

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIA HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA POLÍTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA POLÍTICA

NATHÁLIA VIVIANI BITTENCOURT

**O RETORNO DA COMPETIÇÃO DE GRANDES POTÊNCIAS E AS FORÇAS
ARMADAS NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Recife
2021

NATHÁLIA VIVIANI BITTENCOURT

**O RETORNO DA COMPETIÇÃO DE GRANDES POTÊNCIAS E AS FORÇAS
ARMADAS NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Política da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Política.

Área de Concentração: Política Internacional

Orientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio Guedes de Oliveira

Recife
2021

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

B624r Bittencourt, Nathália Viviani.
O retorno da competição de grandes potências e as forças armadas na era da inteligência artificial / Nathália Viviani Bittencourt. – 2021.
84 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Aurélio Guedes de Oliveira.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.
Programa de Pós-Graduação em Ciência Política, Recife, 2021.
Inclui referências.

1. Ciência Política. 2. Inteligência artificial. 3. Forças armadas. 4. Relações internacionais. 5. China. 6. Estados Unidos. I. Oliveira, Marcos Aurélio Guedes de (Orientador). II. Título.

320 CDD (22. ed.)

(BCFCH2021-098)

NATHÁLIA VIVIANI BITTENCOURT

**O RETORNO DA COMPETIÇÃO DE GRANDES POTÊNCIAS E AS FORÇAS
ARMADAS NA ERA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Política da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Política.

Aprovada em 25/02/21

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Aurélio Guedes de Oliveira
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Ricardo Borges Gama Neto
Universidade Federal de Pernambuco

Profª. Dra. Graciela De Conti Pagliari
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico à Paula, Valéria, Renato Filho e Renato Neto

AGRADECIMENTOS

Eu me considero uma pessoa de muita sorte. O meu núcleo familiar é feliz e infeliz à sua maneira (Anna Kariênina), e está ao meu lado em todos os momentos, independentemente das circunstâncias. Sou muito grata pelo meu alicerce e pela escolha familiar que fiz há 6 anos. O suporte diário de todos esses me faz uma pessoa melhor a cada dia, mais confiante dos meus planos e dos meus projetos. E em relação a essa jornada não foi diferente. Sem o apoio, a escuta, o afeto e os conselhos, não sei se teria sido determinada a chegar até o final.

Eu também tive a sorte de ingressar em um programa de mestrado excelente, cujos professores são super dedicados aos alunos. O meu orientador, Prof. Marcos Guedes, permitiu que o meu curso tenha sido realizado de forma tranquila e com muito conhecimento. Além disso, os professores Ricardo Borges, Marcos Costa Lima, Andrea Steiner, Flávio Rezende e Gabriela Tarouco sempre estiveram à disposição para colaborar e auxiliar nas pesquisas dos alunos. Os senhores me ajudaram muito a chegar até aqui!

Além disso, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento desta pesquisa, sem o qual a sua elaboração talvez não tivesse sido viável.

Por fim, mas não menos importante, o que me deu combustível para persistir até o final foram as grandes amizades que fiz durante esses dois anos. Aninha, a rainha da Marinha, Ana Carolina, Anderson, Antônio, Victor, Tati, Danilo, Bhreno, Karla Costa, Karla Membreño, e tantos outros que me animavam nos intervalos com um cafezinho e boas risadas. A leveza de vocês tornou tudo mais fácil e possível!

RESUMO

O presente trabalho debruça-se sobre a seguinte questão: de que forma a inteligência artificial está inserida no campo estratégico militar dos EUA e da China? Com efeito, essa tecnologia tem provocado uma miríade de transformações sociais, desde a mudanças em padrões de consumo à autonomia de artefatos militares. Em termos das dinâmicas das relações internacionais contemporâneas, nota-se um retorno da competição entre grandes potências, no qual a busca pelo seu pioneirismo científico, capital humano qualificado e tensões no âmbito geopolítico e comercial têm tido destaque especial entre os EUA e a China. No que concerne ao setor militar, os avanços da computação e a velocidade na qual essa tecnologia processa grandes volumes de dados têm conferido mais efetividade e precisão para a indústria de defesa. Assim, o presente estudo exploratório busca identificar de que forma essa tecnologia emergente está situada no âmbito estratégico militar do hegemon, os EUA, e da China, cujo poder econômico e modernização das forças armadas merecem atenção nos Estudos de Segurança Internacionais. Em termos metodológicos, a execução desta pesquisa será pautada pela abordagem essencialmente descritiva, cujo caráter exploratório tem como principal ferramenta de coleta de dados a pesquisa documental e bibliográfica. A análise destes será efetuada com o uso da estatística descritiva e análise de documentos. Dessa forma, acredita-se que a presente pesquisa poderá contribuir com a compreensão da expansão dessa tecnologia emergente no âmbito estratégico dos Estados, sobretudo no que tange ao setor das forças armadas, bem como na literatura das Relações Internacionais, para ampliar as discussões teóricas e políticas sobre esse fenômeno corrente.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Relações China-EUA. Forças armadas, Indústria de defesa. Ativos estratégicos.

ABSTRACT

The present work deals with the following question: how is artificial intelligence inserted in the strategic military field of the USA and China? Indeed, this technology has brought about a myriad of social transformations, from changes in consumption patterns to the autonomy of military artifacts. In terms of the dynamics of contemporary international relations, there is a return to competition between great powers, in which the search for their scientific pioneering spirit, qualified human capital and tensions in the geopolitical and commercial spheres have been especially prominent between the USA and China. With regard to the military sector, advances in computing and the speed at which this technology processes large volumes of data have made the defense industry more effective and accurate. Thus, the present exploratory study seeks to identify how this emerging technology is situated within the military strategic scope of the hegemon, the USA, and China, whose economic power and modernization of the armed forces deserve attention in International Security Studies. In methodological terms, the execution of this research will be guided by the essentially descriptive approach, whose exploratory character has as its main data collection tool the documentary and bibliographic research. The analysis of these will be carried out using descriptive statistics and document analysis. Thus, it is believed that the present research can contribute to the understanding of the expansion of this emerging technology in the strategic scope of the States, especially with regard to the armed forces sector, as well as in the literature on International Relations, to broaden the theoretical and policies on this current phenomenon.

Keywords: Artificial intelligence. China-US relations. Armed forces., Defense industry. Strategic assets.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação da IA com sistemas autônomos, automáticos e robóticos.....	29
Figura 2 - Processo de desenvolvimento de IA.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Série Temporal (1980 - 2020) das maiores publicações de pesquisa em IA, por país.....	49
Gráfico 2 - Série Temporal (1980 - 2020) das maiores publicações em IA, por Instituição de Pesquisa.....	50
Gráfico 3 - Total de pesquisadores e líderes de pesquisa em IA, 2017.....	51
Gráfico 4 - Evolução de Gastos de P & D na China, EUA e UE.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo das Teorias e ideias ilustradas sobre as tensões das relações das potências China-EUA e a nova ordem global.....	22
Quadro 2 - Alguns modelos de Aprendizagem de Máquina.....	29
Quadro 3 - Possíveis Aplicações nas Forças Armadas.....	31
Quadro 4 - Lógicas das Externalidades por Ding e Dafoe (2020).....	33
Quadro 5 - Documentos Chineses relativos à IA.....	40
Quadro 6 - Documentos dos EUA relativos à IA.....	41
Quadro 7- Estado de adoção da inteligência artificial na arquitetura de dissuasão nuclear chinesa.....	62
Quadro 8 - Currículo baseado no nível de compreensão e competência da área temática.....	68
Quadro 9 - Estado de adoção da inteligência artificial na arquitetura de dissuasão nuclear dos EUA.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ranking das 15 maiores empresas produtoras de semicondutores, em vendas.....	45
Tabela 2 - Comparação de gastos públicos em IA pelos EUA e China, em bilhões.....	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 CONTEXTUALIZAÇÃO E DESENHO DE PESQUISA.....	16
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	16
2.1.1 Análise de cenário, Guerras Infinitas e Tecno-nacionalismos.....	16
2.1.2 Era digital, IA e sua capacidade militar.....	25
2.1.3 IA como ativo estratégico e a corrida pela sua supremacia tecnológica.....	32
2.2 DESENHO DE PESQUISA.....	38
3 INDÚSTRIA, TALENTOS E P&D.....	42
3.1 SEMICONDUCTORES.....	44
3.2 TALENTOS e P&D.....	47
4 DOCUMENTOS.....	57
4.1 CHINA.....	57
4.2 EUA.....	64
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
REFERÊNCIAS.....	75

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho pretende responder à seguinte questão: de que forma a inteligência artificial está inserida no campo estratégico militar dos EUA e da China? Em termos gerais, trata-se de uma análise exploratória de documentos estratégicos de ambos os países, a fim de discorrer sobre a relevância dessa tecnologia disruptiva no âmbito atual de disputas pela liderança global entre essas duas grandes potências.

A característica inovadora e multissetorial da inteligência artificial (doravante, IA¹) tem proporcionado diversas oportunidades e desafios para todos os aspectos das relações sociais. Comparada ao fenômeno da eletricidade e de outras inovações humanas (SCHARRE e HOROWITZ, 2018), a IA faz parte de uma miríade de novas tecnologias que integram a nova revolução tecnológica, denominada comumente como Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0. Segundo Klaus Schwab (2016), essa nova Era Digital é capaz de provocar transformações mais intensas, tendo em vista que tudo acontece em um ritmo mais rápido do que antes, de maneira mais ampla e profunda, levando a uma emergência de novos modelos de negócio, reformulação em termos de produção e consumo, modelos de trabalho e instituições, o que possibilita a transformação de sistemas inteiros.

Nessa perspectiva, assim como as inovações anteriores provocaram profundas mudanças na sociedade, a IA representa uma série de aplicações que aceleram o processamento de grandes volumes de dados os quais resolvem problemas específicos em velocidades notáveis, capazes de otimizar ou substituir muitas atividades humanas. Em termos de influência à ordem global e relevância para a disciplina de Relações Internacionais (RIs), acredita-se que essa tecnologia potencializa uma nova roupagem de competição por capital humano especializado no desenvolvimento de suas aplicações e impõe, *inter alia*, questões críticas acerca de sua governança em organismos internacionais, a exemplo das discussões sobre o uso e criação de armas letais com crescente grau de autonomia no âmbito militar.

¹ Alan Turing é amplamente considerado como o pioneiro na criação de sistemas inteligentes, os quais teriam capacidade de substituir os seres humanos em algumas atividades. A partir de um jogo de imitação, Turing (1950) investiga a capacidade de uma máquina de responder a certas perguntas da mesma forma que um indivíduo. Hoje, a evolução das técnicas em engenharia de software considera IA como um termo guarda-chuva que abrange, também, os sistemas de aprendizagem de máquina (*machine learning*) e aprendizagem profunda (*deep learning*), cujas habilidades, especialmente em relação à última, trazem à tona discussões éticas sobre o aumento de autonomia do objeto e a dificuldade dos cientistas em tornar os seus modelos de desenvolvimento mais “explicáveis”. Diante dessa complexidade em torno do seu conceito, adota-se que IA constitui uma série de aplicações que reproduzem tarefas que geralmente requerem inteligência humana (Morgan et al. 2020).

Ademais, em que pese a atual conjuntura de retorno da competição de grandes potências, a busca pelo pioneirismo científico em tecnologias de ponta, capital humano qualificado e tensões nos âmbitos geopolíticos e comerciais têm tido destaque especial entre os EUA e a China. António Guterres (2020), em discurso na ONU, apontou que

“(Há) um novo risco surgindo no horizonte, a possibilidade de uma grande fratura: o mundo se dividindo em dois, com as duas maiores economias do planeta criando dois mundos separados e concorrentes, cada um com sua própria moeda dominante, comercial e financeira regras, suas próprias capacidades de internet e inteligência artificial, e suas próprias estratégias geopolíticas e militares de soma zero” (GUTERRES, 2020) (tradução da autora)²

Nesse sentido, essa possibilidade de fratura de mundos levantada por Guterres refere-se, notadamente, às políticas de influência da China e dos EUA no sistema internacional. Isso não significa que a importância de outros atores, a exemplo da Rússia, Israel, Reino Unido e União Europeia seja desconsiderada. Entretanto, diante do protagonismo das duas grandes potências selecionadas no âmbito comercial e militar (WOHLFORTH; BROOKS, 2016), bem como no desenvolvimento de aplicações de IA (WANG; CHEN, 2018; MOUSAVIZADEH, 2020), a observação minuciosa da competitividade tecnológica de ambas as nações e suas estratégias relativas à IA na estrutura global mostrou-se pertinente ao presente estudo.

Outrossim, tendo em vista a sua relevância histórica e estratégica, o lançamento do discurso da *Third Offset Strategy* (EUA, 2015) aponta diretrizes e caminhos que o hegemon necessita dedicar-se para manter a sua preponderância na ordem internacional. Esse momento identifica a China como um dos principais competidores contemporâneos, e as tecnologias emergentes digitais (dentre elas, IA) como oportunidades desafiadoras para assegurar o poder militar dos EUA. Desse modo, pontua-se pertinente o início do marco temporal do presente estudo a partir desse importante discurso de 2015, e o seu final, em 2020.

No que concerne à IA como ativo estratégico militar, os avanços da computação e a velocidade na qual essa tecnologia processa grandes volumes de dados têm conferido mais efetividade e precisão para a indústria de defesa. Alguns pesquisadores sugerem que essa tecnologia pode provocar disrupturas relativas à estabilidade estratégica (BOULANIN *et al.*, 2019; JOHNSON, 2020; SCHARRE *et. al.*, 2020), alertando, assim, para a necessidade de

² Original: “a new risk looming on the horizon, the possibility of a great fracture: the world splitting in two, with the two largest economies on earth creating two separate and competing worlds, each with their own dominant currency, trade and financial rules, their own internet and artificial intelligence capacities, and their own zero sum geopolitical and military strategies”

diálogo internacional e mecanismos de controle de transferências de artefatos tecnológicos. Assim, considera-se que a IA, ao lado dos estudos de segurança cibernética (LIBICKI, 2009; KELLO, 2017), merece escrutínio por parte dos pesquisadores internacionais.

Garcia (2019), por exemplo, levanta a necessidade de que o Sul Global tenha mais engajamento no fenômeno da militarização da IA, já que nações de amplo poder militar estão investindo maciçamente em tecnologias emergentes, as quais exigem governança e discussões acerca de suas implicações ao planeta. Diante desse contexto, considera-se possível observar as questões apresentadas por meio da análise de documentos estratégicos de IA de ambos os países, da estatística descritiva pelos indicadores considerados relevantes, bem como da pesquisa bibliográfica de autores que se debruçam sobre as políticas e avaliam essa tecnologia emergente como fator relevante de mudanças na ordem internacional, sobretudo no que tange ao estreitamento das relações sino-estadunidenses.

Dessa forma, os principais objetivos desta pesquisa são: descrever o novo cenário de disputas entre grandes potências e o estreitamento das relações China-EUA; discorrer sobre os avanços da computação na Era Digital e a IA como fator de aumento de capacidade militar; discutir a IA como ativo estratégico, as dinâmicas de sua corrida tecnológica e seu potencial desequilíbrio à estabilidade estratégica; avaliar os líderes globais em IA em termos de pesquisa, desenvolvimento e indústria; e, por fim, analisar os principais documentos em IA na China e nos EUA (2014 – 2020) e suas possíveis aplicações no setor militar.

Isto posto, busca-se colaborar para o aprofundamento dos estudos da academia na área das Relações Internacionais sobre esse novo fenômeno com discussões ainda recentes. Com efeito, os desdobramentos da automação por IA nas forças armadas têm sido alvo intensos debates e exageros acerca de suas atuais aplicações e do papel dos algoritmos no futuro da guerra. A título ilustrativo, em *Military Applications of Artificial Intelligence* (MORGAN *et al.*, 2020), aponta-se que esse fenômeno de capacidades das aplicações de IA no âmbito da defesa levantam questões críticas às relações internacionais sobre segurança, aceleração de conflitos, e, inclusive, a ética sobre o enfraquecimento do controle humano nas operações.

Em arremate, busca-se explorar esse cenário de competitividade estratégica por IA no século XXI a partir do contexto de crescimento da tensão nas relações sino-estadunidenses, as quais não se limitam a disputas comerciais, mas também pela maximização de recursos tecnológicos e demarcação de seus interesses estratégicos na ordem global.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO E DESENHO DE PESQUISA

Dada a natureza essencialmente exploratória do trabalho, a presente seção tem como principal escopo apresentar o contexto em que o tema está inserido, a fim de dar luz às estratégias empregadas no processo de alavancagem inferencial e fomentação da estrutura de análise dos documentos. Dessa forma, inicia-se com a ilustração do cenário de competição entre grandes potências no século XXI, o desenvolvimento de tecnologias de inteligência artificial como ativo estratégico e sua fonte de capacidade militar. Em seguida, o desenho de pesquisa é estruturado a partir do *puzzle* identificado e as etapas de avaliação do problema são elencadas.

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Esta subseção é dividida em três partes: análise de cenário, na qual a conjuntura de rivalidade entre grandes potências é ilustrada; a IA como ferramenta computacional que confere aumento à capacidade militar e suas possíveis aplicações nesse setor; e a definição de ativo estratégico, os elementos que estão em jogo acerca de sua competição, a retórica de uma possível corrida armamentista e sua influência à estabilidade internacional.

2.1.1 Análise de cenário, Guerras Infinitas e Tecno-nacionalismos

O conceito de potência é essencial nos debates que envolvem a disciplina das Relações Internacionais. Wight (2002), em seu clássico “A Política do Poder”, além de dividir os atores internacionais entre potências dominantes, grandes potências, potências mundiais e potências menores, define o termo como “*o Estado moderno e soberano em seu aspecto externo, e quase pode ser definido como a lealdade máxima em defesa da qual os homens hoje irão lutar*” (WIGHT, 2002, p. 4). Além disso, o autor entende que o seu exercício de poder é composto de componentes materiais, como a produção industrial, força econômica e posição estratégica, e fatores menos tangíveis, os quais possuem maior relevância em tempos de paz internacional, a exemplo da coesão moral e eficiências tecnológica e administrativa. No que tange às grandes potências, cujo termo é utilizado no título do presente trabalho, essas

são subdivididas entre as mundiais e dominantes, e, segundo Wight (2002), são caracterizadas por seus interesses que se estendem do território e pelo uso da força. Apesar de o autor exemplificar, mas não se limitar, aos países com assento permanente no Conselho de Segurança da ONU (EUA, China, Reino Unido, França e Rússia) para ilustrar os os dois atributos existentes em cada membro, pontua que nações podem se tornar grandes potências ou entrar em profundo declínio em uma determinada Era, a exemplo da Itália depois da II Guerra Mundial. No que tange à China e sua ascensão como potência, argumenta-se que o país “*passou a ser grande potência em virtude de sua indomável resistência ao Japão durante a longa luta de 1931 até 1945, e confirmou sua posição pelas derrotas que impôs aos Estados Unidos na Guerra da Coréia (1950-53)*” (WIGHT, 2002, p. 29).

