

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO

Cel Art ANDERSON DOS SANTOS ALVES

A Inteligência Artificial: desafios do comandante militar
estratégico frente ao processo de
tomada de decisão



Rio de Janeiro

2024

Cel Art ANDERSON DOS SANTOS **ALVES**

**A Inteligência Artificial: desafios do comandante militar
estratégico frente ao processo de
tomada de decisão**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Orientador: Cel Com **Alexandre Santana Moreira**

Rio de Janeiro

2024

A474i Alves, Anderson dos Santos

A Inteligência Artificial: desafios do comandante militar estratégico frente ao processo de tomada de decisão.. / Anderson dos Santos Alves .—2024.

86 f. : il. ; 30 cm

Orientação: Alexandre Santana Moreira.

Policy Paper (Especialização em Política, Estratégia e Alta Administração Militar)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2024.

Bibliografia: f. 79-86

1. Tecnologia. 2. Inteligência Artificial. 3. Tomada de decisão. 4. Desafios I. Título.

CDD 006.3

Cel Art ANDERSON DOS SANTOS ALVES

**A Inteligência Artificial: desafios do comandante militar
estratégico frente ao processo de
tomada de decisão**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Política, Estratégia e Alta Administração Militar.

Aprovado em 10 de outubro de 2024.

COMISSÃO AVALIADORA

ALEXANDRE SANTANA MOREIRA – Cel Com – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

SANDRO SILVA RUIZ – Cel Cav – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

WILSON DA ROSA CAMPOS – Cel Cav – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

À minha esposa Bárbara e às minhas filhas Isabelle, Leticia e Sarah. Uma sincera homenagem pelo carinho, e compreensão demonstrados durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, felicidade, fidelidade e saúde.

À minha esposa, Bárbara Santos da Silva. Alves, minhas filhas Isabelle, Letícia e Sarah pelo apoio, compreensão, incentivo e carinho em todos os momentos, pessoas fundamentais na minha vida e no sucesso da conclusão deste trabalho.

Ao Exército Brasileiro, pela oportunidade em realizar o Curso de Política, Estratégia e Alta Administração do Exército (CPEAEx), de modo a ampliar meu conhecimento profissional.

Ao meu orientador, o Cel Com Alexandre Santana Moreira, não apenas pela orientação, mas também pelo incentivo e confiança dispensados a este militar.

“A necessidade é a mãe da inovação”. (Platão)

“A inteligência artificial não substituirá os humanos, mas sim ampliará nossas capacidades e nos ajudará a resolver problemas complexos de forma mais eficiente”. (Elon Musk)

“Nada é mais difícil e, portanto, tão precioso, do que ser capaz de decidir”. (Napoleão Bonaparte)

SUMÁRIO EXECUTIVO

Desde o início do século XXI, a humanidade tem vivenciado grandes alterações devido à Quarta Revolução Industrial, caracterizada pela integração de tecnologias nos âmbitos digital, físico e biológico, resultando em progressos consideráveis em diversos setores. Essas transformações beneficiaram processos industriais, econômicos, sociais e militares, ampliaram o acesso a informações e avanços na medicina, além de fomentarem a sustentabilidade através do uso de tecnologias mais sustentáveis. No cerne dessa revolução, a inteligência artificial (IA) tem se destacado, avançando rapidamente para alterar setores chave de maneira comparável à transformação que a eletricidade trouxe há cerca de cem anos. A IA não apenas aprimora serviços personalizados, mas também ajuda na previsão de tendências e comportamentos, mudando radicalmente como as decisões são tomadas no âmbito empresarial e governamental. Contudo, a adoção da IA vem com desafios importantes, incluindo questões de privacidade, segurança cibernética e dilemas éticos, além da dependência de sistemas automatizados que aumentam a probabilidade de falhas críticas. O ambiente operacional do século XXI se destaca por sua complexidade e pela mistura de ações convencionais e de guerras híbridas, evidenciando a importância da cibernética e das operações de informação, que são tão essenciais quanto os confrontos físicos. A complexidade é agravada pelo grande volume de informações, frequentemente saturado por desinformação e *fake news*, que podem alterar a percepção pública e obstruir a comunicação estratégica e a inteligência. Assim, a tomada de decisão militar se torna um aspecto fundamental, demandando respostas rápidas e baseadas em informações verificáveis. A incorporação da IA na tomada de decisões militares facilita a análise veloz de grandes quantidades de dados, identificando padrões e anomalias que anteriormente não seriam percebidos, proporcionando uma vantagem crucial e permitindo respostas mais rápidas e embasadas a ameaças. Apesar desses progressos, a dependência crescente de tecnologias de IA implica em riscos adicionais, como a manipulação de dados e a vulnerabilidade a ataques cibernéticos, necessitando de uma administração meticulosa e uma contínua avaliação dos riscos relacionados, enquanto a tecnologia continua a ser uma ferramenta essencial para enfrentar os desafios do século XXI. Nesse cenário, a Exército Brasileiro por meio do seu Plano Estratégico 2024-2027 tem priorizado o aperfeiçoamento do Sistema de Informação da Força Terrestre, no qual a inteligência artificial está inserida. Assim, o problema proposto foi assim sintetizado: quais os desafios da inteligência artificial no processo de tomada de decisão do comandante militar estratégico? Para tanto, foi conduzida uma pesquisa exploratória, fundamentalmente, como uma pesquisa bibliográfica, empregando fontes primárias e secundárias. A investigação oferece uma visualização de desafios da inserção da IA no processo decisório para análise dos comandantes militares, principalmente quanto aos aspectos de segurança, processamento de dados e éticos. Os resultados podem contribuir para uma melhor adequação das ações, processos e diretrizes de emprego dessa nova tecnologia, possibilitando também, melhoria doutrinária do processo de tomada de decisão militar da Força Terrestre.

Palavras-chave: tecnologia, inteligência artificial, tomada de decisão, desafios.

RESUMEN

Desde principios del siglo XXI, la humanidad ha experimentado grandes cambios debido a la Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la integración de tecnologías digitales, físicas y biológicas, lo que ha dado lugar a considerables avances en diversos sectores. Estas transformaciones han beneficiado a los procesos industriales, económicos, sociales y militares, ampliado el acceso a la información y los avances en medicina, además de fomentar la sostenibilidad mediante el uso de tecnologías más sostenibles. En el centro de esta revolución, la inteligencia artificial (IA) ha pasado a primer plano, avanzando rápidamente para alterar sectores clave de un modo comparable a la transformación que supuso la electricidad hace cien años. La IA no sólo mejora los servicios personalizados, sino que también ayuda a predecir tendencias y comportamientos, cambiando radicalmente la forma en que se toman las decisiones en las empresas y la administración pública. Sin embargo, la adopción de la IA viene acompañada de retos importantes, como problemas de privacidad, ciberseguridad y dilemas éticos, así como una dependencia de los sistemas automatizados que aumenta la probabilidad de fallos críticos. El entorno operativo del siglo XXI se caracteriza por su complejidad y por la mezcla de acciones convencionales y de guerra híbrida, lo que pone de relieve la importancia de las operaciones cibernéticas y de información, tan esenciales como los enfrentamientos físicos. La complejidad se ve agravada por el enorme volumen de información, a menudo saturado por la desinformación y las noticias falsas, que puede alterar la percepción pública y obstaculizar la comunicación estratégica y la inteligencia. Como consecuencia, la toma de decisiones militares se convierte en un aspecto fundamental, que requiere respuestas rápidas basadas en información verificable. La incorporación de la IA a la toma de decisiones militares facilita el análisis rápido de grandes cantidades de datos, identificando patrones y anomalías que antes habrían pasado desapercibidos, proporcionando una ventaja crucial y permitiendo respuestas más rápidas e informadas a las amenazas. A pesar de estos avances, la creciente dependencia de las tecnologías de IA conlleva riesgos adicionales, como la manipulación de datos y la vulnerabilidad a los ciberataques, lo que requiere una gestión meticulosa y una evaluación continua de los riesgos relacionados, si bien la tecnología sigue siendo una herramienta esencial para hacer frente a los retos del siglo XXI. En este escenario, el Ejército Brasileño, a través de su Plan Estratégico 2024-2027, ha priorizado la mejora del Sistema de Información de la Fuerza Terrestre, que incluye la inteligencia artificial. El problema propuesto se resumió de la siguiente manera: ¿cuáles son los desafíos de la inteligencia artificial en el proceso de toma de decisiones del comandante militar estratégico? Para ello, se realizó un estudio exploratorio, básicamente bibliográfico, utilizando fuentes primarias y secundarias. La investigación ofrece una visualización de los retos de la inserción de la IA en el proceso de toma de decisiones para que los comandantes militares los analicen, principalmente en términos de seguridad, procesamiento de datos y aspectos éticos. Los resultados pueden contribuir a una mejor adaptación de las acciones, procesos y directrices para el uso de esta nueva tecnología, así como posibilitar la mejora de la doctrina del proceso de toma de decisiones militares de la Fuerza Terrestre.

