

A influência da inteligência artificial no processo decisório dos líderes estratégicos da defesa nacional brasileira*

Rogério de Amorim Gonçalves^a ■ Claudia Cataldi^b

Recebido: 22/04/2026 **Aceito:** 20/07/2026

Como citar: Gonçalves, R. de A., & Cataldi, C. (2026). A influência da inteligência artificial no processo decisório dos líderes estratégicos da defesa nacional brasileira. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, 21(1), 8553. <https://doi.org/10.18359/ries.8553>

Resumo: A incorporação da inteligência artificial (IA) aos sistemas de defesa vem transformando o planejamento, o comando e a tomada de decisão militar, ao mesmo tempo que impõe desafios à liderança estratégica, à governança tecnológica e à responsabilidade humana. Este estudo analisa a influência da IA no processo decisório dos líderes estratégicos da defesa nacional brasileira, com ênfase na coleta e análise de dados, na construção de cenários simulados, no apoio ao planejamento operacional e nos desafios éticos, jurídicos e institucionais. Adotou-se abordagem qualitativa, exploratória, descritiva e analítico-comparativa, fundamentada em revisão crítica da literatura e análise documental de publicações científicas, documentos doutrinários e diretrizes estratégicas nacionais e internacionais. Os resultados indicam que a IA amplia a consciência situacional, fortalece o planejamento estratégico, acelera a elaboração de cursos de ação e aprimora a tomada de decisão militar sem afastar a necessidade de supervisão humana significativa. Sua efetividade depende da integração entre inovação tecnológica, formação de lideranças, desenvolvimento doutrinário, governança institucional e autonomia tecnológica nacional. Como principal contribuição, o estudo propõe um modelo analítico integrado que relaciona IA, liderança estratégica, governança tecnológica e processo decisório militar.

Palavras-chave: inteligência artificial; liderança estratégica; processo decisório; defesa nacional; governança da inteligência artificial; comando e controle.

* Artigo de pesquisa.

a Doutorado. Pós-doutorado em Andamento, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME). Chefe de Seção de Doutrina, Estudos Estratégicos e Liderança, Comando da Artilharia Divisionária da 1ª Divisão de Exército (Brasil). Correio eletrônico: tcrag@uol.com.br; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5202-7016>

b Mestre em Ciencia Política, Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (Brasil). Correio eletrônico: claudiacataldiaureo@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6379-4202>

The Influence of Artificial Intelligence on the Decision-Making Process of Strategic Leaders in Brazilian National Defense

Abstract: The growing incorporation of Artificial Intelligence (AI) into defense systems has significantly transformed planning, command, and decision-making in military organizations, creating new challenges for strategic leadership, technological governance, and the preservation of human responsibility in the use of military power. This study analyzes the influence of AI on the decision-making process of strategic leaders in Brazilian National Defense, focusing on strategic data collection, processing and analysis, simulated scenarios, operational planning, and the ethical, legal, and institutional challenges arising from intelligent systems. A qualitative, exploratory, descriptive, and comparative-analytical approach was adopted, based on a critical literature review and documentary analysis of scientific publications, doctrinal documents, and national and international strategic guidelines. The findings indicate that AI expands situational awareness, strengthens strategic planning, accelerates the development of courses of action, and improves military decision-making without eliminating the need for meaningful human oversight. The effectiveness of AI in National Defense therefore depends on the integration of technological innovation, strategic leadership education, doctrinal development, institutional governance, and national technological autonomy. As its main contribution, the study proposes an integrated analytical model connecting AI, strategic leadership, technological governance, and military decision-making.

Keywords: artificial intelligence; strategic leadership; decision-making; national defense; artificial intelligence governance; command and control.

La influencia de la inteligencia artificial en el proceso decisorio de los líderes estratégicos de la defensa nacional brasileña

Resumen: La incorporación de la inteligencia artificial (IA) a los sistemas de defensa está transformando la planificación, el mando y la toma de decisiones militares, al tiempo que plantea desafíos para el liderazgo estratégico, la gobernanza tecnológica y la responsabilidad humana. Este estudio analiza la influencia de la IA en el proceso decisorio de los líderes estratégicos de la defensa nacional brasileña, haciendo hincapié en la recopilación y análisis de datos, la construcción de escenarios simulados, el apoyo a la planificación operacional y los desafíos éticos, jurídicos e institucionales. Se adoptó un enfoque cualitativo, exploratorio, descriptivo y analítico-comparativo, sustentado en una revisión crítica de la literatura y en el análisis documental de publicaciones científicas, documentos doctrinales y directrices estratégicas nacionales e internacionales. Los resultados indican que la IA amplía la conciencia situacional, fortalece la planificación estratégica, acelera el desarrollo de cursos de acción y mejora la toma de decisiones militares sin eliminar la necesidad de una supervisión humana significativa. Su eficacia depende de la integración entre innovación tecnológica, formación del liderazgo, desarrollo doctrinal, gobernanza institucional y autonomía tecnológica nacional. Como principal contribución, el estudio propone un modelo analítico integrado que relaciona IA, liderazgo estratégico, gobernanza tecnológica y toma de decisiones militares.

Palabras clave: inteligencia artificial; liderazgo estratégico; toma de decisiones; defensa nacional; gobernanza de la inteligencia artificial; mando y control.

Introdução

A crescente digitalização dos ambientes de defesa e a incorporação acelerada de tecnologias baseadas em inteligência artificial (IA) vêm transformando profundamente a forma como os Estados planejam, conduzem e avaliam suas operações militares. A ampliação do volume de dados disponíveis, a velocidade de circulação das informações e a complexidade crescente dos conflitos contemporâneos impõem aos líderes estratégicos desafios inéditos, exigindo processos decisórios mais ágeis, fundamentados e adaptáveis. Estudos recentes caracterizam essa transformação como uma transição para arquiteturas decisórias orientadas por dados (Zabala-López et al., 2024).

No contexto da defesa nacional brasileira, esse cenário tem impulsionado iniciativas voltadas à modernização das Forças Armadas, com investimentos em transformação digital, interoperabilidade, sistemas de comando e controle, segurança cibernética e IA. A IA deixa de ser apenas uma inovação tecnológica e passa a constituir um componente estratégico capaz de ampliar a consciência situacional, apoiar o planejamento operacional e fortalecer a capacidade institucional de resposta diante de ameaças cada vez mais dinâmicas. No país, iniciativas dessa natureza já se manifestam no Exército, na Marinha e no planejamento conjunto das Forças Armadas (Augusto, 2024; Portes, 2025; Sousa, 2023; Melo, 2026).

O avanço dessas tecnologias, entretanto, não reduz a importância da liderança humana; ao contrário, amplia sua complexidade. O emprego de sistemas inteligentes exige comandantes capazes de interpretar criticamente recomendações algorítmicas, avaliar seus limites, reconhecer potenciais vieses e integrar essas informações aos fatores políticos, estratégicos, jurídicos e éticos que condicionam o emprego do Poder Militar. Assim, a decisão permanece essencialmente humana, ainda que progressivamente apoiada por ferramentas computacionais de elevada capacidade analítica. A preservação do julgamento humano e o controle do viés de automação constituem requisitos centrais para o uso responsável da tecnologia (Freitas & Tepedino, 2020; Center for Security and Emerging Technology, 2024).

Essa transformação é corroborada por estudos que identificam a IA como um importante multiplicador de força. A IA contribui para reduzir a sobrecarga cognitiva dos Estados-maiores, acelerar o planejamento operacional e liberar os comandantes para atividades que permanecem essencialmente humanas, como julgamento, liderança, criatividade e tomada de decisão estratégica (Zequeira, 2024). De forma convergente, Alves e Alves (2024) destacam que o principal desafio não reside apenas na obtenção de dados, mas na capacidade de selecionar informações confiáveis, processá-las em tempo oportuno e convertê-las em conhecimento útil para subsidiar decisões em ambientes marcados por elevada incerteza.

