

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO
INSTITUTO MEIRA MATTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MILITARES

LUCAS CHRYSTELLO PEDERNEIRAS

**A GUERRA EM TRANSFORMAÇÃO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SOB A
TEORIA DE CLAUSEWITZ**



Rio de Janeiro

2024

LUCAS CHRYSTELLO PEDERNEIRAS

**A GUERRA EM TRANSFORMAÇÃO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SOB A
TEORIA DE CLAUSEWITZ**

Texto apresentado como Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Militares da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Militares.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio Guedes de Oliveira

Rio de Janeiro

2024

P371g Pederneiras, Lucas Chrystello

A guerra em transformação: inteligência artificial sob a teoria de Clausewitz. / Lucas Chrystello Pederneiras.—2024.

93 f. : il. ; 30 cm

Orientação: Marcos Aurélio Guedes de Oliveira.

Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) —Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2024.

Bibliografia: f. 86-93

1. Ciências Militares. 2. Inteligência Artificial. 3. Clausewitz. 4. Teoria da Guerra. I. Título.

CDD 370


LUCAS CHRYSTELLO PEDERNEIRAS

A GUERRA EM TRANSFORMAÇÃO: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL SOB A TEORIA DE CLAUSEWITZ.


Dissertação apresentada à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Militares.

Aprovada em 16 de setembro de 2024.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS AURELIO GUEDES DE OLIVEIRA**
Data: 16/09/2024 11:59:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


MARCOS AURÉLIO GUEDES DE OLIVEIRA – Prof Dr – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército – ECEME

Documento assinado digitalmente
 **SANDRO TEIXEIRA MOITA**
Data: 16/09/2024 14:14:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

SANDRO TEIXEIRA MOITA – Prof Dr - Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército – ECEME

Documento assinado digitalmente
 **JOSE FRANCELINO GALDINO NETO**
Data: 16/09/2024 13:52:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

JOSÉ FRANCELINO GALDINO NETO – Prof Dr – Membro
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

Documento assinado digitalmente
 **LUCAS CHRYSTELLO PEDERNEIRAS**
Data: 16/09/2024 21:54:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente: _____

LUCAS CHRYSTELLO PEDERNEIRAS – Postulante
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército – ECEME

AGRADECIMENTOS

Aos amigos, professores, orientador e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e financiamento que possibilitaram a realização desta pesquisa.

RESUMO

Inúmeras tecnologias de grande complexidade têm surgido no campo da defesa. De acordo com a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) por exemplo, a Inteligência Artificial (IA) é uma das tecnologias emergentes e disruptivas que tem ganhado destaque nos debates nas Ciências Militares. Neste sentido, a IA, nas Ciências Militares, é tratada como uma ferramenta tecnológica de aplicações multifacetadas de grande importância estratégica, devido à sua capacidade de alterar e influenciar as dinâmicas de um conflito entre atores estatais ou não-estatais, tornando-se uma das ferramentas mais competitivas no atual cenário global. Com base nisto, a pergunta que guia esta dissertação é: "A Inteligência Artificial militar é capaz de mudar a natureza da guerra, segundo os princípios da teoria de guerra de Clausewitz?". A hipótese empregada é que a teoria de Clausewitz mantém sua relevância nos estudos das Ciências Militares, mesmo diante do surgimento de tecnologias emergentes como a Inteligência Artificial aplicada ao meio militar, as quais buscam superar, alterar e minimizar elementos da natureza intrínsecos à guerra. O objetivo geral desta pesquisa, se propõe a investigar se IA militar pode transformar as dinâmicas e conceitos essenciais da guerra que foram estabelecidos por Clausewitz. Portanto, os objetivos específicos que orientam esta dissertação são: (I) os conceitos de fricção, névoa da guerra, centro de gravidade e da trindade de Clausewitz; (II) a compreensão da IA, desde sua história, conceito e desenvolvimento à sua concentração; (III) contextualizar tanto a IA, quanto categorizar as suas aplicações no contexto militar; e por fim (IV) realizar uma análise crítica das aplicações da IA militar à luz dos princípios da teoria de guerra de Clausewitz. Este estudo de caráter qualitativo consiste na análise documental e de conteúdo dando prioridade às fontes recentes (2019-2024) e na aplicação de uma revisão bibliográfica para uma análise crítica proposta, permitindo um sólido debate introdutório sobre as aplicações da IA no meio militar.

Palavras-chave: Ciências Militares, Inteligência Artificial, Clausewitz, Teoria da Guerra.

ABSTRACT

Numerous highly complex technologies have emerged in the field of defense. According to the North Atlantic Treaty Organization (NATO), for example, Artificial Intelligence (AI) is one of the emerging and disruptive technologies that has gained prominence in Military Sciences debates. In this context, AI in Military Sciences is treated as a technological tool with multifaceted applications of great strategic importance due to its ability to alter and influence the dynamics of conflict between state and non-state actors, making it one of the most competitive tools in the current global scenario. Based on this, the guiding question of this dissertation is: "Is military Artificial Intelligence capable of changing the nature of war according to the principles of Clausewitz's theory of war?" The hypothesis employed is that Clausewitz's theory maintains its relevance in Military Sciences studies, even in the face of emerging technologies like Artificial Intelligence applied to the military domain, which seek to surpass, alter, and minimize intrinsic elements of the nature of war. The overall objective of this research proposes to investigate whether military AI can transform the dynamics and essential concepts of war that were established by Clausewitz. Therefore, the specific objectives guiding this dissertation are: (I) the concepts of friction, fog of war, center of gravity, and Clausewitz's trinity; (II) understanding AI, from its history, concept, and development to its concentration; (III) contextualizing AI and categorizing its applications in the military context; and finally (IV) conducting a critical analysis of military AI applications in light of Clausewitz's principles of war theory. This qualitative study consists of document and content analysis, prioritizing recent sources (2019-2024), and applying a bibliographic review for the proposed critical analysis, enabling a solid introductory debate on the applications of AI in the military field.

Keywords: Military Sciences, Artificial Intelligence, Clausewitz, War Theory.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: IA e subcampos

Figura 2: Notas de testes de sistemas de IA em capacidades variadas relativas à performance humana

Figura 3: Número de modelos de ML notáveis por setor (2003-2023)

Figura 4: Parcela de sistemas de IA notáveis por afiliação de pesquisador (1990-2023)

Figura 5: Investimento privado em IA por área geográfica (somatório 2013-2023)

Figura 6: Novas companhias de IA fundadas (somatório 2013-2023)

Figura 7: Performance do GPU computacional por dólar (2006-2020)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIVI - Artificial Intelligence Visual Identification

ALAs - Armas Letais Autônomas

ASAT - Adaptive Satellite Access Technology

C2 - Comando e Controle

C4IVR - Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento

DARPA - Defense Advanced Research Projects Agency

DL - Deep Learning

DoD - Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América

ELP - Exército de Libertação Popular

FAs- Forças Armadas

GEOINT - Geospatial Intelligence

HUMINT - Human Intelligence

IA - Inteligência Artificial

ICC - Interface Cérebro-Computador

IVR - Inteligência, Vigilância e Reconhecimento

ML - Machine Learning

OODA - Observar, Orientar, Decidir e Agir

OTAN - Organização do Tratado do Atlântico Norte

RAM - Revolução dos Assuntos Militares

SCF - Sistemas Ciber-Físicos

SIGINT - Signals Intelligence

VANT - Veículo Aéreo Não Tripulado

VISINT - Visual Intelligence

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO: CARL VON CLAUSEWITZ	15
2.1 Clausewitz: Da Guerra	17
2.2 Da Guerra: conceitos e definições	17
3 INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	23
3.1 História da Inteligência Artificial	23
3.2 Conceituando Inteligência Artificial	27
3.3 Classificação e capacidades	30
3.4 Desenvolvimento e concentração da IA	33
4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL MILITAR	41
4.1 Perspectivas dos Estados acerca da IA Militar	41
4.2 IA e seu Impacto no Meio Militar: Debates introdutórios	47
4.3 Categorizando a Inteligência Artificial Militar	52
4.3.1 Defesa Cibernética	55
4.3.2 Operações de Informação	57
4.3.3 IA em Sistemas Ciberfísicos (Sistemas Compostos)	59
4.3.4 Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (C4IVR)	65
5 ANÁLISE CRÍTICA DA IA MILITAR SEGUNDO CLAUSEWITZ	70
5.1 As aplicações da Inteligência Artificial Militar à sob Clausewitz	71
5.1.1 Defesa Cibernética	72
5.1.2 Operações de informação	74
5.1.3 IA em Sistemas Ciberfísicos	75
5.1.4 C4IVR	77
5.2 A Inteligência Artificial militar é capaz de mudar a natureza da guerra?	79
6 CONCLUSÃO	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre IA começaram há mais de meio século, mas seu progresso e aplicação prática se estenderam ao longo das décadas seguintes. De acordo com Russell e Norvig (2020), o campo da IA enfrentou um progresso lento devido a limitações técnicas e tecnológicas após a década de 1950. No entanto, a virada significativa ocorreu a partir da década de 2010, devido à indústria 4.0 (YAO *et al.*, 2017; LASI *et al.*, 2014), quando a IA começou a demonstrar avanços notáveis e novas competências, como reconhecimento de fala, reconhecimento audiovisual, e tradução. Atualmente, as máquinas não apenas igualam, mas superam as habilidades específicas humanas nessas áreas, tópico apresentado no capítulo 3. Esse avanço deve-se principalmente não apenas ao desenvolvimento técnico, mas também de *hardwares*¹ dedicados à IA (RUSSELL; NORVIG, 2020; RUSSELL, 2019). De acordo com Oppermannand e Buxmann (2022), o número de publicações sobre IA cresceram em cerca de 300% entre 1998 a 2018 e que 58% das grandes companhias que participaram da pesquisa, utilizam pelo menos uma IA em uma função ou em uma unidade de negócio, de acordo com a *Artificial Intelligence Index Report* de 2019.

O progresso na Inteligência Artificial também se estende ao âmbito militar, independentemente das perspectivas sobre seu impacto. A pesquisa intitulada "*Military Applications of Artificial Intelligence*" da RAND (MORGAN *et al.*, 2020), identifica várias aplicações dessa tecnologia: no auxílio na tomada de decisões, *Big Data*, aprimoramento de sistemas de alvos e visão, mitiga problemas de mão de obra, defesa cibernética, Comando e Controle, Comunicações, Computação, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (C4IVR) e nas operações de informação por exemplo. O avanço e o interesse da IA no contexto militar é inegável e gera expectativas devido às suas implicações abrangentes, que inclusive, podem desafiar paradigmas tradicionais de guerra (MORGAN *et al.*, 2020).

Neste mesmo debate, conforme Rickli e Mantellassi (2023) observam, que a IA militar pode atuar como um agente disruptor e um multiplicador de forças, além de ser um eficaz facilitador analítico. Como agente disruptor, a IA, através dos infames *deepfakes* por exemplo, populariza a disseminação da desinformação e inclusive na propaganda no meio informacional, devido ao fácil acesso a atores estatais ou não, potencializando as capacidades subversivas. Como multiplicador de forças, a IA induz a uma maior autonomia em sistemas de armas complexos. E como facilitador analítico, é capaz de acelerar a coleta, análise e

¹ Palavra de origem inglesa, *hardwares* são partes físicas e eletrônicas que compõem um computador ou sistema físico (CAMBRIDGE, s/d).

confiabilidade de extensos conjuntos de dados, aprimorando as capacidades decisórias do Comando e Controle (C2) em operações militares (RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

Tendo isto em vista, um debate acadêmico a respeito já está em andamento, em meio aos avanços da IA. Os entusiastas da IA militar afirmam que a natureza da guerra tende a sofrer alterações com o emprego dessa tecnologia nos conflitos futuros, retomando o teórico Clausewitz (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). Nesse sentido, a IA, como uma ferramenta, fruto da era da informação, está inserida no debate da Revolução dos Assuntos Militares (RAM), como uma forte candidata a “revolucionar” a guerra e os conflitos. Além de estar em consonância com a mutabilidade da guerra assim como Clausewitz propõe (um dos mais influentes fundadores pensamento militar moderna), a RAM (Revolução dos Assuntos Militares) dá um passo além e sugere a transformação da natureza da guerra, desafiando o teórico prussiano (LONSDALE, 2007). Portanto, se doutrinas das Forças Armadas do mundo, como por exemplo o manual de doutrina do Corpo de Fuzileiros Navais dos Estados Unidos, são diretamente influenciadas pela teoria da guerra de Clausewitz e a natureza da guerra está sofrendo alterações devido à era da informação (LONSDALE, 2007), surge a questão: essas doutrinas permanecem válidas e eficazes na atual atual era da informação? Em suma, o debate sobre a permanência teórica de Clausewitz no atual contexto, tem sido bastante explorada. O autor citado neste parágrafo, David Lonsdale, em "*Clausewitz and Information Warfare*" (2007), conclui que a natureza da guerra proposta por Clausewitz não é deslegitimada apesar do desenvolvimento tecnológico. Por mais que este tema já tenha sido debatido, é necessário abordá-lo pela perspectiva do emprego da IA militar, na tentativa de retomar o questionamento do emprego de tecnologia e seus impactos na teoria da guerra. A Inteligência Artificial, uma tecnologia multifacetada ainda em ascensão, adaptada para aplicações militares (por se tratar de uma tecnologia dual), gera significativas expectativas cujas capacidades reais e consequências ainda não são completamente compreendidas. Portanto, este tema emergente e crítico nos estudos das Ciências Militares, a presente pesquisa visa justamente enriquecer este debate, auxiliando na construção de futuras pesquisas.

É neste sentido que a pergunta de pesquisa é elaborada: "A Inteligência Artificial militar é capaz de mudar a natureza da guerra, segundo os princípios da teoria de guerra de Clausewitz?". Como Hew Strachan e Herberg-Rothe comentam na introdução "*Clausewitz in the XXI century*" (2007): "Clausewitz comparou a guerra a um camaleão, permitindo mudanças em sua aparência, mas sugerindo que sua natureza subjacente permanecia inalterada. (STRACHAN; ROTHE, 2007, p.1, tradução própria)". É neste sentido que o

objetivo geral desta pesquisa é delimitado: investigar se a IA aplicada ao meio militar pode transformar as dinâmicas e conceitos essenciais da guerra, estabelecidos por Clausewitz. Assim, os capítulos desta dissertação são orientados pelos seguintes objetivos específicos: (capítulo 2) a introdução ao teórico Carl von Clausewitz e seus conceitos de fricção, névoa da guerra, centro de gravidade e da trindade, base teórica fundamental para esta pesquisa; (capítulo 3) a compreensão da IA, ou seja, sua história, conceito e desenvolvimento, a fim de dar a base para o capítulo seguinte; (capítulo 4) conceber uma introdução da IA no âmbito militar, e categorizar suas aplicações; e por fim (capítulo 5) realizar uma análise crítica das aplicações da IA militar à luz dos princípios da teoria de guerra de Clausewitz, a fim de responder a pergunta proposta.

A hipótese desta pesquisa, de que a teoria de Clausewitz mantém sua relevância nos estudos das Ciências Militares mesmo diante do surgimento de tecnologias emergentes como a Inteligência Artificial militar, busca estar fundamentada em uma sólida base de estudos, pesquisas e artigos que discorrem sobre a teoria de Clausewitz e da IA. Esta pesquisa, portanto, sugere que a IA no contexto militar é apenas mais uma etapa do processo evolutivo tecnológico, demonstrando que as mudanças na guerra se limitam apenas às suas características individuais, sem alterar sua natureza, sua essência. Com o objetivo geral e específicos expostos, esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa. Neste sentido, a dissertação utiliza uma revisão bibliográfica de fontes recentes (2019-2024), que consiste na consulta de materiais já elaborados, sendo constituídos principalmente por livros, dissertações, teses, artigos científicos publicados e obras de referência (GIL, 2002). Esta técnica será aplicada nesta pesquisa para: explorar os conceitos de IA, a fim de conceituá-la de forma adequada para esta dissertação; examinar os debates sobre o uso da IA militar e suas aplicações na defesa, com o objetivo também de categorizá-la; e uma análise do referencial teórico que auxilia nos argumentos críticos desta pesquisa, ou seja, Clausewitz e sua obra seminal “Da Guerra” e seus conceitos, bem como em outros autores que, não apenas discutem sua obra central, mas também autores que expandem suas ideias para o século XXI. Portanto, o estudo central desta dissertação encontra-se na IA destinada ao meio militar, e não em Clausewitz. É importante argumentar também que a obra “Da Guerra” não se trata de uma “ciências exatas da guerra” ou que pertence à corrente filosófica positivista das ciências sociais, e sim, tende para um debate mais filosófico, pois justamente, a guerra lida com o probabilidade, o impensável e a criatividade humana, como bem o autor discorre acerca da incerteza inerente à guerra como será visto no capítulo seguinte.

Em menor escala será utilizada uma análise documental, uma técnica de pesquisa que tem como objetivo interpretar o conteúdo de documentos, identificando as categorias ou temas que emergem do material analisado, desde documentos, imagens, gráficos, dentre outros. Neste sentido, há uma transformação das informações contidas no documento primário, em um documento secundário (QUIVY; CAMPENHOUDT, 1998; BARDIN, 2011). Neste aspecto, especificamente no capítulo 3, sobre introdução da IA, serão utilizados documentos primários provenientes da base de dados da *Our World in Data* sobre IA, da *Artificial Intelligence Index Report* de 2024 e documentos oficiais de Estados e Organizações. Por fim, a análise do conteúdo, estritamente qualitativa, com base nestas várias fontes diversificadas é extraída a subjetividade, ou seja, é feita uma análise crítica, a interpretação com o devido rigor crítico (BARDIN, 2011) para que se possa responder a perguntas-problema desta pesquisa. Para que fique claro, é importante destacar que a análise de conteúdo é estruturada primeiramente na pesquisa bibliográfica, em conjunto com a formulação da hipótese e dos objetivos, estes que servem como indicadores da conclusão da pesquisa. Por conseguinte, é realizada a análise, descrição e caracterização do conteúdo agregado, parte esta também em que é feita a extração e transformação dos dados brutos coletados. E por último, enfim a interpretação, inferência do material coletado como já indicado (LYCARIÃO; SAMPAIO, 2021).

As fontes utilizadas são provenientes das principais bases acadêmicas disponibilizadas, como a plataforma Taylor & Francis, documentos oficiais disponibilizados por Estados, organizações e revistas e outros repositórios acadêmicos. A maior parte das bibliografias utilizadas nesta dissertação é proveniente do Norte Global, principalmente dos Estados Unidos e da Europa. Isso se deve ao pioneirismo e à concentração do desenvolvimento da IA nessas regiões, incluindo sua aplicação prática nas Ciências Militares, como será explicitado no capítulo 4. Como será discutido ao longo desta pesquisa, desde o surgimento da IA, seu desenvolvimento e investigação têm se concentrado nos países do Atlântico Norte, refletindo a maturidade acadêmica (teórica e prática) destes países neste campo, o que fundamenta o critério de seleção das fontes. Ainda assim, esta dissertação não se limita a uma introdução ao tema, mas visa também contribuir para pesquisas futuras no Sul Global, especialmente no contexto brasileiro e do interesse de suas Forças Armadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO: CARL VON CLAUSEWITZ

Antes de adentrar sobre o referencial teórico, é necessário realizar uma breve contextualização sobre o autor a ser trabalhado. Nascido em uma família de experiência no meio militar em 1780 em Burg, na Prússia, Carl von Clausewitz (1780-1831) entrou no Exército prussiano aos 12 anos como soldado, tendo contato direto com a Revolução Francesa, seguida pelas Guerras Napoleônicas. Portanto, sua vivência nos campos de batalha logo nas primeiras décadas de sua vida, foram os primeiros e principais passos para a sua construção intelectual sobre a guerra. Vale ressaltar que Clausewitz estudou também na Escola de Guerra de Berlim, onde posteriormente foi designado como tutor militar de um dos príncipes da Prússia, permitindo-lhe dedicar mais tempo aos estudos. Após a derrota da Prússia pela França de Napoleão, Clausewitz observou a necessidade de ter uma reforma do exército prussiano, a qual foi cessada após o rei da Prússia decidir apoiar os franceses na invasão da Rússia. Junto com outros militares prussianos, Clausewitz se uniu aos russos contra a invasão napoleônica. (FRANCHI; MOITA, 2021; MARINI, 2023; HOWARD; PARET; BRODIE, 1984).

A partir de 1815, diversos manuscritos foram condensados por Clausewitz em uma teoria interpretativa que preza o realismo (no sentido da ausência de uma romantização ou idealização da guerra) abordando os elementos definidores da guerra, com a abrangência das disciplinas e áreas do saber como a política, filosofia, história, estratégia, tática e metodologia, resultando na obra interdisciplinar que ficou conhecida como “Da Guerra” (HANDEL, 2005). Nesta conjuntura, vale ressaltar que em 1818, ao assumir a Academia Militar de Berlim, após ser promovido a general até o período de 1830, Clausewitz teve maior tempo para se dedicar ao desenvolvimento dos seus escritos que reunidos compõem a sua inacabada, porém importante obra, “Da Guerra” (*Vom Kriege*). Echevarria II (2007), a fim de resumir o propósito do trabalho de Clausewitz, conclui que:

A obra-prima de Clausewitz é uma tentativa de capturar o que ele chamou de conhecimento objetivo, observações que eram universalmente válidas e, portanto, aplicáveis a todas as guerras. Em última análise, ele desejava apresentar esse conhecimento como uma teoria científica, isto é, como um corpo organizado, não muito diferente da teoria heliocêntrica de Copérnico; portanto, "Da Guerra" é também, inevitavelmente, uma busca por leis universais. Embora Clausewitz acreditasse que leis que prescrevem ações não tinham lugar na teoria militar, ele também pensava nas leis de uma maneira diferente, como relações fundamentais de causa e efeito; descobrir essas relações daria coerência à sua teoria. Ele usou o termo teoria de várias maneiras, uma das quais era para indicar um corpo organizado de observações científicas. Em resumo, isso é o que "Da Guerra" é (ECHEVARRIA II, 2007, p.3, tradução nossa)

Neste sentido, como o próprio autor da obra indica, o “propósito não é fornecer novos princípios e métodos de conduzir uma guerra. Em vez disto estamos preocupados em examinar o conteúdo essencial do que já existe há muito tempo e pesquisar os seus elementos básicos (CLAUSEWITZ, 2007 p. 183)”. “Da Guerra” é resultado da junção de oito livros: (I) Da Natureza da Guerra; (II) Da Teoria da Guerra; (III) Da Estratégia da Guerra; (IV) O Engajamento; (V) Forças Militares; (VI) A Defesa; (VII) O Ataque; e (VIII) Planos da Guerra. (CLAUSEWITZ, 2007). É importante apontar que, a partir do seu sexto livro, ou seja, nos livros VII e VIII, e de sua revisão do livro I, Clausewitz aponta que a política é o objeto que conduz a guerra, ou seja, a partir de uma relação fundamental de causa e efeito com a condução da guerra (MARINI, 2023; ECHEVARRIA II, 2007). É a partir desta concepção, que provém a ideia de que “a guerra é meramente a continuação da política por outros meios, estes que podem ser violentos (CLAUSEWITZ, 2007, p.28, tradução nossa)”, configurando como uma emblemática frase do seu pensamento. O que se pode compreender portanto sobre a obra de Clausewitz, resumidamente, trata-se sobre a natureza da guerra e sua relação com a política: uma teoria da guerra resultante das experiências individuais somadas à observação de forma organizada (ECHEVARRIA II, 2007).

Apesar de ter sido publicado em 1832, Da Guerra só se tornou famosa a partir do final do século XIX, alcançando fama e relevância, sendo usada em vários momentos cruciais da História da Humanidade, especialmente, nos confrontos armados. Strachan e Rothe (2007) por exemplo, afirmam que, uma das causas da derrota da Alemanha nazista foi desacreditar Clausewitz. No entanto, ao contrário dos nazistas, Karl Marx e Friedrich Engels o admiravam. No caso de Lenin (1870-1924) e dos bolcheviques, ajudando-os a consolidar sua compreensão do uso da guerra para fins políticos, isto é, a revolução. Momento seguinte à Vladimir Lenin, com a ascensão de Josef Stalin (1878-1953) no poder da União Soviética, Clausewitz foi novamente desacreditado naquele século pelo novo líder (STRACHAN; ROTHE, 2007).

Mas, a partir do fim da Guerra Fria, este cenário começa a ser alterado, devido a várias críticas sobre a sua legitimidade. A busca pela invalidação de certos autores sobre a obra “Da Guerra” se estende até o século XXI. Neste sentido, há afirmações de que o desenvolvimento tecnológico e bélico dos mais variados e complexos, podem reduzir ou até mesmo, dissipar a névoa da guerra e a fricção, argumentando que é possível tornar Clausewitz parcialmente ou totalmente datado. O mesmo argumento inclusive, se repete com alguns autores com advento da IA quando aplicada ao meio militar, como será abordado no capítulo 4 e 5. Mas antes de adentrar o debate desta dissertação, é necessário, portanto,

compreender os conceitos que serão empregados nesta pesquisa, provenientes da obra de Clausewitz.

2.1 Clausewitz: Da Guerra

Partindo desta breve biografia do autor para situá-lo historicamente, esta seção constituirá o cerne deste capítulo. É importante apontar que nesta divisão haverá inúmeras citações diretas, majoritariamente provenientes da obra de Clausewitz, com a simples e clara justificativa de que o referencial teórico se baseia na obra central de Clausewitz: “Da Guerra”. Por se tratar de um conjunto de livros que vem sendo traduzido, interpretado e estudado por quase dois séculos, é evidente que trabalhar apenas esta obra não basta, ou seja, serão utilizados também autores que auxiliam a compreensão desta complexa composição.

Antes de adentrar nos conceitos específicos, é necessário compreender o básico: como o autor define a guerra. No livro 1, intitulado "Da Natureza da Guerra", capítulo 1 (“O que é a guerra”), Clausewitz começa explorando um dos conceitos fundamentais de seu objeto de estudo: a guerra. Para o autor: “A guerra é, portanto, um ato de força para compelir nosso inimigo a fazer a nossa vontade (CLAUSEWITZ, 2007, p.13, tradução nossa)”. Neste sentido, Clausewitz considera guerra, um duelo de grande escala, composta por vários duelos em menor magnitude, com o objetivo de que cada uma das partes submeta seu inimigo à sua vontade por meio da força física, ao ponto de que o inimigo não seja capaz de oferecer alguma resistência, desarmá-lo. Diga-se de passagem, que as inovações na ciência e da arte constituem parte desta força que é empregada. Neste sentido, a invenção da pólvora (desenvolvimento de novas armas de fogo), por exemplo, denota que, independente do progresso tecnológico, mantém-se a ideia fundamental da guerra, que está na destruição do inimigo (CLAUSEWITZ, 2007). Inclusive, inicialmente, trata-se de uma breve introdução à metáfora do camaleão e o conceito da trindade que será explicitada nesta seção.

2.2 Da Guerra: conceitos e definições

Um dos pontos a serem abordados nesta dissertação, está no emprego máximo do uso da força, algo que será aplicado à IA militar posteriormente. Em primeiro, de acordo com Clausewitz, a guerra é uma atividade da força física, onde não há uma limitação lógica em seu emprego, a qual se dá em três casos. Quando um lado emprega o uso da força, seu oponente fará o mesmo, seja de mesmo nível ou maior, sendo assim levando ao primeiro caso de “extremo”. O segundo caso de “extremo” refere-se à questão da falta de controle da situação da guerra, isto é, enquanto o inimigo não for derrotado, haverá o medo de uma

retribuição que pode resultar em uma derrota. Portanto esta interação marcada pela ausência do controle absoluto da guerra, resultará no segundo “extremo”. E por fim, o terceiro “extremo” refere-se à combinação de dois fatores que representa o poder dos esforços contra a resistência do inimigo: a força da determinação e a totalidade dos meios à disposição. Neste sentido, é possível medir e ajustar seus esforços a fim de combater seu inimigo na mesma proporção ou superá-los, caso consiga obter uma estimativa da capacidade de resistência inimiga. Ainda sim, deve ser levado em consideração de que o inimigo possui também a capacidade de combinar esforços, que conseqüentemente, em tese, resultará em uma competição (CLAUSEWITZ, 2007).

Outro conceito importante para esta pesquisa devido à sua relação com a IA militar e central para a natureza da guerra, é o da fricção. Ainda no primeiro livro, a partir do capítulo 3 o autor cita sobre a incerteza; no capítulo 4, o perigo; no capítulo 5, o esforço físico; e no capítulo 6 em relação à inteligência e sua imprecisão, são algumas das fontes de fricção de forma geral em meio à guerra. Apenas no capítulo 7, o autor aborda especificamente sobre fricção na guerra. A guerra pode parecer simples no papel, mas tendo em vista as inúmeras variáveis, dificuldades, mudanças, incertezas, obstáculos, tornam a guerra verdadeiramente imprevisível na prática. Utilizando a realidade de seu tempo, o autor exemplifica a fricção na prática:

Essa tremenda fricção, que não pode, como na mecânica, ser reduzida a alguns pontos, está em contato constante com o acaso e provoca efeitos que não podem ser medidos, justamente porque são amplamente devidos ao acaso. Um exemplo é o clima. A névoa pode impedir que o inimigo seja visto a tempo, que um canhão dispare quando deveria, que um relatório chegue ao oficial comandante. A chuva pode impedir que um batalhão chegue, atrasar outro ao mantê-lo não por três, mas por oito horas em marcha, arruinar uma carga de cavalaria atolando os cavalos na lama, etc (CLAUSEWITZ, 2007, p.66, tradução nossa).