Sob esse prisma de grandes potências, as teorias realistas, de modo geral, fundamentam que a política internacional é instituída e regrada por elas. Nessa perspectiva, o equilíbrio de poder é fator central nos debates sobre a ascensão, sucessão e queda da posição de atores no xadrez global. Nesse contexto, o historiador Paul Kennedy (1988), em seu estudo seminal, criou a tese do esgotamento imperial (tradução livre de *imperial overstretch*) para ilustrar a decadência de grandes potências em razão do desgaste hegemônico, na medida em que a manutenção de uma extensa estrutura militar torna-se um gargalo para a economia do país, o que permite que adversários em ascensão assumam seus vácuos de poder.

Em termos contemporâneos, o crescente protagonismo da China nos debates internacionais e as tensões recentes nas relações econômicas e tecnológicas com os EUA trouxeram à tona as considerações de Paul Kennedy (1988) e a comparação inevitável de que ambas as nações estão confinadas ao mesmo ambiente hostil e de desconfiança mútua ocorridas no século XX entre a URSS e os EUA. Nessa perspectiva, o historiador Nial Fergusson (2019) assume que o contexto atual situa-se numa Guerra Fria 2.0, no qual a parceria interdependente econômica sino-estadunidense deu lugar a políticas de fechamento, seja pela taxação de produtos considerados estratégicos, limitação do intercâmbio de recursos ou pelo retorno do jogo de influência geopolítica em áreas de interesse. Do mesmo modo, em discurso proferido pelo ex-Vice Presidente dos EUA, Mike Pence (EUA, 2018) condena a postura agressiva e revisionista do Império do Meio quanto à ordem internacional, no sentido de que as políticas do país ameaçam a manutenção dos valores americanos de liberdade comercial e individual.

Outrossim, Allison (2018), em alusão a Tucídides, argumenta que um futuro confronto armado entre China e EUA é inevitável à medida que o poder emergente chinês entra em

choque com o hegemom, os EUA. Assim, o argumento do autor funda-se no desequilíbrio da balança de poder que determina a contenda bélica como fim. A partir da ilustração de diversos casos históricos, a provocação de Graham Allison (2018) e a Teoria do Realismo Ofensivo de Mearsheimer (2001), no qual, grosso modo, o aumento de poder pelo ator em ascensão gera comportamento agressivo e de hegêmona regional, ambos entendem que o crescimento do Império do Meio está longe de ser pacífico nas relações internacionais.

Entretanto, esse ponto de vista é deveras questionado, sobretudo pela sua fundamentação estrutural determinística e porque ele não abarca fenômenos idiossincráticos da atualidade que modificam as estratégias estatais e o papel da tomada de decisão dos atores. Desse modo, Chan (2018) faz uma revisão da leitura da obra de Tucídides e demonstra ceticismo na ideia de que a supremacia tecnológica e militar dos EUA está sendo desafiada pelo avanço chinês, de forma que a alusão a Atenas e Esparta é falha neste sentido.

De forma similar, Brooks e Wohlforth (2016) defendem que a posição de influência e força das nações não está ameaçada, e que o conceito de polaridade não é adequado para a discussão de mudanças no sistema internacional, uma vez que este revela a necessidade de comparações a precedentes históricos sem levar devidamente em conta que as fontes de poder são alteradas com o tempo, o que aumenta a complexidade da definição de *frameworks* sobre a ordem global. Os autores sugerem que os EUA ainda mantém o seu *status* de única superpotência global na medida em que persistem lacunas extensas em termos de poder militar, aliados externos, força econômica e liderança tecnológica em comparação com a superpotência emergente, a China.

Kirshner (2018), por seu turno, aponta que a Teoria do Realismo Clássico está mais em consonância com as dinâmicas da contemporaneidade para ilustrar esse cenário de disputas entre grandes potências, na medida em que considera fundamental o poder de escolha das nações e os acordos diplomáticos, em descompasso com a hiperdimensão estrutural do Realismo Ofensivo. Para tanto, o autor utiliza as ideias de Robert Gilpin (1981) a respeito dos desafios e disrupturas que uma potência emergente impõe ao *status quo*. Nesse sentido, em vez de cataclismas “inevitáveis” por meio da guerra, as dificuldades de negociações e acordos entre uma potência ávida para aumentar a sua influência internacional e um hegemom demasiado imponente para fazer concessões leva ao ponto nevrálgico e perene entre grandes potências: o paradoxo da arrogância\medo (KIRSHNER;2018). Assim, o resguardo da paz mundial é determinado pela prudência e retidão da potência emergente e as

concessões estratégicas do hegemom, de modo que, apesar do perigo bélico existente, as escolhas podem fazer a diferença.

Na tentativa de abarcar os fatores que auxiliam na compreensão das novas fontes de poder na ordem internacional, o catedrático professor Yan (2020) teoriza que as atuais relações sino-estadunidenses são moldadas não mais pelo aspecto ideológico, mas pela sobreposição da mentalidade de bipolaridade alicerçada durante a Guerra Fria e a influenciada pela Era Digital, cuja proeminência do poder da tecnologia e do espaço cibernético tornam os dados computacionais artefatos mais relevantes e estratégicos do que os recursos do mundo físico. Sendo assim, essa miscelânea de mentalidades molda o que o autor sugere como um estado constante de “paz atormentada” (tradução livre de *uneasy peace*) no ambiente internacional.

Mearsheimer (2018; 2019), por seu turno, argumenta em seu estudo mais recente que a ordem liberal e unipolar pós-Guerra Fria chegou ao fim com a rápida ascensão chinesa e ressurgimento russo. Segundo o autor, o retorno da competição entre grandes potências torna as mudanças na distribuição da balança de poder e o nacionalismo como fontes inescapáveis do surgimento de uma ordem realista, cujos objetivos de busca por recursos e pelo aumento de influência internacional exigem medidas estratégicas de freios e contrapesos que impeçam a alavancagem de um novo hegemom.

Para explicar os fatores que impulsionaram a guinada da unipolaridade para o mundo multipolar, a hiperglobalização e as normas das próprias instituições da ordem liberal erguida pelos EUA são alguns exemplos que Mearsheimer (2018) considera centrais para explicar como uma série de decisões mal-calculadas de política externa abriu espaço internacional para o crescimento de outros atores, notadamente o sino-russo. Keohane (2020), por sua vez, ao avaliar a crise do multilateralismo e da globalização, argumenta que ainda acredita no poder das Instituições para a geração de cooperação internacional, mas confessa que não levou muito em consideração a capacidade desigual que o capitalismo predatório poderia alavancar.

De forma semelhante às ideias de Mearsheimer (2018), Fiori (2018a) faz alusão à mitologia da torre de Babel para explicar as mudanças das diretrizes e objetivos dos EUA em seu documento de segurança nacional, lançado no fim de 2017 sob o governo de Trump. Sem apontar que se trata de um fenômeno isolado, o autor sugere que o desaparecimento do universalismo quixotesco estadunidense no documento pode ser explicado, em parte, pelo fortalecimento de atores que passaram a questionar os valores e ditames globais postulados

pela superpotência dos EUA por meio das próprias regras do jogo. Nesse sentido, a analogia ao mito da Torre de Babel para descrever a síndrome da luta pelo poder universal dos EUA é delineada pela mudança da guinada do seu eixo estratégico em sua doutrina de segurança, a qual reconhece que seus valores não são universais e que o ponto de partida de todas as suas negociações com outras nações são os interesses dos americanos e para os americanos.

Além disso, em outra oportunidade, Fiori (2018b) defende que os EUA abandonaram a ideia de um sistema internacional de luta constante contra o eixo do mal e o redefiniu como espaço permanente de competitividade interestatal (p. 398). Desta feita, o autor entende que o século XXI inaugurou uma retomada do Pacto de Westfália, do século XVI, cuja velha geopolítica das nações impõe que os interesses estatais sempre prevalecem e que todos os agentes estão em uma inescapável corrida tecnológica e militar. No tocante a esta última, o autor também entende que isso pode levar a inovações armamentistas sem precedentes na humanidade. Com efeito, desde o sucesso do emprego integrado das tecnologias de informação e comunicação (TIC) nas operações da I Guerra do Golfo, essas engendraram uma nova etapa da Revolução Militar, conforme apontou Krepinevich (1994).

Com efeito, o crescimento da relevância do espaço cibernético como domínio de disputas militares, no qual a insegurança das redes de computadores tornam-no ambiente eterno de espionagem e aquisição ilícita de informações confidenciais levanta o contexto cada vez mais frequente de "guerras híbridas", ou de "guerra infinita", a qual corresponde, segundo Fiori (2018b)

Uma sucessão de intervenções que transformou esse tipo de guerra, na segunda metade do século XXI, num fenômeno quase permanente, difuso, descontínuo, surpreendente e global. Trata-se de um tipo de guerra que não envolve necessariamente bombardeios, nem o uso explícito da força, porque seu objetivo principal é a destruição da vontade política do adversário através do colapso físico e moral de seu Estado, da sua sociedade e de qualquer grupo humano que se queira destruir. Um tipo de guerra no qual se usa a informação mais do que a força, o cerco e as sanções mais do que o ataque direto (...). (FIORI, 2018b, p 402)

Na tentativa de decifrar o cenário atual de inseguranças e competitividade entre, principalmente, a China e os EUA, Nye (2020) considera que existe a tendência de acirramento de políticas de desacoplamento (*decoupling*)³, em especial no tocante a áreas relacionadas a tecnologias que afetam a segurança nacional, a exemplo da vulnerabilidade em

³ O termo passou a ganhar relevância com as medidas restritivas e banimento de algumas empresas de telecomunicações chinesas (ZTE e Huawei) nos EUA, Reino Unido e Austrália (HEATER, 2018)

redes de infraestruturas críticas⁴. Dessa forma, o autor alerta que o protecionismo exagerado de cadeias de suprimentos de tecnologia tem consequências deletérias para ambos os países, a exemplo de minar a possibilidade de cooperação que avance as inovações científicas, de modo que as negociações bilaterais e multilaterais devem ser estimuladas, principalmente entre aliados.

Ademais, em contraposição às ideias de Allison (2018) sobre a armadilha de Tucídides em relação aos EUA, Nye (2020) argumenta que a relação das duas potências é mais bem definida no contexto da Armadilha de Kindleberger⁵ (*Kindleberger's Trap*), em alusão à atuação dos EUA como *free rider* na década de 30, logo após a crise financeira de 1929. Nesse sentido de fracasso de transição de poder hegemônico, o autor levanta a hipótese de que a China seria falha em contribuir no suprimento de bens públicos globais na medida em que teria, em realidade, menos poder do que aparenta possuir. Dessa forma, em vez que um confronto inevitável, o autor aduz que existe a possibilidade de esse momento de decadência dos EUA ser similar ao que ocorreu com o Reino Unido em 1930.

Diante dessa conjuntura de corrida e competição pela superioridade tecnológica global, Jeffrey Ding (2019) sugere que as políticas ambiciosas e planos nacionais da China para tornar-se líder na produção e desenvolvimento de inteligência artificial até 2030 revelam uma série de ações coordenadas que podem ser denominadas de Tecno-nacionalismo. Para definir o fenômeno, o autor divide o seu conceito em três grandes blocos, quais sejam: o da crença de uma competição tecnológica, na qual a segurança e poder das tecnologias são o motor das disputas interestatais contemporâneas; a crença da tecno-independência, a qual representa o mecanismo que salvaguarda a autonomia e o poder dessas inovações; e, por último, a crença tecno-nacional, cuja premissa se baseia na primazia do interesse Estatal quanto à governança e tomadas de decisão sobre o seu desenvolvimento.

⁴ A autora se refere à possibilidade de execução de ataques cibernéticos orquestrados por Estados, empresas, grupos terroristas ou *hackers* amadores a redutos estratégicos industriais que funcionam por meio de um amplo complexo de sistemas operacionais, a exemplo dos centros de energia elétrica e de tratamento de esgoto. Devido à sua característica furtiva, o rastreamento e atribuição de responsabilidade são relativamente difíceis. A título de exemplo, cita-se o incidente na Estônia, em 2007, quando o ataque de negação de serviços (do inglês DDoS - *distributed denial of service*) afetou os *sites* oficiais do Governo, e o caso Stuxnet, em 2010, pivotal nos estudos de segurança e defesa cibernética, no qual um *worm* foi capaz de penetrar o sistema SCADA que controlava as centrífugas de enriquecimento de urânio no Irã, retardando o seu funcionamento. A origem dos ataques é comumente atribuída aos EUA e a Israel, mas nenhum dos países assume ter efetivamente arquitetado o ataque. Hansen e Nissembaum (2009) e Rebecca Slayton (2010) são algumas autoras que fizeram, respectivamente, estudos de caso sobre os fenômenos citados.

⁵ Charles Kindleberger foi um historiador estadunidense e um dos arquitetos do Plano Marshall que apontou que a desastrosa década de 1930 foi causada pela transição de poder do Reino Unido pelos EUA como a maior potência do mundo, cujo sistema ao colapso devido ao seu fracasso em assumir o papel de fornecedor de bens públicos globais. (NYE, 2020).

Nesse contexto, CAPRI (2019) argumenta que o tecno-nacionalismo representa uma linha de pensamento mercantilista que vincula a inovação tecnológica e as capacidades diretamente à segurança nacional, à prosperidade econômica e à estabilidade social de uma nação. O estado, portanto, deve intervir e proteger-se contra atores oportunistas ou hostis, estatais e não-estatais. Sob esse prisma, o desenvolvimento da tecnologia de inteligência artificial promete ser um dos elementos centrais no tocante à competitividade entre as grandes potências no sistema internacional, na medida em que emerge ainda como uma novidade com potencial transformador na economia e na alavancagem de poder dos Estados, como no setor militar. Conforme Krepinevich (2019), nota-se uma corrida por inovação de tecnologias de ponta em novos domínios de guerra (a exemplo do espaço sideral e cibernético), as quais diminuem o poder dissuasivo devido ao problema de atribuição. O autor também pondera a guerra algorítmica como nova forma de disrupção e revolução em curso, cujas operações serão dominadas pelas técnicas e modelos de *machine learning*.

A seguir, as ideias e teorias ilustradas que tentam fazer uma análise de cenário da nova ordem global sob a ótica das disputas entre as grandes potências China-EUA são resumidas pelo quadro abaixo

Quadro 1 - Resumo das Teorias e ideias ilustradas sobre as tensões das relações das potências China-EUA e a nova ordem global.

Autor e ano de publicação	Cenário	Argumento
Mearsheimer (2018; 2019)	Fim da Ordem Liberal	A ordem liberal e unipolar pós-Guerra Fria chegou ao fim com a rápida ascensão chinesa e ressurgimento russo. Segundo o autor, o retorno da competição entre grandes potências torna as mudanças na distribuição da balança de poder e o nacionalismo como fontes inescapáveis do surgimento de uma ordem realista, cujos objetivos de busca por recursos e pelo aumento de influência internacional exigem medidas estratégicas de freios e contrapesos que impeçam a alavancagem de um novo hegemom.

Allison (2018)	Armadilha de Tucídides	Um futuro confronto armado entre China e EUA é inevitável à medida que o poder emergente chinês entra em choque com o hegemon, os EUA. Assim, em alusão a casos históricos, o argumento do autor funda-se no desequilíbrio da balança de poder que determina a contenda bélica como fim.
Nye (2020)	Armadilha de Kindleberger	Em alusão à atuação dos EUA como <i>free rider</i> na década de 30, logo após a crise financeira de 1929, o autor levanta a hipótese de que a China seria falha em contribuir no suprimento de bens públicos globais na medida em que teria, em realidade, menos poder do que aparenta possuir.
Wohlforth e Brooks (2016)	Inadequação da polaridade	Os autores sugerem que os EUA ainda mantém o seu <i>status</i> de única superpotência global na medida em que persistem lacunas extensas em termos de poder militar, aliados externos, força econômica e liderança tecnológica em comparação com a superpotência emergente, a China.
Kirshner (2018)	Paradoxo da arrogância\medo	O autor utiliza as ideias de Robert Gilpin (1981) a respeito dos desafios e disrupturas que uma potência emergente impõe ao <i>status quo</i> . O resguardo da paz mundial é determinado pela prudência e retidão da potência emergente e as concessões estratégicas do hegemon, de modo que, apesar do perigo bélico existente, as escolhas podem fazer a diferença.
Capri (2019) e Ding (2019)	Tecno-nacionalismos	Linha de pensamento mercantilista que vincula a inovação tecnológica e as capacidades diretamente à segurança nacional, à prosperidade econômica e à estabilidade social de uma nação.

Fergusson (2019)	Guerra Fria 2.0	A parceria interdependente econômica sino-estadunidense deu lugar a políticas de fechamento, seja pela taxação de produtos considerados estratégicos, limitação do intercâmbio de recursos ou pelo retorno do jogo de influência geopolítica em áreas de interesse.
Fiori(2018a)	Síndrome da torre de Babel	A analogia ao mito da Torre de Babel para descrever a síndrome da luta pelo poder universal dos EUA é delineada pela mudança da guinada do seu eixo estratégico em sua doutrina de segurança, a qual reconhece que seus valores não são universais e que o ponto de partida de todas as suas negociações com outras nações são os interesses dos americanos e para os americanos.
Fiori (2018b)	Guerras infinitas	O objetivo principal é a destruição da vontade política do adversário através do colapso físico e moral de seu Estado, de modo que o fechamento de cerco por sanções e a manipulação da informação ilustra o conceito de guerras infinitas.
Krepinevich (2019)	Guerra algorítmica	O autor pondera a guerra algorítmica como nova forma de disrupção e revolução em curso, cujas operações serão dominadas pelas técnicas e modelos de <i>machine learning</i> . Há uma corrida por inovação de tecnologias de ponta em novos domínios de guerra (a exemplo do espaço sideral e cibernético), as quais diminuem o poder dissuasivo devido ao problema de atribuição.
Yan (2020)	Paz atormentada	As atuais relações sino-estadunidenses são moldadas não mais pelo aspecto ideológico, mas pela sobreposição da mentalidade de bipolaridade alicerçada durante a Guerra Fria e a

		influenciada pela Era Digital, cuja proeminência do poder da tecnologia e do espaço cibernético tornam os dados computacionais artefatos mais relevantes e estratégicos do que os recursos do mundo físico.
--	--	---

Fonte: a autora (2021)

O próximo tópico tem como objetivo apresentar as potencialidades dessa tecnologia promissora para o aumento da capacidade militar dos Estados, bem como sua possibilidade de provocar desequilíbrio na estabilidade estratégica global. Em seguida, aponta-se alguns fatores que a literatura apresenta como fundamentais sobre a corrida tecnológica pelo seu pioneirismo científico no cenário de disputas estratégicas por poder e influência no sistema internacional.