Palabras clave: tecnología, inteligencia artificial, toma de decisiones, desafíos.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	METODOLOGIA	13
3	A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL 15	
3.1	A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL.....	15
3.2	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	17
4	A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O SEU EMPREGO MILITAR	20
4.1	EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO AMBIENTE MILITAR.....	20
4.2	PRINCIPAIS SISTEMAS OPERACIONAIS MILITARES COM APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	21
4.3	BENEFÍCIOS E RISCOS DA IA NO AMBIENTE MILITAR.....	23
5	O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	26
5.1	O AMBIENTE OPERACIONAL.....	26
5.2	O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR.....	27
5.3	A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR.....	29
6	SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA APOIO AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR	31
6.1	PROJECT MAVEN – EUA.....	31
6.2	IRON DOME E DAVID’S SLING – ISRAEL.....	32
6.3	PROGRAMA MEDIA FORENSICS (MEDIAFOR) – EUA.....	33
6.4	ENTERPRISE IMMUNE SYSTEM (DACKTRACE) – REINO UNIDO.....	34
7	DESAFIOS NO EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR	36
7.1	CONFIABILIDADE DOS SISTEMAS DE IA.....	36
7.2	QUESTÃO ÉTICA E RESPONSABILIDADE.....	37
7.3	SEGURANÇA CIBERNÉTICA.....	38
7.4	ACEITAÇÃO CULTURAL E ORGANIZACIONAL.....	39
8	RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica impulsionada pela Quarta Revolução Industrial tem marcado profundamente a sociedade humana desde o início do século XXI até os nossos dias. As alterações, em termos de tamanho, velocidade e escopo, são históricas. Este período é caracterizado pela integração de tecnologias digitais, físicas e biológicas, refletindo em avanços sem precedentes em diversos setores (Schwab, 2016, p. 12 e 16).

Tais mudanças não só otimizaram processos industriais e comerciais, mas também melhoraram significativamente a qualidade de vida das pessoas, facilitando o acesso à informação e à saúde, além de promover a sustentabilidade através de tecnologias mais limpas e eficientes.

No cerne desta revolução, a tecnologia da Inteligência Artificial (IA) destaca-se como um dos desenvolvimentos mais rápidos e influentes. Andrew Ng, cofundador e ex-chefe do Google *Brain*, declarou que “a IA é a nova eletricidade” (Crespo, 2023).

Sua aplicação transcendeu os laboratórios de pesquisa, alcançando setores como saúde, educação, segurança e finanças. A capacidade de processamento e análise de grandes volumes de dados em tempo real permite não só a personalização de serviços, mas também a predição de tendências e comportamentos, revolucionando a forma como as decisões são tomadas nas empresas e nos governos.

Entretanto, a implementação de equipamentos e sistemas baseados em IA também apresenta desafios significativos. Questões de privacidade, segurança cibernética e ética surgem à medida que essa tecnologia se torna mais intrínseca à vida cotidiana. Além disso, a dependência crescente de sistemas automatizados eleva o risco de falhas que podem levar a consequências severas, exigindo robustos protocolos de segurança e constantes atualizações para mitigar esses riscos.

O ambiente operacional do atual século é altamente complexo e em constante evolução. Os conflitos atuais são caracterizados por grande assimetria, isto é, envolve grandes ações convencionais com ações típicas de guerras híbridas, onde a cibernética e as operações de informações desempenham papéis tão cruciais quanto o combate na dimensão física. A permeabilidade das fronteiras e a diversidade de

atores estatais e não-estatais envolvidos, definem uma necessidade constante de atualizações e adaptações das estratégias militares.

O Conceito Operacional do Exército Brasileiro (COEB) – Operações de Convergência 2040 apresenta como um fator crítico da atualidade a existência de um ambiente informacional complexo, difuso, interativo, midiático, com grande fluxo de informações, sujeito à desinformação e à guerra de narrativas, capazes de influenciar a opinião pública (BRASIL, 2023, p. 1-2).

Neste cenário, a circulação ágil de informações por meio da internet e outras formas de comunicação apresenta aspectos dúbios. Enquanto a conectividade mundial e a pronta disponibilidade de dados têm o potencial de agilizar processos decisórios e expandir o compartilhamento de conhecimentos, igualmente favorecem a disseminação de desinformações e *fake news*. Essas circunstâncias podem distorcer a percepção acurada da realidade pela sociedade e obstruir as iniciativas de comunicação estratégica e inteligência no contexto operacional contemporâneo.

A importância do processo de Tomada de Decisão Militar torna-se ainda mais evidente neste cenário. Em todos os níveis de comando, as decisões devem ser rápidas, precisas e fundamentadas em informações confiáveis. A complexidade do ambiente operacional determina que os comandantes possuam não só uma profunda consciência situacional do teatro de operações, mas também a capacidade de prever e adaptar-se às rápidas alterações que ocorrem a cada momento.

Cabe destacar que, as dificuldades para a tomada de decisões assertivas e eficazes são exacerbadas pela abundância e pela diversidade das informações acessíveis. O desafio permanente reside em discernir dados autênticos e pertinentes em meio a uma enorme quantidade de informações frequentemente contraditórias.

Ademais, a necessidade de manter a segurança das comunicações adiciona complexidade a esse processo, demandando a implementação de sistemas sofisticados de criptografia, inteligência artificial e outras estratégias de segurança cibernética.

A inteligência artificial apresenta-se como um recurso precioso neste contexto. Com a incorporação de sistemas de IA na tomada de decisões militares, torna-se factível a análise acelerada de vastos volumes de dados, destacando padrões e irregularidades que escapariam à percepção humana. Tal habilidade analítica e prognóstica pode conferir aos líderes militares uma vantagem crítica, viabilizando uma resposta mais rápida e embasada diante das ameaças.

Embora esses avanços sejam significativos, a crescente dependência de tecnologias de inteligência artificial acarreta riscos, incluindo a possibilidade de manipulação de dados e a susceptibilidade a ataques cibernéticos. Assim, apesar de a tecnologia proporcionar instrumentos eficazes para superar os desafios do século XXI, ela exige uma gestão meticulosa e uma avaliação contínua dos perigos relacionados.

Assim, este projeto de pesquisa tem como objetivo apresentar os principais desafios que os comandantes militares, em todos os níveis, enfrentarão com a adoção da tecnologia de inteligência artificial no processo de tomada de decisão. Proporcionará, também, recomendações para efetivar ações e diretrizes que facilitem a incorporação da IA nos equipamentos, processos e estruturas do Exército Brasileiro, contribuindo, desta forma, para o aumento da capacidade operacional da Força Terrestre.

1.1 PROBLEMA DE ESTUDO

No mundo contemporâneo, a implementação da tecnologia de inteligência artificial em diversos setores da sociedade humana tem provocado cada vez mais expectativas sobre os benefícios para as empresas e instituições governamentais. No ambiente militar, tem causado grande evolução em equipamentos e processos decisórios, contribuindo para a evolução da doutrina militar. Assim, o problema de estudo pode ser sintetizado por meio do seguinte questionamento:

- Quais os principais desafios da inteligência artificial para o processo de tomada de decisão do comandante militar estratégico?

1.2 OBJETIVO

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar os principais desafios para o processo de tomada de decisão do comandante militar no nível estratégico advindos da inteligência artificial.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para tanto foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- a. Apresentar a evolução tecnológica da Quarta Revolução Industrial e principais aspectos da IA.
- b. Apresentar características da IA e o seu emprego no ambiente militar.
- c. Apresentar o Processo de Tomada de Decisão Militar do Exército Brasileiro e a influência da Inteligência Artificial.
- d. Identificar equipamentos e sistemas militares existentes com IA empregados no Processo de Tomada de Decisão.
- e. Descrever desafios da IA para o Processo de Tomada de Decisão Militar.

1.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

O estudo proposto contribuirá com o aperfeiçoamento das ações e diretrizes para a inserção e emprego da inteligência artificial nos equipamentos militares e processos do Exército Brasileiro, sobretudo na análise dos fatores contribuintes para que os comandantes militares, em especial os que ocupam funções estratégicas, possam conhecer os benefícios, desafios e riscos dessa tecnologia disruptiva.

Ressalta-se o alinhamento do presente estudo com o Plano Estratégico do Exército 2024-2027, especialmente com o Objetivo Estratégico do Exército 6 - Aperfeiçoar os Sistemas de Informação e de Comando e Controle do Exército; com a Estratégia 6.1 – Aperfeiçoamento do Sistema de Informação do Exército. Além disso, visa contribuir com os objetivos transversais da Diretriz Estratégica de Inteligência Artificial para o Exército Brasileiro (BRASIL, 2024, p. 8).

Ademais, o presente estudo apresenta informações e dados coletados de pesquisa bibliográficas e experiências profissionais para a difusão e a conscientização da importância do tema, bem como na intenção de contribuir para a evolução do processo decisório militar no Exército Brasileiro.

2 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo delinear o procedimento metodológico a ser adotado a fim de apresentar uma solução para o problema de estudo proposto, especificando as etapas empregadas para alcançar os objetivos (geral e específicos) almejados.

Adicionalmente, este capítulo também define o tipo de pesquisa conduzida, os meios utilizados, o alcance e as limitações.

Desta forma, pautando-se em uma sequência lógica, sintética e visando proporcionar maior clareza, o presente capítulo está estruturado em

- 2.1) Delimitação do estudo;
- 2.2) Concepção metodológica; e
- 2.3) Limitações do método.

2.1 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo se destina a identificar os principais desafios da tecnologia de Inteligência Artificial para o Processo de Tomada de Decisão Militar a ser desempenhado pelos comandantes militares, em especial àqueles em funções no nível estratégico, contribuindo para a evolução do Sistema de Informações e Doutrina Militar da Força Terrestre do Exército Brasileiro.

2.2 CONCEPÇÃO METODOLÓGICA

Uma pesquisa exploratória foi conduzida, essencialmente, como uma pesquisa bibliográfica, empregando fontes primárias e secundárias. Serão usadas as bases PERIÓDICOS CAPES, GOOGLE SCHOLAR, bem como páginas de periódicos disponíveis na internet, a Biblioteca Digital do Exército e a biblioteca da ECEME.

A seleção das fontes de pesquisa se voltará, principalmente, aos documentos de Estado, aos trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses da ECEME, além de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Os periódicos científicos da área de Defesa serão priorizados.

Uma análise será realizada de forma atingir os objetivos estabelecidos.

As etapas a serem seguidas foram:

- Levantamento da bibliografia;
- Seleção da bibliografia;
- Leitura da bibliografia selecionada; e
- Análise.