Em suma, fricção é a realidade. A soma de inúmeros fatores que pode estar em qualquer lugar tem um potencial de fricção, os quais não podem ser devidamente medidos, justamente por estarem atrelados ao acaso, inclusive fatores internos ou externos nas FAs. Neste sentido, compreende-se que um General de excelência tem de ter em mente o conceito de fricção, não no sentido de familiaridade ou da consciência de que a fricção existe, mas sim para superá-la, algo que requer determinação e experiência (familiaridade) por parte do tomador de decisão. Não se pode esperar, portanto, que os resultados das operações sejam padronizados (CLAUSEWITZ, 2007).

No aspecto da inteligência, isto é “todo tipo de informação sobre o inimigo e seu país — a base, em resumo, de nossos próprios planos e operações (CLAUSEWITZ, 2007, p.64,

tradução nossa)”, é essencial na tomada de decisão (planejamento e execução) seja a nível estratégico, tático ou operacional. Ainda que seja um dos componentes fundamentais da guerra, parte dos relatórios podem revelar-se como precários, contraditórios, ou mesmo falsos, além de sua grande quantidade em determinados momentos (CLAUSEWITZ, 2007). Diga-se de passagem, algo mais comum em meio a uma sociedade informatizada do século XXI. Neste sentido, é evidente que a inteligência está estritamente sob o conceito fricção:

Muitos relatórios de inteligência na guerra são contraditórios; ainda mais são falsos, e a maioria é incerta. O que se pode razoavelmente esperar de um oficial é que ele possua um padrão de julgamento, que só pode ser adquirido através do conhecimento dos homens e dos assuntos e do bom senso. Ele deve ser guiado pelas leis da probabilidade. [...] Essa dificuldade de reconhecimento preciso constitui uma das fontes mais sérias de fricção na guerra, fazendo com que as coisas pareçam completamente diferentes do que se esperava. [...] Mas mesmo o homem que planejou a operação e agora a vê sendo executada pode muito bem perder a confiança em seu julgamento anterior; enquanto a autoconfiança é sua melhor defesa contra as pressões do momento (CLAUSEWITZ, 2007, p.64-65, tradução nossa).

Dentre os fatores que o autor aborda, o esforço físico é mais um tópico sob a fricção. O esforço físico está inserido na lógica de que não se pode mensurar, pois envolve as questões naturais atribuídas às capacidades e necessidades físicas ao ser humano. Portanto, não se pode medir a resiliência e os limites físicos do exército, que inclusive está ligado também com o aspecto psicológico. Por fim, e não menos importante, está o “perigo da guerra”. O autor trata o perigo da guerra como algo psicológico que é indiscutivelmente inerente à guerra, como o contato recorrente com a morte, destruição, sentimentos e emoções negativas, estresse, tensão, irracionalidade entre outros. É exigido dos comandantes e soldados tamanha coragem, ambição e familiaridade do perigo acima do normal (CLAUSEWITZ, 2007).

Por estar atrelado com o assunto anterior, outro ponto importante sobre a natureza da guerra é a sua inerente incerteza. O autor realiza uma metáfora sobre uma “névoa” que envolve a guerra como um todo. É neste sentido que o termo “névoa da guerra” surge². No capítulo sobre “O gênio militar”, Clausewitz explicita que a guerra exige uma capacidade de inteligência necessária para lidar com as incertezas da guerra:

Se seguimos as exigências que a guerra impõe àqueles que a praticam, chegamos à região dominada pelos poderes do intelecto. **A guerra é o reino da incerteza; três quartos dos fatores sobre os quais a ação na guerra se baseia estão envoltos em uma névoa de maior ou menor incerteza.** Um julgamento sensível e

² Apesar do termo “névoa da guerra” estar atrelada à Clausewitz, em nenhum momento ele utiliza exatamente este termo em seu livro “Da guerra”. Portanto, este termo é proveniente da interpretação dos autores que o estudam.

discriminatório é necessário; uma inteligência hábil para farejar a verdade (CLAUSEWITZ, 2007, p.46, tradução nossa, grifo próprio).

Como a guerra é o "reino do acaso" (Clausewitz, 2007, p. 46), ela não possui um rumo concreto. Clausewitz desenvolve essa concepção da natureza da guerra no contexto em que o comandante está submetido ao tomar uma decisão. Até este ponto, é visível que tanto a fricção quanto a metáfora da névoa são conceitos interligados e inerentes à natureza da guerra, segundo o autor. Os comandantes devem tomar decisões difíceis em meio a um contexto caótico e traiçoeiro, onde, mesmo com planejamento, a fricção e a névoa impedem previsões mais completas e racionalizadas (CLAUSEWITZ, 2007; MARINI, 2023). Apesar de ambas parecerem distantes dos assuntos que tocam a IA militar em um primeiro momento, na realidade é justamente a oposta: o uso da tecnologia, no caso, a militarização da IA, a fim de mitigar ou eliminar a fricção e a névoa da guerra. Tal compreensão se desenvolverá em etapas, começando apenas a partir do capítulo seguinte sobre a IA em si.

A guerra é compreendida também, metaforicamente, como um camaleão que se adapta em meio ao ambiente, ou seja, assim como um camaleão que pode mudar de aparência, a guerra pode também mudar, adaptar sua aparência, ou melhor, suas características, mas ainda sim, não é capaz de mudar sua natureza de forma geral (CLAUSEWITZ, 2007; ECHEVARRIA II, 2007; STRACHAN; ROTHE, 2007). Portanto, independente destas mudanças individuais que variam entre conflitos, a natureza fundamental da guerra se mantém. Todavia, há algo a mais nesta metáfora:

A guerra é mais do que um verdadeiro camaleão que se adapta ligeiramente às suas características conforme o caso dado. Como fenômeno total, suas tendências dominantes sempre tornam a guerra uma trindade paradoxal - composta de violência primordial, ódio e inimizade, que devem ser considerados como uma força cega natural; do jogo do acaso e da probabilidade dentro do qual o espírito criativo é livre para vagar; e de seu elemento de subordinação, como instrumento da política, o que a torna sujeita apenas à razão (CLAUSEWITZ, 2007, p.30, tradução nossa, grifo nosso).

Seria superficial afirmar somente que a guerra é como um camaleão por mudar sua característica perante ao ambiente. Como os autores Strachan e Rothe (2007) detalham nesta fala de Clausewitz, a guerra é mais que um camaleão, pois esta é composta pela trindade como mostrado na citação. Neste sentido compreende-se que apesar da mutabilidade das características da guerra (ou natureza individual de acordo com os autores), a natureza geral não muda, por estar intrinsecamente relacionada aos três elementos constitutivos da guerra:

O primeiro desses três aspectos diz respeito principalmente ao povo; o segundo ao comandante e seu exército; o terceiro ao governo. As paixões que devem ser acesas na guerra já devem estar inerentes ao povo; o alcance que o jogo de coragem e talento terá no reino da probabilidade e do acaso depende do caráter particular do

comandante e do exército; mas os objetivos políticos são da responsabilidade exclusiva do governo (CLAUSEWITZ, 2007, p.30, tradução nossa).

[...] Essa trindade pode ser resumida como uma de violência-ódio, acaso e objetivos políticos, ou, para colocá-la em termos eulerianos, a guerra é uma função das variáveis de violência-ódio, da sorte e das habilidades militares, e dos objetivos da liderança política. Essas variáveis em si são interconectadas: a tendência à violência pode ou não ser controlada pelos líderes políticos, os militares podem ou não ser influenciados pela paixão (ou desinteresse) da população como um todo, as vitórias ou derrotas militares podem ou não despertar as paixões do povo, e a liderança política pode ou não ter seguido seus interesses com cuidado suficiente para ter preparado bem os militares para seu propósito na guerra. Essas ideias continuam a ser ferramentas analíticas brilhantes (HEUSER, 2007, p.XXIX, tradução nossa).

Portanto quando Clausewitz se refere à trindade, esta natureza inalterada da guerra, como: (I) a sociedade e suas paixões, emoções e motivações para o conflito, o que pode ser irracional, livre, ou cega como se encontra na citação de Clausewitz. Aqui verifica-se o sentimento de hostilidade de uma sociedade sobre o inimigo, a qual pode ser mobilizada pelo próprio Estado. A hostilidade é uma das forças fundamentais que existe de forma independente à guerra; O segundo elemento da trindade refere-se ao (II) comandante militar e o exército sobre sua coragem e talento na qual associa-se ao acaso e probabilidade. Neste sentido, a sorte (fortuna) ou um jogo de estimativas, que se estende desde o soldado como indivíduo até em efeitos na guerra como um todo. É o acaso, em que o homem não tem poder de controle; e a terceira dimensão (III) a vontade do governo, ou seja, o propósito político da guerra. Propósito este que determina a quantidade de violência empregada, objetivo militar e a quantidade do esforço e mobilização necessários que devem ser empregados em qualquer guerra. Ou seja, desde a concepção se uma guerra deve ser da natureza ofensiva ou defensiva, a possibilidade de mudar os propósitos ao longo da guerra, ou mesmo medir seu sucesso (CLAUSEWITZ, 2007; ECHEVARRIA II, 2007; HANDEL, 2005; HEUSER, 2007). Novamente, qualquer guerra é moldada pela interação destes três elementos, sendo esta talvez, um dos pontos mais importantes da obra de Clausewitz como excelentes ferramentas analíticas segundo Heuser (2007), as quais serão utilizadas posteriormente como a IA se relaciona com esta trindade.

O último ponto a ser abordado nesta seção, também de grande importância, trata-se do conceito sobre centro de gravidade (nomeado como *Schwerpunkt*). Clausewitz emprega o conceito de gravidade no capítulo nove, livro quatro, que discorre sobre a batalha. A batalha, é definida como: “[...] uma luta travada pela força principal [...] uma luta por uma vitória real, travada com toda a força disponível (CLAUSEWITZ, 1984, p. 248, tradução nossa)”. A batalha é um meio para que se possa atingir um fim, neste sentido, a batalha é considerada um autêntico centro de gravidade. Sendo assim, o centro de gravidade é tratado como um

ponto onde uma massa está densamente concentrada, apresentando-se como o alvo eficaz para um golpe. Em outras palavras, quanto maior for o golpe no centro de gravidade mais efetivo ele será, enfraquecendo o inimigo, portanto mais perto da vitória decisiva. Inclusive, os golpes desferidos pelo centro de gravidade tendem a ser violentos (CLAUSEWITZ, 1984). De forma resumida e para que se firme o conceito, centro de gravidade é compreendido como:

[...] um ponto focal, em vez de uma fonte de força, ou uma força ou fraqueza específica. Centros de gravidade só existem onde as partes separadas de um adversário estão suficientemente conectadas para formar uma entidade única; pode-se dizer que possuem uma espécie de forças centrípetas, que atuam para manter sistemas ou estruturas unidas. Portanto, atacar ou neutralizar esses pontos focais deve causar o colapso dos sistemas. Além disso, na visão de Clausewitz, os centros de gravidade só se tornam realmente evidentes em guerras nas quais se busca uma decisão (ECHEVARRIA II, 2007, p. 184, tradução nossa).

De acordo com Echevarria II (2007), pode haver uma concepção errada sobre centro de gravidade, na qual é interpretada como uma fraqueza ou um lugar onde deriva o poder das forças inimigas. O correto seria afirmar que trata-se de uma vantagem que se obtém ao atacá-lo, capaz de enfraquecer, desestabilizar o inimigo, para que assim, se chegue à uma vitória decisiva. Para que fique mais claro, estes pontos de convergência, concentração ou “massa”, podem ter inúmeros sentidos, como locais que emanam poder militar, político ou econômico, onde, infraestruturas críticas, cidades (aglomeração populacional), FAs, inclusive fatores morais das forças, são alguns exemplos reais. Portanto, são pontos de conexão e interdependência, que ao atacar estes centros de gravidade, significa provocar efeitos negativos ao inimigo (isto é, debilitá-lo³), para que fins militares (logo políticos) se concretizem (CLAUSEWITZ, 1984; ECHEVARRIA II, 2007; MARINI, 2023).

Como será visto posteriormente, a IA militar poderá influenciar, impactar todos os pontos abordados nesta seção, desde a fricção, trindade, névoa, centro de gravidade e inclusive escalar uma guerra em relação aos extremos. No entanto, antes de abordar essas relações são necessárias duas etapas, sendo a primeira compreender o que é IA. O tema do próximo capítulo é concebido portanto como uma etapa essencial para que se possa compreender o que de fato é esta tecnologia, o porque ela é multifacetada e perceber qual país tem liderado seu desenvolvimento no atual contexto.

³ É importante apontar também que, o centro de gravidade parte da concepção do julgamento estratégico (MARINI, 2023).

3 INTRODUÇÃO À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Antes de adentrar em qualquer assunto sobre a relação entre Inteligência Artificial e o meio militar, faz-se necessário compreender o básico: o que é IA. A compreensão de sua história, que tem suas raízes na computação, seu progresso ao longo das décadas e, por fim, seu conceito e taxonomia, constituem a maior parte deste capítulo. Ter uma compreensão clara do que é a IA e de suas origens, não é apenas crucial na compreensão de suas reais capacidades de aplicação tanto civil quanto militar, mas também como propósito de elucidar suas subáreas e esclarecer o debate sobre IA, que, conseqüentemente, afeta seu desenvolvimento e compreensão.

3.1 História da Inteligência Artificial

O significado da atual espécie humana, a *Homo Sapiens*, traduz-se como homem sábio, inteligente. Desde seu surgimento, por inúmeros séculos, esta inteligência é compreendida pela sua capacidade de aprender, interpretar, modificar, prever e criar no espaço em que vive. Tomando sua história milenar, apenas em meados do século XX, iniciou-se um debate na possibilidade e reprodução da inteligência (de preferência humana), em máquinas. Nesse contexto, a Inteligência Artificial refere-se à compreensão e à reprodução da “inteligência” em máquinas, visando uma atuação mais segura e eficaz em diversas aplicações situacionais, quando se comparado aos humanos (RUSSEL; NORVIG, 2020). Mas para alcançar esse nível de sofisticação atual, é necessário entender a evolução tecnológica de tais máquinas, e compreender que a IA surge pouco tempo depois dos computadores modernos no século XX.

Em meio ao ao contexto da Segunda Guerra Mundial, os primeiros computadores eletrônicos modernos surgiram de forma simultânea em diferentes países do norte ocidental. Em ordem histórica, o primeiro modelo a ser concebido foi o "ABC" (*Atanasoff-Berry Computer*), que teve seu desenvolvimento entre 1940 e 1942, nos Estados Unidos, sob a orientação de John Atanasoff e Clifford Berry. Em seguida na Alemanha, em 1941, Konrad Zuse deu vida ao "Z-3", o qual destacou-se como o primeiro computador programável. Dois anos depois, em 1943, a equipe liderada por Alan Turing, visando a automatização da decifragem das mensagens alemãs, deu à luz ao "*Heath Robinson*", o primeiro dos computadores operacionais. Nesse mesmo ano, o "Colossus", uma máquina de múltiplos propósitos, projetada também sob a equipe de Turing. Entretanto, o "ENIAC" (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), desenvolvido como parte de um projeto militar secreto

nos Estados Unidos na Universidade da Pensilvânia, tinha como finalidade calcular as tabelas balísticas de disparo da Segunda Guerra Mundial, erguendo-se como o mais influente entre os computadores modernos (RUSSELL; NORVIG, 2020; WEIK, 1961). O progresso da computação eletrônica moderna pode ser entendido, portanto, como resultado de uma capacidade técnica e tecnológica disponível, impulsionada urgência em lidar com cálculos e processamento de dados complexos durante a Segunda Guerra, por estes três países. Destaca-se portanto, o papel crucial desempenhado pelos americanos e especialmente, pelos ingleses nesse progresso liderado por Turing, devido a necessidade em superar a inteligência nazista através da descryptografia e criptografia de mensagens, bem como pelo desenvolvimento de tecnologias avançadas em balística, através dos computadores.

Compreende-se que os primeiros fundamentos do campo da IA surgiram nos anos 50, cerca de uma década depois dos primeiros computadores modernos (entre 1940 a 1946 anteriormente citados). Alan Turing, em seu artigo intitulado "*Computing Machinery and Intelligence*" de 1950, introduziu um teste comportamental para avaliar a "inteligência" de um programa, por meio de conversas via mensagem com um interrogador. O objetivo deste teste, tinha como propósito do avaliador humano determinar se as respostas são geradas por um programa ou por uma pessoa. Caso o avaliador fosse enganado em pelo menos 30% das interações, o programa é considerado bem-sucedido no teste. Tal teste ficou amplamente conhecido como "Teste de Turing", e tinha como objetivo mensurar a "inteligência" do programa, através da performance comportamental (RUSSELL; NORVIG, 2020; COSTA; BARROS; RESENDE *et al.*, 2021). Ainda sim, o termo "Inteligência Artificial", é cunhado posteriormente nos EUA, ainda na mesma década.

Em um programa de verão em Dartmouth College em Nova Hampshire, nos EUA (RUSSELL, 2019; OPPERMANN; BUXMANN, 2022) intitulado "*A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*" (1955), John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester, inauguraram uma teorização que permanece atual até hoje e que continuará a perdurar por um extenso período:

"Propomos que seja realizado um estudo de inteligência artificial com duração de dois meses e envolvimento de dez pessoas durante o verão de 1956 no Dartmouth College, em Hanover, Nova Hampshire. O estudo seguirá com a suposição de que cada aspecto da aprendizagem ou qualquer outra característica da inteligência pode, em princípio, ser descrito de maneira tão precisa que uma máquina possa ser criada para simulá-lo. Será feita uma tentativa de descobrir como fazer com que as máquinas usem linguagem, formem abstrações e conceitos, resolvam tipos de problemas atualmente reservados aos seres humanos e melhorem a si mesmas. Acreditamos que um avanço significativo pode ser alcançado em um ou mais desses problemas se um grupo cuidadosamente selecionado de cientistas trabalhar juntos

durante o verão (MCCARTHY, MINSKY, SHANNON, *et al.*, 1955, p.2, tradução própria).”

Durante este programa de verão, foram levantadas questões sobre o que significa ser inteligente, a natureza da cognição humana, bem como a possibilidade de criar máquinas que possam pensar e aprender assim como os seres humanos fazem. Este grupo de pesquisa teve sua origem para além de uma pesquisa meramente acadêmica, pois contou com o financiamento da Fundação Rockefeller, portanto uma parceria acadêmica-privada. O grupo composto, por renomados pesquisadores, provenientes também de grandes empresas americanas como Claude Shannon da Bell Labs e Nathaniel Rochester da IBM, receberam quase metade daquilo que John McCarthy propôs para o financiamento (MCCARTHY, MINSKY, SHANNON, *et al.*, 1955; SHUBINSKI, 2022). Apesar de Alan Turing ser considerado o “pai” da IA (RUSSELL; NORVIG, 2020), é crucial destacar que o termo "Inteligência Artificial" foi introduzido por McCarthy nesta proposta, visando pela primeira vez explorar o que hoje compreende-se como *Machine Learning*⁴ (SHUBINSKI, 2022; COSTA; BARROS; RESENDE *et al.*, 2021). Outro aspecto importante é que o financiamento no campo da computação nas décadas seguintes nos EUA, passaram a contar com o financiamento de empresas privadas e militares (SHUBINSKI, 2022).

Por mais que as pesquisas sobre IA tenham iniciado nos anos 50, seu desenvolvimento nas décadas posteriores foi marcado por flutuações até o final do século XX. O raciocínio por detrás da justificativa do financiamento reduzido ao grupo de McCarthy pela Rockefeller, por exemplo, foi reproduzida nas décadas seguintes. No caso do grupo de pesquisa de McCarthy, a redução do financiamento foi justificada pelo fato de se tratar de um campo novo e desafiador, com uma proposta pouco clara, portanto, considerada arriscada (SHUBINSKI, 2022). Neste contexto, ao longo das décadas seguintes, observaram-se situações em que tanto o setor privado quanto o público reutilizaram os mesmos argumentos, levando novamente à falta de financiamento ou subfinanciamento em pesquisas relacionadas à IA. Entende-se que houveram dois grandes “invernos” (no sentido de estagnação ou dificuldade de progresso) no desenvolvimento da IA: na década de 1970 e outro na década de 1990 (RUSSELL; NORVIG, 2020; YAO; ZHOU; ZHANG, *et al.*, 2017; COZMAN; NERI, 2021). Na década de 70, por exemplo, devido a materiais acadêmicos produzidos no seu início, destacavam as limitações da IA, resultando em cortes e no financiamento de pesquisas. O *Lighthill Report* de 1973, elaborado por James Lighthill e o corte de financiamento de

⁴ Palavra de origem inglesa, é traduzida como Aprendizado de Máquina, subcampo da Inteligência Artificial. O conceito de Aprendizado de Máquina está reservado na seção seguinte.

pesquisas pela DARPA são exemplos que se basearam no argumento de que a IA seria incapaz de resolver problemas reais. Isso resultou no primeiro “inverno” da IA, que durou de 1974 a 1980 (YAO; ZHOU; ZHANG, *et al.*, 2017).

Na década de 80, a IA, já com avanços práticos, começou a mostrar seus primeiros indícios de que poderia ser verdadeiramente lucrativa, tornando-se um mercado bilionário até 1988. Empresas começaram a produzir *hardwares* e *softwares*⁵ voltados exclusivamente para IA, além de sistemas variados e robôs. Não é surpreendente, portanto, que a indústria do entretenimento desse período explore temas relacionados à IA, computadores e o ciberespaço, claramente influenciados por essa ascensão técnica e tecnológica neste campo. Porém como já citado, este crescimento estagnou na década de 90, devido a limitações tecnológicas e técnicas da época e um mercado insustentável, o que causou novamente uma incerteza sobre as capacidades da IA, dando início a um novo “inverno” (RUSSELL; NORVIG, 2020; YAO; ZHOU; ZHANG, *et. al.*, 2017). Apesar dos desafios representados por esses "invernos", os avanços no campo da IA nunca estagnaram completamente. A partir dos anos 2000, a IA começou a trilhar novos caminhos com a popularização dos computadores e da Web 2.0. Na década de 2010, uma nova onda de interesse pela IA emergiu, impulsionada por inovações tecnológicas e a necessidade em lidar com uma maior disponibilidade de dados.

Em 2011 em Hannover na Alemanha, foi cunhada pela primeira vez o termo “Indústria 4.0”, em um contexto de recuperação econômica global pós crise de 2008. Conhecida também como a Quarta Revolução Industrial, é caracterizada pela integração de de sistemas avançados de computadores e equipamentos no processo produtivo, como a Internet das Coisas (IoT), sistemas ciber-físicos, computação na nuvem e claro, a Inteligência Artificial (YAO; ZHOU; ZHANG, *et al.*, 2017; LASI; FETTKE; KEMPER, *et al.*, 2014). Buscando complementar esta definição, Klaus Schwab no livro “A Quarta Revolução Industrial” (2016) afirma que a Indústria 4.0 vai além da integração de sistemas e máquinas. Trata-se também do emprego de outras áreas de pesquisas recentes como nanotecnologia, computação quântica, energia renovável e genética avançada, que inclusive, algumas delas de capacidades duais, em consonância com as tecnologias emergentes e disruptivas como apontadas pela OTAN (2023) como a tecnologia quântica e sistemas autônomos. Uma característica que a Quarta Revolução Industrial difere das demais revoluções anteriores, está justamente na interação dos domínios digitais, físicos e biológicos e na fusão de tecnologias,

⁵ Palavra de origem inglesa, o software é um programa de computador, que tem como objetivo executar tarefas particulares (CAMBRIDGE, s/d).

tornando as indústrias mais flexíveis e globalizadas. Enfim, a necessidade de solucionar problemas complexos devido a um grande volume de dados gerados de diferentes origens, dá espaço para aplicações computacionais autônomas para processar este grande volume de dados.

Aproveitando Schwab (2016), na seção sobre Segurança internacional, a própria Indústria 4.0 causa um impacto nos conflitos e guerras, em termos de caráter e escala, devido ao acesso a estas tecnologias por atores estatais e não-estatais. O autor discorre sobre a automação da guerra, alegando que robôs e armas automatizadas dotadas de IA tomarão espaço no debate dos futuros conflitos. Neste sentido, armas autônomas, veículos autônomos e a utilização da IA na manipulação informacional (desde algoritmos a informações falsas), são alguns exemplos deste debate (SCHWAB, 2016). Neste sentido, desde 2016 tais debates estavam presentes. Esta é apenas uma breve introdução acerca da relação entre IA e aplicações no meio militar, como será explorado no capítulo seguinte.

3.2 Conceituando Inteligência Artificial

Após este breve histórico, afinal, o que é de fato Inteligência Artificial? O primeiro ponto acerca desta questão, Elaine Rich e Kevin Knight em “*Artificial Intelligence*” em sua terceira edição de 2009, replica este mesmo questionamento básico feito em suas edições anteriores, as quais datavam antes do início dos anos 90: “O que é exatamente Inteligência Artificial? (RICH; KNIGHT, 2009, pg. 3, tradução própria)”. Para os autores a IA é a busca na capacitação dos computadores a desempenharem tarefas que, os humanos “atualmente” realizam de forma superior. Embora a resposta seja simples e genérica, os próprios autores a criticam, reconhecendo que esse conceito de IA estava restrito ao estado real de suas capacidades naquela época, ou seja, anos 90 em meio ao segundo inverno como já apontado. Além disso, os autores compreendem que esta definição deixa de abordar o debate sobre o que é considerado "artificial" e, o mais crucial e complexo, o que é de fato "inteligência" (RICH; KNIGHT, 2009).

De acordo com Russel e Norvig em “*Artificial Intelligence: A Modern Approach*” (2020), o debate em torno da definição da IA e do que é inteligência, é bastante complexo. Os autores, para além de delinear as diversas disciplinas que contribuem para essa tecnologia, como filosofia, matemática, economia, engenharia da computação, psicologia, entre outras áreas de conhecimento, apresentam várias definições de Inteligência Artificial. Neste sentido, segundo os autores, IA pode ser definida como sistemas: que agem, comportam-se como humanos; que pensam, julgam como humanos; que agem ou que pensam racionalmente, isto

é, que compreendem em algum ponto a lógica humana (RUSSELL; NORVIG, 2020; COZMAN; NERI, 2021). Cozman e Neri (2021) corroborando com ambos autores anteriormente citados, definição de IA ainda é discutida, justamente pela fluidez do conceito de inteligência:

“[...] o que hoje é considerado uma atividade inteligente pode se tornar uma atividade banal assim que suas regras são codificadas de forma computacional. Outro problema é que existem diferenças importantes entre reproduzir um comportamento similar ao humano, inteligente por definição, mas talvez não totalmente racional, e atingir um comportamento racional baseado em princípios. (COZMAN; NERI, 2021, p.22)”

Adicionalmente, a inconsistência na definição da IA é evidenciada pela pesquisa da RAND (2020). Este artigo ressalta não apenas a amplitude do termo, que gera expectativas irrealistas e sugere uma capacidade superior em relação às aplicações práticas, mas também a evolução contínua das tecnologias e técnicas que ele abrange ao longo do tempo (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020). Neste contexto, é importante compreender que o termo "Inteligência Artificial" muitas vezes se torna ambíguo devido à generalização e imprecisão do conceito de inteligência e à complexidade envolvida em sua efetiva replicabilidade técnica na prática. Esse fenômeno não apenas causa confusão sobre o que realmente constitui IA, mas também sobre o que não se enquadra nessa categoria. É necessário lembrar e questionar-se também, se estes "invernos" não estão apenas relacionados às capacidades intrínsecas da IA, mas também às expectativas irreais geradas pelo setor privado e o *marketing* da IA ao público, com o intuito de vendê-la como produtos e serviços que não condizem com as expectativas criadas.

De acordo com Patrick Henry Winston em seu livro “Artificial Intelligence” (1984), sucintamente define a IA como “o estudo da computação que torna possível perceber, raciocinar e agir (WINSTON, 1992, tradução própria)”. Neste sentido, o autor visualiza a IA em duas perspectivas, pelo ponto de vista da: engenharia (I), como uma solucionadora de problemas no mundo real como um conjunto de ideias sobre utilizar e representar conhecimento e compor sistemas; e da ciência (II) como objetivo de determinar quais ideias sobre representação do conhecimento, utilização do conhecimento e montagem de sistemas explicam diferentes tipos de inteligência (WINSTON, 1992).

Avançando em direção a definições mais contemporâneas, segundo a Comissão Europeia em 2018, conceitua-se Inteligência Artificial como:

“[...] sistemas que apresentam um comportamento inteligente, analisando o seu ambiente e tomando medidas — com um determinado nível de autonomia — para atingir objetivos específicos. Os sistemas baseados em inteligência artificial podem

ser puramente confinados ao *software*, atuando no mundo virtual (por exemplo, assistentes de voz, programas de análise de imagens, motores de busca, sistemas de reconhecimento facial e de discurso), ou podem ser integrados em dispositivos físicos (por exemplo, robôs avançados, automóveis autônomos, veículos aéreos não tripulados ou aplicações da Internet das coisas) (EUROPEAN COMMISSION, 2018, p.1).”

Tomando outro ponto de vista, desta vez sob o olhar da defesa, de acordo com a Estratégia de Inteligência Artificial para Defesa do Reino Unido (2022), é apontado que a “inteligência” não está atrelada simplesmente à humana, levando em consideração suas demais formas, a biológica, neste caso o que é encontrado na natureza para além humana. Diga-se de passagem, no momento desta pesquisa, são poucos os Estados que possuem uma Estratégia de Defesa focada exclusivamente em IA, o que é um forte indicador da importância de sua aplicação em conflitos. Neste sentido, para o Reino Unido, a IA se configura como:

[...] uma família de tecnologias de uso geral, qualquer uma das quais pode capacitar máquinas a realizar tarefas que tradicionalmente exigiram inteligência humana ou biológica, especialmente quando as máquinas aprendem a partir de dados como realizar essas tarefas; por exemplo, reconhecer padrões, aprender com experiências, fazer previsões e permitir que ações sejam tomadas (REINO UNIDO, 2022, p.9).