2.1.2 Era digital, IA e sua capacidade militar

Desde a sua criação, a *internet* e o domínio do espaço cibernético provocaram dinâmicas únicas para as relações internacionais - especialmente no que concerne à diminuição das barreiras físicas da geografia, bem como a ubiquidade e rapidez do fluxo da informação. Nesse sentido, Mary Manjikian (2010) descreve como as diferentes teorias dessa disciplina concebem o fenômeno da expansão das redes de computadores e seus desdobramentos aos agentes e à estrutura do sistema global.

Dessa forma, em termos da visão realista, segundo a qual a sociedade internacional é um sistema anárquico na qual a autoajuda é a base sobre a qual todos os estados perseguem seus interesses particulares (YAN, 2019), Manjikian aponta que essa teoria se tornou mais coerente em razão do papel das tecnologias digitais e suas implicações às estratégias nacionais durante e após as operações da I Guerra do Golfo e os ataques nos EUA em 11 de setembro de 2001. No tocante à tempestade no deserto de 1991, Krepinevich (1994) assentou que os meios de guerra implementados pelos estadunidenses demonstra que uma nova Revolução Militar está em curso, sendo as potencialidades das tecnologias de informação e comunicação um elemento central.

Outrossim, para essa corrente, o ciberespaço não é um domínio no qual as estruturas de poder e competição de jogo de soma zero serão transformadas, mas sobrepostas e adaptadas a essa nova realidade (MANJIKIAN, 2010). No âmbito da segurança, as tecnologias da informação e comunicação são forças que oferecem vantagem ao Estado que conseguir dominá-las e ajustá-las à estrutura organizacional de suas forças armadas (HOROWITZ, 2018). Nesse sentido, conforme apontou Krepinevich (1994) o poder estratégico da informação em redes para a revolução nas forças armadas pode levar os EUA a um retorno de competição militar, tendo em vista que outros Estados tentarão extrair ao máximo as suas potencialidades, as quais hoje se multiplicam em *bits*, *bytes* (LIBICKI, 2009) e algoritmos.

Nessa perspectiva, a IA, em vez de novo domínio, representa uma das tecnologias desenvolvidas pela computação que tem o potencial de promover maior capacidade às forças armadas. Entretanto, conforme acentua Stephen Biddle (2004), o conceito de poder militar não se limita a uma análise quantificada de recursos materiais, crescimento econômico ou orçamento para a defesa. Na verdade, o autor ressalta que o uso da força (*force employment*) é fundamental para medir a sua capacidade. Nesse sentido, a sua efetividade⁶ torna-se elemento essencial à sua mensuração. Além disso, apesar de o presente trabalho apontar que a tecnologia de IA é promotora de maior capacidade, isso não significa, necessariamente, o seu determinismo de vitória no campo de batalha, na medida em que outros fatores organizacionais e culturais são necessários para sua adaptação e exercício de poder militar (HOROWITZ, 2018).

Diante dessa ressalva, tem-se que a revolução da informação é, sem dúvida, um novo parâmetro de oportunidades e desafios para a segurança dos Estados. Kello (2013), ao analisar o poder do espaço cibernético para a política global, aponta que a complexidade desse novo fenômeno exige mais discussão sobre seus impactos às teorias das Relações Internacionais e uma maior compreensão da técnica das transformações tecnológicas, a fim de que as estratégias Estatais consigam antecipar e adequar medidas políticas que acompanhem o funcionamento das demandas digitais.

⁶ Para medir efetividade, Biddle (2004) sugere três critérios de capacidades em seu modelo: destruição hostil do adversário enquanto preserva os próprios combatentes; dominância e manutenção do terreno; e o tempo necessário. Além disso, diferencia habilidade militar ofensiva da defensiva. A ofensiva é “a capacidade de destruir a maior força defensiva possível sobre o maior território possível para as menores baixas do atacante no menor tempo; capacidade militar defensiva é, inversamente, a habilidade de preservar a maior força defensiva possível sobre o maior território possível, com as maiores baixas de atacantes por mais tempo. (p. 6)

Em seu mais recente livro, o autor (KELLO, 2017) traz à tona novos conceitos aos Estudos de Segurança a partir da inserção da informação como uma arma projetada pela evolução da ciência computacional. Nesse sentido, demonstra-se como as rápidas mudanças das tecnologias digitais ratificam, desafiam e, ao mesmo tempo, tornam algumas teorias e concepções estratégicas tradicionais de segurança e conflito obsoletas. Assim, as variáveis de erosão do território físico no campo de batalha e a relevância de atores não-estatais, os quais são capazes de explorar vulnerabilidades no espaço cibernético, são apresentadas como novos desafios à doutrina clausewitziana tradicional⁷. Além disso, os fatores de dissuasão de poder⁸, o dilema de segurança⁹, possibilidade de escalada de conflitos¹⁰ e a balança ofensiva-defensiva¹¹ são alguns cenários da política e da competitividade interestatal que apresentam novas dinâmicas com a evolução e difusão das novas ferramentas digitais.

Sob esse prisma, as tecnologias emergentes têm sido alvo de bastante atenção acadêmica no âmbito dos estudos de segurança internacionais (HOROWITZ, 2020), na medida em que a capilaridade do mundo digital trouxe diversas aplicações às forças armadas, a exemplo das operações cibernéticas, drones e IA. No que concerne a esta última, ainda que não seja uma arma propriamente dita, é uma tecnologia facilitadora, a qual capacita uma gama de outras máquinas que geram consequências no mundo virtual ou físico, como as operações cibernéticas autônomas do *project Maven*¹², e os sistemas robóticos (HOROWITZ, 2018).

Ressalta-se que o autor também considera que as tecnologias de IA têm o potencial de afetar a balança de poder internacional, à medida que elas influenciam diretamente os meios econômicos e a superioridade das tecnologias das forças armadas. No caso desta última, a IA não é, por si só, uma inovação militar, mas uma aplicação que tem o potencial de promover

⁷ O termo refere-se a autores que utilizam a doutrina de guerra de Carl Von Clausewitz, cuja trindade guia as estratégias diante das diferentes tendências camaleônicas dos conflitos (HERBERG-ROTHER, 2014)

⁸ Libicki (2009) elabora uma teoria na qual argumenta que é possível exercer o poder dissuasório (*deterrence*) no espaço cibernético, assim como Nye (2017)

⁹ A teoria tradicional do dilema de segurança (JERVIS, 1978) foi utilizada por Buchanan (2017) para argumentar as suas aplicações ao domínio do espaço cibernético, bem como que a sua falta de segurança e regulação confere aos Estados tensões mútuas que aumentam a perspectiva de invasão de redes de computadores com objetivos de ataque e de defesa.

¹⁰ Johnson (2020) defende que o aumento da exploração e aplicação de sistemas autônomos no setor nuclear das forças armadas pode gerar crises na estabilidade estratégica, bem como escalada de conflitos diante da falta de controle humano nas operações.

¹¹ Garfinkel e Dafoe (2019) investigam se a balança ofensiva-defensiva realmente pende para o lado do ataque diante das armas cibernéticas e outras tecnologias emergentes do mundo digital, como IA, e defendem que a defesa pode apresentar vantagens superiores a depender do tempo e quantidade de investimentos na segurança de sistemas (que pode gerar a saturação defensiva).

¹² Patrocinado pelo Departamento de Defesa dos EUA (DoD) com o objetivo de encontrar talentos, o projeto *Maven* foi a primeira experiência de *war gaming* que utilizou drones imbuídos de algoritmos inteligentes. (FRYER-BIGGS, 2018)

transformações para a defesa, desde que tenha sucesso na adaptação institucional e operacional (HOROWITZ, 2018). Ainda assim, seu potencial estratégico tem sido alvo de atenção especial dos Estados, haja vista os diversos documentos nacionais que têm sido lançados desde meados de 2016 (FUTURE OF LIFE INSTITUTE, 2020).

Ademais, a evolução e técnicas da ciência e engenharia de dados tornaram possíveis a sua análise a uma velocidade sem precedentes na humanidade. Assim, a visão computacional, reconhecimento de linguagem e os algoritmos de aprendizagem de máquina são alguns exemplos que ilustram a sua capacidade, em tempo real, de otimização das decisões humanas, execução de previsões logísticas e da vigilância estatal. Diante desse cenário, torna-se fundamental entender como essas tecnologias funcionam, o que isso significa estrategicamente para os Estados e como isso pode desencadear um novo cenário disruptivo de competitividade internacional.

Em meados do século XX, as tecnologias de IA foram marcadas por momentos altos e baixos em seu desenvolvimento (*summer and winter AI*, respectivamente). No início, a sua capacidade de executar tarefas em situações específicas gerou muito entusiasmo para a comunidade científica, porém a necessidade de recursos maciços em suas pesquisas e as restrições dos sistemas computacionais no que tange à morosidade dos resultados limitou os seus recursos patrocinados por empresas e governos (BOULANIN *et al*, 2019).

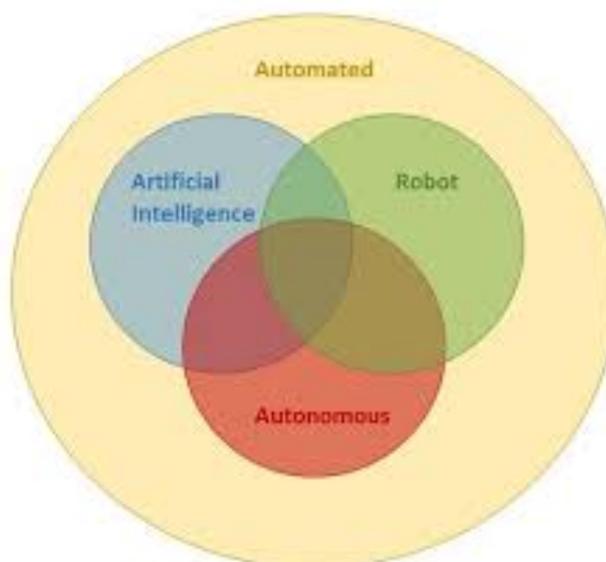
No entanto, os avanços da computação e de seus artefatos físicos promoveram desenvolvimentos notáveis em sua capacidade de classificação, predição e otimização de grandes volumes de dados (*big data*) encontrados na natureza. Costuma-se afirmar que um dos objetivos da evolução em seus estudos é ampliar as suas habilidades atuais (*narrow AI*) para diferentes domínios (*general AI*), o que possibilitaria que sistemas inteligentes também tivessem a capacidade de contextualização, abstração e explicação sistemática de suas ações¹³ (SCHARRE e HOROWITZ, 2018; LAUNCHBURY, 2020).

Outrossim, torna-se importante ressaltar que a IA não se trata de uma única tecnologia, mas de diversas abordagens que desenvolvem máquinas inteligentes, como a teoria dos jogos computacionais, estatística bayesiana e lógica *fuzzy* (SCHARRE e HOROWITZ, 2017). Tendo em vista que há muita especulação em torno de quais são as suas reais capacidades e suas limitações, é fundamental o seu conhecimento para que suas

¹³ Conforme Scharre e Horowitz (2018, p. 4) “Current AI systems are “narrow,” however, in that their expertise is confined to a single domain, as opposed to hypothetical future “general” AI systems that could apply expertise more broadly. Machines – at least for now – lack the general-purpose reasoning that humans use to flexibly perform a range of tasks: making coffee one minute, then taking a phone call from work, then putting on a toddler’s shoes and putting her in the car for school.”

aplicações não sejam sobrevalorizadas ou subestimadas pela sociedade e formuladores de políticas públicas. Apesar de a própria concepção de IA ser controversa, em especial pela justaposição de termos similares como autonomia, automação e robótica pela literatura, (BOULANIN *et al*, 2017, 2020), pode-se afirmar que todos os sistemas com IA são automáticos, mas nem todos esses, assim como os robóticos e os autônomos, são imbuídos dos algoritmos de IA, conforme pode ser verificado na imagem a seguir.

Figura 1: Relação da IA com sistemas autônomos, automáticos e robóticos



Fonte: Sayler, 2020, p. 4

Nessa perspectiva, as aplicações de IA não se limitam a robôs autônomos exterminadores (ROSENBERG e MARKOFF, 2016) ou a drones kamikazes suicidas (JOHNSON, 2020), mas a diversas intervenções logísticas, operacionais e estratégicas. Devido à proeminência e avanços dos modelos em aprendizagem de máquina (*machine learning*) e a expansão de sua utilidade pela economia e segurança do Estado, torna-se importante a sua compreensão pelos pesquisadores e pelos tomadores de decisões políticas. A tabela a seguir ilustra quais são os principais e como seus diferentes tipos de engrenagem são capazes de alimentar dados e solucionar problemas.

Quadro 2 - Alguns modelos de Aprendizagem de Máquina

Aprendizagem	Esse modelo utiliza dados de treinamento previamente
--------------	--

Supervisionada (<i>Supervised Learning</i>)	classificados, de modo que o algoritmo ¹⁴ possa fazer avaliações em conjuntos já rotulados em categorias. Assim, para cada <i>input</i> , o atributo de interesse já está previamente estabelecido como resposta. Como exemplo, cita-se o <i>spam</i> de e-mails.
Aprendizagem não-Supervisionada (<i>Unsupervised Learning</i>)	Esse modelo, por seu turno, é utilizado quando os dados não estão estruturados previamente e não se sabe exatamente quais categorias existem neles. Assim, os algoritmos desse modelo recebem grandes quantidades de dados e tentam identificar, por si próprios, estruturas-chave, ou padrões, por meio do <i>clustering</i> . Um exemplo comum é usado no mercado para fazer a segmentação de preferência de clientes. Em alguns casos, esse método auxilia na elaboração de algoritmos de aprendizagem supervisionada de reconhecimento facial, na medida em que milhões de dados em pixels conseguem moldar uma face (modelo não-supervisionado) que é identificada (modelo supervisionado).
Aprendizagem por Reforço (<i>Reinforcement Learning</i>)	Muito útil em sistemas autônomos e robótica, esse modelo insere um software no ambiente, chamado de algoritmo-agente, o qual “ensina” o algoritmo a funcionar por meio de um sistema de retroalimentação. É bastante utilizado em jogos. Em 2016, a companhia AlphaGo, da Google criou uma máquina que aprendeu os movimentos do jogo de estratégia chinês “Go” (<i>Weiqi</i> - 围棋) a qual venceu o campeão Ke Jie em um campeonato de três partidas.
Rede Adversária Geradora (GAN- <i>generative adversarial networks</i>)	Essa abordagem tem sido utilizada na produção de <i>deep fakes</i> . Consiste na construção de uma imagem ou voz por meio de dados sintéticos (produzidos pelo computador) a partir de dados de treinamento reais (voz e imagem originais).
Aprendizagem Profunda (<i>Deep Learning</i>)	Ao invés de modelo, a aprendizagem profunda é uma técnica inspirada em redes neurais que pode ser utilizada em todos os modelos acima.. É bastante promissora por ser capaz de encontrar padrões em dados de diferentes dimensões, superando o problema estatístico da maldição da dimensionalidade.

Fonte: A autora (2021), com base em Scharre e Horowitz (2017) e Buchanan e Miller (2017)

Nessa perspectiva, os modelos e técnicas ilustrados representam mecanismos pelos quais os algoritmos matemáticos executam tarefas específicas a fim de encontrar soluções prováveis ou determinadas a um tipo de problema. Essas capacidades levaram o departamento de defesa dos EUA (DoD -*Department of Defense*) a criar, em 2018, o *Joint Artificial*

¹⁴ Algoritmos são instruções coordenadas por um sistema de entrada e saída (*input* e *output*) que permitem o computador executar tarefas. Elementos centrais ao *machine learning*, afirma-se que eles são capazes de “aprender” com os dados à medida que transformam-se em outros algoritmos pela alimentação de dados. O livro de Pedro Domingos (2015) ilustra a saga de cientistas e engenheiros na produção de um algoritmo mestre, o qual teria capacidade de aprender absolutamente tudo por meio da IA.

Intelligent Center (JAIC), uma subdivisão das suas forças armadas que tem como objetivo desenvolver artefatos inteligentes que possam ser utilizados no campo de batalha. A título ilustrativo, apresentam-se algumas das aplicações de aprendizagem de máquina para o setor de defesa segundo Jensen, Whyte e Cuomo (2019).

Quadro 3 - Possíveis Aplicações nas Forças Armadas

Capacidades de máquinas com sistemas de IA	Nível tático	Nível operacional	Nível estratégico
Aprendizagem (<i>Machines that learn</i>)	Criação de algoritmos que antecipem ações do inimigo e que possam prever possíveis ataques; Criação de simulações e <i>war-gaming</i> .	Antecipação de necessidades de abastecimento de forças-tarefas.	Otimização de decisões; Antecipação da prontidão militar
Sensorialidade (<i>machines that sense</i>)	Coleta de dados de mídias sociais para entender populações; Reconhecimento de alvos.	Automatização de lançamentos de propagandas adaptados a grupos demográficos.	Vantagem informacional pela precisão e reconhecimento de imagem, voz e outros tipos de sinais; Vigilância.
Mobilidade (<i>machines that move</i>)	Redução de risco de perda de pessoal, otimização de tempo, multitarefa. Sistemas tripulados e não tripulados de caça (ex. drones)	Novas abordagens a missões, como interdição aérea, assalto anfíbio e ataques de longo alcance.	Autonomia; Interação Homem-Máquina. Alta precisão de ataque

Fonte: A autora (2021), com base em Jensen, Whyte e Cuomo (2019) e Sayler (2020).

Com efeito, os sistemas crescentemente autônomos são os que têm recebido maior atenção na academia e na mídia, na medida em que a sua letalidade gera debates éticos acerca da responsabilidade e da necessidade de controle humano em operações militares, principalmente pela possibilidade de deixar o ser humano totalmente fora do circuito da tomada de decisões críticas. Desde 2014, o setor das Nações Unidas *The Convention on Certain Conventional Weapons* (CCW) criou o Grupo de Especialistas Governamentais (GGE) para discutir anualmente sobre o desenvolvimento e emprego de sistemas de armas autônomas

letais pelos Estados e como o Direito Internacional Humanitário se alinha a essa nova realidade.

Além dessa questão ética sem precedentes gerada pela autonomia de sistemas inteligentes, as tecnologias de inteligência artificial possuem diversas limitações e problemas de segurança, bem como a falta maturidade em seu conhecimento para explicar alguns resultados em modelos que envolvem alta complexidade (o problema da caixa-preta dos algoritmos). Em estudo amplo sobre possíveis ameaças e meios de mitigação relativos à IA, Brundage *et al* (2018) fazem uma análise sob a perspectiva de vulnerabilidades desses sistemas em três domínios: o digital, o físico e o político. Quanto ao primeiro, os autores destacam a possibilidade de aumento de ataques cibernéticos e a criação de *malwares* inteligentes; o físico, por seu turno, envolve a expansão de drones e veículos autônomos, os quais também podem estar sujeitos a ataques cibernéticos; e o político, no qual aborda-se os perigos das *deep fakes* e manipulação da informação por meio do direcionamento de notícias.

