               | <b>Entrevistados</b> |    |    |    | <b>Resultados</b> |    |
|----------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----|----|----|-------------------|----|
|                                              |             | Como a IA pode ser incorporada de forma estratégica para garantir a modernização contínua da BID nos próximos anos? | E1                   | E2 | E3 | E4 | $\Sigma$          | %  |
| Planeamento Estratégico e Governança         | 21.1        | Inserção da IA nos documentos estratégicos de defesa                                                                |                      | X  |    | X  | 2                 | 50 |
|                                              | 21.2        | Adaptação dinâmica de políticas voltadas o desenvolvimento da IA                                                    |                      | X  |    |    | 1                 | 25 |
|                                              | 21.3        | Implementação de diretrizes éticas e reguladoras para IA                                                            | X                    |    |    |    | 1                 | 25 |
|                                              | 21.4        | Definição de padrões de dados para uso da IA                                                                        |                      |    |    | X  | 1                 | 25 |
| Capacitação e Recursos Humanos               | 21.5        | Incremento da capacitação de mão-de-obra em IA                                                                      |                      | X  | X  |    | 2                 | 50 |
| Infraestrutura e Financiamento               | 21.6        | Investimento em infraestrutura tecnológica                                                                          | X                    |    |    |    | 1                 | 25 |
|                                              | 21.7        | Garantia de financiamento contínuo para inovação em IA                                                              |                      | X  |    |    | 1                 | 25 |
| Inovação e Desenvolvimento Tecnológico       | 21.8        | Priorização de áreas estratégicas                                                                                   | X                    |    |    |    | 1                 | 25 |
|                                              | 21.9        | Desenvolvimento orientado para aplicações práticas                                                                  | X                    |    |    | X  | 2                 | 50 |
|                                              | 21.10       | Promoção de inovação contínua com monitoramento tecnológico                                                         | X                    |    |    |    | 1                 | 25 |
|                                              | 21.11       | Implementação da IA em projetos-piloto com foco estratégico e efeito multiplicador                                  |                      | X  |    |    | 1                 | 25 |
| Cooperação Institucional e Redes de Parceria | 21.12       | Estímulo a parcerias internacionais selecionadas em IA                                                              |                      | X  |    |    | 1                 | 25 |
|                                              | 21.13       | Estímulo à cooperação entre governo, academia e setor privado                                                       |                      |    | X  |    | 1                 | 25 |
|                                              | 21.14       | Criação de centro de excelência em IA voltado à defesa                                                              |                      | X  |    |    | 1                 | 25 |