No contexto brasileiro, a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), publicada em 2021, afirmando também que não existe um consenso mundial sobre a definição de IA, tem como base a definição da IA da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), aprovada pelo comitê em 2019⁶. Neste sentido, a EBIA concebe a IA de forma objetiva e simples, como “[...] um conjunto de técnicas destinadas a emular alguns aspectos da cognição de seres vivos usando máquinas (BRASIL, 2021, p.8).”

É evidente que a discussão em torno do conceito da IA persiste como um tema relevante. A questão do conceito de inteligência, que antecede o próprio termo IA, também é motivo de debate (OPPERMANN; BUXMANN, 2022). Devido à complexidade do significado de inteligência e por estar fora do escopo desta dissertação, seu aprofundamento não será abordado. Até este momento, foram apresentadas visões de diversos autores e organizações sobre o conceito de IA. Esses debates e concepções são importantes para identificar pontos de convergência e estabelecer uma compreensão básica e adequada para esta dissertação. Por fim, a partir deste breve debate introdutório sobre a definição da IA, podemos concebê-la como: um conjunto de técnicas humanas que realizam tarefas com o

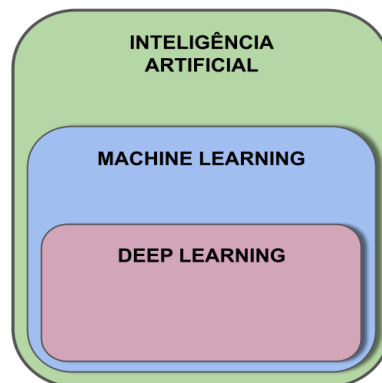
⁶ De acordo com a OCDE: “[...] um sistema de IA é um sistema baseado em máquina que pode, para um determinado conjunto de objetivos definidos pelo homem, fazer previsões, recomendações ou tomar decisões que influenciam ambientes reais ou virtuais. Os sistemas de IA são projetados para operar com vários níveis de autonomia (OCDE, 2019 *apud* BRASIL, 2021, p.8).”

objetivo de simular aspectos específicos da cognição biológica, operando com certo grau de autonomia, com base em informações e dados disponíveis em ambientes cibernéticos ou físicos, exercendo suas funções nesses mesmos ambientes (BRASIL, 2021; COZMAN; NERI, 2021; EUROPEAN COMMISSION, 2018; RUSSELL; NORVIG, 2020; WINSTON, 1992). Novamente, há ainda um debate sobre seu conceito e há de se ter consciência disto, mas ainda sim, esta definição se apresenta como suficiente para lançar as bases para a compreensão de seu funcionamento nesta dissertação.

3.3 Classificação e capacidades

Como mencionado na seção anterior, a IA pode exibir diferentes níveis de autonomia em uma variedade de tarefas. Logo, a IA abrange subcampos como o "Aprendizado de Máquina" (*Machine Learning*, ML), que representa um nível mais avançado de IA, e o "Aprendizado Profundo" (*Deep Learning*, DL), uma versão sofisticada do ML. A relação entre esses conceitos é ilustrada a seguir para facilitar o entendimento.

Figura 1: IA e subcampos



Fonte: Elaboração própria a partir de informações de MORGAN et al., 2020.

De maneira simplificada, o aprendizado de máquina ML refere-se à capacidade de uma IA melhorar seu desempenho com base nos dados fornecidos, ou seja, possui a capacidade de aprendizado por meio de experiência adquirida por meio de dados disponíveis, sem ser diretamente programado, reproduzindo assim uma resposta generalizada (FACELLI et al., 2011; MORGAN et al., 2020; RUSSELL; NORVIG, 2020). Diferente do ML, o DL é uma versão mais complexa, caracterizada pelo uso de múltiplas camadas de redes neurais (simulando um cérebro humano) para reconhecer padrões mais complexos que o ML. Neste sentido, é necessário utilizar múltiplas camadas de redes neurais para que esses modelos possam interpretar, classificar e reconhecer tais padrões complexos (assim como um cérebro

humano, mas que carece das nuances biológicas que também podem interferir na decisão, como a intuição), possibilitando previsões, tomada de decisões e respostas melhores a partir de uma quantidade de dados disponíveis em comparação com ML (MORGAN et al., 2020; IBM, s/d). Partindo dessas definições, a IA e seus subcampos, ML e DL (onde não necessariamente atuam de forma isolada), podem realizar inúmeras tarefas, incluindo o reconhecimento de fala, linguagem e escrita, interpretação de dados, e controle de veículos autônomos, entre outras, as quais já estão em uso atualmente.

De acordo com Hynek e Solovyeva (2022), é importante destacar que, embora os programadores definem os parâmetros dos algoritmos de aprendizado, esses algoritmos, em referência aos subcampos mencionados, tornam-se tão eficazes e eficientes quanto, ou até mais do que, os próprios humanos (por superarem as limitações biológicas) ou os softwares pré-programados em determinadas tarefas. Por mais que tenha tido um grande avanço neste campo, até o momento desta pesquisa, não há uma IA que consiga replicar de fato a inteligência humana, o que mais se aproxima desta ideia, é conhecida como IA Geral (forte) ou uma IA superinteligente, ainda mera teoria. Neste sentido, o que se tem até então, são IA “modulares”, “estreitas”, ou “fraca” por se tratar de uma inteligência de máquina capaz de realizar tarefas específicas e limitadas (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022). Em outras palavras :

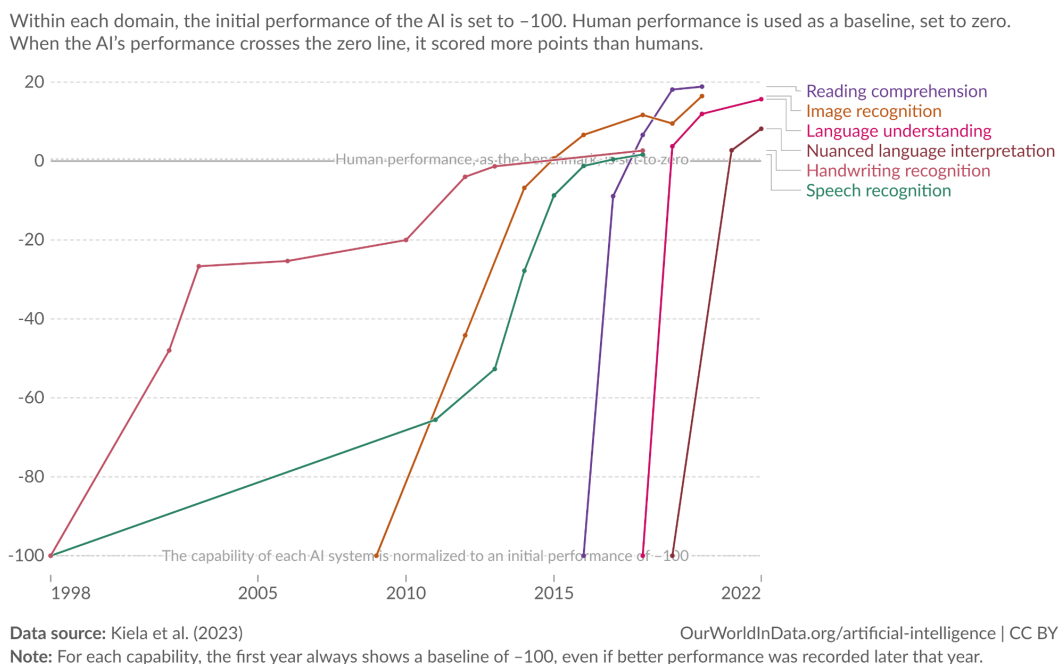
IA forte é geralmente entendida como aquela que inclui todas as abordagens que tentam representar e imitar humanos ou os processos no cérebro. Propriedades como consciência ou empatia também são frequentemente mencionadas como características constitutivas de uma IA forte. No entanto, a pesquisa ainda está longe desse ponto e não estamos cientes de nenhum projeto de pesquisa que tenha chegado perto de implementar IA forte. Em contraste, soluções que são tecnicamente viáveis atualmente e foram implementadas em soluções de software atuais podem ser classificadas como IA fraca (ou IA estreita). A IA fraca visa desenvolver algoritmos especificamente para certos problemas delimitados (OPPERMANN; BUXMANN, 2022, p.12, tradução nossa).

Como já apontado, para além de sua capacidade em aprender e tornar sistemas inteligentes autônomos, com ou sem interferência humana, sua atuação pode ir além do espaço cibernético, interagindo também com o espaço físico. A IA pode adquirir conhecimento e aprimorar seus modelos a partir de experiências (dados e informações) tanto no mundo físico quanto digital, extraídas através de diversas tecnologias sensoriais já existentes, como câmeras e microfones, por exemplo. Em outras palavras, sua interação com o mundo físico pode ser comparada a uma vida biológica que interpreta as informações obtidas através dos sentidos. Em suma, a IA pode ser compreendida como uma tecnologia ubíqua de caráter inovador através da integração de sistemas, capaz de tornar simples robôs e

tecnologias antigas em sistemas capazes de “raciocinar” e de se adaptar em situações previamente treinadas (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022).

Retomando Knight e Rich (2009) citados na seção anterior, no contexto anos 90, a IA é a capacidade dos computadores em realizar tarefas, onde os humanos “atualmente” realizam de forma superior. De fato, os autores estavam conscientes do estágio de desenvolvimento da IA de sua época. De acordo com o gráfico Our World in Data (2024), demonstra o progresso de diferentes capacidades que diferentes IA são capazes de realizar ao longo de 24 anos (1998-2022) através de *benchmarks* (avaliação do desempenho) de IAs estreitas provenientes de uma pesquisa por Kiela et al. (2023). Dentre estas capacidades que atingiram o padrão de performance humana (valor 0 no gráfico), estão, respectivamente, traduzidos do inglês: a compreensão de leitura; o reconhecimento de imagem; a compreensão de linguagem; a interpretação de nuances da linguagem; o reconhecimento de escrita à mão; e o reconhecimento de fala.

Figura 2: Notas de testes de sistemas de IA em capacidades variadas relativas à performance humana



Fonte: Our World in Data (2024) com base nos dados fornecidos por Kiela et al. (2023).

Este gráfico exemplifica e corrobora os avanços da IA nos últimos anos, destacando especialmente o período em meados da década de 2010 (Indústria 4.0), quando os sistemas anteriores e novos, começaram a alcançar e superar as habilidades humanas em tarefas específicas, ou seja, este gráfico trata-se de IAs “estreias”, onde por mais que atinja e supere

capacidades humanas, isto não quer dizer que é inteligente. Recentemente, este progresso desencadeou em um debate público pelo lançamento do ChatGPT pela OpenAI no final de 2022 e início de 2023, acerca dos impactos sociais da IA, inclusive em uma disputa pelo lançamento de outros modelos do gênero (generativos) como o ChatGPT pelas *bigtechs*. Apesar das décadas de história acerca de seu progresso, é extremamente importante reconhecer que a IA ainda está em seus estágios iniciais de desenvolvimento. Neste sentido, não se trata de uma tecnologia pontual, pois ainda não se sabe quais são seus reais limites, sejam técnicos e tecnológicos ou mesmo limites politicamente impostos, devido a possíveis riscos e impactos negativos. Uma IA Geral por exemplo, que opera em nível humano e seja capaz de resolver diversas questões por conta própria, ainda permanece como uma espécie de clímax a ser atingido, inclusive, gera um debate sobre seus limites caso se realize. Porém, como o próprio Turing argumentou, o ser humano é complexo demais para ser reduzido a um conjunto de regras e ser codificado, vide o “argumento da informalidade do comportamento”⁷ (RUSSELL; NORVIG, 2020). Se a inteligência humana não pode ser reproduzida em uma IA geral, pois a inteligência é resultado de milhares de anos de evolução natural com suas peculiaridades que não seguem padrões claros, podemos afirmar que a IA geral não é verdadeiramente inteligente. Mesmo que este debate possa parecer meramente filosófico, ele é crucial para entendermos os limites reais da IA, o que tem implicações não apenas no âmbito civil, mas também no militar. Talvez o termo "Inteligência Artificial", criado no século passado, não seja o melhor para essa tecnologia, pois é possível considerar que os responsáveis pela sua nomenclatura estavam mais preocupados em tornar sua pesquisa relevante para entidades fomentadoras para justificar o alto pedido de financiamento.

3.4 Desenvolvimento e concentração da IA

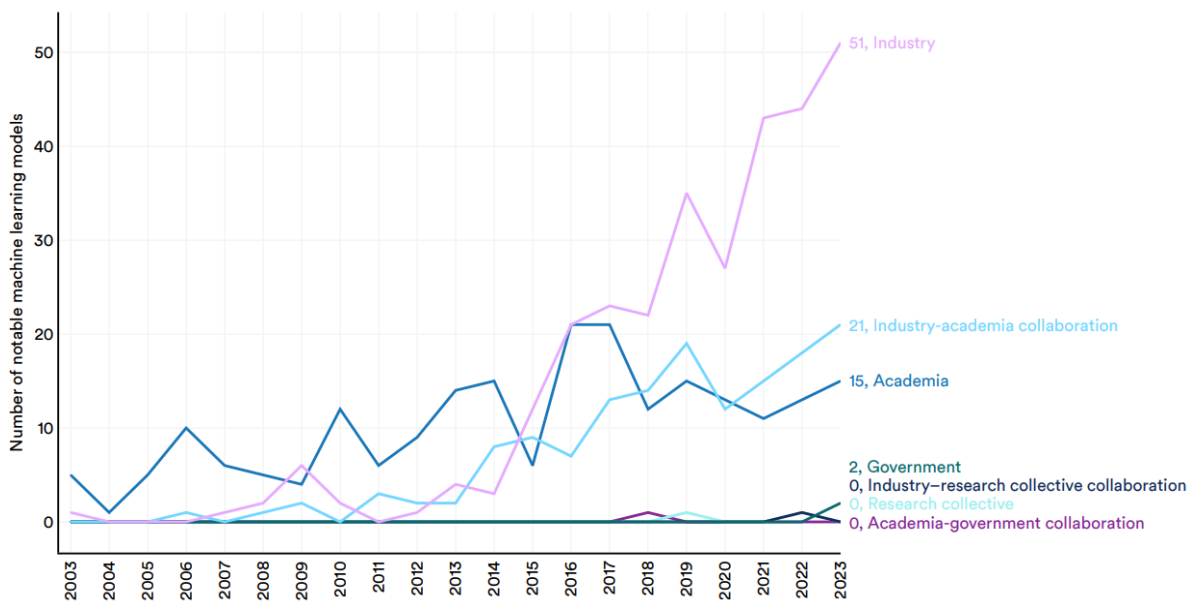
Esta seção tem como objetivo explorar o recente desenvolvimento da IA, explicitando também a concentração de seu desenvolvimento tecnológico em determinados países, inclusive em empresas. Primeiramente é fundamental compreender que os estudos da capacidade de raciocínio de uma máquina, por Alan Turing no pós 2ª GM, e o próprio termo “Inteligência Artificial” de McCarthy e seu grupo, tomam forma em um ambiente em comum: a academia. E como já introduzido anteriormente, o desenvolvimento da IA a partir da segunda metade do século passado, tem sido impulsionado pelo setor privado. Apesar dos

⁷ Mesmo que seja possível tal reprodução, isto implicaria que, talvez, o ser humano poderia ser “codificado”. De qualquer forma, é perceptível que o “novo” debate sobre IA entra em um velho campo filosófico sobre a vida.

“invernos”, compreende-se que a IA tomou uma nova proporção com a indústria 4.0 na década de 2010, ou seja, impulsionada principalmente pelos interesses do mercado privado.

A fim de ilustrar a relação indústria e academia, os dois gráficos seguintes representam respectivamente a série histórica do número de modelos de ML notáveis por setor e a parcela de sistemas de IA notáveis⁸ por afiliação de pesquisador (ambos global). Os dados são fornecidos pela Epoch AI Database (2024), sendo tratados pela Stanford University (2024) e pela Our World in Data (2024) respectivamente.

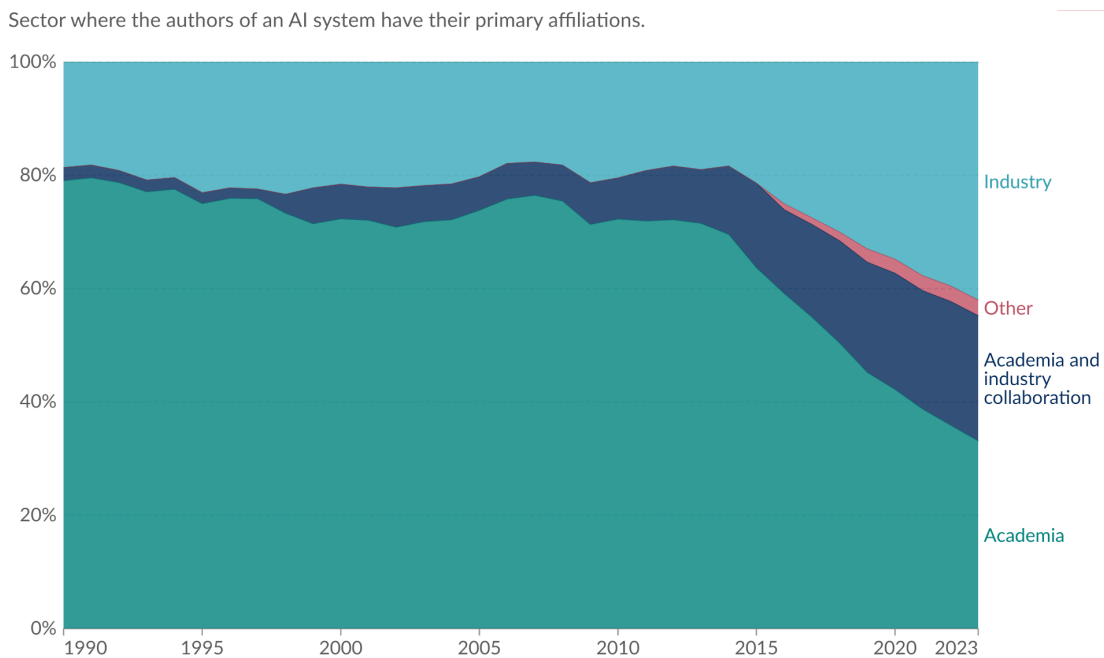
Figura 3: Número de modelos de ML notáveis por setor (2003-2023)



Fonte: Aiken *et al.* (2024) com base nos dados fornecidos pela Epoch AI (2024).

⁸ As “IAs notáveis” referem-se a modelos de Inteligência Artificial de sucesso, que se destacam pelos avanços significativos, impacto e inovação.

Figura 4: Parcela de sistemas de IA notáveis por afiliação de pesquisador (1990-2023)



Fonte: Our World in Data (2024), com base nos dados fornecidos pela Epoch AI (2024).

Ao analisar o primeiro gráfico, no que tange aos modelos de IA dotados de ML (principal modelo de IA que mais recebe investimento), é visível até o ano de 2014, uma dominância do setor acadêmico no lançamento destes modelos, perdendo espaço para a indústria logo no ano seguinte (2015) e posteriormente pela colaboração indústria-academia em 2018. No segundo gráfico, destaca-se o aumento na porcentagem de filiações na indústria e na colaboração entre indústria e academia, em contraste com uma diminuição nas filiações exclusivamente acadêmicas a partir de 2014. Até o primeiro semestre de 2024, a distribuição das filiações consiste em: 41,94% na indústria; 20,55% na academia-indústria; e 33,57% na academia. De acordo com Aiken et. al no “*AI Index Annual Report*” (2024), esta mudança drástica se dá pela alta demanda financeira, poder computacional e de grandes dados e informações coletados para o processamento destes modelos, ou seja, capacidades estas que apenas podem ser fornecidas pelo setor privado. De acordo com o Ahmed et al. (2023) do MIT (Massachusetts Institute of Technology):

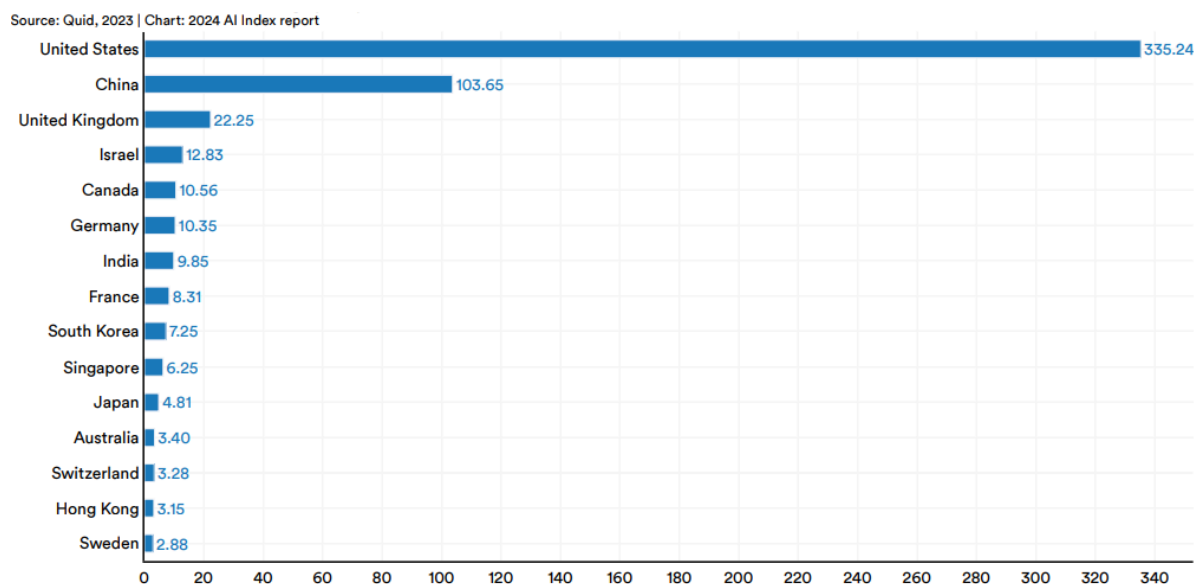
“Em 2004, apenas 21% dos doutores em IA iam para a indústria, mas, em 2020, quase 70% estavam indo. Para comparação, essa proporção de doutores entrando na indústria já é maior do que em muitas áreas da ciência e provavelmente em breve ultrapassará a média em todas as áreas da engenharia. Professores pesquisadores em ciência da computação que se especializam em IA também foram contratados por empresas, saindo das universidades para trabalhar na indústria. Essa contratação aumentou oito vezes desde 2006, muito mais rápido do que o aumento geral de professores pesquisadores em ciência da computação. Entre os alunos de doutorado

e professores que estão indo para a indústria, as instituições acadêmicas estão lutando para reter talentos (AHMED *et al.*, 2023, p.884, tradução própria).”

É importante apontar também que há uma concentração isolada destes modelos de IA nos Estados Unidos (61), seguido pela China (15) e França (8)⁹. Além disso, estas IA notáveis em todo mundo estão concentradas justamente nas *bigtechs* americanas, como Google, Meta, Microsoft, Nvidia e Anthropic (AIKEN *et. al*, 2024). Conforme apontado pelos pesquisadores do MIT, essa concentração no setor privado é problemática, pois orienta o desenvolvimento da IA exclusivamente para os interesses do mercado, o lucro em outras palavras. O foco passa a ser a substituição da força de trabalho em vez do aumento das capacidades humanas. Além disso, a dependência dos pesquisadores no financiamento privado e de suas estruturas e capacidades, molda unilateralmente o desenvolvimento das IAs (AHMED *et al.*, 2023). Nota-se a manutenção da ideia do financiamento de uma empresa privada à pesquisas acadêmicas, como no caso de McCarthy nos anos 50 com IA.

Ainda em relação ao setor predominante no desenvolvimento das IAs, o mercado privado, os dois gráficos a seguir reforçam o argumento de que os EUA estão isolados na liderança do investimento privado¹⁰. O primeiro gráfico ilustra o investimento privado agregado em IA por área geográfica (expresso em bilhões de dólares de 2013 a 2023), enquanto o segundo mostra o agregado de novas companhias de IA fundadas (2013 a 2023).

Figura 5: Investimento privado em IA por área geográfica (somatório 2013-2023)

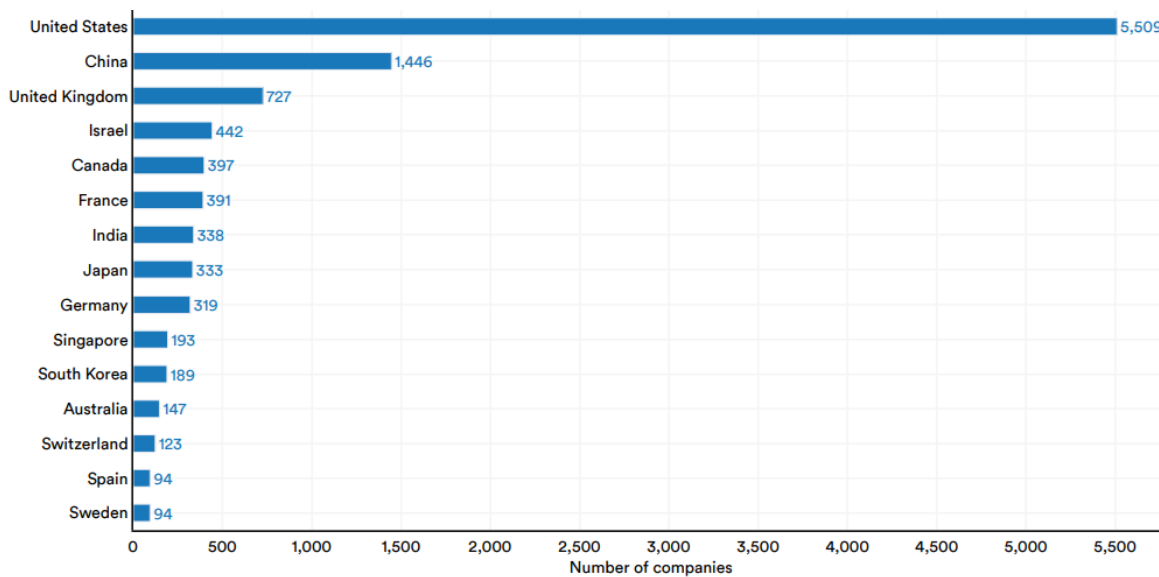


Fonte: Aiken *et al.* (2024) com base nos dados fornecidos pela Quid (2023).

⁹ Se considerarmos a União Europeia, o total chega a 21 modelos de IA notáveis, ultrapassando a China (AIKEN *et al.*, 2024).

¹⁰ Inclui fundições e aquisições.

Figura 6: Novas companhias de IA fundadas (somatório 2013-2023)

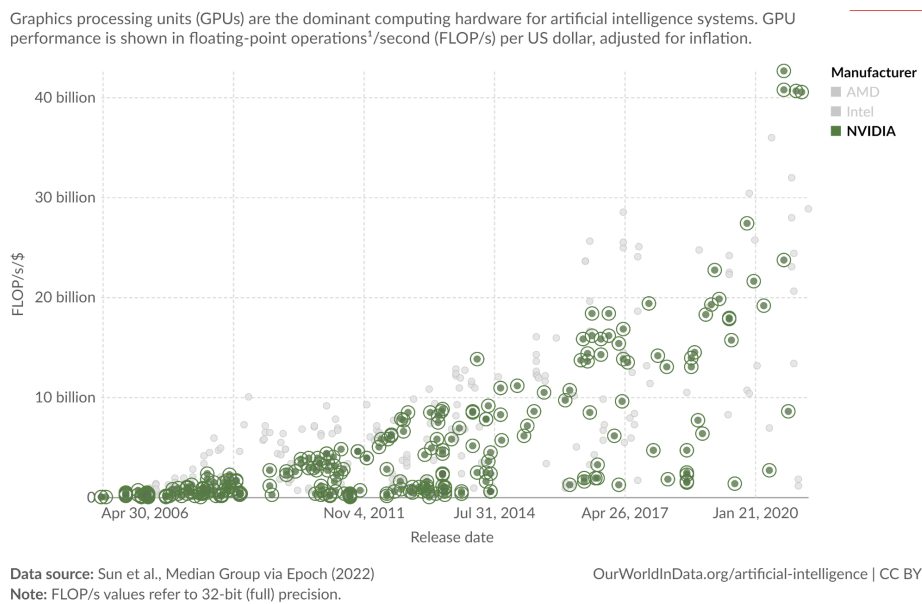


Fonte: Aiken *et al.* (2024) com base nos dados fornecidos pela Quid (2023).

Novamente, a partir de ambos gráficos é perceptível um *gap* significativo dos investimentos privados e o surgimento de novas companhias focadas em IA ao compararmos os EUA e as demais países/regiões. Apenas em 2023, houve uma proliferação (em comparação com 2022) no surgimento de novas empresas nos EUA, totalizando 897, seguido pela China com 122. O Brasil aparece na 16ª posição, com apenas 15 novas empresas. No mesmo ano, \$67,22 bilhões foram investidos nas no setor privado americano, 8,7 vezes a mais que a segunda colocada, a China com \$7,76 bilhões (AIKEN *et al.*, 2024). Há inúmeros motivos dos EUA estarem isolados nestes quesitos: a concentração das maiores *bigtechs* do mundo podendo arcar com alto custo dos modelos de IA (criação e manutenção), cultura do empreendedorismo, o sólido mercado de capital de risco (*startups*) e a capacidade de atrair mão-de-obra qualificada de todo mundo (o que seria uma “fuga de cérebros” para os países afetados), são alguns pontos que explicam sua liderança isolada. Até este ponto, fica evidente que as principais *bigtechs* são as que mais ganham com o desenvolvimento das IAs (INTERNET WEALTH REPORT, 2021).