Isto posto, a seguir apresenta-se o conceito a IA como ativo estratégico aos Estados e os mecanismos que envolvem a corrida tecnológica no seu entorno.

2.1.3 IA como ativo estratégico e a corrida pela sua supremacia tecnológica¹⁵

Esta subseção dedica-se a discutir quatro fenômenos importantes ao presente trabalho: a determinação de IA como ativo estratégico, a competição e corrida pelo seu pioneirismo científico, sua possível expansão armamentista e desdobramentos à estabilidade global.

No tocante ao primeiro, torna-se imperioso determinar o seu conceito a fim de que o termo seja empregado com mais funcionalidade aos objetivos traçados. Dessa forma, utiliza-se o recente modelo proposto por Jeffrey Ding e Allan Dafoe (2020), segundo os quais ativos estratégicos são aqueles para os quais a atenção dos níveis mais elevados do Estado é necessária a fim de garantir o bem-estar nacional contra a competição interestadual (p. 3).

Nessa perspectiva, o modelo teórico proposto pelos autores identifica a necessidade da existência conjunta de três elementos, os quais fomentam o conceito de artefatos estratégicos: (1) importância (econômica e/ou militar), (2) externalidade e (3) nacionalização. A inteligência artificial é considerada artefato estratégico na medida em que possui inegável (1) relevância econômica e militar (TADDEO *et al.*; MORGAN *et al.*); (2) externalidade, tendo

¹⁵ “Whoever becomes the leader in this sphere will become the ruler of the world” - disse o Presidente russo Vladimir Putin em discurso a estudantes escolares (RT, 2017).

em vista que suas dinâmicas envolvem a vantagem do pioneiro (*first-mover advantage*) e efeitos *spillover* na economia e na defesa, bem como provoca assimetrias nas transferências comerciais\militares devido à produção monopolizada de suprimentos e (3) nacionalização, na qual a capilaridade da cadeia produtiva do ativo é explorada e incentivada entre aliados, e não rivais.

No que concerne ao elemento externalidades, os autores subdividem-no em três lógicas que são fundamentais à robustez do modelo: cumulativa, de infraestrutura e de dependência, as quais são importantes para a compreensão da atual competitividade interestadual e seu desdobramento no âmbito da defesa. Elas são demonstradas a seguir:

Quadro 4: lógicas das externalidades por Ding e Dafoe (2020)

Externalidade	Conceito voltado ao domínio militar	Lógica estratégica para IA
Cumulativa	Envolve projetos que necessitam de um alto custo e de um longo prazo para seu desenvolvimento, o que torna imprescindível investimentos de outros setores estatais e parcerias privadas. Isso se aplica especialmente ao ramo militar devido ao aumento da complexidade na construção de armamentos modernos. Seus ganhos cumulativos podem incentivar barreiras para impedir a concorrência.	A exploração de dados em plataformas de <i>big data</i> podem impedir a entrada de novos competidores pelo seu alto valor criado pela economia digital e a dinâmica da indústria que consegue acumular mais dados a partir da otimização da experiência de usuários. Essas, dentre outras vantagens econômicas ligadas a algoritmos avançados, tornam difíceis a sua replicação e difusão por outras empresas\instituições (vantagem do pioneiro)
Infraestrutura	Produz efeito <i>spillover</i> , mas muitas vezes as novas tecnologias capacitantes são subestimadas devido a interesses organizacionais engessados e falta de investimento coordenado.	A característica de uso geral da IA (comparada à eletricidade) têm efeitos <i>spillover</i> especialmente em dois setores: fabricação de manufaturas inteligentes e máquinas com elevado grau de autonomia.
Dependência	Refere-se ao atributo da substituíbilidade. Como afeta tanto o domínio militar quanto o econômico, tem caráter dual. Envolve a cadeia de suprimentos, os quais estão geralmente concentrados a um	O <i>hardware</i> (os <i>chips</i>) que os sistemas de IA necessitam é produzido majoritariamente por empresas estadunidenses e de países aliados. Isso gerou um grande esforço pelo Estado

	número limitado de fornecedores.	chinês na tentativa de conseguir desenvolvê-lo de forma autóctone (LASKAI e TONER, 2019)
--	----------------------------------	--

Fonte: A autora (2021), com base em Ding e Dafoe (2020)

Conforme defendem os autores, esse modelo tenta convergir diversos conceitos que estavam dispersos e dessincronizados, o que tornava o uso do termo - ativo estratégico - vazio de significado (DING e DAFOE, 2020). Além disso, acredita-se que as lógicas das externalidades colocam em relevo algumas dinâmicas globais em termos da competição estratégica que emerge, sobretudo, em relação às disputas entre os EUA e China no século XXI, sendo IA um setor tecnológico que merece atenção nos estudos das Relações Internacionais.

Em termos gerais, tornou-se lugar-comum a afirmação de que os dados tornaram-se o novo petróleo, e que a manipulação de grandes quantidades desse recurso representam fontes inesgotáveis de poder (THE ECONOMIST, 2017). Nesse contexto, sendo IA uma ferramenta capaz de analisar volumes extensos de *datasets* em velocidades sem precedentes, alguns atributos são percebidos como fundamentais para a alavancagem do poder nacional.

Assim, Horowitz *et al.* (2018) elencam alguns elementos-chave nesse processo: o domínio de grandes quantidades de dados que sejam específicos aos fins desejados; o investimento em capital humano por meio de educação especializada e do fortalecimento de políticas imigratórias que aumentem o fluxo de talentos; a previsão de gastos em artefatos físicos computacionais, os quais são necessários para o funcionamento de algumas técnicas mais modernas e pesadas de IA, como o *deep learning*; o incentivo de sua adoção institucional planejada e dialogada com a sociedade; e, por fim, a cooperação público-privada.

Identificados esses elementos que fornecem ao Estado vantagem estratégica, as lógicas das externalidades de Ding e Dafoe (2020) servem para enaltecer o cenário de competitividade e as disputas pelas capacidades das aplicações de IA, as quais têm sido alvo de uma corrida pela sua superioridade tecnológica global. Nessa perspectiva, Cave e ÓhÉigeartaigh (2018) analisam essa retórica e alertam que a característica dual de suas ferramentas podem incentivar esse mecanismo de busca da vantagem do pioneiro também nas instituições militares. Essa leitura da conjuntura internacional sobre suas inovações podem, segundo os autores, encorajar que os competidores interestaduais passem a se enxergar como

rivais e ameaças, o que corrobora a retórica de jogo de soma zero e afasta a possibilidade de cooperação voltada ao bem comum.

Importa salientar que alguns pesquisadores têm levantado debates sobre os perigos dessa busca pela superioridade tecnológica em IA, como a inobservância de questões de segurança e análise de riscos sobre o seu desenvolvimento (CAVE e ÓHÉIGEARTAIGH, 2018). Acerca dessa questão, Danzig (2018) sugere que a dominância em aplicações de uma tecnologia, ainda que aumente o poder Estatal de dissuasão (*deterrence*) não implica, necessariamente, o aumento de sua segurança. Ao abordar sobre a possível perda de controle humano em sistemas autônomos, o autor aponta algumas medidas de mitigação de riscos que surgem devido à imaturidade das ferramentas de IA. Dentre as sugestões do autor, há o planejamento político que trabalhe com a salvaguarda de programas antes que sejam efetivamente implementados e a coordenação de seu desenvolvimento com nações aliadas e oponentes por meio de normas e tratados que abordam as contingências das inovações de IA como uma questão a ser enfrentada por todo o sistema internacional.

No tocante a países que têm apresentado destaque no desenvolvimento de IA, Horowitz *et al.* (2018) apontam que enquanto os EUA e a China são os líderes globais em termos de pesquisa e aplicações dessa tecnologia na economia digital, Israel, Rússia, Singapura e a Coreia do Sul são outras nações que têm apostado maciçamente nessa ferramenta, seja para fins militares (Israel e Rússia) e econômicos (Coreia do Sul e Singapura). Em termos de sua exploração no setor das forças armadas, a Rússia tem demonstrado interesse especialmente em sistemas robóticos e autônomos impulsionados pela IA. Conforme Thornton e Miron (2020), a capacidade dessa tecnologia em manipular a informação em plataformas digitais e em promover ataques autônomos no espaço cibernético mais robustos e em larga escala são meios apostados pelo governo para alcançar os seus interesses políticos.

Devido à sua característica dual, a retórica de que há uma atual corrida pelas inovações em IA têm sido alvo de debates acerca de sua ampliação para área militar, o que indica o retorno de uma corrida armamentista na busca de superioridade nesse setor e aumento, por consequência, do poder estatal. Entretanto, Sherman (2018) argumenta que a leitura da atual conjuntura de competitividade interestatal sobre as aplicações de IA à luz dessa analogia é equivocada, na medida em que desconsidera os inúmeros fatores modernos que tornam a sua dinâmica mais complexa e diferente dos debates estratégicos que configuraram as disputas durante a Guerra Fria.

Nessa perspectiva, o autor argumenta que a natureza transnacional e interdependente das tecnologias de IA afasta a noção anacrônica de que a China e os EUA estão confinados em desenvolver artefatos de forma isolada e sob a ótica do *winner takes it all*. Ademais, o autor aduz que é um equívoco abordar as aplicações de IA como uma única tecnologia, uma vez que se trata de uma série de capacitações em sistemas digitais diversos. Nessa esteira, acredita-se que o termo genérico de corrida por aplicações de IA torna-se mais apropriado para investigar o fenômeno (BOULANIN *ET AL.*, 2020). Ainda assim, algumas de suas características podem ser levadas em consideração para fins de comparação e observância do que pode ser aplicado à realidade. Em relação ao conceito do termo “corrida armamentista”, Buzan (1987), afirma que

O termo corrida de armas sugere uma rivalidade militar auto-estimulante entre Estados nos quais seus esforços são voltados para se defender militarmente e aumentar as ameaças de dissuasão entre eles. Em outras palavras, dada a condição política da anarquia, os estados são vulneráveis a um tipo de competição entre os quais a tecnologia militar é uma grande variável independente (BUZAN, 1987, p. 67, tradução da autora)

Além da definição ilustrada por Buzan (1987), Glaser (2000) faz uma revisão importante acerca das diferentes variáveis exógenas e endógenas que são trazidas à tona na análise de suas causas e consequências. Nesse sentido, o autor resume a literatura do fenômeno a partir de alguns apontamentos de elementos que incentivam o comportamento estatal ao engajamento em corridas armamentistas, desde ameaças ao território e novas oportunidades de aplicações à indústria de defesa, bem como interesses domésticos e o investimento em pesquisa científica que tornam a competição no setor mais intensa. Assim, além de fatores de ação-reação e dilemas de segurança, a ambição também é considerada elemento que explica o comportamento racional do Estado, uma vez que o seu objetivo pode ser o aumento da capacidade estatal para aumentar a sua influência no âmbito internacional (GLASER, 2000).

Outrossim, expoentes da Teoria dos Jogos possuem alguns modelos analíticos que identificam fatores fundamentais ao fenômeno da corrida armamentista. Koubi (1999), por exemplo, pontua três elementos que fomentam corridas tecnológicas no setor militar: o lado da oferta, da demanda e as regras da corrida. Tendo em vista a potencialidade das novas tecnologias em provocar mudanças expressivas na distribuição internacional de poder, a autora examina o fenômeno a partir da competição em pesquisa e desenvolvimento científico (*R & D*) de tecnologias militares.

No tocante ao lado da oferta, as dinâmicas de busca de talentos e os planos nacionais de investimentos chineses para o desenvolvimento autóctone de tecnologias de IA (LASKAI e TONER, 2019) são exemplos atuais que colocam em relevo esse elemento, especialmente pelo fato de a indústria de semicondutores ser monopolizada pelos EUA e seus aliados, bem como pela sua falta de artefatos que os substituam (MAJEROWICZ e MEDEIROS, 2018). O lado da demanda, por seu turno, induz que as aplicações de IA podem conferir vantagem *vis-à-vis* outros competidores, a partir de suas potencialidades em sistemas autônomos, robóticos, dentre outros; e, em termos das regras da corrida, Koubi (1999) faz alusão aos pressupostos da percepção mútua de desenvolvimento de projetos e interações estratégicas, o que pode ser comparado a forma pela qual os EUA e a China têm-se percebido nos avanços dessa tecnologia no setor militar.

Diante do exposto, torna-se necessário entender as dinâmicas dessa nova competição entre grandes potências em termos da corrida tecnológica em IA para evitar a formulação de políticas estratégicas mal calculadas e com consequências deletérias para a economia e para as relações internacionais. Paralela à alusão de uma corrida armamentista, alguns analistas têm apontado os riscos que as capacidades de IA podem conduzir no que concerne à escalada de conflitos e crises quanto à estabilidade estratégica (HOROWITZ *ET AL*, 2019; JOHNSON, 2019, 2020). Thomas Schelling (2013), pesquisador que se debruçou amplamente sobre o seu significado durante as disputas sobre as armas nucleares e o ambiente de desconfiança mútua na Guerra Fria, afirmou que a complexidade dos sistemas modernos e das dinâmicas interestatais devem renovar as perspectivas acerca dos seus atributos que são levados em consideração em termos de equilíbrio, dissuasão e vulnerabilidades das relações que envolvam a temática da segurança internacional.

Johnson (2020) defende que a nova geração de capacidades convencionais ampliadas pela IA aumenta o risco de uma escalada inadvertida de conflitos devido à crescente velocidade das máquinas emergentes, as quais poderão ultrapassar os limites da cognição humana. A partir da apresentação de diversas ferramentas inovadoras ao campo de batalha, especialmente os drones (táticas de enxame e suicidas), armas hipersônicas e sensores potencializados com *machine learning*, o autor argumenta que os problemas associados à imaturidade desses sistemas autônomos (como a sujeição a ataques cibernéticos, explicabilidade e o enviesamento) podem ter consequências severas no contexto nuclear.

Um desses desdobramentos avaliados é o enfraquecimento do poder de dissuasão pela falta da confiança estatal em garantir a retaliação, o que poderia desencadear ataques

precipitados entre grandes potências militares (notadamente os EUA e a China). De maneira similar, Horowitz *et al* (2019) entendem que os países podem estar mais propensos a usar formas arriscadas de autonomia por temerem que suas capacidades de segundo ataque estejam prejudicadas.

Em arremate, esta subseção teve como objetivo demonstrar o atual cenário de retorno de competição entre grandes potências e o papel das tecnologias emergentes em IA como fator que enaltece a sua competição estratégica. A seguir, apresentar-se-á o desenho de pesquisa do presente trabalho, suas variáveis-chave que servem de base para entender a IA como fator relevante ao setor militar dos EUA e China e os seus respectivos documentos selecionados para análise

2.2 DESENHO DE PESQUISA

Esta subseção tem como escopo apresentar as estratégias de pesquisa buscadas para responder a questão central deste trabalho: de que forma a inteligência artificial está inserida no campo estratégico militar dos EUA e da China?

Tendo em vista que a seleção de casos não foi randômica, torna-se necessário, preliminarmente, apresentar as razões pelas quais os EUA e China foram escolhidos como as unidades de análise do presente trabalho. Com efeito, a ordem internacional que emergiu no pós-guerra fria não é mais a mesma: os notáveis avanços econômicos chineses e o questionamento da legitimidade das instituições internacionais por outros atores colocam em xeque a unipolaridade marcada pela ideologia liberal estadunidense.

Além disso, as tecnologias emergentes da Era da Informação abarcam diversos desafios enfrentados pelos Estados em termos de cooperação, conflitos e governança de suas capacidades e limites que transformam muitos aspectos das relações sociais. Nesse contexto, as potencialidades em torno dos sistemas de IA representam uma face dos avanços da ciência computacional que merecem atenção da Ciência Política e Relações Internacionais, na medida em que têm sido palco de muitas estratégias nacionais e de uma competitividade global pelo seu desenvolvimento.

Assim, a atual conjuntura de retorno da competição de grandes potências e a sua estrutura multivariada e interdependente do século XXI resgatou o debate sobre os seus processos de ascensão e queda no sistema internacional, notadamente em razão do

crescimento avassalador econômico da China e sua modernização militar *vis-à-vis* o hegemon estadunidense (IKENBERRY, 2014). Por essa razão, optou-se por analisar de perto as estratégias nacionais de ambos os países em aplicações inovadoras de IA, cujo potencial de conferir vantagem na exploração e análise de dados digitais - o novo petróleo - tem revelado uma corrida pelo aumento de poder multissetorial, sendo o militar um deles.

Nessa esteira, tendo em vista que o estudo de caso pode elucidar características de uma classe maior de fenômenos semelhantes (GERRING, 2004), o presente trabalho busca fazer descrições densas acerca de políticas nacionais dos EUA e da China voltadas para o desenvolvimento de aplicações de IA ao setor de defesa. Além disso, julga-se necessário apresentar, antes da análise documental, os principais fatores que ressaltam o cenário de corrida pela liderança em sua pesquisa e desenvolvimento. Dessa forma, dada a natureza dual dessa tecnologia, julga-se pertinente ilustrar alguns elementos que põem em destaque a saga global pela superioridade em IA em diálogo com a sua vantagem estratégica: a concentração de talentos, produção científica e as melhores instituições que desenvolvem essa tecnologia; os investimentos globais em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); e, por último, a monopolização da indústria de produção de semicondutores, os quais são fundamentais em termos da cadeia de suprimentos de IA.

Seguida da ilustração dos líderes e principais *players* dessa tríade estratégica, fundamentada pela relevância e capilaridade em torno do corpo de talentos, investimento em P&D e a indústria de *hardware* em IA, os principais documentos oficiais que têm desdobramento nas forças armadas da China e dos EUA são analisados. Com efeito, essa imersão em documentos oficiais específicos permitirá adicionar dimensão temporal à compreensão de eventos sociais e políticos, de modo a favorecer a observação da maturação ou evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros (Cellard, 2008). Desse modo, a sua leitura desses com a contextualização da sua dimensão estratégica tornará possível a compreensão e a determinação das ambições políticas e militares de ambos os Estados para o âmbito da competitividade digital em IA entre as grandes potências.

Ademais, diante da potencialidade disruptiva e transformadora dessa tecnologia sobre as relações de poder, acredita-se que o entendimento dos objetivos estratégicos desses atores, notadamente quanto às suas possíveis aplicações às forças armadas, revela-se necessário na geração de conhecimento sobre a influência da IA como fator que enaltece o cenário de disputas de poder e fissuras na ordem global. Assim, o presente estudo exploratório busca

identificar de que forma essa tecnologia emergente está situada no âmbito estratégico militar do hegemon, os EUA, e da China, cujo poder econômico e modernização das forças armadas merecem atenção nos Estudos de Segurança Internacionais.