A experiência internacional demonstra que a IA já integra diversas capacidades militares desenvolvidas por países da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), abrangendo sistemas de vigilância, reconhecimento de imagens, análise preditiva, guerra eletrônica, logística, apoio ao planejamento e operações multidomínio. No Brasil, embora esse processo ainda ocorra de forma gradual, observa-se crescente convergência com essa tendência por meio da elaboração de diretrizes específicas, da modernização dos sistemas de comando e controle e do fortalecimento da transformação digital das Forças Armadas. A literatura militar recente confirma a expansão dessas aplicações, inclusive em sistemas não tripulados e no emprego da IA como multiplicador de combate (Ballesteros, 2023; Sauser, 2025; Zequeira, 2024).

Sob a perspectiva doutrinária brasileira, a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o *Livro branco de defesa nacional* reconhecem a inovação tecnológica como elemento estruturante para o fortalecimento das capacidades nacionais de defesa. Esses documentos ressaltam que a superioridade informacional, a autonomia tecnológica, a interoperabilidade e o desenvolvimento científico constituem requisitos essenciais para a preservação da soberania nacional e para o aumento da capacidade dissuasória do Estado brasileiro. Essas orientações constam, respectivamente, da Política Nacional de Defesa, da Estratégia Nacional de Defesa e do *Livro branco de defesa nacional* (Brasil, 2024a, 2024b, 2024c).

Paralelamente, a Escola Superior de Guerra destaca que o fortalecimento do Poder Nacional depende da integração harmônica entre seus diversos campos de expressão, exigindo constante adaptação às transformações geopolíticas, tecnológicas e institucionais. Nesse contexto, a IA passa a desempenhar papel relevante não apenas no aprimoramento das capacidades operacionais, mas também na produção de conhecimento estratégico, na gestão da informação, no planejamento de longo prazo e no apoio à formulação de políticas públicas de defesa. Essa abordagem reforça a necessidade de atualização contínua dos elementos fundamentais do Poder Nacional diante das mudanças do ambiente estratégico (Escola Superior de Guerra, 2006, 2019, 2021).

Entretanto, a incorporação crescente da IA suscita questões relacionadas à transparência, confiabilidade, responsabilidade jurídica, supervisão humana significativa e governança tecnológica. O emprego de sistemas inteligentes em atividades críticas impõe o desafio de compatibilizar eficiência operacional com princípios éticos, normas do Direito Internacional Humanitário e mecanismos institucionais que assegurem a centralidade da decisão humana, especialmente em situações que envolvem o uso da força. O debate normativo contemporâneo associa esses requisitos ao Direito Internacional Humanitário, à regulação de sistemas de IA de alto risco e à manutenção do controle humano sobre sistemas de armas autônomas (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2022; United Nations, 2021; European Commission, 2025).

Diante desse cenário, a presente pesquisa busca responder ao seguinte problema: *como a incorporação da IA influencia a autonomia, a confiabilidade e a dimensão ética do processo decisório dos líderes estratégicos da defesa nacional brasileira frente à crescente complexidade das operações militares contemporâneas?*

Parte-se da hipótese de que a IA amplia significativamente a capacidade analítica dos líderes estratégicos e fortalece os processos de planejamento e tomada de decisão, desde que sua utilização esteja associada a mecanismos adequados de governança, capacitação profissional, supervisão humana

significativa e desenvolvimento doutrinário compatível com os interesses estratégicos nacionais.

O objetivo geral consiste em analisar a influência da IA no processo decisório dos líderes estratégicos da defesa nacional brasileira, considerando seus impactos operacionais, tecnológicos, institucionais e éticos. Como objetivos específicos, pretende-se:

- Examinar o emprego da IA na coleta, tratamento e análise de dados estratégicos.
- Investigar sua utilização na construção de cenários simulados e no apoio ao planejamento militar.
- Identificar os principais desafios éticos e operacionais decorrentes da adoção de sistemas inteligentes.
- Discutir a necessidade de capacitação permanente e de regulamentação diante da crescente integração dessas tecnologias no setor de defesa.

Procedimentos metodológicos

Delimitação da pesquisa

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória, descritiva e analítico-comparativa, fundamentada em revisão crítica da literatura especializada e análise documental de diretrizes estratégicas, documentos doutrinários e estudos científicos relacionados à aplicação da IA no contexto da defesa nacional.

A escolha pela abordagem qualitativa decorre do fato de que o objeto investigado ultrapassa dimensões estritamente tecnológicas, envolvendo aspectos institucionais, estratégicos, doutrinários, jurídicos, éticos e organizacionais que influenciam o processo decisório dos líderes estratégicos da defesa nacional brasileira. Assim, mais do que avaliar o desempenho técnico de sistemas inteligentes, a pesquisa busca compreender seus efeitos sobre a formulação de decisões em ambientes caracterizados por elevada complexidade, incerteza e dinamismo.

Parte-se do pressuposto de que a IA não representa apenas uma inovação tecnológica, mas um elemento capaz de transformar a arquitetura dos

processos decisórios militares, influenciando o planejamento estratégico, a produção de conhecimento, a consciência situacional, a condução das operações e os mecanismos de governança institucional.

Com base nessa perspectiva, a investigação foi estruturada em quatro eixos analíticos complementares:

- O emprego da IA na coleta, tratamento e análise de dados estratégicos.
- A utilização da IA em simulações militares, jogos de guerra e apoio ao planejamento operacional.
- Os desafios éticos, jurídicos e operacionais decorrentes da adoção de sistemas autônomos e decisões assistidas por algoritmos.
- As exigências relacionadas à capacitação de recursos humanos, governança e regulamentação da IA aplicada ao setor de defesa.

A revisão bibliográfica foi conduzida de forma crítica e comparativa, buscando identificar convergências e divergências entre diferentes correntes de pensamento. Foram analisadas contribuições provenientes de organismos internacionais, centros de pesquisa, instituições militares, universidades e documentos oficiais, permitindo confrontar distintas perspectivas sobre as potencialidades e limitações da IA no ambiente militar. A inclusão de centros especializados ampliou a base comparativa da investigação (Rand Corporation, 2025; Center for Security and Emerging Technology, 2025).

Entre os referenciais internacionais, destacam-se estudos produzidos pela RAND Corporation, Army University Press, U.S. Army War College, Center for Security and Emerging Technology (CSET), Geneva Academy e Comitê Internacional da Cruz Vermelha (ICRC), que abordam temas relacionados ao planejamento militar, apoio à decisão, sistemas autônomos, governança tecnológica, Direito Internacional Humanitário e supervisão humana significativa.

No âmbito nacional, foram examinados documentos estratégicos do Ministério da Defesa — incluindo a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o *Livro branco de defesa nacional* — além de diretrizes do Exército brasileiro,

publicações da Escola Superior de Guerra, da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, da Escola de Guerra Naval e estudos de pesquisadores brasileiros sobre IA, liderança estratégica e transformação digital das Forças Armadas.

A estratégia analítica baseou-se na comparação entre a experiência brasileira e modelos adotados por organizações militares tecnologicamente avançadas, especialmente Estados Unidos, OTAN, União Europeia e Portugal. Essa abordagem permitiu identificar padrões de convergência, diferenças estruturais e oportunidades de aperfeiçoamento para a política brasileira de incorporação da IA ao setor de defesa.

Sob o ponto de vista metodológico, adotou-se uma lógica comparativa por contraste. Enquanto parte da literatura enfatiza os ganhos decorrentes da utilização da IA — como aceleração do ciclo decisório, ampliação da consciência situacional e aumento da eficiência operacional — outra parcela destaca riscos associados à autonomia algorítmica, aos vieses dos modelos computacionais, à opacidade dos processos decisórios e à preservação da responsabilidade humana no emprego da força.

A influência da IA sobre o processo decisório exige análise integrada de fatores tecnológicos, operacionais, institucionais, doutrinários, éticos, jurídicos e estratégicos, bem como dos mecanismos que assegurem seu uso responsável. Como principal contribuição metodológica, o presente estudo integra três campos tradicionalmente analisados de forma isolada — estudos estratégicos de defesa, IA e governança éticojurídica de sistemas inteligentes — propondo uma interpretação multidisciplinar sobre a influência da IA na liderança estratégica militar brasileira.

Estratégia de busca bibliográfica

A revisão da literatura foi realizada entre janeiro de 2018 e julho de 2026, por meio de buscas sistematizadas em bases de dados nacionais e internacionais, repositórios científicos, bibliotecas digitais e documentos institucionais relacionados à IA, defesa, liderança estratégica e processo decisório militar.