Novamente, como o mercado privado americano tem se isolado numericamente diante de uma tecnologia considerada disruptiva e dual, um cercamento é evidenciado, ou seja, toda uma cadeia produtiva estritamente concentrada nos EUA. Por exemplo, quem fornece o *hardware* necessário para o processamento de dados de IA para uma *bigtech* americana? Outra *bigtech* americana. Neste sentido, o gráfico a seguir demonstra a performance do *hardware* necessário computacional por dólar (2006-2020).

Figura 7: Performance do GPU computacional por dólar (2006-2020)



Fonte: Our World in Data (2022), com base nos dados fornecidos pela Epoch AI (2022), com destaque próprio.

O gráfico inicialmente revela a eficiência do componente essencial para o processamento de Inteligências Artificiais, a GPU (Unidade de Processamento Gráfico), em relação ao seu custo, medido em dólares. É notável que a performance nessa série temporal segue uma progressão geométrica, indicando um crescimento exponencial ao longo de 14 anos. Entretanto, dado ao aspecto ainda mais significativo no contexto deste estudo, é necessário indicar as três *bigtechs* destacadas no gráfico: Nvidia, AMD e Intel. Além do fato destas três maiores empresas produtoras de *hardwares* do mundo serem americanas, uma se destaca e deve ser analisada: a Nvidia. Conforme ilustrado no gráfico, a Nvidia não apenas fornece os melhores *hardwares* com os maiores desempenhos, como também é a maior fornecedora global de GPUs para o processamento de IA. Até o momento desta pesquisa, estima-se que a empresa do Vale do Silício detém entre 70% a 95% do mercado de *hardwares* utilizados no treinamento de modelos de IA generativos. Na terceira semana de junho de 2024, a empresa chegou a ser a maior do mundo em valor de mercado por um breve momento, superando a Microsoft e a Apple, justamente pelo superaquecimento do mercado de IA. É necessário apontar também que as fábricas que produzem majoritariamente os *hardwares* de alta performance (de IA) para a Nvidia, pertencem à TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) através de contratos de fabricação. Em outras palavras, a Nvidia desenvolve o design e a TSMC produz os *hardwares* em solo taiwanês (KIM, 2024; LESWING, 2024; ZINKULA, 2024; OIKAWA *et al.*, 2024).

Inicialmente, a questão americana vai além da competição para manter a liderança e o monopólio empresarial sobre a IA. Com a ascensão chinesa sendo vista como uma ameaça à hegemonia dos EUA, e considerando a dualidade e capacidade disruptiva da IA, o governo Biden, em 2022, instituiu restrições específicas contra a China. Essas restrições dificultam o acesso das empresas chinesas a *hardwares* de alta performance específicos para IA, buscando desacelerar o desenvolvimento chinês neste tema, impedindo também a clusterização de *hardwares* para treinar modelos de IA (BAPTISTA, 2024; SHEPARDSON, 2023; NELLIS *et al.*, 2022). Estas restrições fazem parte de uma etapa da guerra econômica contra a China, iniciada no governo Trump. Conforme constatado pela mídia, desde então as empresas chinesas têm enfrentado dificuldades para obter os melhores *hardwares* de IA disponíveis no mercado (Nvidia), incentivando a China a investir em seu mercado interno como alternativa, a Huawei principalmente (KAWAKAMI, 2024; SAXENA, 2024). Para ter uma noção do impacto, de acordo com Baptista (2024) da Reuters, a Nvidia detinha 90% do mercado de chips de IA na China, antes das restrições dos EUA. Apesar dos embargos, foi constatado, segundo os EUA, que universidades, empresas estatais e as Forças Armadas da China em 2024 tiveram acesso aos *hardwares* de IA da Nvidia. O Instituto de Tecnologia de Harbin e a Universidade de Ciência Eletrônica e Tecnologia da China, acusadas pelos EUA por envolvimento com Exército de Libertação Popular (ELP), obtiveram acesso aos *hardwares* apesar de estarem especificamente sujeitos às restrições impostas pelos americanos (BAPTISTA, 2024).

Como a maior fabricante de chips de IA e fornecedora da Nvidia, está na ilha de Formosa (Taiwan), reivindicada pela China como uma província rebelde, somado com as restrições dos EUA no acesso aos chips produzidos pela sua empresa como já indicado, são provocações à China. Seria superficial afirmar que a disputa pela independência da ilha por parte dos EUA e a retomada de seu antigo território por parte da China está baseada na mera “liberdade” do povo de Taiwan. O retorno da ilha aos chineses seria uma ameaça à Nvidia e à TSMC na produção dos chips para o mercado global, ou seja, a hegemonia dos EUA na produção de *hardwares* voltadas para IA seria abalada. O cercamento do desenvolvimento da IA pelos EUA pelas suas empresas, pode ser compreendida como uma estratégia para obter vantagem sobre seus oponentes. Estas vantagens não se limitam apenas na liderança do mercado visando o lucro pelas *bigtechs*, mas também limitar seus adversários no acesso aos *hardwares* mais avançados para IAs e sua utilização nas FAs. Neste sentido, o desenvolvimento da IA militar americana pode proporcionar uma significativa vantagem em relação às capacidades tecnológicas em relação aos seus inimigos em meio à uma guerra.

Esta relação não se restringe apenas ao acesso aos *hardwares*, mas também no desenvolvimento de modelos de IAs voltadas para os interesses militares americanos por meio de suas principais *bigtechs*, exemplificadas pelo projeto *Maven*, inicialmente uma demanda do DoD (Departamento de Defesa dos EUA) ao mercado privado. Sendo assim, as *bigtechs*, com todo o seu conhecimento em IA, podem desenvolver IAs para uso militar conforme as demandas do setor de defesa.

O Estado neste sentido, tem a capacidade de prover um ambiente fértil na proliferação, crescimento e na proteção de empresas, neste caso de alta tecnologia, para manter vantagens, sejam econômicas ou militares, sobre seus oponentes. Nessa perspectiva, atualmente é empregado um modelo “aberto”, ou seja, o desenvolvimento de tecnologias disruptivas apenas são alcançadas por uma recíproca e avançada indústria civil e militar, com mão de obra cada vez mais especializada, estimulados por investimentos em pesquisa e desenvolvimento. Neste sentido, no que se tem visto desde os anos 90, é a aplicação de tecnologias (complexas e dispendiosas para seu desenvolvimento) capazes de romper com as lógicas clássicas de como os Estados lidam com guerras e conflitos. O que deve ser compreendido, é a mudança na percepção de ameaças internas ou externas que atuam em diversas esferas, que são orientadas pelo desenvolvimento de tecnologias que solucionam totalmente ou parcialmente tais ameaças e riscos. Se reforça ainda o fato de que a dualidade destas tecnologias emergentes, estabelece uma essencial participação de empresas civis para satisfazer as demandas do Estado na esfera da defesa e segurança nacional (MESA, 2020). A sinergia entre Estado, sociedade (no caso, setor privado) e as FAs, são mais robustas no atual contexto. É visível que há uma geopolítica da IA, e que esta geopolítica é um dos fatores que afetam o desenvolvimento da IA em todo o mundo.

Mesmo ainda em ascensão, há grandes expectativas sobre essa tecnologia dual desde o século XX. Uma preocupação relevante é a rápida evolução da IA a partir da Indústria 4.0 e seus impactos sociais, sem um debate adequado, estudos e políticas públicas que possam acompanhá-la¹¹. Isso se estende também à sua aplicação no espectro militar. O próximo capítulo não só explorará algumas das principais aplicações da IA nas Forças Armadas, mas também indicará a insegurança associada a essas aplicações e a complexidade envolvida.

¹¹ A falta de regulamentação da IA pode ser compreendida também como uma oportunidade para as *bigtechs* na consolidação de mercado, através da implementação rápida das IAs com poucas restrições, buscando vantagens competitivas significativas. Em outras palavras, no domínio facilitado do mercado global.

4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL MILITAR

Com o histórico, conceito e estágio atual da IA expostos na seção anterior, este capítulo visa de maneira concisa, esclarecer os debates e classificar as aplicações da IA no âmbito militar, e sempre que possível, utilizar exemplos práticos. Inicialmente, será apresentada a compreensão e abordagem da IA no contexto militar pelas principais potências militares, seguida pela introdução das perspectivas acadêmicas de diferentes autores sobre a incorporação da IA no âmbito militar. Por fim, serão categorizadas e discutidas as principais aplicações da IA na defesa, utilizando exemplos para fundamentar por que essa tecnologia representa uma aposta significativa no contexto militar.

4.1 Perspectivas dos Estados acerca da IA Militar

Segundo Raska e Bitzinger (2023), a hegemonia norte-americana em relação à pesquisa e desenvolvimento (P&D) em tecnologias militares amplamente difundida para seus aliados e parceiros estratégicos foi rompida. Este rompimento, segundo os autores, se dá pela emergência da China, um competidor estratégico relevante, que tem dedicado consideráveis investimentos em P&D, inclusive, para uma vasta gama de aplicações da Inteligência Artificial em seu aparato militar. Portanto, percebe-se que o panorama internacional atual referente à disseminação de sistemas de IA, se distingue de maneira substancial das experiências passadas, notadamente no que tange às Tecnologias da Informação (TI) no contexto militar na segunda metade do século XX. De modo geral, as fronteiras das vantagens tecnológicas de caráter militar entre as grandes potências estão se afunilando, o que pressiona os Estados a necessidade estratégica em inovação na defesa (RASKA, BITZINGER, 2023; NURKIN, 2023). Segundo a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), existe uma miríade de tecnologias disruptivas emergentes (EDTs, *Emerging and disruptive technologies*), como a tecnologia quântica, sistemas hipersônicos, redes de comunicação de próxima geração, espacial, materiais e manufatura inovadora, energia e propulsão, IA, dentre outras. A organização afirma que “as EDTs trazem tanto oportunidades quanto riscos, e que estão alterando o caráter do conflito, adquirindo maior importância estratégica e se tornando tópicos de competição global (OTAN, 2023, s/p)”.

Raska e Bitzinger (2023), afirmam que a capacidade de inovar é traduzida em força militar e segurança interna, competência econômica e validação política. Exemplificando o ponto de vista destes autores, em um pronunciamento de Xi Jinping constado no relatório do 19º Congresso Nacional do Partido Comunista Chinês em 2017, o presidente afirmou que o

mundo está mergulhado em constante competitividade militar, onde apenas os mais inovadores serão os vencedores. Neste sentido, a China compreende que a ameaça de um gap tecnológico, ou um “salto tecnológico repentino”, acarreta problemas à sua soberania, como apresentado na “Defesa Nacional da China na Nova Era” (*China’s National Defense in the New Era*) de 2019 (KANIA, 2019). Conforme observado por Haotian (2023), o avanço da Inteligência Artificial na China é essencialmente conduzido pela sua indústria tecnológica e corporações, pelas suas universidades e instituições de pesquisa. Neste sentido, a China tem buscado contratações de especialistas em IA, na construção de infraestruturas dedicadas à pesquisa, o que, por consequência, rivalizam de maneira acirrada com o Ocidente, com o intuito de atingir a liderança na IA. Segundo um resumo de dados intitulado “*U.S. and Chinese Military AI Purchases An Assessment of Military Procurement Data between April and November 2020*” (2023), empresas como *Shenzhen Zhongke Haixin Technology* e *Hebei Xintu Technology* e as universidades de *Shijiazhuang Tiedao* e *Harbin Engineering* (citada no capítulo anterior sobre seu acesso aos *hardwares*), são alguns exemplos de fornecedores ao ELP no ramo da IA (KONAEV; FEDASIUK; CORRIGAN, *et al.*, 2023). Neste sentido é observável uma sinergia civil-militar na pesquisa e desenvolvimento em IA militar. Esta pesquisa também aponta que:

“[...] Essa tendência observada em nossos dados pode ser parcialmente explicada pela iniciativa da administração Xi em diversificar os fornecedores do PLA; de acordo com um artigo de 2018 no PLA Daily, mais de mil empresas privadas haviam recebido uma licença de pesquisa e produção até 2016, um aumento de 127% desde o final do décimo primeiro plano quinquenal em 2010 (KONAEV; FEDASIUK; CORRIGAN, *et al.*, 2023, p.17, tradução nossa).”

Líderes militares chineses preveem que avanços em IA são catalisadores da atual guerra informatizada, para uma futura guerra inteligente, que em outras palavras, a IA seria um habilitador crítico do poder militar com o potencial de se provar como uma tecnologia disruptiva. Além disto, segundo o seu intitulado “Plano de Desenvolvimento da Nova Geração de IA da China” de 2017, explicita a necessidade do desenvolvimento e do uso desta tecnologia, exemplificado no suporte nas decisões, deduções militares e equipamentos de defesa. É importante citar também que neste plano, são colocadas metas para o desenvolvimento da IA, onde em 2030, a China pretende ser referência global nesta tecnologia (KANIA, 2019; HAOTIAN, 2023; WEBSTER; CREEMERS; KANIA *et al.*, 2017). De acordo com o documento publicado pela RAND, intitulado “*Military Applications of Artificial Intelligence: Ethical Concerns in an Uncertain World*” (2020), corroborando com Raska e Bitzinger a respeito da China como a principal competidora dos EUA,

acrescenta ao debate o argumento de que os americanos não serão um monopólio, nem mesmo de uma vantagem na corrida pela supremacia da IA militar. O atual momento se difere aos progressos tecnológicos do século passado, monopolizados pelos estadunidenses no meio militar como aeronaves furtivas e armamentos nucleares. Os autores apontam que isto se deve pela ascensão chinesa e sua capacidade de desenvolver, de forma agressiva, sistemas robóticos e uma variedade diversificada de outros sistemas (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020). De acordo com Horowitz (2018) em relação a esta competitividade internacional, “A China está gastando muito mais do que os Estados Unidos em pesquisas de Inteligência Artificial, e os pesquisadores chineses em IA estão produzindo mais trabalhos em temas como *Deep Learning* do que os pesquisadores dos Estados Unidos (HOROWITZ, 2018, p.56, tradução nossa)”. Pode-se compreender que, mesmo com a liderança dos EUA no desenvolvimento das IAs devido às *bigtechs* e capacidade econômica, isto não significa que a China não possa alcançá-los, pois ainda sim, compreende-se que os chineses possuem capacidade econômica, tecnológica, industrial e mão de obra qualificada para tal.

Com a intenção de se transformar o Exército de Libertação do Povo (ELP) chinês em uma “força de classe mundial” até a metade do século XXI, Xi Jinping ainda em 2017, afirmou também que esta agenda apenas pode ser atingida se o ELP aproveitar as tecnologias emergentes estratégicas atuais, dando destaque à IA. Conforme a competição militar entre os EUA e a China se acentua, o ELP tem intensificado seus esforços em direção à inovação bélica, engajando-se na exploração e desenvolvimento de novas doutrinas, tecnologias e estruturas institucionais. O desenvolvimento do ELP é impulsionado não somente por interesses relacionadas às iniciativas militares estadunidenses, mas também por uma percepção de que a natureza da guerra está experimentando uma nova metamorfose devido às tecnologias disruptivas emergentes, apresentando desafios e oportunidades na projeção do poder militar chinês ao longo deste século (KANIA, 2019).

Nesta mesma linha de raciocínio, a Rússia entende que a Inteligência Artificial assume um papel central no pensamento militar nos futuros conflitos, tecnologia esta que é essencial e fundamental para o futuro do país, exigindo um amplo esforço doméstico de pesquisa e desenvolvimento, de acordo com Vladimir Putin (BENDETT, 2023). Um exemplo geral acerca da visão russa sobre esta tecnologia, pode ser encontrada em uma fala de Putin em 2017, onde subentende-se que o domínio isolado da IA por um Estado é verdadeiramente disruptivo:

"A inteligência artificial é o futuro não apenas da Rússia, mas de toda a humanidade [...] Existem enormes oportunidades (acerca da IA), mas também ameaças difíceis de prever. [...] Quem se tornar o líder nessa esfera se tornará o governante do mundo [...] compartilharemos nossa tecnologia (IA) com o resto do mundo, assim como estamos fazendo atualmente com a tecnologia atômica e nuclear (GIGOVA, 2017, s/p)".

Além de admitir que a competição internacional pela IA é acirrada, e que a soberania da nação depende do desenvolvimento da IA, o entendimento russo acerca desta tecnologia deve ser atingido pela sinergia entre a academia, Estado e setor privado (BENDETT, 2023), entre outros termos, a conhecida “tríplice hélice”. É importante apontar também que a necessidade do envolvimento dessas três partes deve-se também ao encolhimento do complexo industrial militar desde o fim da União Soviética, sendo a participação civil fundamental em seu desenvolvimento (KOZYULIN, 2023). De acordo com Ruslan Tsalikov, ex Vice-Ministro da Defesa, além de declarar que a Rússia tem interesse em se tornar um dos líderes do campo da IA, tanto as ciencias militares e civis russas buscam criar hardwares e softwares de última geração, como disposto no site da estatal russa, Zvezda (BRATSKY, 2021). O primeiro-ministro afirmou também que:

“Hoje, a Inteligência Artificial é vista por todas as principais nações do mundo como um meio de alcançar a dominação global. A Federação Russa possui um potencial considerável para se tornar um dos líderes internacionais no desenvolvimento e na aplicação das tecnologias de Inteligência Artificial (BRATSKY, 2021, s/p, tradução nossa)”.

Bendett (2023), argumenta que, de acordo com vice-ministro russo da Defesa, sugere que os EUA almeja tal dominação global, justificando sua perseguição pelo domínio tecnológico russo no tema em prol de sua segurança nacional. Portanto, é perceptível na totalidade de ambas as citações, a consciência de que a IA não é apenas uma questão de avanço tecnológico, mas também de poder geopolítico. Elas indicam que as nações que liderarem no desenvolvimento e aplicação da IA terão uma influência significativa no cenário global. Como bem diz Tsalikov ainda em 2018, a IA já está sendo utilizada de maneira pragmática, mas que adentra as fronteiras científicas que ainda não foram completamente investigadas e devidamente delineadas (KOZYULIN, 2023).

O documento da RAND (2020) enfatiza que a Rússia, além de deter um programa de robótica avançado, direciona suas atenções para outros domínios como a guerra eletrônica, cibersegurança, como também em campanhas de desinformação potencializadas pela IA (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020). Mikhail Mishustin, Primeiro-ministro da Rússia, afirmou em setembro de 2023, que alguns países não querem que a Rússia tenha acesso a tecnologias inovadoras (dentre elas a IA), devido a uma estratégia competitiva

internacional pela supremacia tecnológica (TASS, 2023a).¹² Porém, aproveitado o tema da guerra (ou “operação especial militar na Ucrânia”, segundo o próprio governo russo) ainda em desdobramento no momento desta pesquisa, o veículo de notícias estatal TASS (2023b), publicou em outubro de 2023, de acordo com uma fonte na indústria de defesa russa, que uma IA será instalada em veículos terrestres não-pilotados, conhecidos como BR-1 e BRG-1, com o objetivo de colocar minas e evacuar feridos na zona da operação militar. Neste sentido, no mínimo pode-se concluir que as sanções provenientes do ocidente, no mínimo, não foram capazes de interromper a indústria de alta tecnologia militar russa. Além disso, antes do conflito, é muito provável que a Rússia já esperava tais sanções, se prevenindo das consequências de ferramentas geopolíticas ofensivas.

Segundo Antony Blinken, atual Secretário de Estado dos Estados Unidos, compreende que há uma revolução tecnológica de caráter global, onde as potências globais estão imersas em uma corrida para conceber e aplicar novas tecnologias, como a computação quântica e a Inteligência Artificial. Tais tecnologias são capazes de influenciar de maneira abrangente as relações humanas, desde a fonte de nossa energia, na execução de das ocupações humanas, e até mesmo a condução dos conflitos bélicos. Blinken complementa que é crucial para os EUA manter sua dianteira científica e tecnológica, pois esta se revela fundamental para o florescimento econômico do século XXI (EUA, 2024).

Segundo Stanley-Lockman (2023) os EUA possuem uma abordagem diferente. Até o momento o DoD , tem liderado a agenda da IA, ao invés de uma abordagem governamental orientada para civis, podendo ser adaptada ao domínio militar. Inclusive, dentre uma das demandas do DoD está o projeto *Maven*. Este projeto, classificado dos EUA em 2017 para o setor civil, tinha como intuito criar um programa baseado em ML capaz de prover ao governo um sistema de C2 em tempo real no campo de batalha. O projeto tem como intuito processar grandes quantidades de imagens e vídeos coletados por sistemas de vigilância a fim de acelerar a tomada de decisão. Após um vazamento de informações em 2018, descobriu-se que uma das maiores *bigtechs* americanas tinha sido contratada para desenvolver o projeto: a Google (MALMIO, 2023; CANCA, 2023). Em suma, o vazamento trouxe um grande descontentamento pelo público, principalmente pelos próprios funcionários da empresa, sob o discurso de que a Google não deveria estar envolvida em tecnologias de guerra, ou seja, de fins violentos. No fim a Google cedeu aos protestos e não renovou o contrato, tendo a

¹² É evidente e importante destacar que as restrições impostas à Rússia em sua indústria de alta tecnologia e de TI, devido à guerra na Ucrânia de 2022, podem ter afetado o progresso da IA no país, sanções estas provenientes dos EUA e de seus aliados (BENDETT, 2023).

Microsoft e a *Amazon*, os atuais supervisores do projeto, de acordo com Malmio (2023). Devido ao tumulto criado em torno do projeto e a mudança das empresas encarregadas, é possível que seu desenvolvimento tenha sofrido um atraso, conseqüentemente atrasando os interesses da defesa americana temporariamente, fazendo com que os EUA repensem acerca não apenas da dependência do setor civil, como também na intensificação debate sobre ética e segurança acerca da militarização IA com a sociedade norte-americana, como bem aponta Stanley-Lockman (2023).

De acordo com Rickli e Mantellassi (2023), a Inteligência Artificial representa uma empreitada majoritariamente desenvolvida no setor privado, com a finalidade de atender às demandas do setor privado, assim como abordado no capítulo anterior. Deve ser ressaltado, portanto, que o seu desenvolvimento tomou novas proporções no setor corporativo a partir de 2010 com a indústria 4.0. As empresas privadas, em particular as *bigtechs* se destacam como investidores proeminentes, a exemplo das já citadas como: a Google, que despendeu mais de US\$500 milhões na aquisição da *DeepMind*, com o propósito de promover pesquisas nesse mesmo campo; e a Microsoft, que direcionou um investimento de US\$1 bilhão para o laboratório de pesquisa conhecida como OpenAI, no avanço da Inteligência Artificial geral (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). A capacidade de pesquisa, desenvolvimento e aquisições em IA das *bigtechs* anteriormente citadas, explica o interesse do Estado americano em uma cooperação, exemplificado pelo projeto *Maven*. De qualquer forma, é necessário compreender que o progresso tecnológico no domínio da Inteligência Artificial é preponderantemente impulsionado pelas exigências do setor privado, mobilizando investimentos de capital e recursos acadêmicos, que não necessariamente atendem às demandas das FAs. Neste sentido, percebe-se que a maioria das aplicações da IA no contexto militar, consiste na assimilação de tecnologias originadas do setor comercial (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020).

O fato de que a pesquisa e desenvolvimento em IA ocorrem a nível global pelo setor privado, implica também que vários atores estatais e não estatais terão acesso a pelo menos, algum grau de IA, inclusive indivíduos, pela possibilidade das IAs serem proliferadas e replicadas a um custo que tende a baratear ao longo do tempo. Conseqüentemente, é errôneo afirmar que a disseminação da IA seja apenas de forma “horizontal” entre Estados. Se a inovação no campo da IA é impulsionada pelo setor privado, isto resulta na possibilidade da multiplicação do número de atores que têm acesso a tecnologias disruptivas. No que tange à posse da IA por atores não estatais, logo, tais atores tem alguma capacidade de influência no panorama internacional (ainda sim, com limitações) comparáveis às grandes potências e suas

capacidades que, eram historicamente exclusivas (RICKLI; MANTELLASSI, 2023; EGEL; ROBINSON; CLEVELAND, *et al.* 2019). Partindo desta breve introdução acerca destas três potências militares, além de perceptível a intensa preocupação acerca da IA, compreende-se também que as grandes corporações industriais militares já não detém exclusividade como as principais propulsoras da inovação tecnológica. Neste sentido, segundo Raska e Bitzinger (2023) é possível observar o desenvolvimento de tecnologias avançadas nos setores comerciais, sendo posteriormente adaptadas para finalidades militares de acordo com a demanda do setor de defesa. Os autores concluem que a atual RAM guiada pela IA, é caracterizada pela convergência de três fatores: (I) a competição estratégica de seu desenvolvimento; (II) a mudança de como a relação humano-máquina irão se conduzir nas guerras; (III) e a inovação tecnológica emergente de uso dual. Partindo dos Estados citados (potências militares) anteriormente, todos estão interessados em integrar sistemas e tecnologias de IA em suas forças, com o claro intuito de criar uma vantagem competitiva frente a seus adversários potenciais e absolutos (RASKA; BITZINGER, 2023).

4.2 IA e seu Impacto no Meio Militar: Debates introdutórios

De acordo com Hynek e Solovyeva (2022), em decorrência da quarta revolução industrial e pelo desenvolvimento de sistemas ciberfísicos, a progresso da IA, retomando Schwab (2016), encontra-se em um contexto onde tecnologias tendem a se fundir, tornando a divisão entre espaço cibernético e físico cada vez mais tênue, ou seja, os autores argumentam que há uma tendência no “desaparecimento” da distinção entre os domínios aéreos, navais, terrestres, espaciais e cibernéticos, para além da “inteligentização artificial” destes domínios. Pela lógica, a IA militar além de atuar de forma autônoma tanto ofensivamente quanto defensivamente no ciberespaço, poderá atuar também no espaço físico entre diferentes domínios no combate de seus adversários quando integrada a sistemas ciberfísicos. Soma-se ainda a possibilidade de uma integração de sistemas de diferentes domínios por meio de uma integração de sistemas de IA, atuando de forma coletiva, caso a IA geral seja atingida (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022).

Ao longo da história, inúmeras tecnologias marcaram diferentes gerações militares. Nesse contexto, à luz do que foi apresentado até o momento, a Inteligência Artificial emerge, portanto, como uma proeminente candidata na próxima revolução militar pelas suas múltiplas aplicações duais. O debate sobre o potencial impacto estratégico da IA na condução da desta revolução tem sido também objeto de análise nos estudos estratégicos. Devido ao fato da IA ainda estar em desenvolvimento, diversos autores têm se empenhado em avaliar como essa

tecnologia influenciará o cenário militar. Neste contexto, segundo os autores Jean-Marc Rickli e Federico Mantellassi em *“Artificial Intelligence In Warfare: Military Uses of AI and Their International Security Implications”* (2023), traz um rico conteúdo e necessário para esta dissertação, reunindo diversos autores acerca do debate sobre impacto da IA nas Forças Armadas. Dentre um dos argumentos, a pesquisa categoriza três tipos grupos de autores no que tange às suas percepções do emprego da IA no meio militar: (I) os “entusiastas”, os (II) “negadores” e os (III) “pragmáticos”.

Respectivamente, no primeiro grupo, os autores entusiastas desta tecnologia argumentam que a IA não apenas transformará a própria natureza da guerra (baseando-se em Clausewitz), mas também a forma como as nações conduzem operações militares em todo o espectro de conflitos, abrangendo desde conflitos de baixa intensidade até confrontos de grande envergadura. De acordo com Hoffman (2017), a sétima revolução militar, nomeada como “Revolução Autônoma”, a qual engloba especificamente a IA e suas subcategorias (ML e DL) em conjunto com sistemas autônomos, traz impactos na natureza da guerra, como no auxílio na tomada de decisão de comandantes, na manipulação, na redução das consequências políticas dos conflitos e em novas formas de atrito. Horowitz (2018) argumenta que a IA quando aplicada à esfera militar, concederá vantagens decisivas às forças que a adotarem com sucesso. Nesse contexto, a adoção de sistemas alimentados por IA no campo de batalha, impulsionaria a agilidade pela velocidade de máquina, estabelecendo uma clara supremacia para as forças que incorporam a IA em comparação com aquelas desprovidas dessa tecnologia, ou que a empregam em um grau inferior. O autor também conclui que, é praticamente impossível identificar o estágio da Inteligência Artificial militar dos adversários, o que perpetua a ideia dos extremos de Clausewitz, isto é, no entendimento que há de se esperar o pior de seus inimigos (HOROWITZ, 2018).