A seguir, ilustram-se os documentos oficiais que foram considerados relevantes ao presente trabalho, notadamente por trazer indicativos acerca das ambições estratégicas ao setor militar da China e dos EUA, respectivamente.

Quadro 5 - Documento Chineses relativos à IA

Nome do Documento	Setor Responsável e Data de Emissão	Assunto
Plano de Desenvolvimento de Inteligência Artificial de Próxima Geração	Conselho de Estado, 2017	Plano estratégico nacional de IA para tornar a China líder global dessa tecnologia até 2030.
O plano especial do "13º quinquênio" para o desenvolvimento da fusão civil-militar de C&T	Ministério da Ciência e Tecnologia, 2017	Plano de 2016-2020 para desenvolvimento da fusão civil-militar chinesa.
Plano de Ação de Inovação em Inteligência Artificial para Instituições de Ensino Superior	Ministério da Educação, 2018	Plano voltado para o trabalho intensivo das universidades chinesas em preparar disciplinas e a educação em IA
Projeto de Fortalecimento do Desenvolvimento da Indústria de Tecnologia de Defesa na Base: Diretrizes para Pesquisa Básica e Projetos de Tecnologia de Ponta	Administração Estatal de Ciência, Tecnologia e Indústria para a Defesa Nacional, 2018	Esse projeto indica a algumas áreas de interesse das forças armadas chinesas em pesquisa de tecnologias emergentes

Fonte: A autora (2021)

Esses documentos lançados pelo Império do Meio denotam, de modo geral, as principais oportunidades que a IA introduz para a alavancagem do poder doméstico e internacional do Estado. Além disso, em razão da imaturidade de seus sistemas e os riscos de segurança sobre as suas aplicações, a China também ilustra a sua perspectiva acerca dos princípios de governança ao seu desenvolvimento responsável. Em termos de vantagens às suas forças armadas, a IA tem o potencial de avançar na diretriz Estatal de fusão civil-militar,

assim como de diminuir a lacuna de poder entre outras nações (notadamente os EUA). A seguir, seguem os documentos estadunidenses que ilustram a estratégia do hegemon ao desenvolvimento dessa tecnologia para o seu departamento de defesa.

Quadro 6 - Documentos dos EUA relativos à IA

Nome do Documento	Setor Responsável	Assunto
Resumo da estratégia de IA do Departamento de Defesa	Departamento de Defesa dos EUA, 2018	Estratégia de IA para as forças armadas dos EUA
Mantendo a liderança americana em inteligência artificial	Presidência - Ordem Executiva 13859	Documento lançado pelo então Presidente dos EUA, Donald Trump, no qual algumas diretrizes são apontadas como importantes para manter a liderança sobre outros competidores
Estratégia de Educação em IA	Departamento de Defesa dos EUA, 2020	Este documento elabora estratégias em educação ao corpo de militares dos EUA em relação à IA

Fonte: A autora (2021)

Diante do exposto, os próximos capítulos organizam-se da seguinte maneira: apresentação dos principais fatores que enaltecem IA como fator de competitividade estratégica e seus respectivos Estados líderes; análise dos documentos chineses que ressaltam o plano nacional para IA no setor militar; análise dos principais documentos estadunidenses que ressaltam o plano nacional para IA no setor militar; e, por fim as considerações finais deste trabalho, oportunidade na qual apontam-se os limites e as oportunidades de nova agenda de pesquisa que essa tecnologia emergente abrange.

3 INDÚSTRIA, TALENTOS E P&D

A presente seção tem como objetivo descrever a competitividade estratégica em torno da IA em função de três fatores fundamentais: a importância dos semicondutores na cadeia de suprimentos e o seu monopólio de produção; a concentração de talentos e instituições que se destacam no desenvolvimento de aplicações de IA; e como o P&D é distribuído no mundo, e o seu quantitativo referente a essa tecnologia.

Com efeito, Paulo Gala (2017) ilustra o papel que a complexidade econômica exerce aos sistemas nacionais de inovação das nações. Dessa forma, o Estado tem um papel fundamental no fomento de políticas públicas de ciência e tecnologia; as universidades e institutos de pesquisa são responsáveis pelo conhecimento e sua disseminação; e as empresas são essenciais no investimento e produção. Assim, a aglutinação desses três elementos foram responsáveis, de modo geral, pela atual estrutura avançada das forças armadas dos EUA em comparação com qualquer país do planeta (GALA; 2017, p. 116)

Em termos da literatura acerca da superioridade militar e a difusão de tecnologias por meio da imitação, Horowitz (2019) e Gilli e Gilli (2019) defendem que o aumento da complexidade dos componentes das plataformas militares têm desafiado a concepção de que o acesso e a cópia de armamentos de última geração por *free riders* é fenômeno homogêneo no sistema internacional. Nesse sentido, Horowitz (2019) criou a teoria da Capacidade de Adoção, na qual sugere que a adaptação da cultura organizacional e os fatores dos custos econômicos por trás das inovações tecnológicas modernas influenciam diretamente na possibilidade de desenvolvimento e implantação na estrutura das forças armadas. Assim, a diminuição da lacuna de poder militar entre agentes por meio da imitação não deve ser concebida, no âmbito internacional, como ocorrência inevitável a longo prazo.

Ademais, Gilli e Gilli (2019) argumentam que o crescimento de componentes necessários à integração das plataformas militares dificultam exponencialmente a capacidade de imitação dos Estados em razão do crescimento de incompatibilidades e vulnerabilidades dos sistemas mais sofisticados. A partir do estudo de caso chinês, os autores buscam explicar os motivos pelos quais os artefatos da Era Digital têm dificultado o fenômeno da imitação, ainda que tenham possibilitado o acesso a informações críticas de Estados por intermédio de invasão de redes de computadores e outros ataques cibernéticos.

Nessa esteira, conforme argumentam Lindsay e Cheung (2015), a aquisição de milhões de bytes esparsos por meio da espionagem cibernética não implica a absorção e implementação direta da inovação almejada, na medida que o contexto social não está presente e o encontro de dados valiosos é similar à busca pela agulha no palheiro. Além disso, o autor, ao mergulhar sobre o processo de inovação chinês e o quanto a imitação faz parte do programa do governo para alcançar e superar os seus competidores, afirma que a espionagem cibernética é um dos mecanismos pelos quais a China faz uso frequente para modernizar as suas forças armadas de forma mais rápida.

Entretanto, conforme ressaltam os autores, é precipitado afirmar que a espionagem industrial foi condição para o salto tecnológico do país, já que o Império do Meio investiu numa estratégia multissetorial de inteligência para adquirir e assimilar os projetos de outras nações, como a análise de dados abertos, estudantes estrangeiros, empresas *joint ventures* e meios legítimos de aquisição. A partir da análise de um documento que faz diretrizes de médio a longo prazo para o desenvolvimento autóctone de ciência e tecnologia [Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Nacional de Médio e Longo Prazo (2006-2020)], Lindsay e Cheung (2015) percebem que a assimilação e imitação de tecnologias estrangeiras de ponta são incentivadas institucionalmente pelos processos denominados de "co-inovação" e "re-inovação".

Além disso, Paulo Gala (2017), ao explicar o milagre chinês pela ótica da economia da complexidade, afirma que

A China sempre usou uma série de políticas para assegurar a transferência de tecnologias e a criação de uma indústria local forte e competitiva. O governo chinês usou um sistema de estímulos e controles para tentar promover eficiência e competitividade. Os investidores estrangeiros foram obrigados a entrar em *joint ventures* com empresas nacionais para ter acesso ao mercado nacional. Houve fraca aplicação das leis de propriedade intelectual, habilitando produtores domésticos a praticar engenharia reversa e imitar tecnologias estrangeiras sem punições relevantes. (GALA, 2017, p. 91)

Nesse contexto, o autor complementa que o modelo chinês de crescimento não é sustentável ao longo prazo, sobretudo pelas taxas menores do padrão de consumo e envelhecimento da população. De todo modo, o país tem buscado especializar-se na produção de artefatos tecnológicos modernos de forma autóctone como estratégia para manter a sua economia complexa e sofisticada a nível global, e o papel dos investimentos estatais em aplicações de IA são exemplos dessa visão.

Ainda assim, as ambições do Império do Meio de tornar as suas forças armadas e indústria parte da “classe mundial” enfrenta muitos desafios, os quais não são conquistados de forma tão planejada e por meios de *shortcuts* lícitos e ilícitos (LINDSAY; CHEUNG, 2015). Dessa forma, as aplicações da IA são vislumbradas como uma oportunidade para China alcançar o tão almejado sonho chinês de prestígio e poder internacional, o qual será investigado mais adiante.

Diante dessas considerações, os componentes específicos de *hardware* e *design* de última geração dos chips de IA, bem como a busca por capital humano altamente qualificado, são fatores essenciais para o desenvolvimento no ramo computacional que a China vem tomando medidas agressivas para superar os competidores. Em razão da sua capacidade dual, os seus desdobramentos ao setor militar são inevitáveis e fundamentais na cadeia de decisões estratégicas dos Estados. Destarte, essa seção abrange o que está em jogo no que concerne à indústria de semicondutores, a corrida por talentos globais e o aumento de gastos em P & D, notadamente no que concerne às superpotências dos EUA e da China.

3.1 SEMICONDUCTORES

A evolução da indústria de tecnologia da informação e comunicação (TIC) produz desafios prementes no que concerne à influência e poder dos atores no sistema internacional. Com efeito, à medida que a produção de bens está condicionada ao seu controle por apenas uma parcela pequena de agentes, a sua difusão se torna um gargalo para o progresso tecnológico de nações, as quais dependem da disponibilidade estrangeira e enfrentam barreiras referentes à importação de manufaturas e dificuldades para produzi-las internamente. Conforme aduzem Ding e Dafoe (2020), o *design* de *chips* modernos de IA revelam a dimensão estratégica da comercialização de semicondutores no âmbito internacional, na medida em que apenas uma parcela pequena de nações possuem a capacidade tecnológica de produção, o que reflete a influência da cumulação e da dependência no fator das externalidades no modelo de ativos estratégicos.

Sob esse prisma, torna-se fundamental destacar que as aplicações de IA, além da faceta do *software*, no qual os algoritmos e os programas são desenvolvidos, dependem de artefatos físicos (*hardware*) que são fundamentais para a execução de seus modelos

estatísticos. Sem dúvida, os semicondutores são essenciais para o processo de reprodução de modelos de IA em escala, na medida em que os *chips* mais modernos possibilitam maior velocidade no empacotamento de transistores (intercâmbio de 0 e 1), o que gera maior performance de suas funções computacionais (KHAN e MANN, 2020). Entretanto, devido à desaceleração da Lei de Moore¹⁶ e a necessidade de criação de *chips* específicos para algoritmos avançados, os custos da economia industrial dos semicondutores elevaram-se exponencialmente, já que há dependência de capital humano altamente especializados e investimentos robustos neste setor, conforme apontam Khan e Mann (2020).

Nesse contexto, tendo em vista a importância dos semicondutores para a performance computacional, o seu domínio implica vantagens no mercado e na política internacional. Ao investigar o grau de lacuna e atraso dessa tecnologia no Estado chinês, bem como as estratégias nacionais para o desenvolvimento autóctone de *chips* de última geração, Majerowicz e Medeiros (2018) identificam que, apesar de ser o maior produtor de eletrônicos e produtos TIC, a China é o maior importador de circuitos integrados, o que revela uma vulnerabilidade estratégica que diversas diretrizes nacionais tentam superar.

Além disso, importa salientar que a produção de semicondutores de última geração está concentrada em um número pequeno de nações. Conforme Majerowicz (2019), entre 2013 a 2018, cerca de 80% da participação no mercado global de vendas de dispositivos finais de circuitos integrados por economia sede do vendedor esteve situada nos EUA, Coreia do Sul e Japão, respectivamente, ao passo que mercado chinês não ultrapassou 5%. Ademais, em termos de empresas que se destacam como fornecedoras, a tabela a seguir ilustra o ranking das 15 maiores empresas de acordo com as vendas previstas para 2020 e as de 2019, bem como a sua respectiva sede.

Tabela 1 - Ranking de vendas das 15 maiores empresas de semicondutores, em US\$ milhões*

Ranking 2020	Ranking 2019	Companhia	Sede	Total Semicondutores (2020)	Total Semicondutores (2019)
-------------------------	-------------------------	------------------	-------------	--	--

¹⁶ A Lei de Moore, criada em 1965 pelo cientista Gordon Moore, refere-se a uma projeção de que o número de transistores tende a dobrar a cada 24 meses. Entretanto, a crescente miniaturização de *chips* passou a ter problemas de engenharia na alocação desses transistores, o que tem indicado que o seu crescimento está próximo do fim (CHOJECKI, 2019). Entretanto, conforme aduzem Khan e Mann (2020), apesar de desacelerado, o aumento de performance dos semicondutores tem sido possível devido aos avanços em eficiência no seu *design*, além da criação de chips específicos para a operação de modelos e técnicas de *machine learning* de última geração.

1	1	Intel	EUA	73 894	70 797
2	2	Samsung	Coreia do Sul	60 482	55 709
3	3	TSMC	Taiwan	45 420	34 668
4	4	SK Hynix	Coreia do Sul	26 470	23 185
5	5	Micron	EUA	21 659	22 405
6	7	Qualcomm	EUA	19 374	14 391
7	6	Broadcom Inc.	EUA	17 066	17 243
8	10	Nvidia	EUA	15 884	10 618
9	8	TI	EUA	13 088	13 651
10	9	Infineon	Europa	11 069	11 138
11	16	MediaTek	Taiwan	10 781	7 972
12	14	Kioxia	Japão	10 720	8 760
13	15	Apple**	EUA	10 040	8 015
14	11	ST	Europa	9 952	9 533
15	18	AMD	EUA	9 519	6 731

* O ranking inclui companhias de manufatura integrada sem fábrica (*fabless*), como a Qualcomm. Nvidia e Mediatek, bem como as fundições (*foundries*), como a TSMC, as quais atuam também com a fabricação de *design*.

** A Apple é uma anomalia no ranking dos 15 principais no que diz respeito aos principais fornecedores de semicondutores, já que a empresa projeta e usa seus processadores e outros circuitos integrados personalizados apenas em seus próprios produtos

Fonte: ICisights (2020), tradução da autora

Conforme Majerowicz (2019), algumas empresas gigantes da China, como a Huawei e suas subsidiárias, estão longe de conseguir produzir a sua autossuficiência em *chips* de smartphones, de modo que elas dependem de alguns fabricantes de Taiwan e dos EUA. Sem dúvida, o salto chinês de modernização de tecnologias é notável, mas existem alguns fatores de vulnerabilidade estratégica que os EUA podem utilizar para impedir a tendência de seus avanços por intermédio de controle de exportações e alavancagem de sua influência com seus aliados, notadamente a Coreia do Sul e o Japão. Essa geopolítica dos semicondutores, cuja

tecnologia é fulcral para a performance digital contemporânea, é pontuada por Majerowicz (2020) da seguinte forma:

A perspectiva de renovação da infraestrutura global de telecomunicações abre uma fissura nesse espaço concorrencial, bem como nos distintos segmentos do moderno sistema industrial e do sistema industrial como um todo, que dá espaço para que ocorra um salto substancial no processo de reorganização de poder e riqueza entre as principais potências e seus grandes capitais. A China não apenas anteviu essa oportunidade como preparou-a e preparou-se para tal, com sucesso nos estratos superiores do moderno sistema industrial. Não obstante, o poder americano alicerça-se estruturalmente, embora obviamente não de forma exclusiva, no controle e domínio das tecnologias, máquinas e processos produtivos que são o fundamento tecnológico desse sistema. Esse domínio é exercido direta e indiretamente sobre a rede de produção mundial, não apenas pela capacidade produtiva dos EUA, mas principalmente pela centralidade de seu setor de defesa para o avanço da fronteira tecnológica nos fundamentos que sustentam o ecossistema de TIC. (MAJEROWICZ, 2020, p. 98)

Diante disso, nota-se que o mercado dos semicondutores ilustra um aspecto da corrida e disputas tecnológicas no âmbito das relações China-EUA, cujos desmembramentos para o setor militar são indissociáveis. Apesar de os EUA exercer o controle de exportações de aspectos críticos do mercado de semicondutores à China, o qual teve um leve acirramento em função das tensões diplomáticas entre as potências no ano de 2019, as suas exportações neste setor continuam crescendo para o Império do Meio (KHAN, 2020). Entretanto, à medida que a política de fusão civil-militar chinesa se expande, é possível que os EUA imponha licenças e outras barreiras mais agressivas às exportações desta tecnologia, conforme assenta Kan (2020). No que tange aos *chips* mais avançados para algumas aplicações de IA, a necessidade de talentos altamente qualificados e especializados em engenharias dessa tecnologia de ponta é outro aspecto que ilustra a corrida internacional e multifacetada por IA.

3.2 TALENTOS e P&D

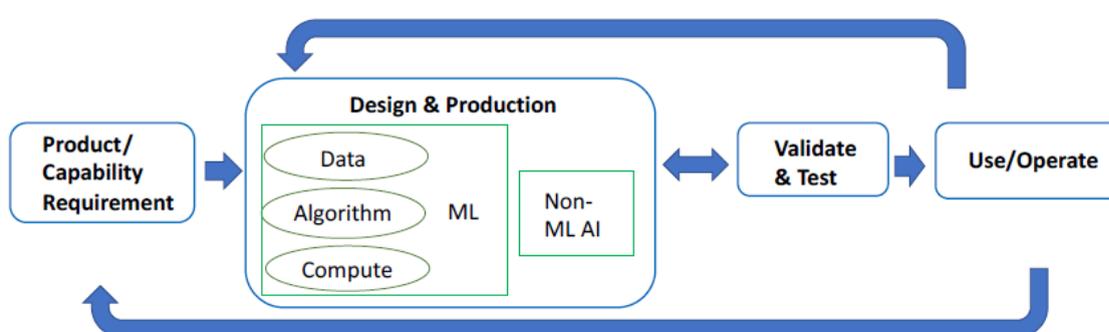
A busca de capital humano qualificado e especializado em aplicações dessa tecnologia emergente é um fator estratégico fundamental para a garantia do máximo aproveitamento das vantagens econômicas e militares que a IA pode oferecer. Dessa forma, este tópico abrange uma análise geral da distribuição do corpo de talentos no mundo, as principais instituições de pesquisa e, em arremate, algumas considerações acerca dos investimentos de P&D dos

Estados e o que isso significa em termos de competitividade no ramo da ciência e da tecnologia, principalmente pelo crescimento expressivo chinês nesta área.

Nesse sentido, torna-se importante, preliminarmente, definir as diferentes ocupações que a IA enseja, já que não existe um conceito claro acerca de suas diferentes responsabilidades na etapa de produção de aplicações e outros segmentos importantes em relação ao mercado e estratégias de formulação de políticas públicas. Diante disso, Gehlhaus e Mutis (2021) tentam suprir essa lacuna e identificam uma *pipeline* acerca da força de trabalho necessária em torno da IA nos EUA, desde etapas de formulação, projeção, implementação e disseminação de produtos finais.