2.3 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

O método adotado apresenta limitações em relação ao escopo. Em outras palavras, o presente trabalho não tem o alcance ou mesmo a pretensão de identificar todos os desafios que a tecnologia de inteligência artificial apresentará para o processo de tomada de decisão militar do Exército Brasileiro. Almeja-se identificar os principais desafios, com base em documentos, fontes primárias e secundárias, de forma a contribuir com as ações, processos e diretrizes institucionais.

Apesar dessas limitações, reconhece-se que a metodologia adotada é consistente e possibilita alcançar o objetivo geral, assim como os objetivos específicos delineados, de modo a contribuir com o Exército Brasileiro.

3 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Desde os tempos mais remotos até a contemporaneidade, o progresso tecnológico tem marcado a trajetória da humanidade, desempenhando um papel crucial no desenvolvimento social e na ampliação do entendimento sobre a existência humana. Atualmente, a velocidade das inovações tecnológicas intensifica-se, impondo a necessidade de uma atualização contínua para assegurar a aquisição e o domínio de novos processos e técnicas.

Neste capítulo são abordados os seguintes aspectos: o surgimento da Quarta Revolução Industrial e principais áreas de atuação; e a evolução e características da tecnologia de inteligência artificial para a sociedade humana.

3.1 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

A história mundial está diretamente interligada com a evolução de técnicas utilizadas pela espécie humana, para o funcionamento e aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo dos séculos. O termo tecnologia tem sua origem no grego antigo, por associação de duas palavras: “*techne*”, com o significado de arte ou ofício, e a palavra “*logos*”, que significa o estudo de algo (Alves, 2009, p. 18). A tecnologia pode ser compreendida pelo conjunto de conhecimentos, razões em torno de um fato e/ou formas de alterar o mundo de forma prática, com a finalidade de satisfazer às necessidades humanas.

Segundo Schwab (2016, p. 14), o termo revolução é empregado para descrever uma transformação súbita e profunda. Na narrativa histórica, as revoluções emergem quando inovações tecnológicas e novas visões de mundo provocam mudanças significativas nas estruturas sociais e nos arranjos econômicos. Considerando que a história serve de referencial, essas transformações podem requerer anos para se concretizarem completamente.

A Quarta Revolução Industrial, termo cunhado pelo fundador do Fórum Econômico Mundial, Klaus Schwab, marca uma era de significativas transformações tecnológicas, definida pela fusão de tecnologias que desfazem as fronteiras entre os mundos físico, digital e biológico. Essa revolução é impulsionada pela Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), robótica, biotecnologia, entre outros. A IoT, em particular, representa uma rede expansiva de dispositivos interconectados, que

coletam e trocam dados, facilitando um novo nível de integração entre o mundo digital e o físico.

Essas inovações estão redefinindo as indústrias, influenciando todos os âmbitos da vida humana e alterando a natureza das economias globais. De acordo com Schwab (2016, p. 16), essa revolução industrial atual transcende a simples utilização de equipamentos e sistemas avançados e interconectados. Seu alcance é consideravelmente mais extenso. O aspecto distintivo dessa revolução em comparação às precedentes reside na integração dessas tecnologias e na interação entre os âmbitos físico, digital e biológico.

Cabe destacar que para a sociedade em geral, os benefícios desse novo processo industrial prometem enormes saltos em eficiência e acessibilidade de serviços. A automação e a digitalização estão aumentando a produtividade em setores desde a manufatura até a agricultura e o setor de serviços, permitindo que tarefas sejam realizadas com maior celeridade e com menos erros.

No setor de saúde, por exemplo, a tecnologia emergente tem o potencial de transformar completamente o atendimento ao paciente. O uso de grandes dados, robótica e IA pode ajudar na personalização da medicina, permitindo tratamentos mais precisos e personalizados.

Na educação, a tecnologia da informação e comunicação está proporcionando novas formas de aprendizado e acesso ao conhecimento. Plataformas de aprendizado online, realidade virtual e realidade aumentada oferecem experiências imersivas que eram inconcebíveis até recentemente. Esses avanços têm o potencial de democratizar o acesso à educação de qualidade, superando barreiras geográficas e socioeconômicas.

Para o meio militar, essa 4ª Revolução também traz transformações significativas. A modernização das forças armadas com tecnologias como veículos autônomos, sistemas de armas inteligentes e ciberdefesa são apenas o começo. A IA está permitindo novas formas de estratégia militar, desde a simulação de combates até a gestão de grandes volumes de dados de inteligência para tomada de decisões rápida e eficaz.

Além disso, a utilização de drones e robôs em missões de reconhecimento e combate reduz o risco humano em operações perigosas, enquanto a cibersegurança se torna uma área de investimento crucial para proteger as infraestruturas críticas

nacionais. Isso não só aprimora a eficácia das operações como também redefine o conceito de guerra e estratégia de defesa.

3.2 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA um dos pilares da 4ª Revolução Industrial, envolve o desenvolvimento de máquinas capazes de realizar tarefas que normalmente requereriam inteligência humana. A evolução da IA tem sido uma jornada fascinante de avanços teóricos e aplicações práticas que transformaram a tecnologia em um componente central da modernidade.

Os primórdios da IA remontam à década de 1950, com figuras pioneiras como Alan Turing, que propôs a ideia de que as máquinas poderiam simular o pensamento humano. Turing questionava se as máquinas poderiam pensar, lançando as bases para o que se tornaria o campo da inteligência artificial.

Em 1956, o termo "inteligência artificial" foi cunhado durante a Conferência de *Dartmouth*, um evento que muitos consideram o nascimento oficial da IA como um campo acadêmico.

Durante as décadas de 1960 e 1970, a pesquisa em IA foi dominada por uma abordagem simbólica, também conhecida como IA clássica. Essa fase foi caracterizada pelo desenvolvimento de sistemas baseados em regras que tentavam replicar a inteligência humana através de processos lógicos.

No entanto, as limitações da IA simbólica tornaram-se aparentes, levando a um período conhecido como "inverno da IA" nas décadas de 1970 e 1980. Durante este tempo, o financiamento e o entusiasmo pela IA diminuíram significativamente devido às expectativas infladas que não foram atendidas.

A reviravolta veio nos anos 1980 e 1990 com o surgimento das redes neurais e o renascimento do interesse em algoritmos de aprendizado de máquina. Estes métodos permitiram que os sistemas de IA aprendessem e se adaptassem a partir de grandes quantidades de dados, superando muitas das limitações das abordagens baseadas em regras.

O avanço mais significativo ocorreu no início do século 21, com o desenvolvimento do aprendizado profundo. Esta técnica, que envolve o uso de redes neurais profundas, tem sido fundamental para os sucessos recentes da IA em áreas como visão computacional, processamento de linguagem natural e jogos estratégicos.

O *AlphaGo* da *DeepMind*, por exemplo, derrotou campeões humanos no jogo de Go, um marco histórico que demonstrou a capacidade da IA de realizar tarefas que requerem intuição e criatividade.

A Diretriz Estratégica de Inteligência Artificial para o Exército Brasileiro, apresenta o conceito de IA, conforme descrito a seguir:

“Sistema de processamento computacional de informações e conhecimentos que pode, para um determinado conjunto de objetivos definidos e de acordo com os níveis de autonomia determinados pelo Exército Brasileiro, fazer previsões, indicar recomendações ou tomar decisões que influenciem ambientes reais ou virtuais” (Brasil, 2024, p. 5).

Atualmente, a IA está integrada em muitas áreas da vida cotidiana e da economia global. Da automação de fábricas e carros autônomos a sistemas de recomendação e assistentes virtuais, a inteligência artificial está remodelando indústrias e experiências. A IA também está na vanguarda da pesquisa médica e da saúde, onde é usada para diagnóstico, personalização de tratamentos e gestão de sistemas de saúde.

A capacidade da IA de analisar grandes conjuntos de dados também está sendo aplicada para enfrentar desafios globais, como as mudanças climáticas e a gestão de recursos naturais. Esses sistemas oferecem a promessa de otimização e eficiência em escalas antes impossíveis.

Schwab (2016, p.140), descreve alguns dos impactos positivos e negativos das mudanças advindas da inteligência artificial na sociedade mundial, conforme a tabela abaixo:

Impactos Positivos	Impactos Negativos
Decisões racionais, orientadas por dados; menos viés	Prestação de contas (quem é o responsável, direitos fiduciários, questões jurídicas)
Eliminação da “exuberância irracional	Perdas de trabalho
Reorganização das burocracias ultrapassadas	<i>Hacking</i> /cibercrime
Ganhos no trabalho e inovação	Responsabilidade e responsabilização, governança
Independência energética	Tornar-se incompreensível
Avanços na ciência médica, a erradicação de doenças	Aumento da desigualdade
	Infringir o algoritmo
	Ameaças existenciais para a humanidade

Tabela 01: Impactos das mudanças da IA na sociedade mundial.

Fonte: Schwab (2016).

Na atualidade, a IA tem se estabelecido como uma força transformadora na sociedade moderna, promovendo inovações que transcendem setores econômicos e

fronteiras culturais. Seu potencial para otimizar processos, aumentar a eficiência e resolver problemas complexos é inegável.

Além disso, a IA tem o potencial de contribuir para a sustentabilidade ambiental através da otimização do uso de recursos e redução de desperdícios. Contudo, junto com os benefícios, emergem desafios éticos e regulatórios que requerem atenção contínua para garantir que seu desenvolvimento seja inclusivo e equitativo.

À medida que exploramos esses aspectos, é igualmente crucial considerar o papel da inteligência artificial no ambiente militar, onde suas aplicações prometem revolucionar estratégias de defesa e táticas operacionais, mas também levantam questões profundas sobre a segurança e a ética no uso de sistemas autônomos em contextos de conflito. Este será o foco do próximo capítulo, onde apresentaremos alguns aspectos das implicações da IA no âmbito militar.