De modo geral, segundo Rickli e Mantellassi (2023) os entusiastas compreendem que a IA em determinados aspectos, mitiga a doutrina de Clausewitz, na tradicional “névoa” da guerra e sua “fricção”, dois conceitos historicamente inerentes à arte militar ocidental de Clausewitz como já debatido. Por exemplo, na aplicação da IA em C4IVR (que será especificamente desenvolvido posteriormente neste capítulo), pode fornecer aos estrategistas uma visão sem precedentes do campo de batalha, podendo reduzir a incerteza, além de aprimorar a tomada de decisões em todos os níveis do combate, através da combinação e da proliferação de máquinas nos teatros de operações, responsáveis desde a coleta de dados ao poder computacional necessário para analisar esses dados e na capacidade da IA de interpretá-los e padronizá-los. Além disso, os autores defendem que a disseminação

da IA nas forças armadas altera o desenrolar das guerras, como por exemplo, a possibilidade do embate entre máquinas autônomas, da intensificação da guerra informacional, e no favorecimento de táticas ofensivas, dada sua velocidade, precisão e imparcialidade (em teoria, como será visto posteriormente) na aquisição e análise das informações, visto que a IA não tem limitações físicas e psicológicas como os humanos (RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

Em segundo, os denominados "negadores" sustentam essencialmente o argumento de que a IA não altera a essência da guerra e que, inclusive, pode ter um impacto menor do que se espera. Os autores fundamentam sua posição no argumento de que as tecnologias relacionadas à IA ainda estão em um estágio relativamente imaturo (de fato, como demonstrado no capítulo anterior) e longe de serem aplicadas de maneira confiável no contexto militar. Desta forma, no artigo "*Possibilities and Challenges for Artificial Intelligence in Military Applications*" (SVENMARCK *et al.*, 2018) por exemplo, os autores argumentam que a disponibilidade de dados do mundo real, em termos de quantidade e qualidade, para treinar algoritmos e desenvolver aplicações de IA militar de sucesso, ainda é insuficiente. Inclusive, estas IAs tem demonstrado vulnerabilidades, falhando em táticas relativamente simples, a exemplo de que é possível confundir completamente o *software* de reconhecimento de imagens através de padrões de camuflagem, ironicamente, um método arcaico. Os autores concluem que a IA enfrenta três desafios: (I) a transparência, isto é, no desempenho do modelo de IA conforme os altos requisitos impostos pela esfera militar; (II) as fragilidades dos sistemas, que potencialmente pode diminuir de forma significativa o rendimento; e a (III) escassez de informações no processo de treinamento dos modelos, comprometendo o aprendizado de máquina (SVENMARCK *et al.*, 2018). Além disso, o desenvolvimento da chamada "IAs adversárias" tem como propósito, por exemplo, enganar modelos de IAs dos oponentes, o que coloca em questão a confiabilidade dos algoritmos. Por esta razão, contrariando a crença dos entusiastas sobre o argumento de que incorporação da IA no meio militar, que resultará em uma maior clareza no campo de batalha, os negadores argumentam justamente o oposto, na acentuação da "névoa da guerra" de através de um "sistemas de névoas" por IAs (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). Os autores apresentam também o argumento de que a inovação tecnológica por si só, não é suficientemente transformadora na forma de como as forças armadas conduzirão suas operações. E por último, os negadores complementam que a busca excessiva na clareza no ambiente operacional, não necessariamente levará a uma diminuição da fricção, uma vez que as decisões equivocadas ainda são possíveis pelos tomadores de decisão. Baseado nestes últimos

argumentos destes autores, Rickli e Mantellassi concluem que “[...] A fricção não é reduzida pela qualidade e quantidade de informações coletadas, mas sim pela qualidade das ações tomadas (RICKLI; MANTELLASSI, 2023, p.17)”, que em outras palavras, a necessidade de um experiente tomador de decisão é mais que fundamental.

E por último, os autores que adotam uma abordagem pragmática em relação às aplicações militares da IA fundamentam-se principalmente na interpretação de Clausewitz. Os “pragmáticos”, argumentam que o caráter da guerra pode passar por mudanças, mas ainda sim, tais mudanças são relativamente limitadas e de caráter menos revolucionário. Neste sentido a natureza da guerra permanecerá inalterada. Em suma, estes autores alegam que a contribuição da IA para a guerra é evolutiva, em vez de revolucionária, que serão aplicadas na maioria dos aspectos da esfera militar, principal argumento no artigo de Egel, Robinson, Cleveland e Oates (2019) intitulado “*AI and Irregular Warfare: An evolution, not a revolution*”. De acordo com Rickli e Mantellassi (2023), os pragmáticos apontam que os principais benefícios da tecnologia da IA são mais proeminentes nos níveis táticos e operacionais, por atuarem como facilitadores das ações em ambientes controlados, apesar de concordarem com os negadores sobre a alta possibilidade do uso de IAs contra outras IAs, mantendo o argumento da “névoa da guerra” e fricção (RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

Afirmando que a utilização da IA, uma tecnologia habilitadora no meio militar, abrange domínios como logística, distribuição de recursos, comunicações e treinamento, é considerada também como uma aliada valiosa nas áreas de coleta, análise e previsão de dados, com potencial para aprimorar a inteligência e o planejamento operacional, bem como auxiliar as forças em táticas militares de combate. No entanto, os aspectos políticos e sociais também são considerados relevantes, pois influenciam a disseminação da IA no contexto militar (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). Um exemplo disso é o Projeto *Maven*, mencionado anteriormente, que ilustra a complexa interação entre a IA e variáveis políticas e sociais. Além disso, um ponto de discussão crucial é a questão dos Sistemas Letais de Armas Autônomas (ALAs) utilizando ou não IA (RICKLI; MANTELLASSI, 2023), debatido pela organização “*Stop Killer Robots*”, que também será introduzida posteriormente. Portanto, em um contexto estratégico de guerra, os pragmáticos argumentam que, embora a IA tenha um impacto profundo, a formulação de estratégias continuará sendo predominantemente um esforço humano, ou seja, diante do cenário atual, dificilmente as máquinas irão substituir humanos, e sim como aliados subordinados.

Os "pragmáticos", nesse contexto, reconhecem a capacidade dessa tecnologia de antecipar e identificar os riscos a nível estratégico, revelando padrões que podem escapar à

percepção humana, podendo se adaptar e responder rapidamente em determinadas situações, e novamente, imunes aos limites físicos e psicológicos humanos. Ainda sim, em relação à possibilidade da IA na formulação de estratégias (decisor), é limitada pela sua própria dependência da qualidade e quantidade de dados disponíveis, em lidar com os vieses presentes nos conjuntos de dados utilizados, bem como sua dificuldade em lidar com ambiguidades e incertezas, além da atual improbabilidade de uma IA modular compreender nuances de natureza exclusivamente humana, o que retoma o debate no capítulo anterior sobre as características exclusivamente humanas (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). Partindo desta introdução sobre o impacto da IA no espectro militar, deve ser entendido que o debate sobre a capacidade de transformação das aplicações da IA militar, claramente não é um consenso entre estudiosos na área, pois deve se ter em mente que a IA ainda é uma tecnologia em desenvolvimento trazem vantagens e desvantagens, além de que suas aplicações dependem também da aprovação por parte dos Estados e de suas respectivas sociedades (na qual está sujeito à capacidade de convencimento do Estado).

Para além dessa categorização apresentada anteriormente, os autores Rickli e Mantellassi (2023) delineiam três formas em que a Inteligência Artificial pode atuar em prol de seus usuários militares: (I) como um facilitador analítico; (II) como um agente disruptor; (III) e como um multiplicador de força. Respectivamente, primeiro lugar, como já citado anteriormente, a Inteligência Artificial tem o potencial de fornecer análises de dados mais rápidas, precisas e confiáveis de determinados vastos conjuntos de dados, auxiliando operações associadas ao manuseio de grandes volumes de informações militares, aprimorando o C2. Em segundo, atuando como um agente disruptor, a IA, por meio de tecnologias como Processamento de Linguagem Natural (PLN) e *deepfake*, amplifica e populariza a capacidade de criar e disseminar desinformação e propaganda, ou seja, proporciona um meio acessível e eficiente para que diversos atores, estatais ou não, alcancem algum grau de influência política. E por último, como um multiplicador de capacidades, a IA viabiliza o uso de autonomia crescente por meio de sistemas de armas avançados que podem empregar táticas de *swarming* (enxameamento) por exemplo, no objetivo de sobrecarregar seu oponente (RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

Ao contrário de algumas capacidades militares convencionais, as quais são facilmente observáveis, novamente, não é possível identificar o nível de maturidade dos modelos de IAs empregados pelo oponente, o quanto destas IAs estão integradas aos sistemas de armas, além de sua eficácia destes armamentos autônomos equipados com IA. Neste cenário, portanto, resultaria em um ambiente propenso a que Estados se vejam submetidos a presumir o pior

acerca de seus adversários e superestimar suas capacidades reais, ou seja, tender aos extremos. Deve ser levada em consideração a escassa prática em campo de batalha, relacionada a tais capacidades, o que induz os Estados a superdimensionar o potencial destrutivo dos sistemas bélicos inimigos, onde o clássico dilema da segurança se mantém atual, por ampliar a probabilidade de corridas armamentistas. Supondo que os conflitos serão empregados em velocidade de máquina devido à IA, o receio nos Estados acerca de uma possível desvantagem em meio a esta aceleração, gera uma pressão na adoção de ações preventivas, visando a evitar iminentes potenciais prejuízos (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). No contexto desse debate, Canca (2023) sustenta o argumento de que essa desvantagem incide sobre os Estados com menor capacidade de empregar a tecnologia em comparação com aqueles que a possuem. Em outras palavras, apenas os Estados desprovidos da tecnologia seriam dissuadidos de iniciar um conflito, enquanto aqueles equipados com a tecnologia poderiam sentir-se ainda mais propensos a intensificar um. Por outro lado, pode haver uma dissuasão em um conflito, se todas as partes tiverem capacidades tecnológicas análogas, remetendo o armamento nuclear.

4.3 Categorizando a Inteligência Artificial Militar

O avanço de tecnologias sofisticadas estão cada vez mais dependentes da computação, que engloba desde informações digitais, *softwares* e comunicações informatizadas, que dão origem à IA. Neste caso, como debatido anteriormente, a IA quando combinada com outras tecnologias antigas, recentes ou que ainda estão em estudo, podem orientar o progresso tecnológico para temas ainda pouco discutidos ou inesperados, transcendendo os limites das discussões atuais (incluindo esta pesquisa). Logo, as perspectivas da IA militar também estão profundamente atreladas ao avanço de outras tecnologias em ascensão. A convergência entre a IA e as "Interfaces Cérebro-Computador" (ICCs) por exemplo, promete impulsionar desenvolvimentos cujos contornos permanecem imprevisíveis. No entanto, compreende-se que essa integração tecnológica tem o propósito de acelerar e aprimorar o impacto disruptivo dessas novas tecnologias em questões militares (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022; RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

Tendo isto em mente, diversos autores têm buscado identificar em quais áreas do espectro militar, a IA tende se firmar com as informações disponíveis. Conforme apontado por Nurkin (2023), o desenvolvimento da IA encaixa-se no atual complexo contexto onde a interação humano e máquina é amplamente presente: a interação cooperativa entre homem-máquina, na concretização de objetivos; a velocidade nas tomadas de decisões

derivados de sistemas autônomos, os quais são também capazes de tomarem iniciativas e se movimentarem mais rapidamente em relação à humana (velocidade de máquina); na integração de ameaças não convencionais e convencionais, catalisada por tecnologias emergentes, que transformam ambientes operacionais cada vez mais complexos; nas operações militares de multidomínio de forma simultânea (que inclui domínios recentes como o cibernético, eletromagnético e espacial); e das grandes quantidades de dados e informações diariamente coletadas pelas agências de inteligência, proveniente de sinais (SIGINT), visuais (VISINT), humanas (HUMINT) dentre outras (NURKIN, 2023). Neste sentido, os recentes progressos na IA buscam instaurar mudanças de grande envergadura, em particular ligadas à defesa e segurança global. A IA sendo uma necessidade de como os conflitos se desenvolverá, o autor identifica cinco principais categorias de interesse de caráter revolucionários: (I) A consciência situacional, através da percepção, processamento e cognição que sempre tende à perfeição; (II) no desempenho das máquinas e humanas; (III) na cadeia de suprimentos, logística e fabricação; (IV) na comunicação, navegação e letalidade; e (V) nas operações cibernéticas e de informação, como monitoramento, desinformação e capacidades cibernéticas (NURKIN, 2023).

Apresentando uma perspectiva diferenciada, Casu Canca (2023) sob a ótica da ética quanto à categorização da Inteligência Artificial no âmbito militar, utiliza uma divisão diferenciada, sendo elas duas categorias de aplicação abrangentes: as combativas e não-combativas. As aplicações de combate são caracterizadas como meio ou como fim do simples uso da força. Em relação às aplicações não combativas, o autor ressalta seu caráter “discreto”, seja no debate público, nas logística, manutenção, sistemas de comunicação, gestão de pessoal, funções de retaguarda e intervenções humanitárias e tarefas organizacionais. Devido à natureza versátil da IA, essas ferramentas as quais não destinadas ao combate podem também ser adaptadas para uso em contextos de combate. Em exemplo, uma ferramenta desenvolvida para alocar recursos civis, pode ser reprogramada e adaptada para operar na logística no campo de batalha. As FAs, percebem que os benefícios da IA se destacam de forma geral, como auxiliar, agilizar e otimizar eficientemente suas operações organizacionais. Isto retoma ao assunto do projeto *Maven* e a preocupação dos funcionários da Google na adaptação ou expansão do sistema nas aplicações de combates (CANCA, 2023), onde limites são impostos na sociedade nas aplicações da IA militar, devido a um determinado grau de dependência do setor de defesa ao privado.

Na já citada pesquisa publicada pela RAND (2020), baseando-se em entrevistas estruturadas com especialistas relacionados ao desenvolvimento da IA entre 2017 e 2018,

foram identificados 12 benefícios na utilização da IA no meio militar: (I) na velocidade da tomada de decisão; (II) em *Big Data*; (III) no aprimoramento da identificação e visão; (IV) no suporte à tomada de decisão; (V) na mitigação de problemas de mão de obra; (VI) em melhorias na defesa cibernética; (VII) melhorias na precisão e na exatidão; (VIII) redução de trabalho e custos; (IX) em Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR); (X) na capacidade de operar em ambientes anti-acesso/área negada; (XI) em operações de informação; e (XII) na remoção de emoções no processo na tomada de decisão. Nenhum dos entrevistados concluíram que não há vantagens (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020).

No caso de Hynek e Solovyeva (2022), os autores corroboram com Rickli e Mantellassi (2023) acerca do enxameamento, tópico de interesse militar que tem recebido investimentos, baseado no comportamento de um sistema coletivo observado em “insetos sociais”, onde máquinas agem por meio de uma rede gerida por uma IA. Além disso, os autores identificam a importância da IA no setor de transporte e de drones, citando o setor civil-empresarial como a Tesla e a General Motors (em carros autônomos), e a Google e Amazon no desenvolvimento de drones na entrega de encomendas, por exemplo. Como o progresso de veículos autônomos no setor civil, o setor militar com clássico objetivo de evitar riscos aos operadores em campo, têm avançado também neste tema. Outro tema que tem recebido investimentos tanto em ambos os setores, está na tomada de decisão, na coleta e processamento de grande quantidade de dados, provenientes de diferentes fontes auxiliadas pela IA. No espectro civil, por exemplo, além do desenvolvimento de veículos autônomos como já citado, a IA já tem desempenhado papéis em recomendações de comércio eletrônico e na filtragem de conteúdo em redes sociais, por exemplo. No meio militar os autores apontam também inúmeras aplicações da IA, como logística, C4IVR, em operações de informação como também em cibernética (HYNEK, SOLOVYEVA, 2022).

Por fim, com base nestes autores já citados nesta seção, a seguir as aplicações da IA no meio militar foram classificadas e discutidas respectivamente em quatro campos, cada uma de acordo com sua finalidade: na (I) Defesa Cibernética, onde trata da utilização da IA de forma defensiva e principalmente ofensiva no espaço cibernético; nas (II) Operações de Informação, baseada nas recentes experiências na utilização de IA na produção de informações na tentativa de influenciar a opinião pública em meio a conflitos; em (III) Sistemas Ciberfísicos, um grande campo que engloba a aplicação da IA em sistemas compostos pela camada física e cibernética, como veículos, drones, logística e inclusive armas letais; e no (IV) Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência,

Vigilância e Reconhecimento (C4IVR), ou seja, como a IA é inserida desde a coleta de Inteligência até na tomada de decisão.

Antes de adentrar as aplicações citadas, é importante retomar e deixar claro alguns pontos. Como colocado no capítulo acerca da IA, muito se avançou desde suas pesquisas iniciais em meados do século XX, onde com a quarta revolução industrial, compreende-se que a IA atingiu um patamar nunca visto anteriormente, devido aos impactos sociais, políticos e econômicos devida à suas aplicações multifacetadas, ubíqua e ao crescimento expressivo dos estudos acadêmicos sobre o tema nas últimas décadas. Há um longo caminho a ser percorrido no que tange ao desenvolvimento da IA e nas suas aplicações duais, ou seja, não é possível abordar nesta pesquisa todas suas aplicações e possíveis aplicações futuras. Como já argumentado, seria algo verdadeiramente desafiador ou mesmo impossível, de identificar e prever todas as aplicações da IA, dada sua capacidade de integração com outras tecnologias antigas ou emergentes. Portanto, procurou-se utilizar nesta pesquisa as aplicações com base nestas pesquisas, artigos e livros acadêmicos recentes (nos últimos 6 anos, 2019-2024), já inicialmente citados nesta seção, que já tem abordado o tema a partir de exemplos práticos e seus impactos reais (e possíveis impactos) no meio militar, sendo possível identificar as aplicações da IA de grande interesse militar atuais. Por fim, a categorização das aplicações nesta pesquisa tem como objetivo organizar e facilitar a compreensão de suas diferentes utilizações. No entanto, é importante reafirmar que as aplicações da IA no meio militar não se limitam às quatro abordadas aqui. O escopo desta pesquisa é, naturalmente, delimitado pela estrutura de uma dissertação, o que impõe restrições tanto à amplitude quanto à profundidade do tema explorado.

4.3.1 Defesa Cibernética

Desde o advento e da popularização do ciberespaço, os conflitos neste meio informacional tornaram-se mais frequentes e complexos, representando uma crescente preocupação em todos os setores. Nesse contexto, é fácil conceber a incorporação da IA como ferramenta tanto ofensiva quanto defensiva nesse cenário complexo. De acordo com a pesquisa da RAND (2020), ao considerar os sistemas de antivírus que, tradicionalmente, identificam *softwares* maliciosos (conhecidos genericamente como *malwares*), através da observação de "marcadores estáticos", isto é, imagens invisíveis fixas que indicam se o código é legítimo ou não. Contudo, essa abordagem tem se revelado cada vez mais inadequada ao longo do tempo. De acordo com os autores, estes "marcadores estáticos", utilizados na detecção de sinais de *malwares*, tornaram-se obsoletos à medida que os

agressores desenvolvem novos *softwares* maliciosos com menos desses marcadores. Isto evidencia uma necessidade de abordagens mais avançadas em meio a esta adaptação. Portanto, nesse cenário as empresas de antivírus têm se dedicado em desenvolver uma IA com a habilidade de realizar uma análise minuciosa do *software* presente em um sistema, procurando identificar ações suspeitas por meio de treinamento em extensos conjuntos de dados comportamentais dos *malwares* (MORGAN, BOUDREAU, LOHN *et al.*, 2020). Em complemento a isto, de acordo com a DARPA:

[...] também há um interesse crescente no potencial de máquinas que podem encontrar e corrigir vulnerabilidades em sistemas aliados ou encontrar e atacar vulnerabilidades em sistemas inimigos. No entanto, essas aplicações ainda não conseguem realizar essas tarefas no nível de humanos experientes (MORGAN, BOUDREAU, LOHN *et al.*, 2020, p.19, tradução nossa).

Em relação à *softwares* ofensivos, em 2018, pesquisadores da IBM desenvolveram um malware baseado em IA, com o intuito de estudar as capacidades, técnicas e tecnologias atuais para prever possíveis novas armas cibernéticas no domínio informacional. Portanto a empresa norte-americana apresentou um malware intitulado “*DeepLocker*” (RICKLI; MANTELLASSI, 2023), um software furtivo (técnicas de adaptação, evasão e a possibilidade de alterar o próprio código) que utiliza um modelo de IA que identifica os específicos alvos por meio de indicadores de geolocalização, visuais (reconhecimento facial), de áudio (voz) e nível de sistema, além de se adaptar e na capacidade de alterar o próprio código, por exemplo. Com base neste “super” *malware* apresentado:

[...] é virtualmente impossível enumerar exaustivamente todas as possíveis condições de gatilho para o modelo de IA, este método tornaria extremamente desafiador para os analistas de malware engenharia reversa na rede neural e recuperar os segredos críticos da missão, incluindo a carga de ataque e os detalhes do alvo específico. Quando os atacantes tentam infiltrar um alvo com malware, um ataque direcionado e furtivo precisa ocultar dois componentes principais: a(s) condição(ões) de gatilho e a carga de ataque [...] *DeepLocker* é projetado para ser furtivo. Ele passa despercebido, evitando a detecção até o momento exato em que reconhece um alvo específico. Esse malware com suporte de IA é particularmente perigoso porque, assim como o malware de nações-estado, pode infectar milhões de sistemas sem ser detectado. Porém, ao contrário do malware de nações-estado, ele é viável nos domínios civil e comercial (STOECKLIN, JANG, KIRAT, 2018, s/p, tradução própria).

Neste sentido, torna-se necessário desenvolver e implementar sistemas de segurança baseados também em IA, antes mesmo do surgimento dessas novas armas cibernéticas (STOECKLIN, JANG, KIRAT, 2018). Portanto, devido às vantagens do emprego de uma arma cibernética baseada em IA, é fácil imaginar um novo ataque mais complexo e desafiador aos defensores como o *Stuxnet* em 2010. Esta arma cibernética desenvolvida, à

princípio, por Israel e EUA, a fim de causar danos físicos à estrutura de enriquecimento de urânio do Irã:

O Stuxnet foi, de longe, o ataque cibernético mais sofisticado conhecido até hoje. Foi um ataque altamente direcionado contra alvos específicos, muito provavelmente o programa de enriquecimento nuclear do Irã em Natanz. O worm foi um ato de sabotagem autônoma habilitado por ciber, não conectado a uma operação militar convencional. [...] Por enquanto, ainda não está claro quão bem-sucedido foi o ataque do Stuxnet contra o programa nuclear do Irã. Mas é evidente que a operação elevou a sabotagem computacional a um nível completamente novo (RID, 2012, p.17 e 20, tradução nossa).

Como o espaço cibernético é não apenas utilizado pelo setor privado e Estados, novos *malwares* baseados em IA desenvolvidos pelo setor civil passam a ser viáveis como apontado. O que é possível previamente concluir, é que armas cibernéticas dotadas de IA por exemplo, são um desafio significativo para segurança e defesa de sistemas dos Estados, uma vez que incorporam técnicas avançadas de aprendizado de máquina para ocultar suas intenções e se adaptar de forma dinâmica no ciberespaço. O potencial de ataques mais sofisticados e evasivos, provocado tanto pelos Estados quanto pelo setor civil, eleva o tom da colaboração entre entidades públicas e privadas para enfrentar tais ameaças cibernéticas dotadas de IA. Em termos gerais não é exatamente novo, ou seja, a IA quando aplicada desta forma, apenas potencializaria as capacidades dos ataques e a defesa cibernética já existentes. Apesar desta potencialização e tendo em vista o único grande exemplo do Stuxnet até o momento desta pesquisa (pela escassez de grandes exemplos concretos), há de se questionar o real impacto da IA aplicada em armas cibernéticas.

4.3.2 Operações de Informação

De acordo com o Glossário de termos e Expressões para uso no Exército (2018), define-se operação de informação como:

1. Ações coordenadas que concorrem para a consecução de objetivos políticos e militares. Executadas com o propósito de influenciar um oponente real ou potencial, diminuindo sua combatividade, coesão interna e externa e capacidade de tomada de decisão. Atuam sobre os campos cognitivo, informacional e físico da informação do oponente, e, também, sobre os processos e os sistemas nos quais elas trafegam, ao mesmo tempo em que procuram proteger forças amigas e os respectivos processos e sistemas de tomada de decisão [...] (BRASIL, 2018, p.263).

Atualmente, observamos a realização de operações de informação por meio da disseminação sistemática de notícias falsas, conhecidas como "*fake news*", na internet. Porém a IA emerge também como uma ferramenta eficaz na produção e disseminação de desinformação digital. Os avanços no campo do Processamento de Linguagem Natural (PLN), têm sido utilizados como potencializadores de informações falsas. O *chatbot*

conhecido como ChatGPT, a IA multimodal concebida pela OpenAI, um sistema capaz de gerar de modo automatizado, composições textuais parecidas, senão idênticas às produções humanas, a partir de vasto volume de informações disponíveis em seu variado banco de dados, tem popularizando o debate sobre as capacidades da IA e seus perigos. Por mais que esta ferramenta otimize o tempo de produções textuais, por se tratar de uma ferramenta criativa, é possível criar informações falsas e conteúdos criminosos (RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

Recentemente, a IA tem sido aplicada de forma controversa na propagação de informações falsas, notavelmente conhecidas como *deepfakes*, vídeos falsificados que buscam parecer autênticos através da manipulação, combinação e sobreposição de rostos de pessoas. Quando disseminados, esses *deepfakes* podem ser utilizados como supostas evidências em tribunais, na sabotagem política, veículos de propaganda terrorista, instrumentos de chantagem ou mesmo para manipular mercados. Em essência, a IA emerge como uma ferramenta poderosa de desinformação, projetada para persuadir ou desestabilizar um indivíduo, a um grupo de alvos específicos (WESTERLUND, 2019), como já tem sido utilizado. No início de 2022, marcado pela guerra russo-ucraniana, surgiram *deepfakes* envolvendo ambos os líderes do conflito como Vladimir Putin proclamando a paz e Volodymyr Zelenski se rendendo à Rússia (WAKEFIELD, 2022). Embora essas tentativas tenham sido consideradas pouco convincentes devido à sua falta de sofisticação, simplesmente devido ao seu baixo impacto social, este exemplo recente serve como um alerta prático sobre o uso da IA, que tem o potencial de se aprimorar significativamente no futuro. Ou seja, evidentes exemplos de operações de informações utilizando uma tecnologia baseada em IA, com o intuito de desmobilizar sociedades e mudar o rumo da guerra em algum nível em última instância. Consequentemente o atual momento classificado como “pós-verdade”, ou seja, caracterizado pela ampla disseminação de desinformação, opiniões infundadas sobrepondo fatos e guerra informacional, com o intuito de manipular grupos sociais, ganha força com a utilização da IA, alimentando o ambiente de plausível negação, no sentido de que vídeos, discursos e imagens (a expressão popular “ver para crer”) passam a ser questionável, intensificando a desinformação e erodindo a confiança em governos democráticos (WESTERLUND, 2019).

De acordo com um estudo do MIT (2018) acerca da disseminação de notícias falsas através da mundialmente popular mídia social, o Twitter (atual X), foi constatado que conteúdos falsos se difundem mais rápido e de forma mais ampla em relação a conteúdos verídicos, particularmente na categoria sobre informações políticas. Além disso, foi

constatado que conteúdos falsos tinham 70% mais chances de serem disseminados do que conteúdos verdadeiros e que estes conteúdos verídicos levam aproximadamente seis vezes mais tempo para alcançar 1.500 pessoas, em relação a conteúdos falsos (VOSOUGHI, ROY, ARAL, 2018). Os receios relacionados aos *deepfakes* conduziram a DARPA a investir consideravelmente em programas direcionados à sua mitigação. Isso culminou no Programa de Forense de Mídia, concluído em 2021, e no Programa de Forense Semântica, que obteve um orçamento de US\$ 23,4 milhões para o ano de 2022 (RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

4.3.3 IA em Sistemas Ciberfísicos (Sistemas Compostos)

Os Sistemas Ciberfísicos (SCF) são caracterizados como sistemas compostos que combinam capacidades computacionais e físicas, manifestando-se de forma aplicada em uma diversidade de domínios que abarcam desde a esfera da manufatura, transporte, sistemas de infraestrutura, redes de telecomunicação e no âmbito aeroespacial por exemplo (GIUSEPPI; TORTORELLI; GERMANÀ *et al.* 2019). Em suma, os SCF são sistemas compostos resultados da integração estreita entre componentes computacionais e aspectos físicos do mundo real, ou seja, subsistemas naturais e artificiais: “[...] Máquinas computacionais monitoram e controlam processos físicos de modo que os processos em andamento nos sistemas físicos influenciam o computacional e vice-versa (PLAKHOTNIKOV; KOTOVA, 2020, p.238, tradução nossa)”. Esses sistemas consistem em quatro elementos principais: (I) a camada digital do sistema; (II) a camada física; (III) a interface de interação com ambas as camadas anteriores (sensores e controladores); e (IV) a interface para a interação entre a camada digital e física com uma pessoa (PLAKHOTNIKOV; KOTOVA, 2020). Considerando isso, a IA demonstra a capacidade de analisar uma variedade de informações, como imagens, vídeos, áudios, e outros dados capturados no espaço físico por meio de variados sensores, por exemplo. Em seguida a IA processa e analisa essas informações por meio de computadores, sendo capaz até mesmo de tomar decisões fundamentadas com base nos materiais obtidos. Em última análise, a implementação da IA em Sistemas Ciberfísicos contribuem significativamente para a melhoria e aprimoramento de suas capacidades. A seguir serão apresentadas as principais aplicações da IA em SCF militares, como drones autônomos (incluindo armas letais) e no C4IVR na seção seguinte.