Foram consultadas as seguintes bases e instituições: Scopus; Web of Science; Google Scholar;

SciELO; IEEE Xplore; ACM Digital Library; Defense Technical Information Center (DTIC); RAND Corporation; Army University Press; Army War College Press; Center for Security and Emerging Technology (CSET); Geneva Academy; ICRC; Ministério da Defesa; Exército Brasileiro; Marinha do Brasil; e Força Aérea Brasileira. A SciELO integrou o conjunto de fontes nacionais consultadas (SciELO Brasil, s.d.).

Além de artigos científicos, foram analisados documentos doutrinários, políticas públicas, diretrizes estratégicas, legislações, relatórios técnicos e publicações institucionais produzidas por organizações nacionais e internacionais atuantes nas áreas de defesa, IA, segurança internacional e Direito Internacional Humanitário.

Descritores utilizados

As buscas bibliográficas foram estruturadas mediante combinações de descritores em português, inglês e espanhol, selecionados em função de sua recorrência na literatura especializada sobre IA, liderança estratégica, processo decisório e defesa nacional:

- Português: inteligência artificial; inteligência artificial aplicada à defesa; liderança estratégica; processo decisório; defesa nacional; sistemas autônomos; aprendizado de máquina; inteligência artificial generativa; guerra cibernética; sistemas de apoio à decisão; comando e controle; governança em inteligência artificial.
- Inglês: artificial intelligence; military artificial intelligence; artificial intelligence in defence; strategic leadership; military decision-making; decision support systems; command and control; machine learning; generative artificial intelligence; autonomous weapons systems; human-machine teaming; national defense.
- Espanhol: inteligencia artificial; defensa nacional; liderazgo estratégico; toma de decisiones; sistemas autónomos; inteligencia militar; gobernanza en inteligencia artificial.

Os descritores foram combinados mediante operadores booleanos (AND, OR, NOT), ajustando-se às especificidades de indexação de cada base consultada. Essa estratégia ampliou a sensibilidade

das buscas sem comprometer sua precisão, favorecendo a identificação de estudos diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa.

A inclusão dos três idiomas fundamenta-se na predominância da produção científica internacional sobre IA aplicada à defesa nesses contextos linguísticos, permitindo incorporar diferentes perspectivas doutrinárias e experiências institucionais relevantes para a realidade brasileira.

Critérios de inclusão e exclusão

Foram considerados elegíveis estudos publicados entre 2018 e 2026, período marcado pela intensificação da incorporação da IA aos processos de transformação digital das organizações militares e pelo crescimento da produção científica sobre sistemas autônomos, apoio à decisão e liderança estratégica.

Critérios de inclusão:

- Artigos científicos.
- Livros e capítulos publicados por editoras acadêmicas.
- Documentos oficiais do Ministério da Defesa e das Forças Armadas brasileiras.
- Publicações da Escola Superior de Guerra, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército e Escola de Guerra Naval; relatórios técnicos elaborados por organismos internacionais.
- Documentos produzidos por centros de pesquisa especializados em defesa, segurança internacional e IA.

Critérios de exclusão:

- Trabalhos sem revisão técnica ou científica.
- Publicações de natureza exclusivamente opinativa.
- Documentos sem identificação de autoria institucional.
- Estudos desvinculados da temática de defesa ou do processo decisório estratégico.
- Materiais duplicados encontrados em diferentes bases.

Essa estratégia buscou privilegiar literatura de elevada qualidade metodológica e reconhecida relevância científica, assegurando consistência à fundamentação teórica da pesquisa.

Tipos de documentos analisados

Foram analisados: artigos científicos nacionais e internacionais; livros e capítulos especializados; documentos estratégicos do Ministério da Defesa; políticas públicas relacionadas à IA; diretrizes doutrinárias das Forças Armadas brasileiras; publicações da Escola Superior de Guerra; documentos do Exército brasileiro, Marinha do Brasil e Força Aérea brasileira; relatórios técnicos internacionais; estudos desenvolvidos por organismos multilaterais, e documentos relacionados ao Direito Internacional Humanitário. A utilização de múltiplas categorias documentais ampliou a abrangência analítica da pesquisa e reduziu limitações decorrentes da dependência exclusiva de literatura acadêmica.

Categorias de análise

Com base nos objetivos da pesquisa, a análise foi organizada em cinco categorias interdependentes, estruturadas de modo a integrar dimensões tecnológicas, institucionais, estratégicas e normativas:

1. Emprego da IA na coleta, processamento e interpretação de dados estratégicos destinados ao apoio ao processo decisório militar.
2. Utilização da IA na construção de cenários prospectivos, simulações militares, jogos de guerra e apoio ao planejamento operacional.
3. Desafios éticos, jurídicos e operacionais associados ao emprego de sistemas autônomos e decisões assistidas por algoritmos.
4. Capacitação institucional, formação de lideranças estratégicas, governança tecnológica e regulamentação da IA na defesa nacional.
5. Implicações da IA para a autonomia estratégica brasileira, a transformação digital das Forças Armadas e o fortalecimento das capacidades nacionais de defesa.

Essa estrutura permitiu desenvolver uma análise integrada e multidimensional, articulando elementos essenciais para compreender a incorporação da IA ao setor de defesa (Torres, 2026).

Estratégia de análise comparada

Como estratégia analítica complementar, adotou-se o método comparativo por contraste entre a experiência brasileira e os modelos de incorporação da IA desenvolvidos por Estados Unidos, OTAN, União Europeia e Portugal. A comparação concentrou-se em cinco dimensões principais: formulação doutrinária, governança da IA, capacitação das lideranças estratégicas, apoio ao processo decisório e regulamentação dos sistemas inteligentes aplicados à defesa.

A escolha desses referenciais decorre do elevado grau de maturidade alcançado por essas organizações na integração da IA às atividades militares, o que possibilita identificar convergências, diferenças estruturais e oportunidades de aperfeiçoamento para a política brasileira.

A análise comparada não teve por finalidade estabelecer modelos de reprodução institucional, mas compreender criticamente experiências internacionais capazes de subsidiar o desenvolvimento de soluções compatíveis com os interesses estratégicos nacionais, as capacidades brasileiras e a realidade da defesa.

A inteligência artificial e a transformação do processo decisório na defesa nacional

Aplicações da inteligência artificial na coleta, tratamento e análise de dados estratégicos

A informação sempre ocupou posição central no exercício do poder militar. Contudo, a crescente complexidade do ambiente estratégico contemporâneo — marcada pela multiplicação exponencial dos fluxos informacionais, pela velocidade das transformações tecnológicas e pela emergência de ameaças híbridas — tornou insuficientes os métodos tradicionais de processamento e interpretação de dados. Nesse contexto, a IA e o aprendizado de máquina (*machine learning*) consolidam-se como importantes multiplicadores de capacidades

militares, ampliando de forma significativa a velocidade, a precisão e a qualidade do processo decisório estratégico.

A literatura especializada sobre sistemas habilitados por aprendizado de máquina ressalta, entretanto, que esses ganhos dependem da adequada especificação de requisitos, da qualidade dos dados e do tratamento sistemático dos desafios de engenharia envolvidos (Alves et al., 2023; Kalinowski et al., 2024; Villamizar et al., 2024).

Mais do que automatizar tarefas, a IA altera a própria arquitetura da produção de conhecimento estratégico. A integração de dados provenientes de sensores, satélites, sistemas de inteligência, comunicações operacionais e fontes abertas permite construir uma consciência situacional continuamente atualizada, reduzindo incertezas e oferecendo aos comandantes informações qualificadas para a formulação de cursos de ação. Essa integração favorece a construção do quadro operacional comum e o desenvolvimento comparado de alternativas de emprego militar (Pfaff & Hickey, 2025).

Experiência internacional

A experiência internacional demonstra que a IA deixou de ser uma tecnologia prospectiva para ocupar posição central nas estratégias de modernização das principais organizações militares do mundo.

Nos Estados Unidos, o Project Maven emprega algoritmos de visão computacional para analisar imagens produzidas por veículos aéreos não tripulados, reduzindo de forma expressiva o tempo necessário para identificação de alvos e reconhecimento de padrões operacionais. Em Israel, a IA integra o sistema Iron Dome, capaz de calcular trajetórias balísticas em tempo real e priorizar automaticamente a interceptação de ameaças com maior potencial destrutivo.