4 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O SEU EMPREGO MILITAR.

Nos últimos anos, a aplicação da IA no âmbito militar tem fomentado um desenvolvimento significativo nas ações e doutrinas das principais Forças Armadas globais. Inovações como a crescente automação de veículos, avanço da robótica e otimização dos processos decisórios têm empoderado comandantes em todos os níveis, preparando-os para enfrentar novos desafios impostos por essa tecnologia disruptiva no contexto das operações militares.

Neste capítulo são abordados os seguintes aspectos: a evolução histórica da IA no espectro militar, os principais sistemas operacionais militares que utilizam a IA e os principais benefícios e riscos no ambiente militar.

4.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO AMBIENTE MILITAR

A IA tem raízes profundas na história militar, com seu desenvolvimento intimamente ligado às necessidades estratégicas e operacionais dos exércitos. A partir da 2ª Guerra Mundial (GM), a ideia de máquinas que poderiam pensar e calcular de forma autônoma começou a ganhar forma, especialmente com a criação do computador digital.

Alan Turing, matemático britânico e pioneiro da computação, teve um papel fundamental na quebra do código da máquina Enigma alemã durante a 2ª GM. No *Bletchley Park*, Turing desenvolveu técnicas de decifração avançadas, utilizando uma máquina eletromecânica chamada "*Bombe*" que automatizava esse processo. Essa inovação não só ajudou a acelerar o fim da guerra, como também estabeleceu fundamentos essenciais para o desenvolvimento da moderna IA (Mochetti, 2016).

Durante a Guerra Fria, a fim de possibilitar maior efetividade da defesa aérea dos EUA foi desenvolvido *Semi-Automatic Ground Environment* -SAGE (Sistema de Defesa Aérea Semiautomático). Aquele sistema foi um marco tecnológico e estratégico, pois proporcionava uma resposta rápida e coordenada a ataques aéreos, especialmente no contexto de uma possível ofensiva nuclear soviética. O sistema combinava tecnologias de radar, computadores e comunicações para detectar, rastrear e interceptar aeronaves inimigas de maneira semiautomática, integrando

várias instalações de radar e centros de comando em uma rede coesa (Gonçalves, 2024)

Nos anos 1970 e 1980, a IA começou a ser aplicada em sistemas de simulação e treinamento militar. Os simuladores de voo e de combate terrestre, por exemplo, utilizavam algoritmos de IA para criar cenários realistas e responder de maneira adaptativa às ações dos treinandos.

A década de 1990 viu avanços significativos na robótica militar, com a introdução de veículos aéreos não tripulados (VANTs) e outros sistemas autônomos. O *Predator*, um VANT desenvolvido pela *General Atomics*, tornou-se uma ferramenta crucial para vigilância e operações de combate no Afeganistão e no Iraque, demonstrando a eficácia dos sistemas controlados por IA em teatros de guerra modernos.

Com o advento do século XXI, a integração de IA em sistemas de armas tornou-se uma área de foco crescente. A IA tem sido cada vez mais incorporada em veículos autônomos militares e sistemas de armamento, como por exemplo, os mísseis de cruzeiro que utilizam a IA para navegação e execuções de missões cada vez mais precisas. Drones e robôs militares foram equipados com algoritmos de aprendizado de máquina, permitindo-lhes operar em ambientes complexos com reduzida intervenção humana. Este avanço tem sido crucial para operações de reconhecimento e combate em regiões de difícil acesso.

4.2 PRINCIPAIS SISTEMAS OPERACIONAIS MILITARES COM APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A IA tem impactado significativamente a evolução dos sistemas militares empregados em ações militares, possibilitando uma gama de inovações na atuação das Forças Armadas de diversos países.

A integração da IA tem sido fundamental na evolução dos sistemas de comando e controle (C2) militares, ampliando significativamente a capacidade de processamento e análise de dados. Essa tecnologia facilitou a transição de métodos de comando tradicionais, que se baseavam em processos rígidos e manuais, para abordagens mais ágeis e eficientes.

Com a IA, os sistemas de C2 podem automatizar a coleta e análise de grandes volumes de dados em tempo real, acelerando o processo decisório e melhorando a

capacidade de resposta a ameaças emergentes, o que é crucial em cenários de conflito onde a rapidez na tomada de decisão pode determinar o sucesso ou o fracasso de operações militares.

O sistema de inteligência militar tem sido cada vez mais impulsionado pela IA na forma como as informações são coletadas, processadas e utilizadas para fins de defesa e segurança. A capacidade de automatizar o processamento de vastos volumes de dados de forma rápida e eficaz, permite que analistas militares recebam informações críticas em tempo real, melhorando significativamente a consciência situacional para a tomada de decisão estratégica.

Além disso, a IA aprimora a precisão dos sistemas de inteligência, pois os algoritmos avançados de aprendizado de máquina são capazes de aprender com cada operação, melhorando continuamente sua eficácia e reduzindo as margens de erro.

No sistema logístico, a IA tem promovido avanços para o aprimoramento da eficiência e eficácia das operações logísticas, contribuindo para execução de missões mais rápidas e precisas. Os algoritmos de IA têm a capacidade de analisar grandes quantidades de dados em tempo real, permitindo previsões mais precisas de necessidades de suprimentos, otimização de rotas de transportes e uma gestão de inventário mais eficiente. Esse avanço reduz o tempo de resposta, minimiza desperdícios e assegura que os recursos essenciais estejam disponíveis no local e momento certos.

Além do exposto acima, é importante ressaltar que a IA tem contribuído para a manutenção preditiva. Com dados de sensores e aprendizado de máquina, sistemas de IA antecipam falhas em equipamentos, permitindo manutenções proativas que prolongam a vida útil dos mesmos e garantem a prontidão para combate.

O sistema de armas tem sido profundamente impactado com a evolução e integração da IA, como por exemplo, a criação de armamentos e equipamentos autônomos. Estes materiais, que incluem drones e veículos não tripulados, são capazes de realizar missões complexas sem intervenção humana direta. Equipados com sensores avançados e algoritmos de aprendizado de máquina, eles podem identificar, rastrear e engajar alvos com uma precisão antes inatingível. Isso não apenas aumenta a eficácia das missões, mas também reduz o risco para as forças humanas em ambientes de combate perigosos.

Além disso, a IA aprimora a precisão e a eficiência dos sistemas de mira e navegação. Algoritmos sofisticados analisam em tempo real uma grande quantidade de dados sensoriais para otimizar trajetórias e maximizar a probabilidade de acerto dos projéteis. Essa capacidade é crucial em cenários onde a rapidez e a precisão são fundamentais para o sucesso da missão.

Quanto ao ambiente cibernético, a IA tem elevado a capacidade dos sistemas de segurança cibernética contra os ataques às suas redes de informações. Por meio de análises contínuas do tráfego de rede, ela identifica padrões anormais que possam sugerir intrusões ou ataque. Ao desenvolver-se com experiências anteriores, esses sistemas aprimoram suas habilidades de detecção e resposta de forma autônoma, permitindo reações quase imediatas a ameaças.

A resiliência é outro benefício trazido pela IA nos sistemas cibernéticos, com designs que permitem aos sistemas se adaptarem e se recuperarem rapidamente de ataques, minimizando danos e interrupções. Esta adaptabilidade é fundamental em um cenário de ameaças em constante evolução e técnicas de ataque que são continuamente refinadas.

Quanto à emprego ofensivo da cibernética, a IA por meio de algoritmos avançados são capazes de desenvolver ataques que se adaptam em tempo real às defesas do inimigo.

4.3 BENEFÍCIOS E RISCOS DA IA NO AMBIENTE MILITAR

O advento e implementação da IA em equipamentos e sistemas militares tem produzido ao longo do tempo profundas e significativas alterações no combate moderno, trazendo uma série de benefícios e riscos que devem ser analisados para o aprimoramento da eficácia e eficiência das operações militares.

Um dos benefícios mais destacados da IA no contexto militar reside na melhoria da eficiência operacional. Sistemas equipados com essa tecnologia têm a capacidade de processar e analisar extensos volumes de dados de maneira acelerada, fornecendo percepções importantes que auxiliam na formulação de decisões cruciais instantaneamente. Tal atributo revela-se especialmente valioso em contextos bélicos, nos quais a prontidão para adaptar-se rapidamente a alterações situacionais pode ser decisiva para o êxito ou o fracasso de uma operação.

Podemos também destacar como benefício da IA, a automação de tarefas repetitivas e perigosas, permitindo que as forças armadas direcionem seus recursos humanos para as funções mais estratégicas e menos arriscadas. Além disso, a tecnologia tem sido fundamental no desenvolvimento de sistemas autônomos, como drones e veículos não tripulados, que podem executar missões de reconhecimento, vigilância e de ataques, sem colocar vidas humanas em risco.

A IA também tem possibilitado grandes benefícios para os treinamentos militares, por meio de sistemas de simulações e ambientes virtuais que proporcionam cada vez mais, experiências de aprendizado realistas e adaptáveis. Esses sistemas possuem no seu escopo uma ampla gama de cenários de combate, permitindo que os militares desenvolvam habilidades em ambientes controlados e seguros antes de enfrentarem situações reais.

Apesar dos grandes benefícios elencados anteriormente, a IA no ambiente militar apresenta alguns riscos que devem ser permanentemente gerenciados e mitigados, a fim de que não possam causar impactos negativos nos campos operacionais, estratégicos e morais.

A vulnerabilidade a ataques cibernéticos é um dos principais riscos associados à utilização da IA no ambiente militar. Sistemas de IA conectados a redes são alvos de hackers que buscam manipular ou desativar funções críticas. A complexidade dos algoritmos e a dependência de dados para a tomada de decisão podem abrir brechas para que inimigos insiram dados corrompidos, comprometendo a integridade das ações militares.