Os avanços na robótica, junto com a combinação de sensores e da IA, viabilizam a operação e a tomada de decisões de robôs com intervenção humana mínima, e, em alguns casos, sem intervenção alguma. No contexto militar o uso de sistemas robóticos, sejam eles autônomos ou não, pode capacitar as forças armadas a manter ou expandir sua eficácia de

combate sem depender da mão de obra humana. Na logística, por exemplo, sistemas não tripulados, são usados no reabastecimento, como o *CQ-10 SnowGoose*, ou transportar suprimentos terrestres como o *Ground Unmanned Support Surrogate* (GUSS) (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022). Além disso, os sistemas robóticos proporcionam também acesso a “áreas de negação de acesso/área” (A2/AD) (MORGAN; BOUDREAUX; LOHN *et al.*, 2020). Segundo os estrategistas de defesa dos Estados Unidos, essas regiões de negação são considerados ambientes letais para as plataformas e bases, e claro, para os operadores humanos, onde os armamentos autônomos e plataformas IVR são capazes de atuar em áreas onde a presença humana é arriscada ou inviável. A implementação destes sistemas emergem portanto como um habilitador das forças nesses cenários, concedendo vantagens táticas e operacionais, retirando a exposição de operadores humanos a riscos nestes ambientes hostis. Portanto, estes sistemas autônomos podem ser mais compactos e ágeis quando comparados às suas contrapartes tripuladas (MORGAN; BOUDREAUX; LOHN *et al.*, 2020).

Apesar de drones geralmente serem lembrados apenas como veículos aéreos não tripulados, define-se os drones como veículos ou máquinas pilotadas remotamente ou de forma autônoma, ou seja, sem tripulação, onde para além dos veículos aéreos, são incluídos os marítimos e terrestres (CHAMAYOU, 2015; BRASIL, 2018). Os drones aéreos (ou VANTs - Veículos Aéreos Não-Tripulados) têm redefinido o combate em seu domínio de atuação, e desde da década de 2010, vários protótipos têm sido desenvolvidos com IA. Hynek e Solovyeva (2022) no domínio aéreo, exemplificam a partir do drone conhecido como “*XQ-58A Valkyrie*”, projetada pela Força Aérea dos Estados Unidos com a empresa *Kratos Defense & Security Solutions*, que opera de forma autônoma em cooperação com aeronaves de combate tripuladas (F-35, por exemplo), conduziu um teste de voo com sucesso em 2019. Entre suas capacidades, o drone *Valkyrie* destaca-se não apenas por sua habilidade de IVR, mas também pela execução de uma variedade de tarefas críticas. Dentre suas capacidades estão: em escanear a região em busca de ameaças aéreas, transmitir dados de forma precisa e eficiente para aeronaves tripuladas; atrair o fogo de aeronaves tripuladas, agindo como uma espécie de escudo na proteção da aeronave principal; testar e superar as defesas aéreas inimigas; operar de maneira coordenada em enxames autônomos em rede, além de poder facilitar o suporte a um enxame extenso de pequenos drones provenientes de seu compartimento de armas interno (como já indicado como multiplicador de forças anteriormente). Portanto, com apenas um único F-35, essas características combinadas do *Valkyrie* sugerem o potencial de liderar ataques aéreos significativos. A Rússia também apresentou um produto semelhante ao *Valkyrie*, o “*S-70 Okhotnik*”, um drone furtivo pesado

com elementos de IA que atua em cooperação com o caça furtivo SU-57 (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022; RICKLI; MANTELLASSI, 2023). É importante citar que o drone *Valkyrie* é resultado do programa da Força Aérea norte-americana intitulado “*Skyborg*”, proveniente da estratégia de ciência e tecnologia para 2030 da mesma instituição. Este programa tem como objetivo desenvolver drones propositalmente econômicos (descartáveis) com IA que servem como aliados aos caças tripulados. Fora *Kratos*, as empresas *Northrop Grumman*, *Boeing*, e *General Atomics* também estão envolvidas com o programa no desenvolvimento de VANTs com IA (INSINNA, 2020; HUDSON, 2020).

Hynek e Solovyeva (2022) utilizam outro exemplo, no domínio naval, desta vez um submarino nuclear dotado de IA, uma adaptação de tecnologias antigas com atuais: o Poseidon (Status-6). Trata-se de um submarino concebido pela Marinha Russa em 2018, representando um avanço em munições compostas. Neste sentido, o torpedeiro é munido de uma ogiva nuclear e propulsionado por um pequeno reator nuclear, além de possuir algoritmos de navegação impulsionados por IA. Dentre suas funcionalidades, os algoritmos permitem não apenas discernir contextos, mas também a realizar manobras, navegar furtivamente pelas profundezas e a distâncias intercontinentais, além de permanecer latente por extensos períodos nas imediações das linhas costeiras inimigas esperando ordens humanas. Idealizado como uma arma multifuncional, o Poseidon tem a capacidade de direcionar ataques a uma diversidade de alvos, desde porta-aviões até instalações industriais e bases navais, entre outras infraestruturas costeiras (infraestruturas-críticas). Convém apontar, contudo, que suas incursões autônomas estão intrinsecamente ligadas à entrega dos torpedos por um submarino tripulado, bem como à permissão humana no ataque contra alvos específicos (autônomo supervisionado), ou seja, ainda há um certo grau de dependência humana para sua operação (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022).

Além disso, no domínio espacial, os chamados “*scavengers*”, satélites equipados com braços robóticos e sensores, que desempenham um papel crucial na coleta de detritos espaciais, incluindo ações de desativação de satélites operacionais, podendo funcionar efetivamente também como armas anti-satélite (ASATs), tem recebido adaptações de IA para otimizar suas operações, logo, pode ser utilizado de forma dual (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022). O uso da IA em sistemas militares não se limita a esses exemplos, e vemos uma ampla variedade de aplicações em diferentes contextos e domínios. Exemplos notáveis incluem o *Sharp Claw I* e o *Marine Lizard* (ou *Sea Iguana*) da China, o *Pantsir-SM* e o *RB109-A Bylina* da Rússia, e o *Sea Hunter* e o *Ripsaw M5* dos Estados Unidos, são produtos e protótipos de SCFs militares que utilizam IA (HYNEK; SOLOVYEVA, 2022). Dentre todos os exemplos

citados até aqui, nota-se que alguns destes estão equipados com armamentos, o que levanta preocupações éticas e legais, especialmente em relação à responsabilidade por ações realizadas. Porém, antes de entrar neste tema em específico, é necessário compreender o que são Armas Letais Autônomas (ALA) e um aspecto fundamental acerca dos níveis de autonomia.

Uma das definições antigas sobre ALA, é derivada da Cruz Vermelha em 2014 com base em peritos sobre o tema: “[...] armas que podem selecionar e atacar alvos de forma independente, ou seja, têm autonomia nas 'funções críticas' de adquirir, rastrear, selecionar e atacar alvos (ICRC, 2014, s/p, tradução nossa)”. A *Human Rights Watch* (2014), estabelece que Armas Letais Autônomas são capazes de selecionar e atacar alvos sem controle humano significativo. Utilizando uma fonte mais recente, de acordo com a diretiva 3000.09 do Departamento de Defesa dos EUA de janeiro de 2023, ALA são definidas como:

Um sistema de armas que, uma vez ativado, pode selecionar e engajar alvos sem intervenção adicional de um operador. Isso inclui, mas não se limita a, sistemas de armas autônomos supervisionados por operadores, projetados para permitir que os operadores anulem a operação do sistema de armas, mas que podem selecionar e engajar alvos sem a necessidade de mais entradas do operador após a ativação (EUA, 2023, p.21, tradução nossa).

As definições indicam que as decisões autônomas de armas envolvem a presença humana, de maneira direta ou indireta. Dessa forma, os sistemas de armas autônomas são classificados em três níveis de autonomia conforme o envolvimento humano: (I) "*in the loop*" (dentro do ciclo), onde um operador é necessário para tomar uma decisão positiva de engajar um alvo. Em outras palavras, a arma pode observar e se orientar de forma autônoma localizando e identificando alvos inimigos, mas necessita da validação humana para o engajamento (semi autônoma); (II) "*on the loop*" (sobre o ciclo), a autonomia da arma é supervisionada por um operador que monitora a situação e tem a capacidade de intervir para evitar ou interromper o engajamento da arma, que encontra, identifica e engaja alvos autonomamente (autônomo supervisionado); e (III) "*out the loop*" (fora do ciclo), onde os operadores humanos não intervêm no engajamento, o que consequentemente a arma é totalmente autônoma (RICKLI; MANTELLASSI, 2023; MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020; EUA, 2023).

O ciclo ou "loop", refere-se ao ciclo OODA, (Observar, Orientar, Decidir, Agir) desenvolvida por John Boyd apresentada e desenvolvida nos anos 70 e 80, tratando-se de uma abordagem de tomada de decisão em loop (BOYD, 2018). Portanto, no que diz respeito às ALAs no seu processo de observar e orientar, refere-se à detecção e identificação de alvos.

No que se refere aos processos de decisão e ação, implica no engajamento e, potencialmente, na destruição desses alvos. A aplicação da IA, novamente, permite uma vantagem na tomada de decisões devido à velocidade de máquina em comparação com os oponentes, concluindo rapidamente o ciclo e neutralizando os adversários antes mesmo que os oponentes completem seu próprio ciclo OODA (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020), indicando que, quanto melhor o modelo de IA em relação ao oponente, maior é a vantagem. Logo, em teoria, a parte crucial do ciclo em relação às ALA ocorre na fase de decisão de engajamento, que requer uma ponderação humana sobre o uso de força letal, seja de forma autônoma, semi-autônoma ou sob supervisão autônoma. Tendo isto em vista, a integração da IA em ALA, não apenas auxilia na capacidade autônoma da arma, como também a torna ainda mais efetiva.

Em meio à guerra na Ucrânia e na intensificação do uso de drones, a Rússia tem empregado o KUB-BLA, um drone suicida equipado com três quilos explosivos, que utiliza um sistema capaz de tomar decisões por meio de IA. Vendido pela ZALA AERO GROUP, subsidiária da Kalashnikov, o drone letal KUB-BLA é classificado como “*loitering munition*” (“munição vagante”), ou seja, são drones suicidas autônomos que sobrevoam uma determinada área à procura de alvos. Este drone é equipado com uma IA que reconhece e classifica os alvos em tempo real, conhecido como *Artificial Intelligence Visual Identification* (AIVI), o que potencializa as capacidades autônomas do drone, para além de sua letalidade (ARMY TECHNOLOGY, 2023; KNIGHT, 2022). O exemplo do KUB-BLA, ilustra o que seria um “*Killer Robot*” (robô assassino), ou seja, um sistema autônomo letal dotado de uma IA.

Como já compreendido, a adaptação da IA em sistemas autônomos compostos incluindo bélicos, possui diversos níveis de autonomia e já vem sendo empregada em campo, o que na ótica de Rickli e Mantellassi (2023), é classificado como um multiplicador de forças. À medida que esses sistemas aceleram a tomada de decisão, o que implica não apenas uma aceleração nos teatros de guerra, pressiona também outros Estados a adotarem a IA em suas respectivas FAs. A utilização de sistemas autônomos institui um único caminho para as Forças Armadas acompanharem essa intensificação na velocidade da guerra. Portanto, aqueles que a implementam com sucesso, tende a ter vantagens sobre aqueles que a empregam em um nível inferior, ou que simplesmente não possuem (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). De acordo com as conclusões de Morgan, Boudreaux, Lohn *et al.* (2020), obtidas por meio de entrevistas e pesquisas com especialistas e com público, observa-se uma tendência ética na implementação de ALA e IA em contextos de conflito. Os

pesquisadores destacam que, de maneira geral, os entrevistados expressam a crença de que o uso ético de ALAs e IA é justificável quando empregado contra oponentes que também fazem uso dessas tecnologias, embora possam existir restrições éticas caso os adversários não as utilizem. Além disto, os autores ressaltam que, devido à falta de transparência nos sistemas de C2 e a facilidade com que três diferentes níveis de autonomia podem sofrer alterações, torna-se desafiador medir o nível de autonomia em que adversários se encontram. Essa dificuldade, por sua vez, implica também na complexidade na avaliação de aplicação de restrições éticas de forma eficaz. Com isso explicado, desenvolvimento e implementação das Armas Letais Autônomas levantam um debate na sociedade sobre ética e legalidade em relação à capacidade das máquinas tomarem decisões que envolvem vidas humanas. Novamente, o Projeto *Maven*, mesmo sem objetivos violentos, gerou controvérsias dentro da Google, devido à possibilidade de ser adaptado, integrado ou empregado como uma ferramenta para o uso da força, um exemplo claro acerca desta preocupação. É importante argumentar que, quando não há um inimigo ou ameaça clara para justificar seu emprego, é mais provável que haja um desinteresse ou oposição do uso de ALAs por parte da sociedade.

Através de uma coalizão de ONGs de 2012, e inaugurado em 2013, o movimento "*Stop Killer Robots*"¹³, é uma iniciativa global que visa proibir as Armas Autônomas Letais por meio do estabelecimento de normas legais internacionais sobre o assunto. A argumento central na oposição a essas armas reside na preocupação de que máquinas autonomamente determinam quem deve ser alvo, transformando indivíduos em meros conjuntos de dados (SKR, s/d; HOROWITZ, 2016). Desse modo, as armas autônomas, desprovidas de sentimentos e discernimento em relação aos humanos, evidenciam uma potencial ausência de capacidade para tomadas de decisões de forma ética, inclusive na possibilidade da desculpa em culpar o sistema quando utilizado de forma antiética, como será visto posteriormente no capítulo seguinte. Esta característica, ao ser analisada em casos onde as armas autônomas cometem erros ou tomam decisões consideradas ilegais (inclusive correm o risco de serem hackeadas), introduz um desafio relacionado à atribuição de responsabilidade pelos atos e do problema de confiabilidade dos modelos, não apenas pelos erros em potenciais como também na reprodução dos vieses humanos. Consequentemente, o estabelecimento de justiça para as vítimas por erros das ALAs, complexifica o tema diante da incapacidade desses sistemas em discernir e aplicar princípios éticos e legais em suas ações, segundo o argumento da organização. Apesar de serem contra a ALA, é importante indicar que isto não significa que a

¹³ Tradução livre do inglês: "Parem os Robôs Assassinos".

organização é contra tecnologias emergentes como a própria IA, e sim na utilização destas tecnologias apenas para o bem-estar social (SKR, s/d).

Ainda sim, é possível que as Armas Letais Autônomas, mesmo que impulsionados por IA, podem ser proibidas mundialmente? De acordo com o próprio site da *Stop Killer Robots*, desde 2014, pouco se avançou neste tema. Algumas das principais potências militares têm ignorado o debate e a possibilidade de formulação de leis para restringir em algum nível as ALAs (SKR, s/d). Portanto, independente da vontade de uma parcela do mundo que é contra o emprego de ALA, as potenciais vantagens percebidas pelas FAs e o emprego desta tecnologia pelos inimigos, são sólidos motivos para seu desenvolvimento e uso. No livro "Teoria do Drone" de Chamayou (2015), que aborda a discussão sobre o emprego de drones em contextos de conflito, é possível extrapolar suas reflexões para a utilização de Inteligência Artificial em SCF, inclusive para propósitos letais. De acordo com o autor, aos que defendem a utilização dos drones, a concepção de empregar tecnologias que dispensam a presença do combatente, ou seja, substituindo o soldado por máquinas, tende a ser amplamente aceita tanto no âmbito militar quanto no civil. Isto se deve pela significativa redução de baixas de seus combatentes por estarem fora de perigo, o que implica também em uma maior aceitação por parte da sociedade em relação ao engajamento das Forças Armadas de seu Estado em conflitos armados. Nesse sentido, essa dinâmica pode ser compreendida pela perspectiva da autopreservação, em outras palavras, em uma guerra ou conflitos com riscos reduzidos (CHAMAYOU, 2015). É evidente que esses sistemas tendem a substituir o trabalho humano devido à sua agilidade na identificação de objetos e padrões com maior eficácia (benefício amplamente citado, quando se trata de IA) (CANCA, 2023). Além disso, dentre os benefícios da IA neste tema, está nos avanços em reconhecimento facial aplicados na identificação de indivíduos aliados ou inimigos (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020) como também na redução da mortalidade e morbidade em conflitos, seja antecipando e prevenindo ataques fatais de adversários, participando em missões de busca e resgate, ou minimizando falhas na defesa evitando perdas de vidas humanas (CANCA, 2023).

4.3.4 Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (C4IVR)

Dentre as aplicações de destaque na Inteligência Artificial militar que pode atuar em conjunto com SCF, está no Comando e Controle (C2) e, especialmente, na Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) (HYNEK, SOLOVYEVA, 2022; MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020). Como comenta Sauer (2022) sobre este tema:

Prevê-se que a IA melhore a coleta e a subsequente análise de dados, permitindo uma melhor tomada de decisão humana e aprimorando o comando e controle. A visão computacional fornece um exemplo disso. Ela já está sendo usada para reduzir a carga de trabalho dos analistas humanos, examinando grandes quantidades de dados visuais, como fluxos de vídeo de drones, e, assim, aprimorando as capacidades de inteligência, vigilância e reconhecimento (SAUER, 2022, p.29, tradução nossa).

Devido à sua dependência de dados, a Inteligência Artificial revela sua utilidade de maneira expressiva em domínios das operações militares caracterizados por volumes massivos de informações. Neste sentido sua aplicação em IVR é justificada pela crescente sobrecarga de dados coletados de diferentes fontes (provenientes do espaço cibernético ou físico), amplamente conhecido como “*Big Data*”. Tamanho volume de dados desafiam analistas de inteligência em horas de dedicação em análises minuciosas, explicando o motivo pelo qual esta aplicação da IA tem recebido significativos investimentos, inclusive há anos no setor privado. Portanto, os recentes progressos em provenientes do setor privado no reconhecimento de imagens e visão computacional, consolidaram essa área como uma das mais promissoras no que tange a aplicações militares. Através da sinergia entre a IA, ML no tratamento de grandes volumes de dados (*Big Data*), é possível automatizar a análise de informações, tirando totalmente ou parcialmente a carga sobre analistas (RICKLI; MANTELLASSI, 2023; MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020; SAUER, 2022). Para que fique claro, o termo “*Big Data*” pode ser definido por três características: (I) pela sua quantidade massiva de dados; (II) de diferentes formatos; (III) e que são gerados em grande velocidade (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020). Não somente os sistemas de IA se mostram aptos a assimilar, classificar e analisar volumes de dados superiores à capacidade de processamento em que o humano é capaz, como também compreender padrões minuciosos em relação à compreensão humana (RICKLI; MANTELLASSI, 2023; MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020).

No contexto militar o aumento exponencial de informações e dados variados em alta velocidade se dá pelo por meio de imagens, vídeos, dados biométricos, sinais, geoespaciais, dentre outros, em diversos domínios, seja por equipamentos (dotados ou não de IA) ou por operadores humanos, tanto no contexto doméstico quanto internacional. Diante deste imenso volume de dados gerados de forma contínua, o processamento por meio da IA, seja de forma parcial ou total, é traduzida como a melhor opção na solução deste problema¹⁴. Por fim,

¹⁴ Devido às atuais limitações da largura de banda (transferência de volume de dados limitadas) as informações coletadas, a princípio, devem ser processadas primeiramente pelas próprias plataformas de IVR em campo quando possível, ou seja, compactar o material coletado por meios de análises prévias, e posteriormente enviá-los para os centros de processamento de inteligência (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020)

enquanto os modelos de IA se aperfeiçoem à medida que tem acesso a crescentes volumes de dados oriundos de múltiplas fontes, em teoria, a IA potencializa a capacidade analítica como no reconhecimento de padrões, em identificar atividades suspeitas e criminosas, a valiosa capacidade preditiva (comportamentos e tendências) (RICKLI; MANTELLASSI, 2023).

O avanço da Inteligência Artificial no contexto do Comando e Controle (C2), intrinsecamente ligado à Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR), fornecedora de informações para o processo de tomada de decisão, pode não apenas acelerar esse processo, mas também atuar como suporte nas decisões, tornando-as mais ágeis da da a velocidade de máquina. Conforme destacado por Morgan *et al.* (2020), inicialmente, compreende-se que a IA, alimentada por tais avanços, têm o potencial de recomendar opções de maneira mais eficiente em comparação com decisões humanas. No entanto, os autores, com base em especialistas no campo, observam que, dadas as limitações atuais da IA, sua utilidade está mais focada em treinamentos, como jogos de guerra e simulações, onde analisa o comportamento de adversários simulados para antecipar reações no mundo real. Nessa perspectiva, não se espera que a IA atual atue como tomadora de decisões em um cenário de combate real, no máximo, desempenhando o papel de assistente (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020). Em consonância, Hunter e Bowen (2023) argumentam que uma IA restrita carece da capacidade de comandar, pois lhe falta inovação e criatividade, ou seja, lógica abdutiva, uma característica intrínseca à natureza humana, o que resultaria em tomadas de decisões inadequadas, remetendo o debate filosófico apresentado no capítulo anterior sobre natureza humana e IA. Embora os benefícios da IA na IVR e na análise de grandes volumes de dados sejam reconhecidos pelos autores, uma IA restrita não possui as qualidades essenciais para o comando (HUNTER; BOWEN, 2023). Se considerarmos a consolidação de uma IA geral em um futuro, deverá ser repensada a possibilidade de uma IA com funções no comando, o que retoma debates sobre os perigos e vulnerabilidades que ela poderia representar. Neste sentido, uma IA que tome decisões a nível de comando, beira o absurdo.

Conforme indicado por Morgan *et al.* (2020), a implementação da IA na tomada de decisões pode acelerar significativamente o ciclo OODA, potencialmente resultando na incapacidade dos oponentes de acompanhar a execução de ações defensivas ou ofensivas, dependendo do contexto. Embora a aceleração proporcionada pela IA possa conferir vantagens sobre o oponente, ela também introduz novos riscos e desvantagens. Por exemplo, há a possibilidade do adversário adotar uma decisão estratégica que, de fato, beneficie os interesses, como um recuo ou até mesmo a abertura para negociações na melhor das hipóteses, ao proporcioná-lo mais tempo. Assim, uma maior velocidade na tomada de decisões que a IA

pode proporcionar não garante necessariamente uma vantagem constante sobre os oponentes (MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020).

Ao utilizarmos exemplos de IA nesta meio, o projeto *Maven* como já citado anteriormente, em teoria, tem como intuito operar especificamente no domínio da C4IVR, a fim de prover um eficaz suporte aos analistas militares e civis, frequentemente sobrecarregados pela exorbitante quantidade de dados oriundos de vídeos, coletados pelo DoD em apoio às operações de contra-insurgência e contra-terrorismo. Além disso, busca converter o vasto volume informacional disponibilizado ao DoD em inteligência estratégica e pronta para ação (MALMIO, 2023; RICKLI; MANTELLASSI, 2023). Outro exemplo de uma IA em C4IVR, desta vez prático, são os recentes programas desenvolvidos pelas Forças de Defesa de Israel (FDI) utilizados contra o Hamas em 2021. A FDI empregou uma plataforma impulsionada por IA, que centralizou e consolidou todos os dados de grupos terroristas operantes na Faixa de Gaza em um sistema unificado. Este feito permitiu uma análise e a extração de informações de inteligência, com base em uma volumosa e diversificada massa de dados adquiridos por meio de fontes de inteligência como a de sinais (SIGINT), visuais (VISINT), humanas (HUMINT) e geoespaciais (GEOINT), por exemplo (AHRONHEIM, 2021).

De acordo com um alto oficial pertencente ao Corpo de Inteligência das FDI, "Pela primeira vez, a Inteligência Artificial atuou como um componente-chave e multiplicador de forças no confronto com o inimigo" (AHRONHEIM, 2021, s/p, tradução nossa), o que valida o argumento apresentado por Rickli e Mantellassi anteriormente. A Unidade 8200, que constitui uma unidade de elite do Corpo de Inteligência, desenvolveu programas denominados "*Alchemist*" e "*Gospel*", dos quais incorporam a utilização da Inteligência Artificial. No caso do programa "*Alchemist*," emprega IA e técnicas de aprendizado de máquina com a finalidade de alertar as tropas desdobradas no campo acerca de possíveis ataques provenientes do Hamas ou pela *Jihad* Islâmica da Palestina. Já o programa "*Gospel*" utiliza a IA para gerar recomendações para as tropas na divisão de pesquisa de Inteligência Militar, visando a produção de alvos, que em seguida, são repassadas à Força Aérea Israelense para a efetivação de ataques (AHRONHEIM, 2021).

Segundo Rickli E Mantellassi (2023), com a intensificação de guerras aceleradas, é inegável que a IA emerge como um elemento central necessário, neste tema, incumbindo-se na prestação de auxílio aos estrategistas, e não substituí-los por não ter a capacidade para tal função como a baixa confiabilidade no modelo em uma IA tomadora de decisão. A IA em C4IVR, no que tange acerca da rapidez e com sua variedade de potenciais opções, expõe o

potencial em conferir uma vantagem decisiva sobre seus adversários como um poderoso facilitador analítico. Neste sentido, apesar das possíveis desvantagens apresentadas, os atores que implementarem de forma eficaz a IA à estrutura de C4IVR, estarão aptas a deliberar decisões mais rápidas e completas, além de obter vantagens operacionais sobre seus oponentes, como exemplificado no caso de Israel.

5 ANÁLISE CRÍTICA DA IA MILITAR SEGUNDO CLAUSEWITZ

Antes de abordar como os conceitos de Clausewitz se relacionam em virtude às aplicações da IA no meio militar, como delimitadas no capítulo anterior, é necessário abordar um debate anterior a este assunto, isto é, como Clausewitz é abordado mediante aos avanços tecnológicos na contemporaneidade. Neste sentido, os argumentos acerca do desenvolvimento tecnológico, inclusive, seu acesso ao público, estariam transformando a guerra e seus conflitos no mundo pós Guerra Fria (1940-1991) e globalizado. Como Marini aponta (2023), autores como Creveld, Maisonneuve, Kaldor e Kegan são exemplos de autores que, em suma, contestam a funcionalidade da teoria da guerra de Clausewitz em meio a conflitos irregulares entre Estados e atores não-estatais. Em outras palavras, os autores argumentam que a teoria “clauswitziana” seria insuficiente, ou que não se sustenta por completo em meio à atual natureza da guerra, por exemplo, argumentando que Clausewitz teria abordado a guerra apenas como um conflito interestatal através de suas FAs (MARINI, 2023). Heuser (2007) em sua introdução, implica a “derrota” da teoria de Clausewitz no que tange aos conflitos irregulares como uma má interpretação dos críticos sobre a teoria.

No que tange ao debate da tecnologia em si, inúmeras tecnologias, e revoluções industriais que surgiram desde o falecimento Carl von Clausewitz em 1831, transformaram não apenas a sociedade mas também como as guerras se desenvolvem. O domínio aéreo (terceiro depois do terrestre e naval), a comunicação, armas nucleares e os computadores (ciberespaço como mais um domínio) sendo alguns exemplos proeminentes (HANDEL, 2005). Neste ponto, Handel comenta que “a tecnologia libertou o estrategista militar de algumas preocupações do passado, ao mesmo tempo em que apresenta novos problemas em outras áreas (HANDEL, 2005, p.74, tradução nossa)”. De qualquer forma, o surgimento e o emprego de tecnologias avançadas militares não são suficientes por si só para decidirem uma guerra, como também não são capazes de alterar a natureza geral da guerra, podendo inclusive provocar efeitos contrários: mais fricção e incertezas.

Um exemplo é que mesmo com a derrota dos EUA na guerra do Vietnã (1955-1975) apesar da superioridade bélica e tecnológica em relação aos vietnamitas, poderia ser usado como exemplo suficiente para justificar o argumento de que a tecnologia bélica não é o suficiente para decidir uma guerra, estando de acordo com a natureza da guerra clauswitziana. Da mesma maneira, a Guerra do Golfo (1990-1991) é um exemplo de que a tecnologia em si não é o suficiente para garantir a vitória política. Neste caso, apesar dos EUA e aliados saírem vitoriosos, a superioridade tecnológica militar mostrou-se insuficiente

em lidar com conceitos clássicos como fricção, névoa da guerra e interpretação coerente sobre o centro de gravidade. É claro que o êxito tático dos americanos e aliados, se deu também pelo seu poderio bélico de última geração, acarretando inclusive uma quantidade pequena de baixas na coalizão, isto é, ínfima se compararmos a quantidade total de homens atuando no teatro de operações (MARINI, 2023). Diga-se de passagem, é potencializado com a IA aplicada em SCF como visto. Menos de 1% do efetivo total da Coalizão morreu, em outras palavras, ocorreram cerca de 240 baixas em mais de 700 mil homens presentes no total. Apesar de seu poderoso aparato bélico de ponta da época, como armamentos, navegação e sistemas de armas, houve uma confiança exacerbada nestas ferramentas, que acabou ocasionando no aumento da fricção, desorganização e descuidos estratégicos gerados pelas suas próprias tecnologias empregadas, como efeitos colaterais (MARINI, 2023). Neste exemplo específico e recente da História Militar foi um sinal de que apesar da tecnologia de fato trazer vantagens às FAs que a empregam, trouxe também à tona o conceito de fricção de Clausewitz para as guerras interestatais modernas:

[...] a imprevisibilidade, o caos, as dificuldades se manifestam em qualquer ambiente do escopo da guerra, o que corrobora para afirmar que os meios tecnológicos, por mais desenvolvidos que sejam, não são aptos a conter e eliminar, em sua totalidade, a fricção. É inegável que uma ampla gama de novas tecnologias e armamentos trouxe alterações para o campo de batalha. Contudo, neste cenário, percebe-se além da continuidade do pensamento clausewitziano, com a análise e perpetuação da fricção [...] (MARINI, 2023, p.83).