Os autores dividiram as capacidades necessárias em torno de 4 categorias ocupacionais, as quais incluem duas em torno do desenvolvimento técnico de aplicações (que incluem, de modo geral, pesquisadores, engenheiros e cientistas da computação, uma relativa ao design de produto e a última que se refere ao seu comércio (*marketing, compliance* legal, administradores, etc.). Todas essas atribuições foram determinadas de acordo com as etapas imprescindíveis para o desenvolvimento dessa tecnologia, a qual pode ser verificada abaixo:

Figura 2: Processo de desenvolvimento de IA

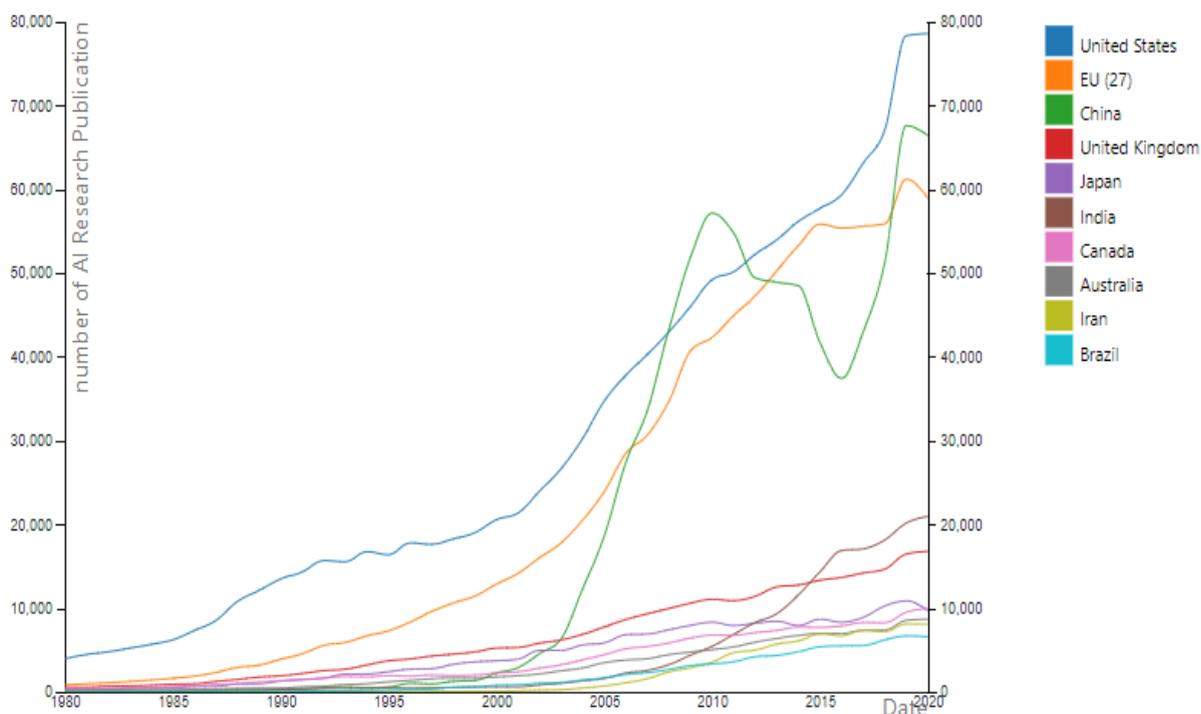


Fonte: GEHLHAUS, MUTIS (2021), p. 6

Conforme ilustrado na imagem, o processo de desenvolvimento de IA envolve os canais de necessidade de produtos ou capacidades, a criação de algoritmos específicos, coleta de dados e a geração de modelos, a fase de validação e testes e, por último, a sua operação, retroalimentada por novas requisições de capacidades de solução de problemas que essa tecnologia tem o potencial resolver. Em termos de design e produção, uma parte das ocupações definidas por Gehlhaus e Mutis (2021) concerne, principalmente, a programadores de *software*, cientistas da computação, pesquisadores e engenheiros de dados. O gráfico abaixo ilustra em quais Estados se concentram o maior quantitativo de *papers* publicados na

área de IA, a fim de ilustrar onde se situam a maior parte de pesquisadores do ramo, entre 1980 a 2018.

Gráfico 1: Série Temporal (1980 - 2020) das maiores publicações de pesquisa em IA, por país



Fonte: OECD AI Policy Observatory (2020)

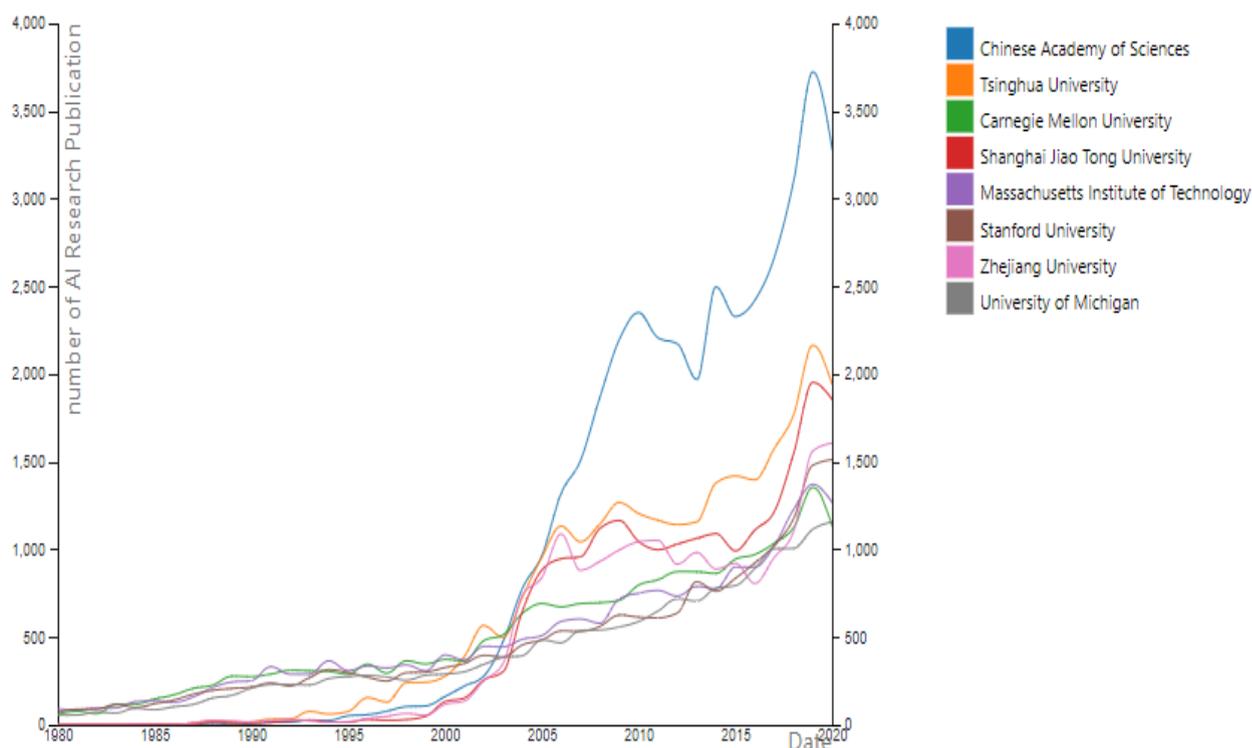
Conforme pode ser observado, a China teve um crescimento de publicações marcante, ultrapassando a Europa (compilação dos seus 27 Estados) e mantendo-se atrás somente dos EUA. Apesar de uma leve queda entre 2010 e 2015, o ritmo de publicações voltou a ascender, o que pode ser justificado pelas políticas nacionais estratégicas do *Made in China 2025*, no qual a IA é apontada como elemento-chave para o desenvolvimento de artefatos tecnológicos de qualidade, bem como o Plano de Desenvolvimento em IA para próxima Geração (2017), este último tem como objetivo tornar a China o *major player* desta tecnologia até 2030.

Para além desse planejamento chinês ambicioso em torno da IA, convém destacar que as Universidades e outras instituições público-privadas exercem papel fundamental no contexto de superioridade tecnológica e competição estratégica sobre essa tecnologia. No que tange à China, Fedasiuk e Weinstein (2020) avaliam riscos à segurança dos EUA relativos a

estudantes chineses imigrantes que provêm de Universidades com longa colaboração com o Exército de Libertação Popular¹⁷.

Os autores defendem que outras instituições de grande porte também relacionam-se com as forças armadas chinesas, bem como que algumas companhias de tecnologia estadunidenses têm colaborado para o processo rápido de modernização militar do país. Com efeito, historicamente os institutos de pesquisa tiveram papel fundamental no desenvolvimento de armamentos de última geração, de modo que autoridades estadunidenses têm o receio de que a China esteja tomando proveito do conhecimento científico desenvolvido pelo Estado para áreas estratégicas, notadamente em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (da sigla STEM, em inglês) (FEDASIUK e WEINSTEIN, 2020). A seguir, o gráfico abaixo denota em quais institutos se concentram as maiores publicações de IA, também no período entre 1980 -2018.

Gráfico 2: Série Temporal (1980 - 2020) das maiores publicações em IA, por Instituição de Pesquisa



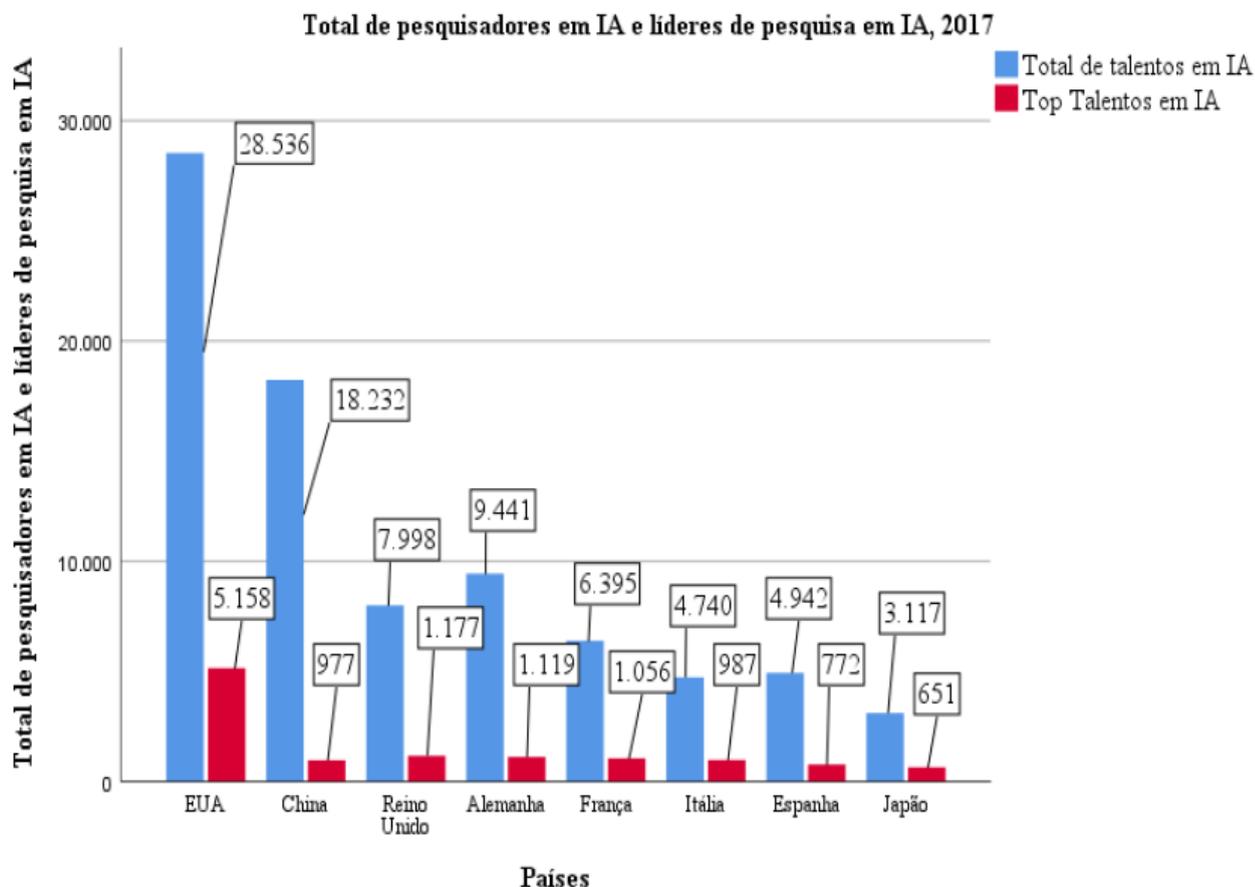
Fonte: *OECD AI Policy Observatory* (2020)

¹⁷ Os “Sete Filhos da Defesa Nacional” da China incluem as seguintes universidades: Instituto de Tecnologia de Pequim; Universidade de Aeronáutica de Pequim; Harbin Engineering University; Harbin Institute of Technology; Universidade de Aeronáutica de Nanjing e Astronáutica; Universidade de Ciência e Tecnologia de Nanjing; e a Northwestern Polytechnical University (FEDASIUK e WEINSTEIN, 2020)

Nota-se que, em termos de publicação de pesquisas em IA, o *ranking* das 8 maiores instituições neste quesito é dominado pela China e pelos EUA. Nesse sentido, Wang e Cheng (2019), asseveram que ambos os países vêm mobilizando recursos nacionais e formulando políticas para promover o desenvolvimento da IA com o objetivo de auferir vantagem internacional sobre o outro, especialmente no contexto de estratégias cada vez mais intensas e complexas que acirram a concorrência nos últimos anos. Os autores ilustram esse cenário por meio das capacidades tecnológicas atuais de ambos os países e percebem que a China, apesar de ter uma estratégia clara quanto à busca pela liderança e pioneirismo científico em IA, ainda está longe de suplantando os EUA. Com efeito, conforme aduzem os autores, ainda persiste uma vantagem considerável estadunidense quanto ao desenvolvimento de IA em escala industrial, qualidade do produto, teoria e, sobretudo, capital humano qualificado.

Nesse contexto, convém destacar o comentário polêmico Liu Yandong, diretor da revista chinesa *Science and Technology Daily*, que é afiliada ao governo. Segundo ele, a China vive em um estado de “tecno-exuberância”, cujo deslumbramento ilusório provoca um entusiasmo indevido sobre as reais capacidades tecnológicas chinesas (LENG, 2018). Além disso, o diretor alerta que o país deve parar de enganar-se sobre a possível vantagem tecnológica sobre os EUA, na medida em que a China ainda carece de um centro de inovação sólido e de *expertise* tão qualificada quanto os laboratórios de pesquisa estadunidenses. O seguinte gráfico corrobora um pouco com as opiniões levantadas, na medida em que demonstra a relação do total de pesquisadores em IA por país e a quantidade de talentos que se destacam no cenário internacional:

Gráfico 3: Total de pesquisadores e líderes de pesquisa em IA, 2017



Fonte: *China AI Development Report*, 2018, apud Lima, Bittencourt e Costa (2020)

Nesse sentido, conforme o gráfico, mesmo que a China fique apenas atrás dos EUA no tocante ao quantitativo de pesquisadores em IA, isso não se reflete em termos de cientistas líderes em seu desenvolvimento, cuja posição cai para o sexto lugar, sendo o Reino Unido, Alemanha, França e Itália à frente nesta questão. Para medir o quesito de distribuição de “Top Talentos”, o *China AI Development Report* (2018) utilizou o índice “H”, amplamente reconhecido pela comunidade acadêmica na avaliação de capacitação de pesquisa e qualificação de cientistas que se situam nos 10% como os maiores talentos internacionais em IA.

No que concerne a gastos em P&D, a sua variável influencia sobremaneira os estudos econômicos sobre inovação e desenvolvimento, bem como ocupa posição central na literatura NeoSchumpeteriana, no sentido de que as mudanças tecnológicas são o motor do desenvolvimento capitalista (LOPES, 2014). Nesse contexto, identificar os Estados que mais investem nesse setor e as empresas que fazem parte fundamental do nicho criativo e competitivo sistêmico revela-se necessário no que tange ao setor estratégico de IA.

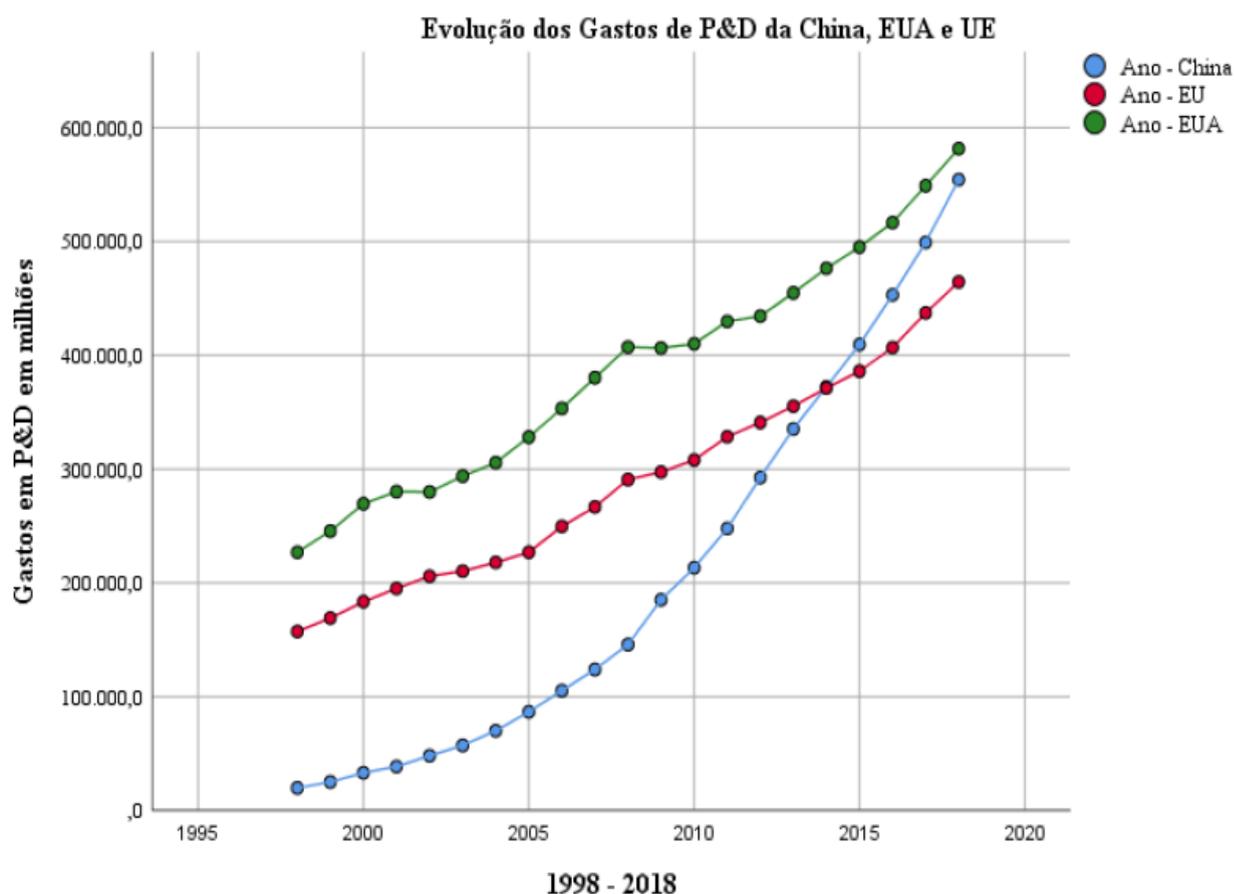
Em 2020, uma pesquisa da *Boston Consulting Group* (BCG)¹⁸ avaliou as 50 empresas mais inovadoras no mundo (RINGEL *et al.*, 2020). Dentre elas, a Huawei (6°)¹⁹, Alibaba Group (7°), Tencent (14°), Xiaomi (24°) e JD.com (31°) foram as empresas chinesas que entraram no *ranking*, sendo que apenas a primeira dessas é do ramo de tecnologia (as outras são de bens de consumo e serviços). No tocante às empresas estadunidenses, a Apple (1°), Alphabet (2°), Amazon (3°) e Microsoft (4°), IBM (8°), Facebook (10°), Tesla (11°), Cisco (12°), Dell (19°) e Intel (20°) são as que mais se destacam no ramo de tecnologia e consumo (Amazon). Apesar da liderança massiva dos EUA, os avanços e entrada de empresas chinesas no *ranking* chamam a atenção, principalmente pelo rápido crescimento e inserção internacional na última década.