Outro risco da IA está na possibilidade de erros de software ou interpretações inadequadas de dados podendo levar a ações e decisões não intencionais ou errôneas. Tais falhas podem causar danos colaterais não planejados, especialmente em situações de alta tensão onde as decisões precisam ser precisas e justificadas.

A dependência tecnológica excessiva pode levar à perda das habilidades humanas essenciais no ambiente militar. A habilidade de tomada de decisão crítica, intuição e julgamento humano são difíceis de serem replicados com equipamentos e máquinas. Essa dependência também pode resultar em uma vulnerabilidade estratégica se a tecnologia falhar ou for desativada, tornando as forças armadas sem capacidades operacionais adequadas.

Um dos riscos da IA no ambiente militar mais debatidos na atualidade são as questões éticas e jurídicas. A implementação da tecnologia no setor militar levanta

questões relevantes sobre a delegação de decisões letais a máquinas. A capacidade de sistemas autônomos de realizar ataques sem supervisão humana direta gera debates sobre a moralidade e a legalidade dessas operações militares. Há uma discussão crescente sobre como, e se, os sistemas de IA podem aderir a leis internacionais de conflito, incluindo a distinção entre combatentes e não combatentes e a proporcionalidade das ações militares.

Por fim, a integração da IA no ambiente militar transforma profundamente as operações, elevando a eficiência e a capacidade de resposta através de diversos sistemas de emprego militar. No entanto, a adoção da IA também apresenta riscos significativos, incluindo vulnerabilidades cibernéticas e dilemas éticos relacionados à automação de decisões letais. Estes aspectos destacam a importância de uma abordagem cautelosa e regulamentada para a implementação da IA em contextos militares.

O próximo capítulo expandirá essa discussão, explorando aspectos de como a IA relaciona-se com o processo de tomada de decisão militar, uma questão central para garantir que o poder decisório ampliado pela tecnologia seja usado de maneira que preserve os fundamentos e leis operacionais e a eficácia estratégica, equilibrando inovação tecnológica com responsabilidade humana.

5 O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A eficiência e segurança nas operações militares em contextos de grande pressão e incerteza são fundamentais, e o Processo de Tomada de Decisão Militar desempenha um papel essencial nisso. A incorporação de novas tecnologias, incluindo inteligência artificial, análise de grandes volumes de dados e sistemas de comunicação de última geração, tem melhorado notavelmente este processo.

Neste capítulo são abordados os seguintes assuntos: o ambiente operacional na atualidade, o processo de tomada de decisão militar do Exército Brasileiro e a influência da IA no processo decisório militar.

5.1 O AMBIENTE OPERACIONAL

O ambiente operacional do século XXI é caracterizado por aspectos que influenciam sobremaneira o processo de tomada de decisão nas ações e operações militares. Para tanto, é de suma importância o pleno conhecimento de todos os comandantes militares, em especial no nível estratégico, para sobrepor e vencer as ameaças que se apresentam.

Após o término da Guerra Fria, um dos conceitos que foi adotado para descrever as novas condições de um mundo que havia se tornado consideravelmente mais incerto e interconectado foi o acrônimo VUCA, que significa *Volatility* (Volatilidade), *Uncertainty* (Incerteza), *Complexity* (Complexidade) e *Ambiguity* (Ambiguidade). A compreensão e a aplicação do conceito VUCA são cruciais para o êxito dos desafios do combate moderno, conforme o apresentado no Quadro Nr 01.

Além disso, devido às mudanças da sociedade contemporânea e as influências de novas tecnologias no cenário mundial, foi apresentado o acrônimo BANI, que significa *Brittle* (Frágil), *Anxious* (Ansioso), *Nonlinear* (Não Linear) e *Incomprehensible* (Incompreensível), para a compreensão dos desafios enfrentados pelos ambientes militares contemporâneos. Este modelo foi uma evolução ao acrônimo VUCA, adequando-se a uma realidade global ainda mais complexa e incerta, conforme especificado no Quadro Nr 02.

Condições Mundo VUCA	
Volatilidade: é caracterizada pela rápida e imprevisível evolução das condições de batalha, influenciadas por fatores como ações do inimigo, mudanças políticas e desastres naturais. Essa dinâmica exige que as forças armadas possuam agilidade excepcional e capacidade de resposta eficaz a mudanças repentinas.	Incerteza: reflete a dificuldade de antecipar eventos e resultados, muitas vezes causada pela ausência de informações claras sobre o adversário ou pelo impacto de tecnologias emergentes. Essa realidade exige um investimento contínuo em inteligência e reconhecimento robustos para minimizar riscos e desenvolver estratégias eficazes.
Complexidade: é apresentada pela interdependência de múltiplos fatores que influenciam as decisões. Atualmente, as operações militares geralmente envolvem coalizões internacionais, cada uma com diferentes capacidades e objetivos, enfrentando adversários que empregam táticas não convencionais. Essa dinâmica complexa exige que as lideranças militares desenvolvam habilidades avançadas de análise e coordenação para gerenciar eficazmente tais desafios	Ambiguidade: surge da dificuldade em interpretar eventos, frequentemente exacerbada por informações contraditórias ou incompletas. Essa situação pode ser intensificada por campanhas de desinformação ou táticas destinadas a confundir. Diante disso, é essencial que os comandantes militares aprimorem suas habilidades para tomar decisões assertivas, mesmo em cenários onde as informações são enganosas ou pouco claras

Quadro Nr 01: Condições Mundo VUCA

Fonte: o Autor.

Condições Mundo BANI	
Brittle (Fragil) refere-se à fragilidade de sistemas ou estratégias que, embora pareçam sólidos, podem falhar abruptamente sob condições de pressão.	Anxious (Ansioso) está relacionado ao estado de alerta contínuo devido à imprevisibilidade das ameaças que se apresentam no ambiente operacional atual
Nonlinear (Não Linear) apresenta a ideia de que pequenas ações podem desencadear grandes consequências, um conceito central da teoria do caos no combate moderno	Incomprehensible (Incompreensível) alude à complexidade muitas vezes esmagadora do campo de batalha e das operações, que supera a total compreensão

Quadro Nr 02: Condições Mundo BANI

Fonte: o Autor.

5.2 O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR

O Processo de Tomada de Decisão Militar é uma metodologia organizada que capacita líderes militares a avaliar cenários complexos e optar por soluções estratégicas adequadas. Este método inclui identificar o problema, coletar dados, realizar uma análise minuciosa das circunstâncias atuais, criar e ponderar opções de ação. A escolha é feita considerando a opção que melhor satisfaz os objetivos e reduz riscos. Após a decisão ser escolhida, ela é posta em prática através de um planejamento minucioso e mobilização de recursos.

Conforme o Manual de Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres – PPCOT (BRASIL, 2014), atualmente a Força Terrestre do Exército Brasileiro emprega a Metodologia de Planejamento Conceitual do Exército (MCOE) e

Exame de Situação do Comandante, ambos para consubstanciar os Comandantes Militares em todos os níveis, para uma eficiente e eficaz tomada de decisão.

A Concepção Operativa do Exército envolve a análise do ambiente operacional, a formulação de um problema e o desenvolvimento de uma Abordagem Operativa para resolvê-lo. A MCOE oferece uma compreensão aprimorada do ambiente operacional, uma definição mais contextualizada do problema, a Intenção inicial do Comandante e uma Abordagem Operativa, que fazem a conexão entre o planejamento conceitual e o detalhado.

A partir do entendimento e aprendizado obtidos com a aplicação da MCOE, o comandante formula sua Diretriz de Planejamento que inclui uma Abordagem Operativa para guiar o planejamento detalhado através do Exame de Situação do Comandante (BRASIL, 2014, p. 4-8).

O Exame de Situação do Comandante representa um método sistemático para o planejamento detalhado do uso dos componentes da Força Terrestre, proporcionando uma ordem lógica e sequencial aos variados aspectos que influenciam o processo de tomada de decisão em Operações de Amplo Espectro. Este processo ocorre em sequência ou simultaneamente à Metodologia da Concepção Operativa, ou imediatamente após a recepção da missão pelo escalão superior (BRASIL, 2014, p. 5-1).

Este método oferece ao responsável pela decisão uma visão clara da situação e da missão, além de auxiliar na formulação de soluções para problemas militares, criando linhas de ação que orientam a decisão do comandante e facilitam a elaboração de planos ou ordens.

Cabe destacar no Processo de Tomada de Decisão Militar, a fundamental importância de uma correta e precisa Consciência Situacional do Ambiente Operacional em que se desenvolverá as operações militares. O sucesso das operações militares depende da capacidade de tomar decisões rápidas e efetivas, fundamentadas em uma avaliação acurada dos conhecimentos e informações disponíveis (BRASIL, 2014, p. 2-6).

A Consciência Situacional é alcançada por meio da análise e avaliação dos conhecimentos e informações importantes, obtidos ao identificar os elementos mais significativos dos fatores operacionais (político, militar, econômico, social, informação, infraestrutura, ambiente físico e tempo) e fatores da decisão (missão, inimigo, terreno e condições meteorológicas, meios, tempo e considerações civis). Essa análise visa

estabelecer conexões entre esses fatores, possibilitando que o comandante e seu Estado-Maior aprofundem seu entendimento do ambiente operacional e obtenham uma visão clara do problema enfrentado (BRASIL, 2014, p. 2-8 e 2-9).

5.3 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR

As evoluções tecnológicas contemporâneas têm potencial para revolucionar a tomada de decisão militar. Tecnologias de comunicação avançadas, como satélites e redes de dados de alta velocidade, permitem uma troca de informações rápida e segura entre unidades dispersas. Isso garante que os comandantes recebam atualizações em tempo real e possam coordenar operações de forma mais eficaz.