Logo, é compreensível o entusiasmo diante do desenvolvimento de novas tecnologias, onde a IA no sentido de sua dualidade, faz parte desta realidade neste momento. Como já apresentado anteriormente, há diferentes posicionamentos desta tecnologia quando aplicada à esfera militar, justamente pelo seu estágio ainda em desenvolvimento. Ainda sim, mesmo na atual etapa, a IA militar já está sendo aplicada e prototipada, conforme exemplificado nas quatro classificações desta pesquisa. Independente dos diferentes posicionamentos dos autores sobre o impacto da IA na guerra, não significa que tenha de se esperar grandes estudos de casos práticos relevantes para comprovar sua real eficácia no campo de batalha. Debater este tema é importante para compreender quais as intenções por detrás de seu desenvolvimento e uso prático e, principalmente, conforme a pergunta desta pesquisa, se a natureza da guerra é alterada sob os conceitos de Clausewitz.

5.1 As aplicações da Inteligência Artificial Militar à sob Clausewitz

Esta seção tem como objetivo realizar uma análise crítica das aplicações da IA militar, como previamente categorizadas no capítulo anterior, à luz dos princípios da teoria de guerra

de Clausewitz. Portanto, os conceitos de fricção, névoa da guerra, centro de gravidade e da trindade de Clausewitz serão discutidos conforme necessário, relacionando-os aos principais temas de aplicação da IA militar delineados anteriormente: Defesa Cibernética, Operações de informação, SCF e C4IVR. Com isto efetuado, a pergunta desta pesquisa será respondida com base nestes argumentos na conclusão desta pesquisa.

5.1.1 Defesa Cibernética

A primeira questão que deve ser compreendida, é que simplesmente a IA, aplicada à defesa cibernética, pode trazer mudanças significativas sobre como ataques cibernéticos e como a defesa cibernética virão a se desdobrar. Neste sentido, *malwares* e armas cibernéticas quando equipados com IA, representam um verdadeiro desafio aos sistemas de defesa cibernética existentes. Por outro lado, os *softwares* defensivos deverão incorporar IA para lidar de forma mais eficaz com tais novas ameaças, o que seria um importante auxílio para as equipes de segurança, no que tange à detecção automatizada, resposta resposta e identificação de erros e na autenticação (STOECKLIN; 2018; JANG; KIRAT, 2018; CHEHRI; FOFANA; YANG, 2021). O teste do *deeplocker* pelos pesquisadores da IBM, trouxe portanto a seguinte conclusão:

Em particular, a maior evasão dos ataques com suporte de IA desafia as ferramentas de segurança tradicionais baseadas em regras. A IA pode aprender as regras e evitá-las. Além disso, a IA permite novos níveis de escala e velocidade nos ataques, agindo de forma autônoma e adaptativa. [...] precisamos aproveitar o poder da IA ao desenvolver defesas contra esses novos tipos de ataques. Algumas áreas nas quais devemos focar imediatamente incluem o uso de IA em detectores; ir além da segurança baseada em regras, utilizando raciocínio e automação para aumentar a eficácia das equipes de segurança; e enganação cibernética para desviar e desativar ataques com suporte de IA (STOECKLIN; JANG; KIRAT, 2018, s/p, tradução própria).

Em um primeiro momento, apesar da visível complexificação, as capacidades ofensivas e defensivas cibernéticas dotadas de IA, na realidade mantêm algumas questões já anteriormente debatidas. Como debatido por Rid (2012), ataques cibernéticos de modo geral, não são mais do que as velhas formas de subversão, espionagem e sabotagem. Dentre estes pontos, esta seção apenas trabalhará apenas com a espionagem e sabotagem, procurando estar de acordo com a finalidade das aplicações da IA nesta pesquisa. O ponto sobre subversão, estará reservado para a seção seguinte sobre operações de informação.

A espionagem, trata-se de “[...] uma tentativa de penetrar em um sistema adversário com o objetivo de extrair informações sensíveis ou protegidas. Pode ser de natureza social ou técnica (RID, 2012, p.20, tradução nossa)”. Muito já se sabe do processo de digitalização dos

dados e informações e de como são acessados e compartilhados, algo comum na atual era da “informação” popularizado pelos computadores e como diversos atores interagem entre si por meio de uma rede mundial de computadores. Portanto, como Rid (2012) argumenta, devido a esta digitalização, a espionagem passa ser mais recorrente devido ao crescente número de atores que usufruem do acesso ao espaço cibernético, onde indivíduos e grupos têm tido uma maior participação em operações de espionagem, podendo ser patrocinados ou não pelos Estados a fim de obter informações de outros atores estatais ou não. Neste sentido não é difícil enxergar *malwares* com capacidade de espionagem equipados de IA, ou seja, *softwares* maliciosos com maior capacidade furtiva, velocidade, autonomia e adaptatividade no processo de coleta de informações sigilosas. É importante deixar claro também que trata-se da coleta de inteligência a partir de um ataque cibernético (método ofensivo de coleta que se dá exclusivamente no ciberespaço através do roubo de informações inimigas), e não das outras formas mais convencionais de coleta de inteligência dotadas de IA. Como já trabalhado anteriormente, no que diz respeito à coleta de inteligência, o ponto é relativamente simples: reduzir a incerteza (ou “névoa”) e eventuais fricções a partir das informações e dados coletados dos inimigos, inclusive, ajudando a compreender melhor determinados centros de gravidade em meio à guerra.

Outro ponto da capacidade que ataques cibernéticos proporcionam, está na sabotagem, que em seu sentido original, trata-se da tentativa, precisamente, objetiva na destruição ou enfraquecimento de sistemas de natureza militar ou social (RID, 2012). No que tange ao espaço cibernético, inclusive já citado no capítulo 4 e também exemplificado por Rid (2012), o Stuxnet ainda até o momento, é o *software* de sabotagem mais bem sucedido. Esta arma cibernética de alto nível de sofisticação que exige grandes capacidades de quem o produz (característica atribuídas à Estados) por exemplo, poderia ter suas capacidades aprimoradas caso fosse equipada com IA, levando em consideração o que foi apresentado pelos pesquisadores da IBM com o *deeplocker*. Isto é, as capacidades furtivas, a estratégia de infecção e efetividade da sabotagem poderiam ser aprimoradas em meio a defesas incapazes de lidar com esta arma. De qualquer forma, sabotagem é considerado um ato de força, onde empregando o pensamento de Clausewitz, que apesar de não abordar especificamente com esta nomenclatura, afirma a respeito de ser da imposição da sua vontade sobre o inimigo, vontade esta, política, apesar de não ser violenta. Em síntese, a sabotagem é uma forma de causar fricção, no sentido de criar obstáculos em nas capacidades inimigas, na qual o alvo pode ser inclusive, um centro de gravidade, enfraquecendo, no mínimo, temporariamente o

inimigo. As consequências podem ser variadas dependendo do alvo e da capacidade da sabotagem em si.

5.1.2 Operações de informação

Ao retomar o glossário das FAs brasileiras, as operações de informação são definidas e tem como intuito influenciar negativamente seus adversários desde as capacidades decisórias, combativas e coesão atuando diretamente sobre a cognição, informação e meios os quais estes trafegam (BRASIL, 2018). Assim, como define Rid (2012), subversão é uma forma de desestabilizar, erodir desde indivíduos, organizações até mesmo a ordem política, econômica ou social em vigor, o que não requer que haja necessariamente violência. A subversão lida com as emoções, aspecto este intrinsecamente ligado à teoria de Clausewitz acerca da função da paixão e emoções dos conflitos, que podem ser racionalizados ou não (RID, 2012). Neste sentido, as operações de informação estão embasadas na subversão, mas ainda sim, não são sinônimos, ou seja, operações de informação possuem elementos de subversão.

A capacidade de influenciar e até mesmo definir a percepção de sociedades sobre seus aliados, oponentes e potenciais ameaças, não é algo inédito em conflitos. Quando uma IA é envolvida neste tema, apenas tende a potencializar a capacidade das operações informacionais. A utilização de *deepfakes*, discutida no capítulo anterior sobre como a IA pode ser aplicada nesse contexto, reapareceu em 2024 após um incidente similar em 2022. Novamente, o alvo foi Zelensky, porém desta vez tendo sua vida particular atacada, a fim de erodir sua imagem política, modelando a perspectiva e opinião pública sobre uma importante figura no conflito Rússia-Ucrânia. De acordo com a CNN:

Um vídeo *deepfake* que sugeria erroneamente que a esposa do presidente ucraniano Volodymyr Zelensky comprou um carro de luxo durante a visita do casal a Paris no mês passado é provavelmente parte de uma rede de desinformação ligada à Rússia, de acordo com a análise da CNN e especialistas em desinformação. O vídeo gerado por IA mostra um funcionário inexistente da concessionária Bugatti em Paris, alegando que Olena Zelenska comprou seu novo modelo, o Bugatti Tourbillon, por 4,5 milhões de euros em 7 de junho. O clipe tem diversas marcas de deep fake, desde cortes no vídeo, até o sotaque estranho e movimentos labiais, segundo Clément Briens, pesquisador da empresa de segurança cibernética Recorded Future. Mesmo assim, reuniu cerca de 18 milhões de visualizações em 24 horas no X, onde foi republicado por influenciadores pró-Rússia (MEZZOFIORE, 2024, s/p).

Para além do que já foi apresentado no capítulo passado, este é mais um exemplo de como a IA pode ser usada na prática na tentativa de afetar a opinião política sobre uma figura importante em meio à guerra, disseminando informações falsas através das mídias sociais. Assim sendo um “agente disruptor” como classifica Rickli e Mantellassi (2023). Um aspecto

importante em meio a isto, tal ato pode vir tanto do Estado quanto indivíduos ou grupos e organizações, já que tais ferramentas com diferentes níveis de sofisticação, estão bem acessíveis e disponíveis (RICKLI; MANTELLASSI, 2023). Dessa maneira, tomando como base a concepção da trindade de Clausewitz, este tipo de “ataque” tem como alvo justamente as emoções e motivações que sustentam a mobilização e engajamento da sociedade na guerra. Neste último caso apresentado, descredibilizar uma importante figura política por meio da aplicação da IA na elaboração de uma informação falsa, busca claramente redirecionar a opinião pública. Quando introduzidas em mídias sociais, estas informações têm um efeito a nível global, pois além de afetar os alvos, impacta também em apoiadores internacionais, podendo inflamar ou desmobilizar grupos que participam do conflito em questão, dependendo da informação disseminada. No entanto, não é possível medir o real impacto de uma notícia falsa, mas já se sabe que estas têm alto poder de alcance.

Como observado até agora, é importante ressaltar que todos os pontos discutidos sobre as aplicações da IA em conflitos, mostram que empresas, organizações e indivíduos podem aproveitar tais ferramentas para além dos Estados. As guerras, conflitos são mais que o mero embate entre as FAs, pois envolve também emoção (ódio) e “violência primordial”. Como discorre Clausewitz, são “[...] as paixões que devem ser acesas na guerra já devem estar inerentes ao povo (CLAUSEWITZ, 2007, p.30, tradução nossa)”. Trata-se de uma peça fundamental da trindade, na qual está intrinsecamente ligada às outras variáveis, influenciando-as e sendo por elas influenciada (CLAUSEWITZ, 2007; HEUSER, 2007). Outro ponto relevante é que enquanto uma determinada sociedade tiver acesso ao espaço cibernético, este poderá influenciar conflitos e a guerra, mas sempre de acordo com suas limitações técnicas, financeiras, do conhecimento disponível, inclusive da criatividade. No entanto, sempre são movidos pela emoção, moldados de acordo com as vontades políticas do Estado a qual lhes pertencem. Nenhum destes temas são novos, mas o que deve ser compreendido, é que a IA potencializa tais atos e debates, inclusive, tornando-os mais recorrentes, devido ao acesso destas ferramentas por atores não-estatais.

5.1.3 IA em Sistemas Ciberfísicos

Em um primeiro momento, ao analisar estes sistemas ciberfísicos com IA, uma série de aplicações são possíveis como foi mostrado sob o ponto de vista dos autores, além dos exemplos citados. Para além das aplicações em logísticas com maior eficácia, a IA quando aplicada a sistemas que interagem com o espaço físico no meio militar, traz novamente um antigo debate, o uso da tecnologia na redução de baixas, e claro, a vantagem sobre inimigos

que não a possuem. Como citado anteriormente, a 1ª Guerra do Golfo (1990-91) é um exemplo de como a tecnologia pode trazer vantagens para aqueles que a empregam. Neste sentido:

[...] o sucesso tecnológico desacreditou quaisquer planos para atrasar ou abandonar os principais novos sistemas de alta tecnologia, devido ao consenso geral tanto da sociedade civil, quanto dos políticos e militares de que foi através do papel desempenhado pelo desenvolvimento tecnológico que a 1ª Guerra do Golfo teve o menor número de baixas e possibilitou uma rápida resolução do confronto armado. A ampla vantagem tecnológica, por sua vez, também permitia um maior poder de dissuasão, ao revelar que o país estava apto a derrotar quaisquer agressões com relativa facilidade (MARINI, 2023, p.81).

Assim como Chamayou (2015) discorre sobre os drones em conflitos, isto é, o uso da tecnologia na substituição do combatente no campo de batalha, isto interfere na percepção da sociedade acerca dos conflitos, além de claro, poupar combatentes no ponto de vista das FAs. A redução dos riscos provocados pela tecnologia como visto, igualmente, não é um debate novo, onde o emprego da IA apenas aprofunda ainda mais a ideia. Portanto a utilização de IA proporciona uma menor atuação da força humana no campo de batalha impactando diretamente na percepção da sociedade sobre a guerra. Isso leva a uma desconexão emocional das sociedades em relação às consequências dos conflitos, resultando, em algum grau, na não mitigação das emoções (violência e ódio), que tradicionalmente mobilizam o povo durante a guerra. Outro aspecto importante a ser apontado, desta vez pelo ponto de vista das FAs, está na redução da fricção, especificamente no que tange às capacidades físicas e psicológicas do soldado em meio ao caos do conflito. Além disto, como apontado por Morgan, Boudreaux, Lohn *et al.* (2020) tais tecnologias facilitam o acesso das forças a “áreas de negação de acesso/área”, proporcionando acesso a regiões sem riscos aos combatentes.

Apesar das vantagens apresentadas, o uso da IA traz desvantagens e desafios, sob a lógica inclusive, de que tecnologia ao mesmo tempo que soluciona, cria novos problemas. Paradoxalmente, em relação à fricção, a própria finalidade da IA cria novos tipos. Sistemas de IA podem apresentar falhas e vieses no algoritmo, como julgar erroneamente padrões e alvos (SCHALLER, 2022), inclusive provocando mortes acidentais (se considerarmos também ALAs sem intervenção humana no ciclo). Em outras palavras, há um potencial na criação de fricção na prática, que além de das interpretações equivocadas, imprecisas ou que podem passar despercebidas, podem levar casualidades desnecessárias que no pior dos casos tendem a um dos extremos sem intenção. A propósito estes tópicos estão igualmente presentes no debate ético da IA, é possível que a máquina confunda um civil com terrorista, por exemplo (SAUER, 2022). Como Schaller (2022) aponta, é necessário considerar o nível

de maturidade da IA empregada, algo que tende a melhorar com o tempo, através do treinamento contínuo das IAs a serem empregadas como também na implementação de novas técnicas.

No entanto, apesar desses potenciais benefícios, é importante que as tecnologias de IA, que são propensas a erros e vieses, permaneçam em um papel de apoio e suplementar no controle convencional de armas e na construção de confiança militar. Contatos diretos entre militares e abordagens cooperativas de segurança são importantes demais na formação de confiança nas relações de defesa e segurança entre os Estados para serem substituídos pela IA, assim como a avaliação humana cuidadosa, o desenvolvimento de respostas bem consideradas e ações recomendadas são sensíveis e importantes demais para os tomadores de decisões políticas para serem abandonados (SCHALLER, 2022, p.142, tradução nossa).

Com base nestes argumentos, a IA de forma geral é promissora, porém em seu estágio atual, é propensa a criar fricção e escalar conflitos no pior dos casos. Neste sentido, é necessário que haja intervenção humana (ciclo OODA), pois não há confiança o suficiente sobre o emprego da autonomia total (SAUER, 2022; SCHALLER, 2022). Isto pode soar como uma negativa a esta tecnologia, mas na realidade, em meio às suas capacidades relacionadas ao grau de confiança, atualmente é mais seguro e viável mantê-las como capacidades auxiliares das FAs, seja protegendo e aperfeiçoando as capacidades combativas. É importante apontar que, apesar desta seção abordar a IA em SCF, este debate se estende também para o próximo tema (C4IVR), ou seja, na tomada de decisão.

5.1.4 C4IVR

Como visto a IA é apresentada como uma importante ferramenta desde a coleta de dados (o que pode incluir SCF) e na capacidade de processamento do grande volume de informações e dados de diferentes tipos e fontes, coletados em grande velocidade (*big data*). Quando esta grande quantidade de informações são processadas, classificadas e assimiladas, permite uma rápida e melhor consciência situacional para o tomador de decisão. Em outras palavras:

A dominância da informação resultante e a maior "consciência do espaço de batalha", potencialmente com ainda mais granularidade através da rede de pequenos sistemas de sensores distribuídos e persistentes, prometem cumprir a antiga esperança de dissipar a névoa da guerra [...] (SAUER, 2022, p.29, tradução nossa).

Neste sentido, a IA consegue superar as capacidades dos analistas humanos, seja na velocidade das análises ou em encontrar padrões que podem passar despercebidos por humanos, inclusive “aprender” com as informações obtidas, através do ML e DL como já discutido. Por se tratar no auxílio ou mesmo da substituição da mão-de-obra humana, assim

como SCF, a impede os atritos gerados pelas limitações físicas/ psicológicas inerentes aos humanos que desempenham o papel de coleta, tratamento e análise das informações. A intenção do emprego desta tecnologia é clara, reduzir ou eliminar a fricção e a “névoa”, isto é, incertezas, desempenho humano, ações inimigas, condições impostas pela natureza (é possível utilizar IA na meteorologia, por exemplo), dentre outras. Portanto, o objetivo é criar um ambiente que permita tomar a melhor decisão, de maneira veloz (velocidade de máquina) e com menos burocracia (achatamento decisório) com o auxílio da IA, além de minimizar e eliminar potenciais desafios persistentes em conflitos (RICKLI; MANTELLASSI, 2023; MORGAN, BOUDREAUX, LOHN *et al.*, 2020). Mas, ainda sim é possível identificar algumas contradições em seu uso.

Ao que diz respeito à coleta de inteligência e informação, com base nos princípios apresentados por Clausewitz, a IA, de fato, ajuda na compreensão de uma extensa quantidade de informação quando comparada às capacidades humanas, mas ainda assim, não resolve um problema clássico da como bem aponta o prussiano a respeito da qualidade da informação. Como aponta Oppermann e Buxmann (2022, p.19), “ao desenvolver aplicações de IA individuais, um grande desafio é a disponibilidade e a qualidade dos dados, especialmente os dados de treinamento. Atualmente, muitas vezes, os dados são o gargalo, e não os algoritmos ou o poder de computação”. Nesse contexto, é possível introduzir 'dados sujos' (falsos, duplicados, incoerentes, desatualizados, manipulados, corrompidos, etc.) no sistema, como apontam Rickli e Mantellassi (2023). Isso pode ocorrer devido a falhas na captação das informações dos SCF equipados com IA, na má interpretação das análises de sistemas de IA (seja por erros ou vieses), além da possibilidade da sabotagem, incluindo a cibernética por exemplo, afetando a tomada de decisão de forma indireta. Neste sentido, os argumentos de Clausewitz sobre inteligência se mantêm atuais, mesmo ao observar questões tão contemporâneas como a IA.

Outro ponto de fricção, cabe destacar, que se estende a SCF e C4IVR equipados com IA: sob a hipótese de que determinadas FAs dispõem de maquinários, instrumentos, veículos autônomos, ALAs, sistemas IVR e *etc.* equipadas com IA, como as forças inimigas poderiam combatê-las? Parte da resposta se encontra presente no capítulo anterior, onde Rickli e Mantellassi (2023) mencionam o desenvolvimento de IAs com a finalidade de combater IAs inimigas, como na criação de “sistemas de névoas”, isto é, a criação de fricções e incertezas artificialmente geradas para confundir algoritmos inimigos. Em outras palavras, tem de ser levado em consideração a capacidade criativa dos inimigos, o que retoma o argumento dos extremos de Clausewitz. Fora isso, é importante apontar também meios antigos, como a

guerra eletrônica e ataques cibernéticos (o que retoma o debate sobre defesa cibernética anterior), ganhariam um novo sentido em conflitos modernos onde a IA é presente por se tratar de *hardwares* e *softwares* na realidade. Quanto maior a dependência das FAs e dos comandantes em relação à IA, mais propensos estarão os inimigos derrubar estes sistemas, comprometendo severamente as operações militares e a tomada de decisão dos comandantes. Deve ser levado em consideração que a infraestruturas vinculadas às IAs que integram sistemas do C2, como instalações de energia e centros de dados por exemplo, tendem a se tornarem alvos de inimigos no intuito de interromper temporariamente ou totalmente a sua atividade. Em outras palavras, a dependência da IA militar nas FAs, portanto, pode se tornar um centro de gravidade devido à sua importância estratégica, vulnerabilidade a ataques e impacto decisivo no campo de batalha, ações essas que tem como base o pensamento clausewitziano, inclusive repetindo erros cometidos pelos aliados na Guerra do Golfo no que tange à dependência tecnológica em termos gerais.

5.2 A Inteligência Artificial militar é capaz de mudar a natureza da guerra?

Com base no que foi apresentado e argumentado, a resposta para a pergunta de pesquisa que guia esta dissertação, pode ser respondida de forma simples: a natureza da guerra em si não muda com a IA, mas sim apenas sua aparência. Ao buscar uma resposta mais completa, é necessário lembrar uma importante metáfora de Clausewitz como visto no segundo capítulo. A natureza individual da guerra, isto é, suas características, mudam de acordo com o contexto, porém, sua natureza geral não muda, pois os três elementos constitutivos da guerra se mantêm firmes em meio à tecnologia emergente multifacetada da IA. Neste sentido, por mais que a Inteligência Artificial seja capaz de estar presente nestes três elementos e como eles interagem entre si, não há uma alteração na trindade, e sim, potencializa as capacidades da atuação da sociedade (violência-ódio), do comandante e seu exército (acaso e habilidades) e do Estado (objetivos políticos) em meio à guerra.

Especificamente, a IA tem a capacidade de se tornar mais uma ferramenta de: propagação das emoções sociais ante o oponente através da informação (subversão); nas capacidades combativas das FAs e da tomada de decisão do comandante; e capacidades ofensivas (sabotagem e espionagem) e defensivas nos ciberespaço. Por mais que potencialize as capacidades militares, buscando minimizar ou eliminar também algumas fricções, incertezas e vulnerabilidades, ao mesmo tempo, algumas se mantêm e ganham um novo sentido, inclusive, novas são criadas. Por mais que não tenha sido trabalhado diretamente nesta dissertação, a relação entre a IA e o Estado (vontade política) possui um importante

significado. Ao final do capítulo referente à introdução à IA, na seção “Desenvolvimento e concentração da IA”, é apresentada a concentração do desenvolvimento da IA no setor privado norte-americano (de startups a *bigtechs*) e como esta concentração pode ser usada a seu favor, impedindo oponente, no caso a China, tenha capacidade de desenvolver e produzir IA. Este exemplo ilustra de como o Estado, para atingir seus objetivos políticos, não apenas tem a capacidade de prover a estrutura e ambiente sócio-econômico fértil na inovação, desenvolvimento e produção tecnológica dual, mas também impedir, por meio de suas capacidades e ferramentas geoconômicas, o avanço tecnológico e das capacidades produtivas de seus oponentes, em meio à uma economia e logística globalizada (BLACKWILL; HARRIS, 2016). Simplesmente manter vantagens, sejam elas econômicas, sociais e militares, apenas para si e seus aliados por meio do poder político-econômico.

Por fim, conclui-se que a IA tem a capacidade de trazer um maior dinamismo e complexidade à guerra, tornando mais um exemplo que se encaixa na metáfora do camaleão. Como o próprio Clausewitz (2007) argumenta, a guerra muda de aparência de acordo com determinadas condições sociais, políticas, inclusive, tecnológicas. Da mesma maneira que cada conflito em determinado espaço-tempo tem características únicas, a natureza geral da guerra, sob a perspectiva de Clausewitz, permanece inalterada, centrada na trindade, independente de novas tecnologias emergentes. A IA, quando aplicada ao meio militar, tem a capacidade de oferecer vantagens significativas para quem a utiliza, apesar das desvantagens apresentadas. Isso demonstra, a princípio, que se trata de mais uma evolução tecnológica militar, que complexifica a guerra ao invés de alterar sua natureza. Neste sentido, é importante voltar ao argumento de que a imprevisibilidade da guerra tende a ser mantida mesmo com o surgimento de tecnologias que intencionalmente são desenvolvidas para dissipar a “névoa”, a imprevisibilidade inerente à guerra. Enfim, como o próprio Clausewitz induz em sua obra, a guerra não é encarada como uma ciência exata, mas sim de forma filosófica, justamente pela incapacidade em lidar com todas as variáveis presentes nos conflitos, além da criatividade humana, no ponto de vista do inimigo, em contornar tais tecnologias.

6 CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial, uma tecnologia emergente de grande impacto tanto no meio civil quanto no militar devido à sua versatilidade, tem gerado debates sobre seus impactos, sem que ainda compreendamos plenamente suas reais consequências. Trata-se portanto de um tema de grande relevância para os estudos das Ciências Militares, pois a IA já tem sido utilizada nos conflitos atuais e tende a assumir um papel central nas guerras futuras. Com base nisto, esta presente dissertação de caráter qualitativo, utilizou métodos de análise documental e de conteúdo, partindo de uma bibliografia com foco nas produções dos últimos seis anos (2019-2024). para responder a seguinte pergunta que move esta pesquisa: “A Inteligência Artificial militar é capaz de mudar a natureza da guerra, segundo os princípios da teoria de guerra de Clausewitz?”. O objetivo geral desta pesquisa com base na pergunta, investiga se a IA militar pode transformar as dinâmicas e conceitos essenciais da guerra que foram estabelecidos por Clausewitz. Para que se possa responder a pergunta de pesquisa de forma adequada, foram delimitadas as respectivas etapas, ou objetivos específicos: (I) os conceitos de fricção, névoa da guerra, centro de gravidade e da trindade de Clausewitz; (II) a compreensão da IA, ou seja, sua história, conceito e desenvolvimento; (III) categorizar as aplicações da IA no contexto militar; e por fim (IV) realizar uma análise crítica das aplicações da IA militar à luz dos princípios da teoria de guerra de Clausewitz.

Primeiramente, o teórico utilizado nesta dissertação, Carl von Clausewitz e sua principal obra atemporal “Da Guerra”, discorre sobre a natureza da guerra e sua relação intrínseca com a política. Em sua obra, portanto, são apresentados no capítulo 2, uma breve introdução sobre o autor e em seguida, os conceitos fundamentais, os quais são utilizados nesta pesquisa, com o intuito de oferecer um embasamento na análise crítica do emprego de tecnologias emergentes, como a Inteligência Artificial, no contexto militar. Dentre os conceitos utilizados e desenvolvidos no segundo capítulo estão: fricção, névoa, centro de gravidade e da trindade de Clausewitz, além de conceitos fundamentais que devem ser abordados, anteriores a estes citados, sobre o conceito de guerra e dos extremos. Mesmo com a utilização da principal obra "Da Guerra", foram incorporados outros autores que estudaram a obra de Clausewitz para proporcionar um maior suporte e cuidado interpretativo. Visto isso, a compreensão dos conceitos citados são fundamentais não apenas para entender a natureza da guerra e ser empregada de forma crítica no capítulo 5, mas também, corrobora na defesa e sustenta o argumento de que obra de Clausewitz se mantém atual e suficiente para compreender os conflitos atuais e os que estão por vir.

O terceiro capítulo, introduz a tecnologia central a ser trabalhada nesta dissertação, a Inteligência Artificial. Sua história e debate conceitual são cruciais para compreender que se trata de uma tecnologia recente, ainda em ascensão e que possui problemas conceituais justamente sobre o que é inteligência, e o que é “Inteligência Artificial” de fato no sentido do termo como um todo. É explicitado ao decorrer do capítulo que a IA tem sido desenvolvida desde meados do século passado, mas que sofreu interrupções em seu progresso. No entanto, a partir de 2010 com a quarta revolução industrial a IA atingiu um grau de desenvolvimento inédito. Isto é, a IA teve avanços significativos em diversos campos, como Machine Learning, Deep Learning e processamento de dados, entre outros. Esses recentes avanços tornaram a IA em uma ferramenta capaz de replicar uma ampla gama de atividades humanas, sendo capaz de executá-las com uma maior rapidez além da capacidade em lidar de maneira eficaz, processos complexos diversificados. Ao final do capítulo foi apresentado a concentração do desenvolvimento da IA nos EUA e em suas *bigtechs*, justificando a importância da IA no atual contexto, além da concentração prover vantagem sobre seus adversários.