No que se refere a gastos públicos, o gráfico abaixo ilustra a evolução em P&D entre 1998 a 2018 em relação ao montante, em milhões:

Gráfico 4. Evolução dos Gastos em P&D da China, EUA e UE

¹⁸ A metodologia da pesquisa considerou quatro variáveis para mensuração do quesito inovação: votação de todos os executivos em relação à mentalidade global da empresa; criação de valor, que se refere ao retorno de mercado; disrupção da indústria e revisão por pares de indústria. Esses quatro grandes blocos possuem outras medidas de verificação, as quais podem ser verificadas no anexo do relatório (RINGEL *et al.*, 2020).

¹⁹ Conforme Carmen Ang (2020), a Huawei teve um crescimento significativo no *ranking* devido a, sobretudo, o investimento de \$19 bilhões de dólares da empresa em P & D em 2019, ano em que a companhia vendeu mais *smartphones* do que a Apple.



Fonte: OCDE, apud Lima, Bittencourt e Costa (2020)

Nota-se um crescimento exponencial da China em gastos com P & D, ultrapassando, inclusive, a Europa (compilação dos 27 Estados) e ficando atrás apenas dos EUA. Nesse sentido, em termos de investimentos estatais, a China, mais uma vez, surpreende pelo salto estratégico, o qual é orquestrado por uma miríade de políticas públicas que enaltecem a importância das dinâmicas antenadas entre universidades, empresas e do Estado para a manutenção da expansão econômica e militar do país, que revela uma postura claramente tecn-nacionalista, conforme Ding (2019). Nesse sentido, assenta Rosales (2020) que a China de Xi Jinping tem um compromisso de ampliar os canais da Indústria 4.0 como mecanismo para o desenvolvimento com escala global, em conformidade com o que alguns economistas definem como “Sistemas Nacionais de Inovação”²⁰.

Nessa esteira, Nigel Inkster (2021), antigo diretor da MI6, define o programa de P & D da China como um “Estado de Tecno-segurança”, que se refere ao poder das tecnologias emergentes para o aumento da vigilância a fim de proteger os interesses nacionais. Além

²⁰ Rosales (2020) refere-se aos economistas Christopher Freeman e Bengt-Åke Lundvall.

disso, o autor compara o estilo *top-down* de direcionamento da inovação, que alavanca empresas privadas para o investimento autóctone de tecnologias de última geração, como a Alibaba, Tencent, Baidu, dentre outras, ao contrário do que aconteceu no processo de expansão da internet nos EUA, cujo processo *bottom-up* tinha um caráter dessincronizado e de *laissez-faire*. A abordagem de P & D chinesa tem como vantagem a ligação necessária do ramo privado e comunidade científica com os interesses do governo, o que não ocorre, necessariamente, nos EUA.

No tocante a montantes específicos para o desenvolvimento de aplicações de IA, muito se tem especulado acerca do quanto o governo chinês tem reservado para o setor, seja para o ramo civil ou militar, em comparação com os EUA. Em análise preliminar sobre a parcela pública de P & D destinada à IA, Acharya e Arnold (2019) descobrem (com confiança moderada) que o país tem investido uma parcela considerável para aplicações gerais, mas em defesa essa estimativa diminui drasticamente.

Os autores basearam-se nos dados abertos pelo Ministério das Finanças da China e em programas de ciência e tecnologia do governo para fazer as estimativas. Nessa perspectiva, Karen Hao (2019) faz uma comparação com dados superestimados acerca do montante de gastos chineses direcionados à IA e com a pesquisa de Acharya e Arnold (2019), em paralelo com os dados do governo estadunidense no ano de 2020. A seguir, segue a tabela para visualização:

Tabela 2: Comparação de gastos públicos em IA pelos EUA e China, em bilhões

Gastos em P&D, em US\$ bilhões	China, 2018 (superestimativa)	China, 2018 (nova estimativa*)	EUA, ano fiscal de 2020
P&D em aplicações gerais de IA	1,7	5,7	1,0
P&D em aplicações de IA na defesa	2,7	0,3	4,9
Total de gastos P&D em IA	8,4	2	5,9

*Nova estimativa feita pelo *Center for Security and Emerging Technology (ACHARYA e ARNOLD; 2019)*

Fonte: HAO, K, 2019.

Conforme pode ser verificado na tabela, se, por um lado, o montante de P&D destinado em aplicações de IA nas forças armadas dos EUA têm destino cerca de 4 vezes

mais do que a mesma estimativa para a China, no ano de 2018, por outro, o valor de gastos gerais em IA é superior no Império do Meio. Apesar de esses dados não apresentarem o total de gastos em P & D de forma exata, essas medidas afastam o sensacionalismo remetido à corrida pela superioridade tecnológica entre os EUA e a China.

Diante de todo o exposto, este capítulo buscou ilustrar o tabuleiro de disputa global pelo desenvolvimento de IA em três frentes integradas. A da indústria de semicondutores e de circuitos integrados (micro e nano chips), a qual se revela como o Calcanhar de Aquiles chinês no tocante à ambição de tornar-se líder mundial nas aplicações desta inovação até 2030, já que este setor é dominado principalmente pelo seu principal competidor, os EUA.

A de capital humano, que denota as principais Universidades, pesquisadores e demais instituições que se destacam na produção de conhecimento sobre IA, cuja concentração estadunidense e chinesa em publicação de *papers* e talentos é acirrada, mas ainda persiste um distanciamento do Império do Meio em termos de talentos de notoriedade internacional, teoria e outros aspectos que envolvem inovação propriamente dita (WEN e CHENG, 2018); e, por último, a frente dos dados acerca do P&D, indicador importante sobre quais nações situam-se em relevo no que é chamado de Sistemas Nacionais de Inovação.

Na próxima seção, serão analisados de forma contextualizada os principais documentos dos EUA e da China que remetem os objetivos estratégicos em relação à IA, notadamente em termos dessa tecnologia para o âmbito militar. Além disso, demonstram-se algumas aplicações na indústria de defesa de ambos os Estados.

4 DOCUMENTOS

Esta seção tem como escopo acessar e avaliar os principais documentos chineses e estadunidenses que revelam os objetivos e interesses estratégicos de ambos para com o desenvolvimento das aplicações de IA nas forças armadas. A partir desse escrutínio, será possível analisar a maneira pela qual cada uma dessas grandes potências percebem essa tecnologia emergente como propulsora de poder internacional, na medida em que possui capacidade dual e tem o potencial de alavancar a Era Digital a uma escala sem precedentes no tocante à autonomia, visão computacional, velocidade de coleta e absorção de informação, dentre outros.

4.1 CHINA

A expansão das forças econômicas e tecnológicas da China têm colocado em relevo o debate sobre a ascensão e queda de grandes potências no novo século. Dessa forma, partindo da perspectiva de que o crescimento do poder de uma nação emergente entra em choque com hegemon, Schweller (2018) argumenta que:

Uma potência em ascensão torna-se mais assertiva ao pressionar suas reivindicações de status e queixas. Isso não deixa de fomentar o nacionalismo doméstico, pois o público se torna: (i) frustrado que os poderes estabelecidos estão tratando o país com desrespeito, negando-lhe a influência global que ele merece ou (ii) encorajado pelas concessões feitas pelos poderes estabelecidos que permitem expansão para prosseguir inabaláveis. Além disso, os líderes das potências emergentes muitas vezes estimulam o nacionalismo doméstico para apoiar suas políticas expansionistas e/ou para desviar a insatisfação do público com o ritmo das reformas internas e do progresso econômico. (SCHWELLER, 2018, p. 24, tradução da autora)

Nesse sentido, os planejamentos de desenvolvimento de tecnologia autóctone orquestrados pelo governo chinês parecem estar em consonância com a proposta de Schweller (2018), já que o poder acumulado pela potência emergente começa a exigir mudanças na ordem internacional de acordo com os seus interesses estratégicos, o que gera, possivelmente, tensões e conflitos internacionais, conforme a visão realista. Além disso, a retórica do tecno-nacionalismo proposta por Ding (2019) é útil para ilustrar como o sistema chinês considera a tecnologia uma ponte fundamental para a inovação e expansão internacional do país.

Outrossim, em debate sobre o possível desacoplamento tecnológico nas relações sino-estadunidenses, Nigel Inkster (2021) aposta que a disputa pela supremacia tecnológica entre ambas as nações tende a piorar nos próximos anos. No que concerne à postura chinesa, o autor considera três marcos dos últimos vinte anos que foram decisivos na sua mudança de de *low-profile* para *striving for achievement*, segundo o Professor Yan Xuotong (2014). Nessa esteira, a entrada do país na Organização Mundial do Comércio (em 2001) foi um momento que simbolizou a sua abertura definitiva para o mundo globalizado; a crise financeira internacional de 2008 representou a oportunidade para a China fazer reservas significativas e fortalecer o seu poder de barganha internacional; e a inserção de Xi Jinping como líder supremo do Partido Comunista e a consecução de medidas para concretizar o sonho chinês são momentos recentes importantes para entender as suas ambições.

Nesse contexto, torna-se relevante compreender o sentido da política nacional do sonho chinês, a qual confere propósito a todos os setores do governo, inclusive o militar. Assim, Winberg Chai and May-lee Chai (2013) sustentam que, diferentemente do significado atribuído pelo ocidente, o termo possui fonte na filosofia confuciana, e se refere a primeira possibilidade que a China teve de sonhar desde a fundação da República Popular e as medidas duras impostas pelo governo ao seu desenvolvimento. Destarte, o sonho chinês configura-se uma nação próspera e rejuvenescida, guiada pelo equilíbrio entre a fluidez e a rigidez (no caso, a obediência e hierarquia).

Diante disso, Xi Jinping elabora diversos planos nacionais com o objetivo de realizar este sonho. Em 2017, o líder do PCC (Partido Comunista chinês) proferiu um discurso no qual afirmou que até 2050 o exército chinês tornar-se-á de classe mundial, isto é, estará entre as forças armadas mais poderosas do mundo. Para tanto, o seu plano inclui a conclusão de três etapas: a primeira, de 2020, na qual o exército estará totalmente mecanizado e terá avançado significativamente no processo de “informatização”, que significa a aplicação das tecnologias da informação em todos os aspectos da guerra; 2035, quando o projeto terá a sua conclusão básica, e 2049, quando a modernização pela organização será efetivamente concluída. Segundo análise de Fravel (2020), esse projeto faz parte da política de rejuvenescimento da nação, mas que isso, por si só, não esclarece os amplos objetivos da modernização do Exército Popular.

Nesse sentido, o processo de “informatização” da China foi profundamente motivado pela efetividade dos EUA nas operações militares da Guerra do Golfo com o uso das TIC, oportunidade na qual inaugurou, em 1993, a estratégia militar intitulada Vencendo guerras

locais sob condições modernas de alta tecnologia (FRAVEL, 2019). Com efeito, “guerras locais” referem-se principalmente a conflitos geopolíticos com a Índia, Taiwan e o mar do sul da China. A sua última grande estratégia militar, segundo Fravel (2020), foi elaborada em 2014 sob o título “Vencendo Guerras Locais Informatizadas”, e representa uma adaptação àquela inaugurada em 1993.

Além disso, segundo Kania (2020), os líderes das forças armadas chineses acreditam que a IA promoverá a transformação do atual processo de informatização para “inteligentização”, como uma evolução da atual relevância das TIC para o futuro da guerra, o que representa uma atual “Revolução nos Assuntos Militares”. A autora também identifica que o exército chinês tem utilizado IA como esforço para superar a falta de experiência do seu corpo militar no campo de batalha por meio de *war-gaming*.

Sob esse prisma, é possível observar que a IA faz parte de uma política nacional de prestígio e poder internacional, sendo componente estratégico da realização do sonho chinês a partir da coordenação *top-down* de P & D entre a academia, o Estado e o setor privado. No tocante a este último, desde 2018 a China anuncia as empresas consideradas “campeãs nacionais em IA” as quais recebem tratamento privilegiado em termos de padrões técnicos e colaboração Estatal contra ameaças competitivas (ALLEN, 2019). SenseTime, Alibaba, Flytech, Huawei, Hykvision, JD.com e Tencent são algumas dessas campeãs que investem em tecnologias de uso dual (reconhecimento facial, de voz, sistemas não tripulados, etc.) e recebem proteção especial do país.

Nessa perspectiva, as aplicações dessa tecnologia tem o potencial de alavancar o processo de fusão civil-militar, o qual é largamente inspirado no processo de integração civil-militar dos EUA²¹. O principal plano nacional estratégico específico ao desenvolvimento das aplicações de IA foi o **“Plano de Desenvolvimento de Inteligência Artificial para a Próxima Geração (RPC, 2017)”**. Logo em seu início, é possível observar que o Estado busca construir uma base de vantagem do pioneiro com o seu desenvolvimento, incentivar a competitividade e fortalecer a segurança nacional.

Ato contínuo, o documento faz algumas declarações acerca do contexto estratégico, no qual entende que o momento é oportuno para alavancar o progresso econômico, militar e social do país. Além disso, algumas aplicações já são consideradas líderes internacionais em operação, principalmente em relação ao reconhecimento facial e de voz, ao passo que o país

²¹ Em 2018, um *think-tank* do Estado chinês produziu um artigo intitulado “Características e lições do sistema de Integração civil-militar dos EUA”, no qual elogia o programa de conexão das bases industriais da defesa com o ramo civil como um modelo para a China (HENGCHAO, S, 2018).

reconhece a grande lacuna sobre os seus competidores no que se refere a algoritmos avançados, teoria, componentes de *software* operacional e *chips* de última geração. Assim, basicamente as diretrizes e princípios formulados são voltados para o desenvolvimento autóctone desses *gaps*, de modo que o documento reforça a maneira pela qual os institutos de pesquisa e Universidades devem explorar conceitos básicos de teoria; a construção de sistema operacional de fontes abertas; e a promoção de modelos de negócio que enalteça a criação de grandes centros de indústria de chips de uso geral e específicos de IA.

Ademais, o documento assume, genericamente, que os avanços nessas três áreas de atual desvantagem competitiva internacional possibilitará que o país seja o principal centro de inovação em IA no mundo até 2030. Ainda assim, interessa notar que o documento coloca em relevo avanços nas pesquisas de desenvolvimento da tecnologia 5G (quinta geração de redes móveis de telecomunicação), sobretudo no que se refere a questões de melhoramento da baixa latência²² e construção de uma infraestrutura inteligente, a qual é subdividida em alta performance computacional, sensores de redes e *big data*.

No tocante à modernização da defesa nacional, o documento traz uma seção específica, na qual assume que o principal foco das aplicações de IA para as forças armadas é o fortalecimento da integração civil-militar. Assim, sendo de uso dual, essa tecnologia deve ser incorporada no campo da inovação da defesa, o que permitirá o fortalecimento de *uma nova geração de tecnologia de IA em comando e decisão, dedução militar, equipamento de defesa, apoio e guia de IA no campo da tecnologia de defesa para aplicações civis* (RPC, 2017, p. 21, tradução da autora).

Nessa perspectiva, também em 2017 a República Popular da China (RPC) lançou o documento **“Plano especial do ‘13º quinquênio’ para o desenvolvimento da fusão civil-militar de C&T”**, que é um *spin-off* do 13º quinquênio entre 2016 - 2020 (RPC, 2017). Com efeito, o termo “fusão” civil-militar refere-se ao fluxo de reforço mútuo de tecnologia e outros recursos entre ambos os setores, e está inserido em praticamente todos os planos de IA que destacam objetivos que têm desdobramentos no âmbito das forças armadas. Nesse sentido, considera-se esse documento como fundamental para entender a importância da IA no progresso e segurança do país. Na parte introdutória, o documento considera inevitável essa transformação devido à intensa conexão entre as tecnologias modernas de uso civil e militar, o que torna a sua fusão exigência básica dos arranjos estratégicos nacionais.

²² Um dos argumentos que Nigel Inkster (2019) retrata sobre a o problema geopolítico da 5G chinesa é que a baixíssima latência tem a vantagem de configurar eficiência e velocidade, porém há um grave problema em relação à segurança cibernética de resiliência

Além disso, o documento considera ser imprescindível que se estabeleça um sistema completo, unificado, eficiente e aberto para a inovação colaborativa militar-civil em C&T que cultive indústrias emergentes estratégicas, melhore a força militar para defesa nacional e auxilie na construção econômica e de defesa, especialmente em termos de comercialização de transferências da indústria. Outra informação importante é a construção de uma pesquisa integrada entre indústria, academia e plataformas de inovação colaborativas. Nota-se relevância em relação a implementação de planos nacionais de P & D, como a dupla utilização nos campos de informação eletrônica, sensoriamento remoto espacial, manufatura avançada, energia, transporte, biologia, ciência marinha, agricultura moderna, e segurança pública.