A Força Aérea norteamericana desenvolve ainda o programa Skyborg, voltado à integração entre aeronaves tripuladas e plataformas autônomas inteligentes, ampliando a cooperação entre operadores humanos e sistemas baseados em IA em operações multidomínio. Esses exemplos evidenciam que a IA já constitui componente permanente da

arquitetura contemporânea de defesa, influenciando atividades de vigilância, reconhecimento, logística, planejamento operacional, comando e controle e apoio ao processo decisório.

Coleta e processamento de dados

Uma das principais contribuições da IA reside na capacidade de coletar, integrar e interpretar grandes volumes de dados provenientes de múltiplas fontes. Satélites, radares, sensores terrestres, sistemas de inteligência, veículos aéreos não tripulados, plataformas cibernéticas e redes de comunicação produzem continuamente informações cujo processamento excede a capacidade cognitiva humana. Algoritmos de reconhecimento de padrões e técnicas avançadas de visão computacional transformam esse conjunto heterogêneo de dados em informações estruturadas, capazes de revelar alterações no ambiente operacional, identificar padrões de comportamento e antecipar potenciais ameaças.

Tecnologias centradas em dados apoiam justamente a consolidação e a interpretação dessas fontes heterogêneas nas organizações de defesa e segurança (ZabalaLópez et al., 2024).

Sob essa perspectiva, a IA reduz significativamente o intervalo entre a obtenção da informação e sua utilização pelo comandante, fortalecendo a denominada *superioridade informacional*, elemento cada vez mais decisivo nos conflitos contemporâneos.

Tratamento analítico

Além da velocidade de processamento, a IA apresenta capacidade singular para identificar correlações e padrões que dificilmente seriam percebidos por métodos tradicionais de análise. Por meio de técnicas de aprendizado profundo (*deep learning*), sistemas inteligentes podem integrar comunicações interceptadas, imagens de satélite, dados meteorológicos, registros logísticos e informações provenientes da inteligência humana, produzindo modelos preditivos capazes de antecipar tendências operacionais e apoiar a elaboração de cursos de ação mais consistentes. A arquitetura desses sistemas exige decisões explícitas sobre integração,

desempenho, monitoramento e manutenção dos modelos (Nazir et al., 2024).

Conforme observam Alves e Alves (2024), essa capacidade amplia a consciência situacional dos comandantes militares, permitindo compreender com maior precisão a evolução do ambiente operacional e reduzindo significativamente o grau de incerteza inerente às operações militares.

Consciência situacional

A ampliação da consciência situacional constitui uma das contribuições estratégicas mais relevantes da IA. Ao integrar informações provenientes de inteligência humana), inteligência de sinais, sensores terrestres, satélites, fontes abertas e sistemas logísticos, a IA produz um quadro operacional continuamente atualizado, oferecendo aos líderes militares melhores condições para avaliar riscos, identificar oportunidades e selecionar alternativas compatíveis com os objetivos estratégicos. Essa capacidade fortalece o processo decisório ao transformar grandes volumes de dados dispersos em conhecimento útil para o planejamento e para a condução das operações.

Perspectiva brasileira

No contexto brasileiro, a incorporação da IA acompanha os esforços conduzidos pelo Ministério da Defesa voltados à transformação digital das Forças Armadas, ao fortalecimento dos sistemas de comando e controle e ao incremento da interoperabilidade entre as três forças singulares. O *Livro branco de defesa nacional* reconhece a superioridade informacional como requisito indispensável

para o emprego eficiente do poder militar, enquanto a estratégia nacional de defesa enfatiza a inovação tecnológica como elemento essencial para ampliar a autonomia estratégica brasileira.

Nesse cenário, a IA passa a integrar o conjunto de capacidades estratégicas destinadas a fortalecer a soberania nacional, aumentar a eficiência operacional e aperfeiçoar o processo decisório dos líderes militares. Em síntese, a IA representa uma transformação estrutural na forma como informações estratégicas são produzidas, analisadas e utilizadas pelos líderes militares.

A tabela 1 sintetiza as principais aplicações identificadas nas experiências internacionais e no Brasil. A análise comparativa evidencia que a incorporação da IA nas organizações militares transcende a mera aquisição de novas tecnologias, constituindo um elemento estruturante da transformação dos processos decisórios contemporâneos. Embora os países analisados apresentem diferentes graus de maturidade tecnológica e distintas prioridades estratégicas, observa-se uma convergência quanto ao emprego da IA para ampliar a consciência situacional, acelerar o planejamento operacional, fortalecer a interoperabilidade e aumentar a eficiência dos sistemas de comando e controle. No caso brasileiro, esse processo encontra-se em fase de consolidação, impulsionado pelas diretrizes do Ministério da Defesa e pelos esforços de transformação digital das Forças Armadas, o que indica uma tendência de crescente integração entre liderança estratégica, inovação tecnológica e desenvolvimento das capacidades nacionais de defesa.

Tabela 1. Aplicações da inteligência artificial na defesa: análise comparativa entre experiências internacionais e o Brasil

País/organização	Principais aplicações da IA	Objetivo estratégico	Impacto sobre o processo decisório
Estados Unidos	Project Maven; Skyborg; análise de imagens; apoio ao planejamento; sistemas autônomos	Superioridade informacional e aceleração do ciclo decisório	Redução do tempo de planejamento, maior consciência situacional e apoio à elaboração de Cursos de Ação (COA).
OTAN	Vigilância integrada; guerra eletrônica; inteligência preditiva; apoio ao comando e controle (C2)	Operações multidomínio e interoperabilidade entre países aliados	Integração de grandes volumes de dados provenientes de diferentes forças, aumentando a coordenação estratégica e a interoperabilidade.

Continúa

País/organização	Principais aplicações da IA	Objetivo estratégico	Impacto sobre o processo decisório
Israel	Iron Dome; reconhecimento automático de ameaças; análise balística em tempo real	Defesa antimísseis e proteção de infraestruturas críticas	Priorização automática de ameaças, redução do tempo de reação e maior eficiência nas decisões defensivas.
União Europeia	IA confiável; governança algorítmica; supervisão humana significativa; regulamentação	Segurança, transparência e conformidade jurídica	Fortalecimento da governança da IA preservando a responsabilidade humana nas decisões militares.
Brasil	Sistemas de Comando e Controle; segurança cibernética; análise de inteligência; Diretriz Estratégica de IA do Exército; iniciativas da Marinha e da FAB	Transformação digital das Forças Armadas, fortalecimento da soberania tecnológica e apoio ao planejamento estratégico	Ampliação da capacidade analítica dos líderes estratégicos, modernização da defesa nacional e fortalecimento da interoperabilidade entre as Forças Singulares.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Alves e Alves (2024); Ministério da Defesa (PND, END e *Livro branco de defesa nacional*); Army University Press; RAND Corporation; CSET; European Commission; Diretriz Estratégica de Inteligência Artificial do Exército Brasileiro.

A inteligência artificial na construção de cenários simulados e no apoio à tomada de decisão militar

Os conflitos contemporâneos caracterizam-se por elevado grau de complexidade, volatilidade e imprevisibilidade, exigindo dos líderes estratégicos capacidade cada vez maior de antecipação, adaptação e resposta. A expansão dos ambientes operacionais para os domínios terrestre, marítimo, aéreo, espacial e cibernético ampliou significativamente a quantidade de variáveis que influenciam o planejamento militar, tornando insuficientes os modelos tradicionais de análise baseados exclusivamente na experiência humana.

Nesse cenário, a IA consolida-se como instrumento de apoio à decisão ao integrar informações oriundas de múltiplas fontes, construir cenários prospectivos e simular alternativas de ação que subsidiam o planejamento estratégico. Seu principal diferencial reside não apenas na velocidade de processamento, mas na capacidade de reduzir incertezas, identificar padrões complexos e fornecer aos comandantes subsídios adicionais para a tomada de decisão em ambientes caracterizados por elevada ambiguidade.