O quarto capítulo, trata-se de uma continuação direta do capítulo anterior, isto é, após uma introdução sobre a IA, esta é aplicada no meio militar. Inicialmente, discorre-se sobre como alguns Estados, dentre eles China, Rússia e EUA encaram a IA militar. Em suma, há um consenso entre os Estados citados, de que a IA tende a ser um fator chave para a economia, a sociedade e, em particular, para os conflitos militares. Dito isto conclui-se também que há uma corrida global pela IA por potências econômicas e militares na soberania desta tecnologia. Em seguida, são identificados e apresentados bibliografias que exploram o debate da IA no âmbito militar, abordando não apenas sua importância, como também os impactos que esta tecnologia tem causado e causará nos conflitos por vir, além da apresentação de pontos de vistas diferentes sobre o tema. Conclui-se portanto que não há um consenso claro entre diversos autores sobre a IA militar, mas ainda sim, são debatidas vantagens, desvantagens, limitações e principalmente suas aplicações em conflitos. Este último ponto é fundamental para esta pesquisa, pois, além de ser possível identificar as áreas de aplicações da IA, é possível classificá-los em conjuntos com base em sua finalidade para facilitar a compreensão prática. Portanto observou-se que a IA pode ser aplicada em: Defesa Cibernética, no que tange às capacidades ofensivas e defensivas de sistemas no espaço cibernético; Operações de informação, isto é, na capacidade de subversão que a ferramenta proporciona; Sistemas Ciberfísicos (SCF), as quais são definidos como sistemas que atuam e interagem tanto no espaço físico como no virtual; e Comando, Controle, Comunicações,

Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (C4IVR), ou seja, como a IA é capaz de processar e analisar dados variados em alta velocidade de diferentes fontes, para a tomada de decisão das Forças Armadas. Apesar das classificações, foi deixado claro que é impossível identificar e categorizar todas as aplicações da IA, pois além de sua capacidade multifuncional, quando integrada a outras tecnologias tanto atuais quanto futuras, prever todas as suas possíveis utilizações seria impossível. Isto é resultado também do estágio atual da IA, onde ainda encontra-se em desenvolvimento, porém já vem sendo empregada, adaptada e prototipada na esfera militar como já apontado. É importante ressaltar que, ainda sim, encontra-se material disponível o suficiente para se ter uma noção dos seus impactos nos conflitos, tornando esta pesquisa um material introdutório sobre o debate da IA aplicada às Ciências Militares. Neste sentido, em todas as quatro classificações definidas, são utilizados exemplos práticos tanto para ilustrar como também respaldar o argumento da classificação e aplicabilidade real. Deve ser levado em consideração também que estas classificações são flexíveis, isto é, podem mudar com o tempo, devido à mutabilidade da IA ao levar em consideração seu histórico de desenvolvimento.

Por fim, o último capítulo reúne todos os pontos abordados, finalmente permitindo responder à pergunta de pesquisa. Com os conceitos de Clausewitz apresentados no capítulo 2 e as aplicações da IA no âmbito militar discutidas e categorizadas no capítulo 4, o último capítulo se propõe a realizar uma análise crítica dessas categorias de IA militar, examinando-as individualmente à luz da teoria de guerra de Clausewitz. Em geral, foi observado que a IA tem a capacidade de aprimorar ferramentas já existentes. A IA tem a capacidade de sofisticar *softwares* maliciosos ofensivos com base no exemplo experimental do *DeepLocker*, o que instiga o desenvolvimento de *softwares* defensivos também baseados em IA. Neste sentido concluiu-se que, com base no argumento de Rid (2012) sobre ataques cibernéticos, a IA aprimoraria a sabotagem e a espionagem no espaço cibernético. Nesta mesma lógica, sobre as operações de informação, a IA tem uma maior capacidade de subversão, isto é, aprimora a disseminação de informação falsa gerada por IA, exemplificada pelos *deep fakes*, que tem se tornado comum devido à facilidade com que se tem acesso à ferramenta. Em SCF, percebe-se o emprego da IA como um auxiliador aos operadores, inclusive como um potencial substituto, o que interfere não apenas no menor número de baixas em conflitos e em uma menor fricção, como também afeta a percepção das sociedades em meio às consequências dos conflitos. E por último, no que tange à C4IVR como visto, a IA é capaz de processar uma grande quantidade de dados em velocidade de máquina, somada a capacidade de identificar padrões e informações que passam despercebidos por analistas.

Isto resulta em uma tomada de decisão mais rápida, proporcionando um achatamento decisório, além de proporcionar ao tomador de decisão uma visão ampla e completa do conflito. Ademais, corrobora com a lógica do emprego da IA em SCF, ou seja, substituição da mão de obra.

Mesmo com todas as vantagens observou-se nesta pesquisa que a IA é capaz de proporcionar a quem a emprega, na realidade, com base nos conceitos de Clausewitz, não há de fato uma mudança na natureza da guerra, o que corrobora com a hipótese proposta: de que a teoria de Clausewitz mantém sua relevância nos estudos das Ciências Militares, mesmo diante do surgimento de tecnologias emergentes como a Inteligência Artificial militar. Por mais que o interesse no emprego de novas tecnologias esteja na redução ou na eliminação da fricção e da névoa da guerra, em algum ponto isto é atingido, mas ao mesmo tempo criam-se novas formas de fricção e névoa, inclusive aprofundando-as. Como exemplificado, o acesso da sociedade a estas ferramentas; a fricção criada por falhas interpretativas e enviesamentos da IA, gera uma desconfiança em seu uso, inclusive, podendo escalar conflitos no pior dos casos. Além do mais, ao que tange na qualidades dos dados utilizados pelas IAs para o processamento, inclui-se a possibilidade da inserção de “dados sujos”, seja por falha e enviesamento dos modelos, ou mesmo na sabotagem dos dados; e quanto mais as FAs dependam da IA, estas estarão mais suscetíveis a métodos já conhecidos da guerra, seja por ataques cibernéticos ou pela guerra eletrônica por exemplo. Com base nisto, quanto mais a IA estiver integrada às FAs, maiores são as chances da IA (de forma geral) e das estruturas que a sustentam, se tornarem centros de gravidade.

Ao final do capítulo, ao responder a pergunta que guia esta pesquisa: “A Inteligência Artificial militar é capaz de mudar a natureza da guerra, segundo os princípios da teoria de guerra de Clausewitz?”, conclui-se que, mesmo com o intuito de superar alguns aspectos intrínsecos da natureza da guerra, a tecnologia não apenas pode criar novas formas de fricção, névoa e centros de gravidade como também acentua algumas já existentes, como é o caso da IA aplicada ao meio militar, foco desta pesquisa. Ao aprofundar a aplicação da teoria da guerra clausewitziana, constatou-se que, embora a inovação tecnológica altere certas características individuais da guerra, sua natureza fundamental permanece inalterada, assim como na metáfora do camaleão, utilizada por Clausewitz. Nesse sentido, a estrutura da trindade primordial proposta por Clausewitz se mantém imutável, onde a IA apenas potencializa os comportamentos sociais (violência e ódio), as capacidades do comandante e de seu exército (acaso e habilidades), e como facilitador no alcance dos objetivos políticos do Estado em meio aos conflitos modernos, que se tornam cada vez mais complexos.

A concentração do desenvolvimento da IA e do processamento de suas informações e dados em determinados países, buscando ampliar sua capacidade de analisar o comportamento dos usuários, e se possível, moldar e influenciá-los dentro e fora de seu país, é resultado de uma vontade política. Da mesma forma, utilizar a IA para reduzir a fricção e a 'névoa da guerra' em relação aos inimigos, obter vantagem, afastar soldados do campo de batalha e moldar a percepção social acerca de uma guerra ou conflito, é também claramente uma vontade política. E segundo Clausewitz, guerra é continuação da política com a mistura de outros meios, os quais podem ser por meios violentos. Neste sentido a IA, uma custosa tecnologia, tem a capacidade não apenas de promover poder político e econômico como pode também influenciar o curso de uma guerra, o que, portanto, tanto explica sua concentração, quanto sua disputa por poucos países capacitados. A IA, atualmente, é a tecnologia em voga para que o Estado obtenha vantagens militares sobre oponentes que não a possuem ou que a possuem em menor grau, permitindo-lhe impor suas vontades políticas. Portanto, com base no que foi discutido ao longo dessa pesquisa, observa-se a necessidade de compreender e aprofundar os estudos sobre a IA nas Ciências Militares, em que esta dissertação, situa-se como um debate introdutório neste tema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRONHEIM, Anna. **Israel's operation against Hamas was the world's first AI war**. The Jerusalem Post. 27 de mai. de 2021. Disponível em: <www.jpost.com/arab-israeli-conflict/gaza-news/guardian-of-the-walls-the-first-ai-war-669371> Acesso em: 16 de out. de 2023

AI EPOCH com dados processados pela OUR WORLD IN DATA. **Share of notable AI systems by researcher affiliation [dataset]**. AI EPOCH. Parameter, Compute and Data Trends in Machine Learning [original data]. Abr. de 2024. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/cumulative-share-of-notable-artificial-intelligence-systems-by-researcher-affiliation> Acesso em: 3 de Maio de 2024

AIKEN et al. **Artificial Intelligence Index Report 2024 - Chapter 1: Research and Development**. MASLEJ et al. The AI Index 2024 Annual Report. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University, Stanford, California, abr. de 2024.

ARMY TECHNOLOGY. **Zala KYB Strike Drone, Russia**. 12 de Jan. de 2023. Disponível em: <<https://www.army-technology.com/projects/zala-kyb-strike-drone-russia/?cf-view&cf-closed>>

BAPTISTA, Eduardo. **China's military and government acquire Nvidia chips despite US ban**. Reuters. 15 de jan. de 2024. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/chinas-military-government-acquire-nvidia-chips-despite-us-ban-2024-01-14/> Acesso em: 12 de jun. de 2024

BENDETT, Samuel. **Military AI Developments in Russia**. in: The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories, editado por Michael Raska E , Richard A. Bitzinger. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023, p.179-198.

BLACKWILL, Robert D.; HARRIS, Jennifer. **War by other means: geoeconomics and statecraft**. Harvard, Belknap Press, p.384, 2016.

BOYD, John R. **A discourse on winning and losing**. Maxwell Air Force Base, AL: Air University Press, 2018.

BRASIL. **Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial - EBIA**. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e Secretaria de Empreendedorismo e Inovação. Jul. de 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf Acesso em 30 de agosto de 2023.

BRASIL. Estado-Maior. **Glossário de termos e expressões para uso no Exército**. Ministério da Defesa. Brasília, 5ª Edição, 2018.

BRATSKY, Yan. **Цаликов заявил, что Россия может стать одним из лидеров в сфере искусственного интеллекта**. “Tsalikov afirmou que a Rússia pode se tornar um dos líderes no campo da inteligência artificial”. TVZVEZDA. 23 de ago de 2021. Disponível em: <tvzvezda.ru/news/20218231628-4bOIi.html> Acesso em: 13 de out de 2023.

CAMBRIDGE. **Hardware.** s/d. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/hardware> Acesso em 15 de maio de 2024

CAMBRIDGE. **Software.** s/d. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/software> Acesso em 17 de maio de 2024

CANCA. Cansu. **AI Ethics and Governance in Defence Innovation: Implementing AI Ethics Framework.** in: *The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories*, editado por Michael Raska E , Richard A. Bitzinger. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023, p.59-79.

CHAMAYOU, Gregoire. *Teoria do Drone.* São Paulo: Cosac Naify, p.320, 2015

CHEHRI, Abdellah; FOFANA, Issouf; YANG, Xiaomin. **Security Risk Modeling in Smart Grid Critical Infrastructures in the Era of Big Data and Artificial Intelligence.** *Sustainability*, 2021, 13, 3196.

CLAUSEWITZ, Carl von. **On War.** Carl von Clausewitz, tradução de HOWARD, M.; PARET, P. (Eds.). *Ensaio introdutório: Beatrice Heuser — (Oxford world's classics)* Oxford University Press, 2007.

CLAUSEWITZ, Carl von; **On War.** Carl von Clausewitz, tradução de HOWARD, M.; PARET, P. (Eds.). Princeton: Princeton University Press, 1984.

COMISSÃO EUROPEIA. **Comunicação Da Comissão Ao Parlamento Europeu, Ao Conselho Europeu, Ao Conselho, Ao Comité Económico E Social Europeu E Ao Comité Das Regiões: Inteligência artificial para a Europa.** EUR-LEX. 2018. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0237>>

COSTA, Anna; BARROS, Leliane; REZENDE Solange *et al.* **Trajetória acadêmica da Inteligência Artificial no Brasil.** em: *Inteligência Artificial: Avanços e Tendências.* Fabio G. Cozman, Guilherme Ary Plonski, Hugo Neri. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.

COZMAN, Fabio; NERI, Hugo. **O que, afinal, é Inteligência Artificial? em: Inteligência Artificial: Avanços e Tendências.** Fabio G. Cozman, Guilherme Ary Plonski, Hugo Neri. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2021.

ECHEVARRIA II, Antulio Joseph. **Clausewitz and contemporary war.** New York: Oxford University Press, 2007.

EGEL, Daniel; ROBINSON, Eric; CLEVELAND, Charles T.; OATES, Christopher. **AI and Irregular Warfare: An Evolution, Not a Revolution.** *War on the Rocks.* 31 de Out de 2019. Disponível em: <https://warontherocks.com/2019/10/ai-and-irregular-warfare-an-evolution-not-a-revolution/>.

EPOCH AI. **Epoch AI Database: Notable Models Only.** 2024. Disponível em: <https://epochai.org/data/epochdb/table> Acesso em: 3 de maio de 2024

EPOCH AI com dados processados pela OUR WORLD IN DATA. **GPU computational performance per dollar.** 2 de Abr. de 2024. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/gpu-price-performance> Acesso em: 3 de Maio de 2024

EUA. **DOD DIRECTIVE 3000.09 AUTONOMY IN WEAPON SYSTEMS**. U.S. Department of Defense. 25 de Jan. de 2023. Disponível em: <https://www.esd.whs.mil/portals/54/documents/dd/issuances/dodd/300009p.pdf>

EUA. **Technology and the Transformation of U.S. Foreign Policy**. U.S. Department of State. U.S. Embassy & Consulates in Russia. 6 de maio de 2024. Disponível em: <https://ru.usembassy.gov/technology-and-the-transformation-of-u-s-foreign-policy/>
Acesso em: 12 de jul. de 2024

GIGOVA, Radina. **Who Vladimir Putin thinks will rule the world**. CNN. 2 de set de 2017. Disponível em: edition.cnn.com/2017/09/01/world/putin-artificial-intelligence-will-rule-world/index.html
Acesso em: 12 de out. de 2023

GIUSEPPI, A., TORTORELLI, A., GERMANÀ, R. et al. **Securing cyber-physical systems: an optimization framework based on OSSTMM and genetic algorithms**. In: 2019 27th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED). IEEE, 2019. p. 50-56.

HANDEL, M. **Clausewitz and Modern Strategy**. Taylor & Francis Group, 2005.

HAOTIAN, Qi. **China's Evolving AI Development: Emergent Process: Transcending Instrumentalism and Morality**. The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories, editado por Michael Raska E, Richard A. Bitzinger. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023. p.136-155.

HEUSER, Beatrice. **Ensaios introdutórios**. In: CLAUSEWITZ, Carl von. Da Guerra. London: (Oxford world's classics) Oxford University Press, 2007.

HOFFMAN, Frank G. **Will war's nature change in the seventh military revolution?**. The US Army War College Quarterly: Parameters, v. 47, n. 4, p. 19-31, 2017.

HOROWITZ, Michael C. **Artificial intelligence, international competition, and the balance of power**. The Scholar, Texas National Security Review: Volume 1, 3ª edição, v. 22, 2018.

HOROWITZ, Michael C. **Public opinion and the politics of the killer robots debate**. Research & Politics, v. 3, n. 1, 2016, 8pg.

HUDSON, Amy. **4 Companies Move Forward in Skyborg Competition**. Air and Space Forces Magazine. 24 de Jul de 2020. Disponível em: <https://www.airandspaceforces.com/4-companies-move-forward-in-skyborg-competition/>

HUMAN RIGHTS WATCH. **Shaking the foundations: The human rights implications of killer robots**. 12 de mai. de 2014. Disponível em: <https://www.hrw.org/report/2014/05/12/shaking-foundations/human-rights-implications-killer-robots>

HUNTER, Cameron; BOWEN, Bleddyn E. **We'll never have a model of an AI major-general: Artificial Intelligence, command decisions, and kitsch visions of war**. Journal of Strategic Studies, p. 1-31, 2023, DOI: 10.1080/01402390.2023.2241648

HYNEK, Nik; SOLOVYEVA, Anzhelika. **Militarizing artificial intelligence: theory, technology, and regulation**. Routledge, 2022.

IBM. What is deep learning?. IBM. s/d. Disponível em: <https://www.ibm.com/topics/deep-learning> Acesso em: 22 de maio de 2024

INSINNA, Valerie. **Four companies win contracts to build the Air Force's Skyborg drone.** Defense News. 23 de Jul de 2020. Disponível em: <https://www.defensenews.com/unmanned/2020/07/23/four-companies-got-contracts-to-build-the-air-forces-skyborg-drone/>

INTERNATIONAL COMMITTEE OF THE RED CROSS. **Autonomous weapons: ICRC addresses meeting of experts.** 15 de mai. de 2014. Disponível em: <https://www.icrc.org/en/doc/resources/documents/statement/2014/05-13-autonomous-weapons-statement.htm>

KANIA, Elsa B. **Chinese Military Innovation in the AI Revolution.** The RUSI Journal. 29 de nov. de 2019. Vol. 164:5-6, p. 26-34. DOI: 10.1080/03071847.2019.1693803

KAWAKAMI, Takashi. **China rushes to homegrown AI chips as Nvidia cutoff expands.** Nikkei. 3 de fev. de 2024. Disponível em: <https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/China-rushes-to-homegrown-AI-chips-as-Nvidia-cutoff-expands> Acesso em: 12 de jun. de 2024

KIELA et. al. **Our World in Data. Test scores of AI systems on various capabilities relative to human performance.** 2 de Abr. de 2024. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/test-scores-ai-capabilities-relative-human-performance> Acesso em: 3 de Maio de 2024

KIM, Whizy. **How Nvidia beat everyone else in the AI race.** VOX. 7 de mar. de 2024. Disponível em: <https://www.vox.com/money/2024/3/7/24092309/nvidia-stock-earnings-valuation-ai-explainer> Acesso em: 12 de jun. de 2024

KNIGHT, Will. **Russia's Killer Drone in Ukraine Raises Fears About AI in Warfare.** Wired. 17 de mar. de 2022. Disponível em: <https://www.wired.com/story/ai-drones-russia-ukraine/>

KONAEV; FEDASIUK; CORRIGAN, et al. **U.S. and Chinese Military AI Purchases An Assessment of Military Procurement Data between April and November 2020.** Center for Security and Emerging Technology (CSET). Ago de 2023. Disponível em: cset.georgetown.edu/publication/u-s-and-chinese-military-ai-purchases/

KOZYULIN, Vadim. **Assessing Russia's National Strategy for AI Development.** The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories, editado por Michael Raska E , Richard A. Bitzinger. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023. p.156-178.

LESWING, Kif. **Nvidia dominates the AI chip market, but there's more competition than ever.** CNBC. 2 de jun. de 2024. Disponível em: <https://www.cnbc.com/2024/06/02/nvidia-dominates-the-ai-chip-market-but-theres-rising-competition-.html> Acesso em: 12 de jun. de 2024

LYCARIÃO, Diógenes; SAMPAIO, Rafael Cardoso. **Análise de conteúdo categorial: manual de aplicação.** Brasília: Enap, 2021, 155 p.

MALMIO, Irja. **Ethics as an enabler and a constraint—Narratives on technology development and artificial intelligence in military affairs through the case of Project Maven**. *Technology in Society*, v. 72, 102193, 2023.

MARINI, Amanda Neves Leal. **A 1ª Guerra do Golfo sob o olhar de Clausewitz: uma reflexão teórica**. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Instituto Meira Mattos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Militares, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Escola Marechal Castello Branco, Rio de Janeiro, 2023, p.117.

MCCARTHY, John; MINSKY, Marvin; SHANNON, Claude; et. al. **A proposal for the Dartmouth summer research project on Artificial Intelligence**. Stanford University. 1955. Disponível em: <<http://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>>

MESA, Antonio Fonfria. **Os conflitos do futuro: novo cenário para a Indústria de Defesa**. Coleção Meira Mattos, v.14, n. 51, 2020, p. 235-249.

MEZZOFIORE, Gianluca. **Deepfake de esposa de Zelensky partiu da Rússia, mostra análise da CNN**. CNN Brasil. 3 de jul. de 2024. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/deepfake-de-esposa-de-zelensky-partiu-da-russia-a-mostra-analise-da-cnn/>> Acesso em: 15 de jul. de 2024

MOITA, Sandro Teixeira; FRANCHI, Tássio. **OS SABERES DA GUERRA: O PENSAMENTO DE CARL VON CLAUSEWITZ NO BRASIL**. Revista da Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, v. 27, n. 1, p. 75-104. janeiro/abril. 2021

MORGAN, BOUDREAUX, LOHN et al. **Military Applications of Artificial Intelligence: Ethical Concerns in an Uncertain World**. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2020. Disponível em: <www.rand.org/pubs/research_reports/RR3139-1.html> Acesso em: 9 de abr de 2023

NELLIS et al. **U.S. aims to hobble China's chip industry with sweeping new export rules**. Reuters. 10 de out. de 2022. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/us-aims-hobble-chinas-chip-industry-with-sweeping-new-export-rules-2022-10-07/> Acesso em: 12 de jun. de 2024

NÚCLEO DE INFORMAÇÃO E COORDENAÇÃO DO PONTO BR (NIC.BR). **Segurança digital: uma análise da gestão de riscos em empresas brasileiras**. 1ª ed. São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2020.

NURKIN, Tate. **AI and Technological Convergence: Catalysts for Abounding National Security Risks in the Post-COVID-19 World**. in: *The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories*, editado por Michael Raska E , Richard A. Bitzinger. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023, p.37-58.

RICKLI, Jean-Marc; MANTELLASSI, Federico. **Artificial Intelligence in Warfare: Military Uses of AI and Their International Security Implications**. in: *The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories*, editado por Michael Raska E , Richard A. Bitzinger. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023, p.12-36.

OCDE. **Recommendation of the Council on Artificial Intelligence**. OCDE. 03 de maio de 2024. Disponível em:

<<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>> Acesso em: 20 de maio de 2024

OIKAWA et al. Led by Nvidia, **U.S. dominates in generative AI tech**. Nikkei. 28 de mar. de 2024. Disponível em:

<<https://asia.nikkei.com/Business/Technology/Led-by-Nvidia-U.S.-dominates-in-generative-AI-tech>> Acesso em: 12 de jun. de 2024

OPPERMANN, Melanie; BUXMANN, Peter. **Introduction into Artificial Intelligence and Machine Learning**. In: Armament, Arms Control and Artificial Intelligence: The Janus-Faced Nature of Machine Learning in the Military Realm. Editado por: Thomas Reinhold e Niklas Schörnig. Springer, 2^aed., p.226, 2022.

OTAN/ NATO. **Emerging and disruptive technologies**. North Atlantic Treaty Organization. 2023. Disponível em: <www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm>

PARET, Peter; HOWARD, Michael; BRODIE, Bernard. **Ensaaios introdutórios**. In: CLAUSEWITZ, Carl von. Da Guerra. London: Oxford University Press, 1984.

PLAKHOTNIKOV, D. P.; KOTOVA, E. E. **The Use of Artificial Intelligence in Cyber-Physical Systems**. In: 2020 XXIII International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM). IEEE, 2020. p. 238-241.

RASKA, Michael; BITZINGER, Richard A. (Ed.). **The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories**. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023, 264 p.

REINO UNIDO. **Defence Artificial Intelligence Strategy**. Ministry of Defence. 2022. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1082416/Defence_Artificial_Intelligence_Strategy.pdf>

RID, Thomas. **Cyber War Will Not Take Place**. In: MAHNKEN, Thomas G.; MAIOLO, Joseph A. (Eds.) Strategic Studies: a reader. New York: Routledge, 2014, pp.408-429.

RUSSELL, Stuart. **Human Compatible: Artificial Intelligence and the problem of control**. Londres: Penguin Books, 2019.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A modern approach**. 4^a ed. Nova Jersey: Pearson, 2020.

SAUER, Frank. **The military rationale for AI** in: Schörnig, Niklas/Reinhold, Thomas (Eds.): Armament, Arms Control and Artificial Intelligence: The impact of software, machine learning and artificial intelligence on armament and arms control, 27-38, 2022.

SAXENA, Vishakha. **Nvidia Calls Huawei Top Rival Amid New AI Chips Push in China**. Asia Financial. 23 de fev. de 2024. Disponível em: <<https://www.asiafinancial.com/nvidia-calls-huawei-top-rival-amid-new-ai-chips-push-in-china>> Acesso em: 12 de jun. de 2024

SCHALLER, Benjamin. **Artificial Intelligence in Conventional Arms Control and Military Confidence-Building**. In: Armament, Arms Control and Artificial Intelligence: The Janus-Faced Nature of Machine Learning in the Military Realm. Editado por: Thomas Reinhold e Niklas Schörnig. Springer, 2^aed., p.226, 2022.

SHEPARDSON, David. **US finalizes rules to prevent China from benefiting from \$52 billion in chips funding.** Reuters. 22 de set. de 2023. Disponível em: <https://www.reuters.com/technology/us-finalizes-rules-prevent-china-benefiting-52-bln-chips-funding-2023-09-22/> Acesso em: 12 de jun. de 2024

SHUBINSKI, Barbara. "A Roomful of Brains": **Early Advances in Computer Science and Artificial Intelligence.** Rockefeller Archive Center. 6 de Jan. de 2021. Disponível em: <https://resource.rockarch.org/story/a-roomful-of-brains-early-advances-in-computer-science-and-artificial-intelligence/> Acesso em: 6 de abr. de 2024

SIPRI. Military expenditure. **Stockholm International Peace Research Institute - SIPRI.** 2023. Disponível em: www.sipri.org/research/armament-and-disarmament/arms-and-military-expenditure/military-expenditure

SKR (STOP KILLER ROBOTS). **Military And Killer Robots.** StopkillerRobots.Org. S/D. Disponível em: <https://www.stopkillerrobots.org/military-and-killer-robots/>

SKR (STOP KILLER ROBOTS). **Our Vision And Values.** StopkillerRobots.Org. S/D. Disponível em: <https://www.stopkillerrobots.org/vision-and-values/>

STANLEY-LOCKMAN, Zoe. **US Governance of Artificial Intelligence for National Security: Competitive Advantage from the Moral High Ground?** The AI Wave in Defence Innovation: Assessing Military Artificial Intelligence Strategies, Capabilities, and Trajectories, editado por Michael Raska E , Richard A. Bitzinger. Nova Iorque: Taylor & Francis, 2023. p.112-135.

STOECKLIN, Marc Ph.; JANG, Jiyong; KIRAT, Dhilung. **DeepLocker: How AI Can Power a Stealthy New Breed of Malware.** Security Intelligence. 8 de Ago. de 2018. Disponível em: www.securityintelligence.com/deeplocker-how-ai-can-power-a-stealthy-new-breed-of-malware/

STRACHAN, Hew; HERBERG-ROTHER, Andreas. (eds.) **Clausewitz in the Twenty-First Century.** London: Oxford University Press, 2007.

SVENMARCK, Peter; LUOTSINEN, Linus; NILSSON, Mattias et al. **Possibilities and challenges for artificial intelligence in military applications.** Em: Proceedings of the NATO Big Data and Artificial Intelligence for Military Decision Making Specialists' Meeting. 2018. p. 1-16.

TASS. **Russia's GDP to receive over \$114.4 bln due to massive introduction of AI by 2030.** 26 de set de 2023a. Disponível em: tass.com/economy/1680873

TASS. **Russian combat robots to employ artificial intelligence in special military operation area.** 4 de out de 2023b. Disponível em: tass.com/defense/1684137

VOSOUGHI, Soroush; ROY, Deb; ARAL, Sinan. **The spread of true and false news online.** science, v. 359, n. 6380, p. 1146-1151, 2018. Disponível em: <https://ide.mit.edu/wp-content/uploads/2018/12/2017-IDE-Research-Brief-False-News.pdf>

WAKEFIELD, Jane. **Deepfake presidents used in Russia-Ukraine war**. BBC. 17 de mar. de 2022. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/technology-60780142>> acesso em: 12 de jul. de 2024

WEBSTER; CREEMERS; KANIA et al. Full Translation: China's '**New Generation Artificial Intelligence Development Plan**'. 1 de ago de 2017. DIGICHINA, Stanford Cyber Policy Center, Stanford University. Disponível em: <digichina.stanford.edu/work/full-translation-chinas-new-generation-artificial-intelligence-development-plan-2017/> Acesso em: 12 de abr de 2023.

WEIK, Martin H. **The ENIAC story**. Ordnance, v. 45, n. 244, p. 571-575, 1961.

WESTERLUND, Mika. **The emergence of deepfake technology: A review**. Technology Innovation Management Review, v. 9, n. 11, 2019, p.39-52.

WINSTON, Patrick H. **Artificial Intelligence: 3rd Edition**. Addison-Wesley. 1992. Disponível em: <<https://courses.csail.mit.edu/6.034f/ai3/rest.pdf>>

YAO, X; ZHOU, J; ZHANG, J., *et. al.* **From Intelligent Manufacturing to Smart Manufacturing for Industry 4.0 Driven by Next Generation Artificial Intelligence and Further On**. 2017 5th International Conference on Enterprise Systems (ES), p. 311-318 2017. doi:10.1109/es.2017.58

ZINKULA, Jacob. **Nvidia's AI chips boom could help the Biden administration bring semiconductor jobs to the US**. Business Insider. 4 de mar. de 2024. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/nvidia-ai-chip-semiconductors-tsmc-intel-jobs-arizona-2024-2#:~:text=Most%20of%20Nvidia%27s%20high-end,building%20plants%20in%20the%20US>. Acesso em: 12 de jun. de 2024