A IA pode desempenhar um papel transformador na tomada de decisão estratégica. Uma das principais contribuições da tecnologia é a capacidade de processar grandes volumes de dados rapidamente e identificar padrões ocultos. Isso permite uma análise mais profunda e precisa das informações, ajudando os comandantes a compreender melhor o ambiente operacional.

Os Algoritmos de aprendizado de máquina podem prever movimentos e ações do inimigo com base em dados históricos e comportamentais. Essas previsões ajudam os comandantes a antecipar ameaças e a planejar respostas adequadas, aumentando a eficácia das operações militares. Além disso, a IA pode otimizar a alocação de recursos, sugerindo a melhor distribuição de tropas e equipamentos com base em simulações e análises.

Essa nova tecnologia também pode contribuir para a gestão de riscos, identificando potenciais pontos de falha e sugerindo medidas mitigadoras. Isso é particularmente importante em operações complexas e de alto risco, onde a capacidade de prever e evitar problemas pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso. Assim, ela atua como um multiplicador de força no processo decisório.

Em operações táticas e estratégicas, a IA pode apoiar a tomada de decisão fornecendo recomendações em tempo real, identificando alvos prioritários, sugerindo manobras evasivas e coordenando ataques. Isso aumenta a eficácia das unidades no campo e melhora a coordenação estratégica entre diferentes forças.

Por conseguinte, no atual ambiente operacional complexo, caracterizado por ameaças em multidomínios e multidimensional (física, humana e informacional), além

de uma constante evolução, a eficácia do Processo de Tomada de Decisão Militar tem sido cada dia mais crucial.

A capacidade de tomar decisões rápidas, informadas e precisas pode definir o sucesso ou fracasso de operações militares. Neste contexto, a IA surge como um fator transformador, influenciando profundamente as decisões militares, permitindo a análise rápida de grandes volumes de dados, oferecendo *insights* e previsões que seriam extremamente dificultadas para humanos em tempo hábil.

No capítulo seguinte será apresentado exemplos de sistemas e equipamentos militares da atualidade, que empregam essa tecnologia para a otimização e apoio do Processo de Tomada de Decisão Militar.

6 SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA APOIO AO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR

A integração da IA em sistemas e equipamentos militares tem revolucionado a maneira como as decisões são tomadas no campo de batalha, oferecendo vantagens estratégicas significativas através de processos mais rápidos e precisos.

Este capítulo apresentará alguns exemplos de materiais bélicos e sistemas de emprego militar existente no mundo, no qual a tecnologia de IA tem contribuído para o aprimoramento das missões militares e do processo de tomada de decisão.

6.1 PROJECT MAVEN - EUA

O *Project Maven*, uma iniciativa pioneira do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, é um exemplo de como a tecnologia de IA está sendo integrada às operações militares para o aprimoramento da capacidade de análise e decisão. Lançado em abril de 2017, o projeto visa desenvolver e integrar algoritmos de IA capazes de analisar automaticamente vastas quantidades de dados visuais, uma tarefa anteriormente realizada por humanos. Este projeto não apenas agiliza o processamento de informações, mas também potencializa a precisão e a velocidade das decisões tomadas no campo de batalha (Choudhury, 2024).

O uso principal do *Project Maven* está concentrado na análise de vídeos e imagens obtidos por meio de drones. No ambiente operacional, onde cada segundo é crucial, a celeridade com que se coleta e processa os dados pode determinar o sucesso ou o fracasso de uma operação. Historicamente, a grande quantidade de dados produzidos por equipamentos de monitoramento ultrapassa a capacidade de análise humana. Portanto, a IA do *Maven* é desenvolvida para efetuar uma filtragem preliminar, identificando e realçando informações e padrões essenciais que demandam uma intervenção imediata.

A integração da IA no processo decisório militar, como visto no *Maven*, também contribui para a redução do risco humano. Ao delegar tarefas repetitivas e potencialmente perigosas a sistemas automatizados, reduz-se a exposição de pessoal militar a ambientes hostis. Essa automatização permite que os analistas se

concentrem em aspectos mais estratégicos das operações, confiando na IA para a execução de tarefas de baixo nível, mas de alta importância.

Em termos de contribuição para o processo decisório militar, o *Project Maven* é um marco. Ao fornecer aos comandantes uma ferramenta que oferece informações precisas e em tempo real, o projeto melhora significativamente a capacidade de tomar decisões informadas em condições de pressão. Isso é crucial em um domínio onde as decisões devem ser tomadas rapidamente e com base nas melhores informações disponíveis.

6.2 IRON DOME e DAVID'S SLING - ISRAEL

Os sistemas de defesa aérea de Israel, "*Iron Dome*" e "*David's Sling*", são exemplares na utilização de inteligência artificial para a segurança nacional daquela Nação.

O *Iron Dome*, focado em interceptar foguetes de curto alcance, emprega IA para determinar rapidamente as trajetórias dos projéteis e decidir sobre a necessidade de interceptação, protegendo eficazmente áreas civis e infraestruturas vitais.

Por sua vez, o *David's Sling* é projetado para contrariar mísseis balísticos de médio a longo alcance, utilizando algoritmos avançados para prever e neutralizar ameaças, funcionando como um complemento ao *Iron Dome* em situações de ataques simultâneos, evidenciando a importância crítica da rapidez analítica e decisória em ambos os sistemas.

As versões mais recentes dos sistemas de defesa antimíssil de Israel, como o *Iron Dome* e o *David's Sling*, incorporam inteligência artificial (IA) de maneiras fundamentais para melhorar a precisão, a velocidade de resposta e a eficiência geral das operações. A integração da IA nesses sistemas é crucial devido à natureza complexa e à alta velocidade dos cenários de ameaças que eles são projetados para enfrentar (Eglash, 2024).

A contribuição desses sistemas para o processo decisório militar em Israel é igualmente significativa. A capacidade de defender o território nacional contra ataques externos permite que os líderes militares e políticos de Israel tomem decisões estratégicas com maior confiança.

A IA também ajuda a otimizar o uso de interceptadores. Os sistemas são programados para calcular a probabilidade de sucesso de uma interceptação e para

priorizar o engajamento de ameaças com base na avaliação de risco, garantindo que os recursos de defesa sejam utilizados de maneira mais eficiente (Eglash, 2024).

Aspectos como detecção e rastreamento automatizado, análise de trajetória e decisão de interceptação destacam como a IA é essencial para o funcionamento avançado do *Iron Dome* e do *David's Sling*, permitindo uma resposta rápida, precisa e econômica às ameaças de mísseis, o que é crucial dada a constante necessidade do ambiente operacional de Israel.

6.3 PROGRAMA *MEDIA FORENSICS (MEDIFOR)* – EUA

O programa *Media Forensics* (MediFor) da DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), que é uma agência do Departamento de Defesa dos Estados Unidos responsável por desenvolver tecnologias inovadoras para o uso militar. Esse programa representa um marco crucial na busca por autenticidade e integridade nas mídias digitais (DARPA, 2024)

O MediFor foi lançado em 2016 como parte dos esforços da DARPA para criar tecnologias capazes de detectar automaticamente a manipulação de imagens e vídeos digitais. O objetivo do programa é enfrentar o desafio crescente de conteúdo visual manipulado que pode ser usado para desinformação e propaganda, proporcionando ferramentas que ajudem a garantir a autenticidade e a integridade dos meios de comunicação visuais (Sybert, 2021)

O Programa utiliza algoritmos de aprendizado de máquina e visão computacional, dois pilares da IA, o MediFor é capaz de identificar automaticamente alterações em conteúdos visuais que podem ser sutis e difíceis de detectar a olho nu, como incongruências na iluminação ou distorções geométricas causadas por manipulações (Uppal, 2020)

O programa *Media Forensics* (MediFor) da DARPA está profundamente integrado ao processo decisório militar, servindo como um pilar fundamental na garantia da autenticidade das informações visuais que são cruciais nas operações e inteligência militar.

A capacidade de verificar a autenticidade de imagens e vídeos é essencial, especialmente porque esses elementos muitas vezes formam a base do reconhecimento e da vigilância, influenciando diretamente a precisão das informações

coletadas. Isso, por sua vez, reduz o risco de decisões baseadas em dados falsificados, o que é vital para a segurança e eficácia operacional.

No contexto das operações de informação, que visam influenciar a percepção do adversário ou gerenciar a narrativa em torno dos conflitos, o MediFor é indispensável. Ele protege as forças armadas contra campanhas de desinformação que poderiam afetar a moral ou a estratégia militar, garantindo que informações manipuladas sejam rapidamente identificadas e desacreditadas. Esta capacidade é também crucial no planejamento de missões, onde decisões sobre o emprego de recursos dependem significativamente da interpretação correta de imagens de satélite e vídeos de reconhecimento.

6.4 ENTERPRISE IMMUNE SYSTEM (DACKTRACE) – REINO UNIDO

Desenvolvido pela *Darktrace*, o *Enterprise Immune System* é uma avançada solução de segurança cibernética, inspirada pelo funcionamento do sistema imunológico humano e impulsionada por inteligência artificial. Esta ferramenta possui a capacidade de monitorar, detectar e responder automaticamente a ameaças cibernéticas em tempo real, destacando-se pela sua aptidão para aprender continuamente a partir dos dados de rede e identificar comportamentos atípicos que possam representar potenciais riscos.

Fundada em 2013 por uma equipe de especialistas da Universidade de *Cambridge*, que inclui matemáticos e autoridades em aprendizado de máquina, bem como profissionais de inteligência cibernética dos governos do Reino Unido e dos Estados Unidos, a *Darktrace* exemplifica a aplicação eficiente de IA avançada na proteção de redes frente à complexidade crescente dos ataques cibernéticos.