Inteligência de decisão (*decision intelligence*)

A evolução recente da IA permitiu o surgimento do conceito de *decision intelligence*, compreendido

como a integração entre modelos analíticos, sistemas inteligentes e julgamento humano para apoiar decisões complexas. No ambiente militar, essa abordagem amplia significativamente a capacidade dos Estados-maiores de avaliar riscos, comparar cursos de ação e antecipar consequências estratégicas antes da execução das operações.

Em vez de substituir o comandante, a IA expande sua capacidade cognitiva, permitindo que decisões críticas sejam tomadas com maior rapidez, precisão e fundamentação analítica. Essa perspectiva reforça que o processo decisório permanece essencialmente humano, cabendo aos sistemas inteligentes produzir conhecimento estruturado que subsidie o exercício da liderança estratégica. As simulações apoiadas por IA representam uma evolução significativa em relação aos modelos tradicionais de treinamento militar. Enquanto os sistemas convencionais reproduzem cenários previamente programados, os modelos baseados em IA adaptam continuamente o comportamento dos agentes simulados em função das decisões adotadas pelos participantes, produzindo exercícios mais dinâmicos, imprevisíveis e próximos da realidade operacional.

Essa característica amplia de forma expressiva o valor pedagógico dos jogos de guerra (*war gaming*), ao favorecer o desenvolvimento do pensamento crítico, da adaptabilidade e da capacidade de decisão sob condições de elevada pressão.

Inteligência artificial e operações multidomínio

A crescente adoção do conceito de *operações multidomínio* representa uma das principais transformações doutrinárias das últimas décadas. Nesse modelo operacional, ações desenvolvidas simultaneamente nos domínios terrestre, marítimo, aéreo, espacial e cibernético exigem integração permanente entre sensores, sistemas de inteligência, plataformas de combate e estruturas de comando e controle.

A IA desempenha papel central nesse processo ao integrar informações provenientes desses diferentes domínios, identificar relações entre eventos aparentemente desconectados e apoiar o sincronismo das operações militares. Sob essa perspectiva, a IA deixa de atuar apenas como ferramenta computacional e passa a constituir elemento estruturante das operações multidomínio, ampliando a capacidade de coordenação estratégica das Forças Armadas.

Inteligência artificial e comando baseado em missão

Outro aspecto relevante refere-se à compatibilidade entre a IA e os princípios do *comando baseado em missão* (*mission command*). Embora a IA amplie significativamente a disponibilidade de informações qualificadas, permanece inalterado o princípio segundo o qual a responsabilidade pela decisão cabe ao comandante militar. Assim, os sistemas inteligentes fortalecem o processo decisório sem comprometer a autonomia do líder estratégico, permitindo que a tecnologia funcione como instrumento de apoio ao exercício do comando e preservando a iniciativa, a flexibilidade e a responsabilidade inerentes à liderança militar.

Em síntese, a IA amplia de maneira significativa a qualidade do processo decisório militar ao integrar grandes volumes de dados, construir cenários prospectivos, simular cursos de ação e apoiar o planejamento estratégico. Todavia, sua principal contribuição não consiste em automatizar decisões, mas em fortalecer a capacidade analítica dos líderes estratégicos, permitindo que o julgamento humano seja exercido com maior consciência

situacional, melhor avaliação de riscos e maior qualidade informacional.

Dessa forma, a IA deve ser compreendida como elemento complementar da liderança estratégica, preservando a centralidade do comandante e contribuindo para aumentar a efetividade das operações militares em ambientes multidomínio.

Desafios éticos, jurídicos e operacionais decorrentes da utilização de sistemas inteligentes

A incorporação da IA aos processos decisórios militares representa uma das mais profundas transformações tecnológicas já experimentadas pelas organizações de defesa. Entretanto, os avanços proporcionados pela IA são acompanhados por desafios éticos, jurídicos, operacionais e institucionais que transcendem aspectos meramente tecnológicos, alcançando questões relacionadas à legitimidade do emprego da força, à responsabilidade decisória e à preservação dos princípios fundamentais do Direito Internacional Humanitário (Portugal, Ministério da Defesa Nacional, 2026c).

Sob essa perspectiva, a discussão deixa de concentrar-se apenas na eficiência operacional dos sistemas inteligentes e passa a envolver a própria natureza da decisão militar. A crescente autonomia conferida aos algoritmos exige mecanismos capazes de assegurar que o emprego da tecnologia permaneça subordinado ao julgamento humano, preservando valores éticos, responsabilidade institucional e controle democrático sobre o uso da força.

Supervisão humana significativa (meaningful human control)

Um dos princípios mais relevantes atualmente discutidos na governança internacional da IA aplicada à defesa corresponde ao conceito de *supervisão humana significativa* (*Meaningful Human Control*), o qual estabelece que decisões relacionadas ao emprego da força, especialmente da força letal, devem permanecer permanentemente subordinadas ao controle humano, ainda que apoiadas por sistemas inteligentes de elevada autonomia.

Nesse modelo, a IA atua como mecanismo de apoio à decisão, produzindo análises, simulações e recomendações, enquanto a responsabilidade moral, jurídica e operacional permanece integralmente atribuída ao comandante militar. Essa compreensão encontra respaldo nas discussões conduzidas pelo ICRC, pela Geneva Academy e pelo Grupo de Peritos Governamentais das Nações Unidas sobre Sistemas de Armas Autônomas Letais, que defendem a preservação da autoridade humana como requisito essencial para a legitimidade das operações militares.

Qualidade dos dados

A confiabilidade das decisões produzidas por sistemas inteligentes depende diretamente da qualidade dos dados utilizados em seu treinamento e operação. Estudos de engenharia de software para aprendizado de máquina demonstram que a confiabilidade depende de práticas aplicadas durante todo o ciclo de vida, desde a construção até a implantação e o monitoramento (Amershi et al., 2019; Kalinowski et al., 2023; Zimelewicz et al., 2024).

Bases de dados incompletas, enviesadas, desatualizadas ou insuficientemente representativas podem produzir interpretações equivocadas do ambiente operacional, comprometendo análises de risco, identificação de ameaças e recomendações estratégicas. Nesse sentido, a superioridade tecnológica não decorre exclusivamente da sofisticação dos algoritmos, mas da capacidade institucional de assegurar qualidade, integridade, segurança e atualização permanente das informações utilizadas pelos sistemas inteligentes.

Explicabilidade algorítmica (explainable AI)

Outro desafio crescente refere-se à denominada *explicabilidade algorítmica*. Grande parte dos modelos contemporâneos de IA opera mediante arquiteturas complexas de redes neurais profundas (*deep learning*), cujos processos internos de decisão frequentemente apresentam reduzido grau de transparência. A baixa transparência também dificulta a especificação e a verificação de preocupações próprias dos sistemas habilitados por aprendizado de máquina (Alves et al., 2023; Villamizar et al., 2024).

No ambiente militar, essa característica pode dificultar a compreensão das razões que levaram determinado algoritmo a recomendar um curso específico de ação, reduzindo a confiança dos comandantes e dificultando auditorias posteriores. Assim, cresce internacionalmente a defesa de sistemas capazes de fornecer justificativas compreensíveis para suas recomendações, fortalecendo a transparência, a rastreabilidade e a responsabilidade institucional.

Segurança cibernética

Outro aspecto essencial refere-se à segurança dos próprios sistemas inteligentes. Em ambientes operacionais caracterizados por intensa guerra eletrônica e cibernética, os algoritmos podem tornar-se alvo de ataques destinados à manipulação de dados, ao comprometimento dos modelos de aprendizado ou à indução de decisões equivocadas. A convergência entre IA e segurança cibernética amplia tanto as capacidades defensivas quanto as superfícies de ataque (Li, 2018), inclusive em técnicas de detecção de *malware* baseadas em padrões de acesso à memória virtual (Xu et al., 2017).

Ataques adversariais (*adversarial machine learning*) representam atualmente uma das maiores preocupações das organizações militares, exigindo mecanismos permanentes de proteção cibernética, validação de modelos e monitoramento contínuo da integridade dos sistemas inteligentes.

Sob a perspectiva da Escola Superior de Guerra, a governança tecnológica constitui elemento integrante da capacidade estratégica nacional. A incorporação da IA exige, portanto, equilíbrio entre inovação tecnológica, desenvolvimento científico, fortalecimento institucional e preservação dos valores permanentes que orientam a atuação das Forças Armadas brasileiras. No âmbito da Marinha, normas de controle interno também oferecem referência institucional para a definição de responsabilidades e mecanismos de supervisão (Brasil, 2021).

Nesse contexto, tecnologia e liderança não representam dimensões concorrentes, mas complementares. A *Política Nacional de Defesa* e a *Estratégia Nacional de Defesa* reconhecem que a

autonomia tecnológica constitui componente essencial da soberania nacional. Consequentemente, a utilização da IA em atividades militares deve estar associada ao fortalecimento da base industrial de defesa, ao desenvolvimento científico nacional e à redução da dependência tecnológica externa, preservando a capacidade brasileira de produzir, adaptar e controlar tecnologias consideradas estratégicas para a Defesa Nacional (Portugal, Ministério da Defesa Nacional, 2026b).

A tabela 2 reúne os desafios éticos, jurídicos e operacionais discutidos nesta seção. Em síntese, a incorporação responsável da IA ao ambiente militar

exige equilíbrio permanente entre eficiência operacional, responsabilidade institucional, segurança jurídica, transparência algorítmica e supervisão humana significativa. Mais do que estabelecer limites tecnológicos, trata-se de preservar a centralidade da decisão humana diante da crescente autonomia dos sistemas inteligentes, assegurando que a inovação permaneça subordinada aos princípios constitucionais, aos valores democráticos e às normas do Direito Internacional Humanitário. No plano interno, a governança tecnológica deve ainda observar os princípios, direitos e deveres definidos pelo Marco Civil da Internet (Brasil, 2014).

Tabela 2. Principais desafios da inteligência artificial aplicada à defesa

Dimensão	Desafio	Consequência
Ética	Emprego da força letal	Necessidade de supervisão humana significativa
Jurídica	Responsabilidade pela decisão	Accountability e conformidade com o Direito Internacional Humanitário
Tecnológica	Vieses algorítmicos	Decisões inadequadas
Operacional	Falhas de infraestrutura	Redução da disponibilidade operacional
Cibernética	Ataques adversariais	Manipulação dos sistemas inteligentes
Estratégica	Dependência tecnológica	Redução da autonomia nacional
Institucional	Capacitação insuficiente	Uso inadequado da IA pelos decisores

Fonte: elaborado pelo autor com base em Geneva Academy (2024), ICRC (2024), Ministério da Defesa, Escola Superior de Guerra, RAND Corporation e Alves e Alves (2024).

Capacitação das lideranças estratégicas e governança da inteligência artificial na defesa nacional

A incorporação da IA às estruturas de defesa não depende exclusivamente da disponibilidade de recursos tecnológicos. Seu sucesso está diretamente relacionado à capacidade das organizações militares de formar líderes aptos a compreender, interpretar e empregar sistemas inteligentes de maneira crítica, ética e estrategicamente orientada.

Nesse contexto, a transformação digital das Forças Armadas exige uma revisão dos modelos tradicionais de formação profissional. A liderança estratégica contemporânea passa a demandar competências que transcendem o domínio das operações militares convencionais, incorporando

conhecimentos relacionados à ciência de dados, governança tecnológica, segurança cibernética, análise preditiva e interação entre seres humanos e sistemas inteligentes.

Essa evolução amplia significativamente o papel das instituições de ensino militar, que deixam de atuar apenas na transmissão de conhecimentos doutrinários para assumir protagonismo na formação de líderes capazes de integrar inovação tecnológica, pensamento estratégico e responsabilidade institucional.

A evolução do perfil do líder estratégico

A crescente utilização da IA modifica substancialmente o perfil profissional esperado dos líderes militares. Além das competências clássicas relacionadas ao planejamento, comando, liderança e emprego do poder militar, tornam-se essenciais

capacidades voltadas à interpretação crítica das recomendações produzidas por algoritmos, à avaliação de riscos tecnológicos, à compreensão dos limites da automação e à integração entre inteligência humana e sistemas computacionais.

Essa transformação não reduz a importância da liderança humana; ao contrário, amplia sua responsabilidade. Quanto maior o nível de automação disponível, maior a necessidade de líderes preparados para exercer julgamento crítico, supervisão permanente e controle institucional sobre as decisões apoiadas por IA. Sob a perspectiva da Escola Superior de Guerra, o fortalecimento do poder nacional depende da formação permanente de recursos humanos capazes de interpretar as transformações do ambiente estratégico e adaptá-las aos interesses nacionais. Nesse sentido, a capacitação para o emprego da IA deve integrar os currículos das escolas de altos estudos militares, promovendo o desenvolvimento de competências relacionadas ao pensamento estratégico, inovação, liderança e governança tecnológica. A formação continuada constitui, portanto, condição indispensável para assegurar que a evolução tecnológica seja acompanhada pela correspondente evolução doutrinária e institucional (Ministério da Defesa Nacional, 2026).

A experiência portuguesa oferece referência comparada para essa agenda (Portugal, Ministério da Defesa Nacional, 2026a). O Despacho n.º 04/MDN/2024 incluiu a robotização e a IA em operações militares entre as prioridades de investigação em Segurança e Defesa (Portugal, Ministério da Defesa Nacional, 2024). No campo formativo, o Referencial de Educação para a Segurança, a Defesa e a Paz incorpora a IA, a soberania digital e a ciberdefesa entre as competências necessárias para compreender ameaças emergentes (Duarte et al., 2022).

A Política Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa destacam que o desenvolvimento científico e tecnológico representa fator essencial para o fortalecimento da autonomia estratégica brasileira. Essa diretriz pressupõe investimentos permanentes em pesquisa, inovação, transformação digital e qualificação profissional, permitindo que as Forças Armadas incorporem

novas tecnologias preservando elevados padrões de segurança, eficiência operacional e soberania tecnológica. Sob essa perspectiva, a capacitação de pessoal deixa de constituir atividade acessória para assumir posição estratégica no processo de modernização da defesa nacional.

Construção de uma doutrina nacional para inteligência artificial

A consolidação da IA na defesa brasileira exige mais do que a aquisição de plataformas tecnológicas ou o desenvolvimento de aplicações específicas. É indispensável a construção de uma doutrina nacional capaz de estabelecer princípios, responsabilidades, procedimentos operacionais, mecanismos de supervisão humana e critérios de governança compatíveis com os interesses estratégicos do Estado brasileiro.

Essa doutrina deverá integrar aspectos tecnológicos, jurídicos, éticos, operacionais e institucionais, oferecendo diretrizes comuns para o emprego da IA pelas três forças singulares e pelos órgãos de direção superior da defesa. Ao mesmo tempo, permitirá harmonizar o desenvolvimento tecnológico nacional com os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil em matéria de Direito Internacional Humanitário e uso responsável de tecnologias emergentes.

Cooperação entre academia, indústria e defesa

Outro aspecto fundamental refere-se ao fortalecimento da cooperação entre instituições militares, universidades, centros de pesquisa e base industrial de defesa. Experiências brasileiras de melhoria de processos de software indicam que a articulação institucional e a adoção de modelos de qualidade podem sustentar a maturidade tecnológica ao longo do tempo (Kalinowski et al., 2014; Softex, 2024).

O desenvolvimento de soluções nacionais em IA depende da integração entre produção científica, inovação tecnológica e necessidades operacionais das Forças Armadas. Essa aproximação contribui para reduzir dependências tecnológicas externas, estimular a inovação, fortalecer a

soberania nacional e ampliar a capacidade brasileira de desenvolver tecnologias consideradas estratégicas para a Defesa.

Em síntese, a transformação digital das Forças Armadas exige abordagem integrada, na qual tecnologia, liderança, doutrina, educação e governança evoluam de maneira coordenada. A tabela 3 sistematiza as competências requeridas do líder estratégico diante dessa transformação.

A IA representa importante instrumento de fortalecimento das capacidades militares, mas sua efetividade dependerá fundamentalmente da preparação dos líderes estratégicos, da consolidação de uma doutrina nacional consistente e do desenvolvimento de mecanismos institucionais capazes de assegurar que a inovação tecnológica permaneça alinhada aos valores permanentes da profissão militar.