A base do *Enterprise Immune System* é o uso de algoritmos de aprendizado de máquina e IA para analisar o tráfego de rede. Diferente dos sistemas tradicionais de segurança cibernética, que dependem de assinaturas de ameaças conhecidas para detectar ataques, o sistema da *Darktrace* aprende o 'padrão normal' de comportamento de uma rede e pode identificar desvios desse padrão, que muitas vezes indicam uma ameaça.

As operações militares dependem cada vez mais de redes complexas e dispositivos interconectados, o que amplia a superfície de ataque e o potencial para explorações de segurança cibernética. A utilização do *Enterprise Immune System*

permite uma defesa proativa, que é essencial para manter a integridade das operações e a segurança nacional.

No contexto militar, o processo decisório é muitas vezes uma questão de rapidez e precisão. O *Enterprise Immune System* facilita esse processo ao fornecer dados em tempo real sobre a saúde da rede e possíveis vulnerabilidades. Isso permite que os comandantes tomem decisões informadas sobre como e quando agir diante de uma ameaça iminente, garantindo que as ações de defesa sejam tanto tempestivas quanto eficazes.

7 DESAFIOS NO EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MILITAR

A integração da inteligência artificial no processo decisório militar traz desafios complexos que demandam atenção rigorosa. Esses desafios, abrangendo aspectos técnicos e éticos, afetam a eficácia e a segurança das operações. Superar esses obstáculos é crucial para otimizar os benefícios da IA no âmbito militar.

Neste capítulo serão abordados os seguintes desafios: confiabilidade dos sistemas de IA, questão ética e responsabilidade, segurança cibernética e aceitação cultural e organizacional.

7.1 CONFIABILIDADE DOS SISTEMAS DE IA

A confiabilidade dos sistemas de IA representa um desafio crítico para o processo de tomada de decisão militar, especialmente para o nível estratégico. Sistemas de IA são projetados para analisar vastas quantidades de dados, identificar padrões e fornecer recomendações que influenciam decisões vitais.

Pesquisas conduzidas pela KPMG e pela Universidade de *Queensland* revelam que a maioria dos respondentes, tanto no Brasil quanto globalmente, considera a Inteligência Artificial confiável e manifesta otimismo em relação aos benefícios que esta tecnologia pode proporcionar. Todavia, essa confiança está profundamente vinculada à percepção de segurança e à certeza de que os sistemas de IA funcionam de modo ético e imparcial (Souza, 2024).

Robert F. Hurley desenvolveu um modelo denominado “Modelo de Decisão de Confiar” (*Decision to Trust Model – DTM*), que facilita a compreensão do fenômeno da confiança e os meios pelos quais ela pode ser estabelecida. As ambiguidades e contradições inerentes ao contexto geral da confiança humana em sistemas de IA tornam a aplicação do modelo significativamente mais complexa em comparação à sua utilização para analisar relacionamentos interpessoais (Brown, 2020, p. 40)

Hurley identifica dez elementos essenciais da confiança, na qual pode-se aplicar ao relacionamento entre humanos e sistemas de IA. Entre esses elementos podemos destacar a tolerância ao risco, poder relativo, capacidade, previsibilidade e a comunicação, os quais serão fundamentais para um comandante estratégico confiar

em dados difundidos por uma IA para a sua tomada de decisão em conflitos ou situações diversas (Brown, 2020, p. 40 e 42).

Portanto, em ambientes complexos onde as consequências de erros podem ser avassaladoras, a confiança em equipamentos e sistemas militares que integrem IA, bem como na garantia do seu efetivo funcionamento, é de suma importância para o processo decisório militar.

7.2 QUESTÃO ÉTICA E RESPONSABILIDADE

O uso militar de equipamentos e sistemas de IA constitui aspectos fundamentais no que tange à questão ética e à atribuição de responsabilidade, exigindo uma análise minuciosa e detalhada. A aplicação de IA em operações militares possui o potencial de salvar vidas e incrementar a eficácia das missões, porém também suscita questões morais de grande relevância.

Apesar da notável utilidade dos sistemas de IA e potencial superioridade que podem conferir em ambientes operacionais complexos, a questão ética em discussão trata de como assegurar que esses equipamentos e sistemas não sejam utilizados de maneira indiscriminada. Há uma preocupação de que seu uso indiscriminado possa intensificar os conflitos em termos de violência, transformando seres humanos em alvos centrais das ações militares (Pinto e Medeiros, 2022, p. 103).

Ademais, a IA pode ser empregada para monitorar as comunicações e atividades de indivíduos, suscitando preocupações relacionadas à privacidade e aos direitos humanos. Tal uso pode resultar em situações em que os militares conseguem rastrear e atacar pessoas com base em suas atividades online ou outras informações pessoais (Furtado, 2023, p. 25).

Um problema ético adicional relacionado ao uso da IA em operações militares é a possibilidade de viés e discriminação resultante da manipulação dos algoritmos, o que afeta o processo decisório de um comandante militar no nível estratégico. Caso a IA seja alimentada com dados que apresentem preconceitos ou desigualdades, isso pode conduzir a decisões discriminatórias, influenciando negativamente a estratégia e impactando desproporcionalmente determinados grupos de pessoas (Furtado, 2023, p. 25).

Devido a esses dilemas éticos, é almejada a intermediação das autoridades globais, bem como a aplicação do direito internacional nos conflitos armados, para

garantir que os sistemas de IA militar, com funções autônomas e letais (encarregados de decisões exclusivas de computadores), estejam sob a responsabilidade dos seres humanos e do Estado (Pinto; Medeiros, 2022, p. 104).

Isso é fundamental para que o processo decisório de um comandante militar no nível estratégico possa ser conduzido de maneira ética e responsável, assegurando que decisões críticas não sejam deixadas exclusivamente a cargo das máquinas.

7.3 SEGURANÇA CIBERNÉTICA

Em uma pesquisa realizada em novembro de 2023 pelo *Enterprise Strategy Group* (ESG) com especialistas em cibersegurança da América do Norte, constatou-se que a inteligência artificial generativa está delineando o futuro da cibersegurança. O estudo revelou que 87% dos participantes reconhecem o potencial da IA generativa para aprimorar a segurança. Contudo, esses mesmos especialistas também reconhecem que essas ferramentas podem ser empregadas por criminosos para realizar ataques mais sofisticados (FAN, 2024).

Sistemas de IA utilizados pelas forças armadas são alvos potenciais para ataques cibernéticos, possibilitando a manipulação de dados ou o comprometimento da integridade dos algoritmos. Tais vulnerabilidades podem ter consequências graves, afetando diretamente a eficácia e a confiabilidade para das decisões militares.

A proteção contra ameaças cibernéticas é fulcral para garantir que as decisões baseadas em IA sejam seguras e confiáveis. A integridade dos dados e algoritmos devem ser preservadas para assegurar que as análises e recomendações fornecidas pela IA sejam precisas e baseadas em informações autênticas. Sem medidas de segurança cibernética robustas, a confiabilidade das decisões estratégicas pode ser seriamente comprometida.

Cabe destacar a integração entre a IA e o *blockchain*. O *blockchain* é uma tecnologia de registro distribuído que permite a criação de um banco de dados digital seguro e imutável, onde as informações são armazenadas em blocos interligados em uma cadeia. Cada bloco contém um conjunto de transações ou dados, um carimbo de tempo e um *hash* criptográfico do bloco anterior, o que garante a integridade e a ordem das informações (InfoMoney, 2021).

A estrutura descentralizada e imutável da *blockchain* oferece uma plataforma segura e confiável para o armazenamento e a verificação de dados, aspectos cruciais para operações militares, fortalecendo as ações da segurança cibernética.

No ambiente operacional militar complexo, onde a segurança da informação é crítica, a capacidade de resistir a alterações maliciosas é indispensável. Essa resiliência é vital para manter a operação contínua e segura dos sistemas militares.

A sinergia entre *blockchain* e IA também pode otimizar a análise de dados em tempo real, essencial para decisões militares rápidas e informadas. A capacidade da IA de processar grandes volumes de dados e identificar padrões, combinada com a segurança e a integridade dos dados garantidas pelo *blockchain*, resulta em um sistema decisório mais robusto.

A adoção do *blockchain* no processo decisório militar não só fortalece a segurança cibernética e melhora a integração com a inteligência artificial, mas também promove uma cultura de transparência e responsabilidade.

7.4 ACEITAÇÃO CULTURAL E ORGANIZACIONAL

A aceitação cultural e organizacional da IA nas forças armadas constitui um obstáculo significativo, particularmente no contexto do processo decisório militar. A incorporação de novas tecnologias normalmente encontra resistência entre os membros que se sentem mais confortáveis com métodos tradicionais. Essa relutância pode estabelecer barreiras à adoção eficaz da IA interferindo na capacidade de resposta e a adaptabilidade das forças armadas.

A busca pelo incentivo de uma cultura de inovação é um fator que contribui para a integração bem-sucedida da IA nos processos de tomada de decisão militar. Isso envolve não apenas a inserção de novas tecnologias, mas inclui a transformação dos valores e atitudes dentro das instituições militares. Os líderes militares devem buscar compreender e valorizar os benefícios potenciais da IA incentivando seus subordinados a interagirem com essas tecnologias de uma forma mais confiável e efetiva.

Cabe também destacar, a importância de investimentos em treinamentos e capacitações dos efetivos militares nos sistemas militares de IA, a fim de contribuir com uma célere adaptação organizacional e sua efetiva adequação estrutural. No atual ambiente operacional complexo, os comandantes em todos os níveis devem

estar adequadamente preparados para operar, entender e confiar nas tecnologias de IA.

O treinamento deve abranger não apenas as habilidades técnicas, mas também o desenvolvimento mais profundo dos princípios éticos e operacionais que possam influenciar no processo de tomada de decisão.

Portanto, envolver todos os níveis hierárquicos no processo de transição para o emprego de equipamentos e sistemas militares de IA, possibilitará a criação de um ambiente de confiança e colaboração, contribuindo para a implementação dessa tecnologia no processo decisório militar.