Tabela 3. Competências do líder estratégico na era da inteligência artificial

Competência	Aplicação na defesa	Benefício institucional
Pensamento estratégico	Formulação de políticas e planejamento	Melhoria da qualidade das decisões
Ciência de dados	Interpretação de modelos de IA	Maior capacidade analítica
Governança tecnológica	Supervisão dos sistemas inteligentes	Uso responsável da IA
Ética militar	Emprego da força	Conformidade com o Direito Internacional Humanitário
Segurança cibernética	Proteção de sistemas críticos	Resiliência operacional
Liderança adaptativa	Gestão da transformação digital	Maior capacidade de inovação
Integração interinstitucional	Cooperação entre Forças, academia e indústria	Fortalecimento da Base Industrial de Defesa

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Política Nacional de Defesa, Estratégia Nacional de Defesa, Livro Branco de Defesa Nacional, Escola Superior de Guerra, eceme e literatura especializada sobre liderança estratégica e ia.

A análise desenvolvida ao longo deste capítulo evidencia que a incorporação da IA na defesa nacional deve ser compreendida como um processo de transformação institucional, e não apenas como iniciativa de modernização tecnológica. A efetividade dessa transformação dependerá da capacidade de integrar inovação, formação de recursos humanos, produção doutrinária, governança e desenvolvimento científico em uma estratégia nacional coerente. Assim, a discussão conduz naturalmente às considerações finais, nas quais são sintetizadas as principais contribuições do estudo e suas implicações para a liderança estratégica e para a formulação de políticas públicas de Defesa.

Conclusão

A presente pesquisa analisou a influência da IA no processo decisório dos líderes estratégicos da defesa nacional brasileira, buscando compreender de que maneira a incorporação de sistemas inteligentes modifica a produção de conhecimento,

o planejamento estratégico e a condução das decisões em ambientes militares caracterizados por elevada complexidade e incerteza.

Os resultados evidenciam que a IA representa uma transformação estrutural na forma como as organizações militares produzem, processam e utilizam informações estratégicas. Mais do que automatizar atividades operacionais, essas tecnologias ampliam a capacidade institucional de interpretar grandes volumes de dados, identificar padrões complexos, construir cenários prospectivos e apoiar a formulação de cursos de ação mais consistentes. Em consequência, fortalecem a consciência situacional e contribuem para decisões mais rápidas, informadas e coerentes com os objetivos estratégicos da Defesa Nacional.

Todavia, o estudo demonstra que a incorporação da IA não reduz a importância da liderança humana; ao contrário, aumenta a responsabilidade dos líderes estratégicos, que passam a atuar em um ambiente no qual decisões críticas são

apoiadas por modelos computacionais de elevada complexidade. A autoridade decisória permanece essencialmente humana, exigindo julgamento profissional, responsabilidade institucional, observância do Direito Internacional Humanitário e supervisão contínua dos sistemas inteligentes empregados.

Outro aspecto evidenciado pela pesquisa refere-se à necessidade de desenvolvimento de uma estrutura nacional de governança para a IA aplicada à defesa. A adoção de sistemas inteligentes exige mecanismos institucionais voltados à transparência algorítmica, à proteção contra vieses, à segurança cibernética, à qualidade dos dados, à rastreabilidade das decisões e à preservação da supervisão humana significativa. Esses elementos não constituem limitações à inovação, mas condições indispensáveis para que o emprego da IA permaneça compatível com os princípios éticos, jurídicos e constitucionais que orientam a atuação do Estado brasileiro.

No âmbito doutrinário, verificou-se que a Política Nacional de Defesa, a Estratégia Nacional de Defesa e o *Livro branco de defesa nacional* oferecem bases consistentes para a incorporação gradual da IA às capacidades nacionais de defesa. Da mesma forma, as reflexões desenvolvidas pela Escola Superior de Guerra sobre poder nacional, planejamento estratégico e desenvolvimento institucional reforçam a necessidade de integrar inovação tecnológica, formação de recursos humanos e fortalecimento das capacidades estratégicas do Estado brasileiro.

A análise comparativa realizada ao longo do estudo demonstra que Estados Unidos, OTAN, Israel, União Europeia e Portugal vêm consolidando modelos distintos de utilização da IA, mas compartilham princípios convergentes relacionados ao fortalecimento da consciência situacional, ao apoio ao planejamento militar e à preservação da responsabilidade humana sobre as decisões estratégicas. Essas experiências internacionais oferecem importantes referências para o aperfeiçoamento da política brasileira de transformação digital da Defesa, desde que consideradas as especificidades institucionais, doutrinárias e estratégicas do País.

Uma das principais contribuições desta pesquisa consiste em propor uma abordagem integrada para o estudo da IA aplicada à defesa nacional, articulando três dimensões frequentemente tratadas de forma isolada pela literatura: liderança estratégica, governança da IA e processo decisório militar. Essa integração amplia a compreensão dos impactos da IA sobre o exercício do comando e evidencia que o verdadeiro diferencial estratégico não reside apenas na disponibilidade de tecnologias avançadas, mas na capacidade institucional de utilizá-las de forma ética, segura, transparente e alinhada aos interesses nacionais.

Do ponto de vista prático, os resultados indicam que a transformação digital das Forças Armadas deve ser acompanhada por investimentos permanentes em formação de lideranças, desenvolvimento doutrinário, fortalecimento da base industrial de defesa, pesquisa científica e cooperação entre instituições militares, universidades, centros de pesquisa e setor produtivo. Somente mediante essa abordagem integrada será possível consolidar uma capacidade nacional de IA compatível com os desafios estratégicos do século XXI.

Por fim, reconhece-se que o presente estudo possui limitações inerentes ao seu delineamento metodológico, fundamentado em revisão bibliográfica e análise documental. Embora esse procedimento tenha permitido ampla integração entre literatura científica e documentos institucionais, futuras pesquisas poderão aprofundar os resultados aqui apresentados mediante estudos de caso, entrevistas com decisores estratégicos, análises comparativas entre organizações militares e investigações empíricas sobre a utilização de sistemas inteligentes em atividades de comando e controle.

Conclui-se, portanto, que a IA deve ser compreendida como instrumento de fortalecimento da liderança estratégica, e não como substituta da decisão humana. Seu maior potencial reside na ampliação da capacidade cognitiva dos comandantes, na melhoria da qualidade das decisões e no fortalecimento da superioridade informacional. Assim, o futuro da defesa nacional dependerá menos da simples incorporação de tecnologias emergentes e mais da capacidade institucional de

integrar inovação, liderança, governança e desenvolvimento doutrinário em uma estratégia coerente de fortalecimento do poder nacional.

Este artigo contribui para o avanço dos estudos estratégicos ao propor um modelo analítico integrado que relaciona IA, liderança estratégica, governança tecnológica e processo decisório militar no contexto da defesa nacional brasileira. Ao

aproximar a literatura internacional da doutrina nacional — especialmente dos documentos do Ministério da Defesa e das reflexões da Escola Superior de Guerra — o estudo oferece um referencial teóricoconceitual que poderá subsidiar futuras pesquisas, o desenvolvimento doutrinário e a formulação de políticas públicas voltadas à transformação digital das Forças Armadas.

Referências

- Alves, A. P. S., Kalinowski, M., Giray, G., Mendez, D., Lavesson, N., Azevedo, K., Villamizar, H., Escovedo, T., Lopes, H., Biffl, S., et al. (2023). Status quo and problems of requirements engineering for machine learning: Results from an international survey. Em *Proceedings of the 24th International Conference on Product-Focused Software Process Improvement (PROFES)* (pp. 159-174). Springer.
- Alves, F. T., & Alves, A. S. (2024). *A inteligência artificial e sua utilização no processo de tomada de decisão militar*. Observatório Militar da Praia Vermelha, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.
- Amershi, S., Begel, A., Bird, C., DeLine, R., Gall, H., Kamar, E., Nagappan, N., Nushi, B., & Zimmermann, T. (2019). Software engineering for machine learning: A case study. Em *Proceedings of the 41st International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice (ICSE-SEIP)* (pp. 291-300). IEEE.
- Augusto, R. (2024, 5 de junho). Ampliação do uso da inteligência artificial pelo Exército. *Revista Sociedade Militar*. <https://www.sociedademilitar.com.br>
- Ballesteros, V. E. B. (2023). La inteligencia artificial en el ámbito militar: Una herramienta relevante y útil. *Revista Seguridad y Poder Terrestre*, 2(3).
- Brasil. (2014). Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014: Marco Civil da Internet. Diário Oficial da União.
- Brasil, Ministério da Defesa. (2021). Portaria nº 18, de 2021: Aprova as Normas do Sistema de Controle Interno da Marinha (SCIMB).
- Brasil, Ministério da Defesa. (2024a). *Política Nacional de Defesa*. <https://www.gov.br/defesa>
- Brasil, Ministério da Defesa. (2024b). *Estratégia Nacional de Defesa*. <https://www.gov.br/defesa>
- Brasil, Ministério da Defesa. (2024c). *Livro Branco de Defesa Nacional*. <https://www.gov.br/defesa>
- Center for Security and Emerging Technology. (2024). *AI safety and automation bias*. Georgetown University. <https://cset.georgetown.edu/publication/ai-safety-and-automation-bias/>
- Center for Security and Emerging Technology. (2025). *Center for Security and Emerging Technology*. Georgetown University. <https://cset.georgetown.edu/>
- Duarte, A. P., Barbas, J., Santos, J., Picoito, J. M., Saraiva, M. F., Azevedo, L., Pereira, L. M., Meireles, P., & Mendonça, P. (2022). *Referencial de educação para a segurança, a defesa e a paz*. Ministério da Educação. https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/documentos/Lists/PDEFINTER_DocumentoLookupList/20221024_referencial_educacao_para_a_seguranca_a_defesa_e_a_paz.pdf
- Escola Superior de Guerra. (2006). *Manual básico: Elementos fundamentais*.
- Escola Superior de Guerra. (2019). *Revista da Escola Superior de Guerra*, 34.
- Escola Superior de Guerra. (2021). *Revista da Escola Superior de Guerra*, 36.
- European Commission. (2025). *Shaping Europe's digital future: Artificial Intelligence Act (AI Act)*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai>
- Freitas, J., & Tepedino, B. (2020). *Direito e inteligência artificial: Em defesa do humano*. Fórum.
- Kalinowski, M., Escovedo, T., Villamizar, H., & Lopes, H. (2023). *Engenharia de software para ciência de dados: Um guia de boas práticas com ênfase na construção de sistemas de machine learning em Python*. Casa do Código.

- Kalinowski, M., Mendez, D., Giray, G., Alves, A. P. S., Azevedo, K., Escovedo, T., Villamizar, H., Lopes, H., Baldassarre, T., Wagner, S., Biffl, S., Musil, J., Felderer, M., Lavesson, N., & Gorschek, T. (2024). *Naming the pain in machine learning-enabled systems engineering*. Empirical Software Engineering.
- Kalinowski, M., Weber, K. C., Franco, N., Barroso, E., Duarte, V., Zanetti, D., & Santos, G. (2014). Results of 10 years of software process improvement in Brazil based on the MPS-sw model. Em *Proceedings of the 9th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC)* (pp. 28-37). IEEE.
- Li, J.-H. (2018). Cyber security meets artificial intelligence: A survey. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 19(12), 1462-1474.
- Melo, N. (2026, May 23). *Intervenção do Ministro da Defesa Nacional, Nuno Melo, por ocasião das cerimónias do Dia da Marinha* [Speech transcript]. Ministério da Defesa Nacional. https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/intervencoes/Lists/PDEFINTER_IntervencoesList/20260525_MDN_Intervenc%CC%A7cao_Dia_Marinha_2026.pdf
- Ministério da Defesa Nacional. (2026, 13 de março). *A saúde militar da CPLP reforça cooperação estratégica em Luanda*. <https://www.defesa.gov.pt/pt/pdefesa/cplp/destaques>
- Nazir, R., Bucaioni, A., & Pelliccione, P. (2024). Architecting machine learning-enabled systems: Challenges, best practices and design decisions. *Journal of Systems and Software*, 207, Article 111860.
- Pfaff, C. A., & Hickey, C. J. (2025). *Integrating artificial intelligence and machine learning technologies into common operating picture and course of action development*. Army War College Press. <https://press.armywarcollege.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1976&context=monographs>
- Pontificia Universidade Católica de São Paulo. (2022). Direito Internacional Humanitário. Em *Enciclopédia jurídica da PUC-SP*. <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/537/edicao-1/direito-internacional-humanitario>
- Portes, A. R. S. (2025). A nova gestão: Integração da inteligência artificial com a gestão do conhecimento na Marinha do Brasil. *Revista Inteligência Empresarial*, (50). <https://inteligenciaempresarial.emnuvens.com.br/rie/article/view/149>
- Portugal, Ministério da Defesa Nacional. (2024). Despacho n.º 04/MDN/2024. https://www.defesa.gov.pt/pt/adefesaeeu/transparencia/cs/Lists/PDEFINTER_DocumentoLookupList/20240116-Despacho-Subsidios-2024.pdf
- Portugal, Ministério da Defesa Nacional. (2026a, 8 de janeiro). *Defence Innovation Accelerator for the North Atlantic*. <https://www.defesa.gov.pt/pt/pdefesa/ii/diana>
- Portugal, Ministério da Defesa Nacional. (2026b, 23 de fevereiro). *Transmissão e circulação de produtos da defesa*. <https://www.defesa.gov.pt/pt/pdefesa/ii/id/tcpd>
- Portugal, Ministério da Defesa Nacional. (2026c, 12 de junho). *The use of technology in modern conflicts: Power, responsibility, and the future battlefield*. <https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/agenda/Paginas/The-Use-of-Technology-in-Modern-Conflicts.aspx>
- Rand Corporation. (2025). *About RAND*. <https://www.rand.org/about.html>
- Sauser, M. K. (2025). *Unmanned aircraft and the revolution in operational warfare: Preparing the U.S. Army for the age of unmanned systems*. Military Review. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/English-Edition-Archives/July-August-2025/Unmanned-Aircraft-Revolution/>
- SciELO Brasil. (n. d.). *Revista de Administração*. <https://www.scielo.br/j/rausp/>
- Softex. (2024). *MPS.BR: Guia geral MPS de software 2024*.
- Sousa, C. E. P. (2023). *A inteligência artificial como ferramenta para a tomada de decisão no processo de planeamento conjunto das Forças Armadas brasileiras* [Monografia, Escola de Guerra Naval].
- Torres, N. P. (2026, 9 de abril). *Intervenção na abertura da pós-graduação em segurança e defesa* [Speech transcript]. Ministério da Defesa Nacional. https://www.defesa.gov.pt/pt/comunicacao/intervencoes/Lists/PDEFINTER_IntervencoesList/20260409_SEAPDN_Abertura_PosGraduacao_Seguranca_Defesa.pdf
- United Nations. (2021). *Group of Governmental Experts on Emerging Technologies in the Area of Lethal Autonomous Weapons Systems: Report 2021*. <https://docs.un.org/es/ccw/gge.1/2021/1>
- Villamizar, H., Kalinowski, M., Lopes, H., & Mendez, D. (2024). Identifying concerns when specifying machine learning-enabled systems: A perspective-based approach. *Journal of Systems and Software*, 213, Article 112053.

- Xu, Z., Ray, S., Subramanyan, P., & Malik, S. (2017). Malware detection using machine learning based analysis of virtual memory access patterns. In *Proceedings of the Design, Automation and Test in Europe Conference (DATE)* (pp. 169-174). European Design and Automation Association.
- Zabala-López, A., Linhares-Vásquez, M., Haiduc, S., & Donoso, Y. A. (2024). *A survey of data-centric technologies supporting decision-making in defense and security organizations*. *Defense Technology*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221491472400182X>
- Zequeira, M. (2024). Artificial intelligence is a combat multiplier. *Military Review*—Online Exclusive. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Military-Review/Online-Exclusive/2024-OLE/AI-Combat-Multiplier/>
- Zimelewicz, E., Kalinowski, M., Mendez, D., Giray, G., Alves, A. P. S., Lavesson, N., Azevedo, K., Villamizar, H., Escovedo, T., Lopes, H., et al. (2024). ML-enabled systems model deployment and monitoring: Status quo and problems. Em *Proceedings of the International Conference on Software Quality* (pp. 112-131). Springer.