8 RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÃO

A incorporação da IA no processo de tomada de decisões militares marca um avanço significativo nas operações militares, trazendo novas possibilidades para análises e estratégias. Seu emprego possibilita que comandantes em todos os níveis, especialmente o estratégico, obtenham informações rápidas e precisas a partir de enormes quantidades de dados, fato esse decisivo em um ambiente operacional cada vez mais complexo e dinâmico.

No entanto, essa evolução no meio militar traz consigo uma série de desafios significativos. Aspectos abordados neste trabalho acadêmico como a confiabilidade dos sistemas, as questões éticas e jurídicas em situações letais, a segurança cibernética e o esforço das Instituições na aceitação cultural e organizacional são pontos importantes que necessitam ser considerados para que a IA seja aplicada de maneira eficaz e segura, contribuindo para o processo decisório e o cumprimento das missões operacionais.

Os benefícios da IA no processo decisório militar são evidentes, abrangendo desde a automação de tarefas repetitivas e arriscadas, até o aumento da precisão nas operações. Além disso, proporciona a capacidade de simular cenários complexos, o que contribui e aprimora significativamente o treinamento e o planejamento estratégico.

Diante disso, a seguir serão apresentadas algumas recomendações que visam garantir que a implementação dessa tecnologia ocorra de forma efetiva e com segurança, maximizando seus benefícios e minimizando os riscos envolvidos.

- **Desenvolvimento de Protocolos de Confiabilidade:** É imprescindível que se estabeleçam protocolos claros e rigorosos para a avaliação da confiabilidade dos sistemas de inteligência artificial, especialmente no contexto do processo de tomada de decisão militar, onde a precisão e a confiabilidade das informações são cruciais para o êxito das operações e a proteção das tropas. Tais protocolos devem incluir a criação de testes contínuos que assegurem o funcionamento preciso dos algoritmos, garantindo que as decisões geradas sejam confiáveis e baseadas em informações consistentes. Além disso, é essencial que esses protocolos sejam revisados e atualizados regularmente para acompanhar as constantes evoluções tecnológicas,

garantindo que as decisões estratégicas permaneçam eficientes e protegidas em um ambiente militar em constante mudança.

- **Fortalecimento da Segurança Cibernética:** Diante do elevado risco de ataques cibernéticos direcionados a sistemas de inteligência artificial, torna-se crucial o investimento em tecnologias de segurança avançadas, como o *blockchain*, para assegurar a integridade das informações e das operações militares. A implementação de medidas proativas de defesa cibernética, capazes de detectar e neutralizar ameaças em tempo real, é de extrema importância para a proteção dos sistemas militares. No processo de tomada de decisão militar a preservação da integridade dos dados e resiliência contra ciberataques são fundamentais, pois garantem que as decisões estratégicas sejam baseadas em informações confiáveis, protegendo com isso a eficácia operacional e a segurança das forças militares.

- **Criação de Diretrizes Éticas e Legais:** Verifica-se a necessidade da criação de um marco regulatório que estabeleça limites claros para o uso da IA em operações militares letais, garantindo que decisões de vida e morte permaneçam sob supervisão humana. Esse marco deverá assegurar a transparência e a auditabilidade dos sistemas de IA permitindo revisões para conformidade com o direito internacional e prevenindo discriminação e preconceito nos algoritmos utilizados. Além disso, é importante a busca por uma cooperação internacional para o desenvolvimento de normas que garantam o uso responsável dessa nova tecnologia, preservando a dignidade humana e respeitando as leis internacionais.

- **Capacitação e Treinamento:** Diante do incremento de sistemas militares com IA, visualiza-se a importância na criação de programas de capacitação contínuos e abrangentes para militares em todos os níveis, que abarquem aspectos técnicos, éticos e operacionais dessa tecnologia ao currículo das diversas instituições de ensino militar. Esses programas, ao serem adaptados às necessidades específicas de cada unidade, garantirão que os militares adquiram o conhecimento necessário para operar e supervisionar sistemas de IA com competência e discernimento. Portanto, tal capacitação aprimorará significativamente o processo de tomada de decisão militar, ao permitir que os comandantes utilizem a IA de maneira eficaz, informada e ética, aumentando a precisão e a velocidade das decisões em cenários complexos, além de

assegurar que o emprego da IA esteja sempre em conformidade com as diretrizes emanadas dos mais altos escalões.

- **Incentivo à Cultura de Inovação:** o incentivo à pesquisa, ao desenvolvimento interno e às parcerias com instituições acadêmicas e industriais contribuirá sobremaneira para a manutenção de uma superioridade tecnológica no ambiente operacional da atualidade. A adoção de uma cultura de inovação contribuirá para o aprimoramento do processo de tomada de decisão, pois contribui para a criação de novas soluções que possibilitem o aumento da eficácia e da agilidade das decisões em ambientes complexos, permitindo que os comandantes em todos os níveis, utilizem as tecnologias de IA de forma mais estratégica e alinhada às necessidades e diretrizes operacionais.

Em síntese, a inteligência artificial tem o potencial de transformar profundamente o processo de tomada de decisão militar, oferecendo vantagens estratégicas relevantes. Contudo, para que essa tecnologia seja empregada de maneira eficiente e protegida, é necessário abordar os desafios técnicos, éticos e organizacionais que acompanham sua adoção. As recomendações aqui delineadas têm por objetivo orientar a implementação da IA nos sistemas militares da Força Terrestre de modo a maximizar os benefícios e minimizar os riscos, assegurando que o Exército Brasileiro e seus comandantes estratégicos estejam devidamente preparados para os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

AGENCY, Defense Advanced Research Projects. **Media Forensics (MediFor)**. Disponível em <<https://www.darpa.mil/program/media-forensics>>, 2024. Acesso em 9 de junho de 2024.

ALVES, Taíses Araújo da Silva. **Tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas escolas**. Universidade Lusófona de Humanidades Tecnologias, Lisboa, 2009.

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. Manual de Campanha EB70-MC-10.211 **Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres**, Brasília, DF, 2. ed. 2020.

_____. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Diretriz EB20-D-02.031 **Diretriz Estratégica de Inteligência Artificial para o Exército Brasileiro**, Brasília, DF, 1. ed. 2024.

_____. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. Manual de Fundamentos EB20-MF-07.101 **Conceito Operacional do Exército Brasileiro – Operações de Convergência 2040**, Brasília, DF, 1ª ed. 2023.

_____. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Plano Estratégico do Exército 2024 – 2027**, Brasília, DF, 1ª ed. 2023.

BROWN, Capl (Maj) Marlon W. **Desenvolvendo a prontidão para confiar no uso da inteligência artificial dentro das equipes de combate**. Military Review, Revista Profissional do Exército dos EUA, Segundo Trimestre 2020, Tomo 75, Número 2.

CHOUDHURY, Rizwan. **Project Maven: The epicenter of US' AI military efforts**. Disponível em <<https://interestingengineering.com/military/project-maven-the-epicenter-of-us-ai-military-efforts>>, 2024. Acesso em 9 de junho de 2024.

CRESPO, Edgar. **Inteligência Artificial é a Nova Eletricidade**. Disponível em <<https://www.targetso.com/2023/09/11/inteligencia-artificial-nova-eletricidade/>>, 2023. Acesso em 9 de junho de 2024.

EGLASH, Ruth Marks. **Israel's advanced military technology on full display during Iran's attack**. Disponível em <<https://www.foxnews.com/world/israels-advanced-military-technology-full-display-during-iran-attack>>, 2024. Acesso em 9 de junho de 2024.

FAN, Ricardo. **IA Generativa: A nova fronteira da cibersegurança**. Disponível em <<https://www.defesanet.com.br/cyberwar/ia-generativa-a-nova-fronteira-da-ciberseguranca/>>, 2024. Acesso em 10 de junho de 2024.

FURTADO, Ronaldo André. **A inteligência artificial multiagente e os desafios para o Exército Brasileiro no século XXI**. Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), Rio de Janeiro, RJ, 2023.

GONÇALVES, Luysa de Souza. **Origem do Sistema de Defesa Aérea SAGE**. Youtube, 13 de maio de 2024. 4min29s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xRqpkDS38PU>>. Acesso em: 8 jun. 2024.

INFOMONEY. **O que é BLOCKCHAIN? Como funciona o sistema por trás do Bitcoin**. Youtube, 27 de dezembro de 2021. 8min3s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ptyOLMfHLPU&t=40s>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

MOCHETTI, Karina. **Alan Turing e a Enigma**. Disponível em <<https://horizontes.sbc.org.br/index.php/2016/11/alan-turing-e-a-enigma/>>, 2016. Acesso em: 8 jun. de 2024.

PINTO, Danielle Jacson Ayres; MEDEIROS, Sabrina Evangelista. **Inteligência artificial e seu uso no contexto militar: desafios e dilemas éticos**. Cadernos Adenauer XXIII (2022), número 2.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. World Economic Forum. Switzerland. 2016.

SOUZA, Beatriz. **IA: Dilema da Gestão de Confiança, Risco e Segurança**. Disponível em < <https://www.neomind.com.br/blog/ia-dilema-gestao-confianca-risco-seguranca/>>, 2024. Acesso em 10 de junho de 2024.

SYBERT, Sarah. **DARPA Launches New Programs to Falsified Media**. Disponível em < <http://govciomedia.com/darpa-launches-new-programs-to-detect-falsified-media/>>, 2021. Acesso em 9 de junho de 2024.

UPPAL, Rajesh. **DARPA Media Forensics to detect fake photos and videos on social media to support National Security**. Disponível em < <https://idstch.com/cyber/darpa-media-forensics-detect-fake-photos-videos-social-media-support-national-security/>>, 2020. Acesso em 9 de junho de 2024.