Nessa perspectiva, o projeto de fusão civil-militar convoca uma coordenação de esforços de todos os setores em relação ao desenvolvimento de tecnologias TIC que tenham uso dual, a criação de parques tecnológicos que tenham como escopo a indústria de base, bem como a colaboração entre o nicho de pesquisadores, empresas e a segurança pública, num intento de promover a indissociação entre o ramo civil e das forças armadas. que pode ser comparado ao Estado Tecno-nacionalista proposto por Ding (2019).

Além do plano de fusão civil-militar, em 2018 o Ministério da Educação lançou um documento contendo diretrizes específicas em relação à implementação de IA no ensino superior: o **Plano de Ação de Inovação em Inteligência Artificial para Instituições de Ensino Superior** (RPC, 2018). Esse é outro *spin-off* relativo ao Plano para a próxima geração de IA, lançado em 2017. Esse documento também ressalta a oportunidade estratégica que a IA oferece para a diminuição da lacuna tecnológica entre seus competidores, e reforça a colaboração das Universidades com o projeto da fusão civil-militar do Estado. Dessa forma, o documento reflete os objetivos em relação a formar um grupo sólido de talentos para que em 2030 as entidades de ensino superior se tornarem o principal motor da construção dos centros de inovação de IA do mundo, bem como da condução do desenvolvimento de uma nova geração de talentos de IA para fornecer à China o apoio científico e tecnológico e o capital humano garantido para colocá-la em na vanguarda dos países voltados para a inovação.

O último documento selecionado para análise foi o **Projeto de Fortalecimento do Desenvolvimento da Indústria de Tecnologia de Defesa na Base: Diretrizes para Pesquisa Básica e Projetos de Tecnologia de Ponta** (RPC, 2018), lançado pela Administração Estatal de Ciência, Tecnologia e Indústria para a Defesa Nacional. Com efeito, este plano foi selecionado por demonstrar algumas aplicações da última geração que a

indústria de defesa deve avaliar na busca de modernizar as forças armadas da China. Nesse sentido, esse documento divulga as prioridades para a indústria de defesa do Exército de Libertação Popular em relação a domínios de IA, como aprendizado de máquina e interação humano-computador e outras tecnologias emergentes.

Nessa perspectiva, há seis temas estratégicos identificados no plano para a indústria das forças armadas chinesas: detecção e identificação inteligente e controle autônomo; inteligência cérebro-máquina e tecnologias biológicas interdisciplinares; segurança da informação altamente confiável e novos tipos de comunicações; fontes de energia de alta eficiência e tecnologia de energia multimodal; dinâmica acoplada de sistemas complexos; e desenvolvimento de disciplinas acadêmicas relacionadas à defesa nacional. Importa notar que o documento retrata o interesse no desenvolvimento de armas e equipamentos informatizados e inteligentes, assim como na promoção do desenvolvimento de aplicativos para tecnologias de ponta emergentes, como aprendizado de máquina, *big data* e tecnologia de sensoriamento inteligente nos campos da indústria de defesa.

Em arremate, ilustra-se abaixo o estado de algumas aplicações de IA em torno da arquitetura da dissuasão nuclear chinesa, a qual foi desenvolvida pela SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), em 2020 (BOULANIN *et al.*, 2020). Com efeito, a seguinte tabela revela-se importante devido à potencialidade destrutiva de centros nucleares. A China, entretanto, não possui nenhuma aplicação de IA efetivamente desenvolvida e utilizada, mas muitas delas já estão em fase de produção, conforme pode ser verificado a seguir:

Quadro 7 - Estado de adoção da inteligência artificial na arquitetura de dissuasão nuclear chinesa.

Área de Aplicação	Uso em IA	Exemplo ou menção de uso pelas fontes oficiais	Status	O que se sabe sobre o uso de IA
Alerta precoce e inteligência, vigilância e reconhecimento				
Coleta de Dados e sua Análise	✓	Radar de longo alcance OTH-B além do horizonte 24\7	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	-
Reconhecimento e Vigilância	-	UAV supersônico DR-8/WZ-8	Produção	Deve ser testado para um UAV hipersônico
Comando e Controle				

Condições e gerenciamento do campo de batalha	✓	Sistema de demonstração de conceitos avançados de comando e controle de operações conjuntas	Produção	Baseado em estudo do programa americano <i>Deep Green</i> ²³
Golpe de precisão e entrega				
Lançamento Aéreo	-	GJ-11 <i>Sharp Sword stealth</i> UCAV	Produção	-
Lançamento Aéreo	✓	Veículo planador hipersônico DF-ZF, atualmente montado no míssil balístico de curto alcance movido a combustível sólido DF-17 ²⁴	Produção	Uso relatado de IA, aprendizado de máquina e autonomia para orientação e capacidade de manobra
Lançamento Aéreo	-	Míssil de cruzeiro de ataque terrestre lançado do ar CJ-20	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	-
Lançamento Aéreo	-	Míssil anti-navio subsônico YJ-100	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	AI pode melhorar o sistema de orientação <i>Inertial Navigation System (INS)</i> para orientação no meio do curso e radar ativo/buscador infravermelho na fase terminal
Lançamento Marítimo	✓	XLUUV, HSU-001	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Capacidade de navegação autônoma
Lançamento Terrestre	-	Míssil de cruzeiro de ataque terrestre CJ-10	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	-
Míssil: defesa aérea e terrestre	-	-	-	-

²³ *Deep Green* foi um projeto desenvolvido em 2008 pelo DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) que tinha como objetivo ampliar as capacidades de previsão de *outcomes* para auxílio na tomada de decisão na área de comando e controle a partir do planejamento antecipatório com a execução adaptativa (DEFENSE INDUSTRY DAILY, 2008)

²⁴ O DF-17 é um míssil balístico de média distância que ganhou popularidade no ano de 2019 pela sua apresentação durante a parada nacional em comemoração aos 70 anos da inauguração da República Popular da China. É um dos poucos artefatos militares no mundo que possuem velocidade hipersônica quando combinado com o veículo DF-ZF, o qual também foi inaugurado na parada.

Outro				
Guerra Cibernética e Informacional	✓	Trabalho de acordo com o Governo chinês	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	-
Segurança Física	✓	Trabalho de acordo com o Governo chinês	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	-

Fonte: Boulanin, V. *et al.* 2020, p. 77, tradução da autora.

Conforme pode ser verificado acima, a arquitetura de dissuasão nuclear chinesa está desenvolvendo aplicações de IA principalmente para a área de golpe de precisão, sendo que apenas o veículo hipersônico está na fase de produção. A seguir, analisar-se-ão alguns documentos dos EUA que denotam os planos e objetivos estratégicos do país em relação ao desenvolvimento e uso em operações pelas forças armadas.

4.2 EUA

Ao analisar as capacidades militares estadunidenses na perspectiva da retórica da ascensão e queda das grandes potências, Wohlforth e Brooks (2016) argumentam que as alusões históricas e comparativas de cenários que envolvem o crescimento do poder chinês no sistema internacional e os possíveis conflitos de hegemonia com os EUA são insuficientes para medir as novas dinâmicas globais que sucedem. Nesse sentido, os autores reconhecem que a China impõe novos desafios à grande estratégia dos EUA, a exemplo dos artefatos de anti-acesso e negação de área (A2/D2), mísseis balísticos e o seu largo acervo de navios e submarinos ²⁵, mas que os EUA ainda possuem vantagens geoestratégicas que provavelmente o manterão por muito tempo como superpotência global, sobretudo em razão de suas capacidades militares.

Além disso, Nigel Inkster (2021), ao discutir sobre um possível contexto de desacoplamento sobre as relações sino-estadunidenses, entende que os EUA ainda representam a nação com uma superioridade tecnológica inquestionável, na medida em que dominam indústrias estratégicas de última geração computacional, como os semicondutores, bem como possuem um corpo de talentos e empresas inovadoras que configuram um

²⁵ Conforme o *China Military Power Report* de 2020 (EUA, 2020), a China possui a maior marinha do mundo com aproximadamente 350 navios e submarinos de força-tarefa, ao contrário dos EUA, com 293 até o início de 2020. Além disso, o documento também aponta avanços em sistemas integrados aéreos, bem como em mísseis balísticos de média distância.

ambiente de P & D sólidos e central em todo o mundo, ainda que a China tenha uma determinação tenaz em tornar a sua defesa nacional entre as melhores do mundo e tenha dado um salto econômico de forma impressionante para a comunidade internacional.

Nesse sentido, os avanços das aplicações de IA e o desenvolvimento de outras tecnologias emergentes na última década por outros atores tornou o momento oportuno para a criação da *Third Offset Strategy* (WORK, 2016), a qual representa a contextualização de elementos tecnológicos que devem ser explorados pelos EUA a fim de que o país elabore planos de compensação sobre seus competidores. Com efeito, a primeira estratégia *offset* levantou a questão do poder do arsenal das armas nucleares no início da contenda da Guerra Fria, ao passo que a segunda surgiu a partir do equilíbrio estratégico e relação às capacidades nucleares entre as potências, o que deu abertura para a exploração de tecnologias voltadas ao aumento da precisão das munições guiadas. Em 1982, o programa *Assault Breaker* foi inaugurado pelo DARPA (WORK; GRANT, 2019). No tocante à terceira e atual estratégia estadunidense *offset*, a erosão do poder dissuasório dos EUA sobre a Rússia e principalmente a potência chinesa a anunciar uma estratégia que envolvesse as tecnologias-chave para que o hegemon mantenha a sua superioridade técnico-militar.

Ao tratar sobre o processo histórico da digitalização das forças armadas estadunidenses a partir das tecnologias apontadas na terceira estratégia *offset*, Thiago Bourne (2019) pontua que os EUA ainda acreditam na possibilidade de moldar o caráter futuro da guerra em razão da sua superioridade tecnológica (e vencê-las sob quaisquer circunstâncias), ainda que os avanços das TIC nas operações no Afeganistão e Iraque não tenham modificado a natureza da guerra. Dessa forma, a postura da vantagem do pioneiro constitui elemento fundamental na manutenção de um poder militar com capacidade dissuasória. Além disso, a necessidade de lidar com as guerras irregulares e a centralidade das capacidades de anti-acesso e negação de área (A2/AD) e os sistemas de comando, controle, comunicação e inteligência (C3I) impõem novas abordagens exploratórias para garantir a inovação no setor militar (BOURNE, 2019). Dentre elas, a Internet das Coisas (IoT), o Big Data, a nanotecnologia e a IA estão entre as tecnologias emergentes enaltecidas pelo momento oportuno divulgado na terceira *offset* dos EUA.

Sob esse prisma, nota-se a relevância das aplicações de IA na grande estratégia de compensação estadunidense. Em 2018, o Departamento de Defesa (DoD) lançou o **Resumo da Estratégia do DoD para Inteligência Artificial**, no qual apresentam-se as áreas de desenvolvimento de suas aplicações e a abordagem multi-setor de exploração de suas

capacidades. Nos objetivos, o documento é claro quanto a necessidade de explorar as aplicações dessa tecnologia para garantir o desenvolvimento seguro, manter a superioridade frente aos seus principais competidores (China e Rússia), bem como para melhorar a qualidade de vida de todo povo dos EUA, à medida que suas aplicações podem evitar mortes e aumentar a velocidade em operações. Nesse sentido, foi criada a JAIC - *Joint Artificial Intelligence Center* a fim de sincronizar as atividades do departamento com as outras forças conjuntas.

Em termos de abordagem, o documento busca integrar os parceiros comerciais, acadêmicos e aliados internacionais para garantir que cada estágio de desenvolvimento do *pipeline* de IA seja efetuado analisando os seus desafios e aproveitando ao máximo suas capacidades, bem como o investimento em *workforce* sólido em IA. Além disso, identifica-se que é fundamental executar o conceito de desenvolvimento descentralizado e experimentações, que significa

blocos de construção e plataformas essenciais para dimensionar e democratizar o acesso à IA. Isso inclui a criação de uma base comum de dados compartilhados, ferramentas reutilizáveis, estruturas e padrões e serviços em nuvem e de ponta. Juntas, essas mudanças em toda a empresa promovem a disseminação da solução adaptável de problemas usando IA, aumentam a taxa de experimentação e a velocidade de entrega e otimizam o dimensionamento de protótipos de IA bem-sucedidos. (EUA, 2018, p. 7, tradução da autora)

As áreas em foco, por seu turno, envolvem exemplos elencados no documento, quais sejam: melhorar a consciência situacional e a tomada de decisões; aumentar a segurança de equipamentos operacionais (por meio do alerta de mudanças de situação); implementar a manutenção preditiva e de abastecimento; e a racionalização de processos de negócio. Além disso, o documento tem como objetivo desenvolver aplicações seguras, confiáveis e resilientes e avançar nas questões éticas. Assim, o documento cita, por exemplo, o investimento no projeto “*Explainable AI - XAI*”, cujo projeto é desenvolvido pelo DARPA.

Ato contínuo, em fevereiro de 2019 o presidente Donald Trump elaborou uma estratégia nacional intitulada **Mantendo a Liderança Americana em IA** (EUA, 2019). O documento contém sete seções, divididas em: princípios; objetivos; responsabilidades; investimento federal em P & D; recursos computacionais e dados para P & D em IA; guia para regulação das aplicações; e fortalecimento da força de trabalho americana. Nesse sentido, o documento considera como fundamental o concerto de medidas que envolvam investimento em talentos, a indústria de base e sua proteção frente a competidores agressivos

e nações adversárias e a salvaguarda de valores nacionais para o desenvolvimento de aplicações confiáveis e seguras.

Nessa perspectiva, a colaboração mútua entre a academia, o setor privado, investimentos em P & D e aliados e parceiros internacionais representam o motor que poderá sustentar os avanços econômicos que essa tecnologia capacita e o fortalecimento da segurança nacional. Assim, interessa notar que se enfatiza o treinamento da próxima geração de pesquisadores e usuários de IA dos EUA por meio de programas de capacitação, educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (*STEM - science, technology, engineering, mathematics*), com ênfase em ciência da computação, para garantir que os trabalhadores, sejam capazes de aproveitar ao máximo as oportunidades da IA. Entretanto, conforme o documento, os programas elegíveis para priorização (bolsas em estágios educacionais e universidades) devem dar preferência a cidadãos americanos

Ademais, orienta-se que os investimentos de P & D em IA tornem-se prioridade, bem como o desenvolvimento regulatório, a fim de que suas aplicações sejam desenvolvidas em consonância com os valores e princípios estadunidenses. Dessa forma, padrões técnicos e ferramentas relacionadas em suporte a sistemas confiáveis, robustos e confiáveis que usam tecnologia de IA devem ser implementados em todas as agências de pesquisa e produção de aplicações. Por último, o termo inteligência artificial é conceituado como toda a extensão dos investimentos federais em IA, incluindo: *P&D das principais técnicas e tecnologias de IA; sistemas de protótipos de IA; aplicação e adaptação de técnicas de IA; suporte arquitetônico e de sistemas para IA; e ciberinfraestrutura, conjuntos de dados e padrões para IA* (EUA, 2019, p. 6, tradução da autora).

Em arremate, o último documento proposto para análise é a **Estratégia Educacional para IA**, proposta pelo Departamento de Defesa (EUA, 2020). Trata-se de um documento que busca acelerar a adoção de aplicações de IA na defesa nacional por intermédio da criação de seis arquétipos que apontam as necessidades e os papéis de cada um ao seu desenvolvimento. Nesse sentido, o documento traz uma abordagem multidisciplinar na adoção das capacidades de IA em seu corpo militar. Assim, cada arquétipo exerce uma tarefa específica, desde a criação de aplicações (parte técnica) a construção de uma doutrina relacionada à organização militar e discussão acerca de seus dilemas éticos. Além disso, sobre a necessidade de construir um corpo sólido de talentos, o documento assenta que

Existe uma guerra global por talentos. O DoD ainda não está preparado para competir com a indústria na contratação de um grande número de talentos de IA experientes e de primeira linha necessários para construir e implantar IA em todo o

DoD. Como resultado, o DoD deve priorizar a educação e o treinamento de sua força de trabalho incrivelmente diversificada e talentosa para fornecer recursos de IA em escala em todo o Departamento. (EUA, 2020, p. 2, tradução da autora)

Diante disso, o documento possui uma proposta clara de promoção de modernização digital na organização militar, em que o DoD busca lançar um programa de aprendizado holístico a oficiais em relação a aplicações de IA. O quadro abaixo sintetiza as competências *building blocks* que são consideradas essenciais para a produção de conhecimento pelo corpo do departamento de defesa, dividido em níveis (iniciante, intermediário e avançado):

Quadro 8: Currículo baseado no nível de compreensão e competência da área temática

Tópico	Competências	Nível Básico	Nível Intermediário	Nível Avançado
Conceitos Fundamentais	Compreensão e tópicos avançados em IA	Intro em conceitos de IA\ML; Redes Neurais e Deep learning; Aprendizado Supervisionado e não-supervisionado; Autonomia Dados.	Visão computacional; Robótica em IA; Processamento de linguagem natural; Reconhecimento de voz.	Aplicações militares em IA; Algoritmos de aprendizagem e modelos de treinamento.
Aplicações de IA	Tendências e riscos	Usos futuros pelo DoD; Riscos cibernéticos e vulnerabilidades pelo enviesamento em IA.	Usos técnicos futuros de IA pelo DoD; Identificação de riscos cibernéticos e vulnerabilidades	Doutrina IA “explicável”; Confiabilidade.
Gestão de dados e visualização	gestão, preparação e visualização	Decisões e cultura baseada em dados.	Ferramentas de visualização; Preparação de dados para o ML.	Engenharia de dados; Armazenamento.
IA Responsável	Como operar eticamente.	Uso responsável de IA pelo DoD (intro).	Uso responsável de IA pelo DoD.	Problemas técnicos quanto ao uso responsável (ex: viés, justiça)
Infraestrutura, <i>coding</i> e desenvolvimento de <i>software</i>	Computação em nuvem, computação, estrutura de IA	Intro em linguagem de programação	Programação e linguagens.	Desenvolvimento de <i>software</i> : Engenharia de nuvem;

				Computação distribuída; Estrutura de IA; Plataformas computacionais em IA.
Ciência de dados, matemática e estatística	Realização da análise de dados	Análise de dados; Elementos da ciência de dados; Intro. em álgebra e cálculo.	Cálculo e Álgebra; Estatística e Probabilidade; Análise de Dados	Métodos empíricos e analíticos; Álgebra, álgebra linear, cálculo; Análise preditiva; Análise do componente principal; Teoria do Machine Learning (ML)
Entrega de IA	estratégia de gestão de produção e entrega	Liderança ágil e inovadora; Pensamento analítico.	Gestão de produto; Estrutura de entrega de IA; Estratégia militar em tecnologia de IA	
Habilitação em IA	<i>Design</i> centrado no indivíduo, legislação e direitos de propriedade intelectual.	<i>Design Thinking</i> ; Direitos sobre dados e de propriedade intelectual	UI UX <i>Design</i>	

Fonte: EUA, 2020, p. 10, tradução da autora.

A partir desse currículo, é possível observar o esforço do DoD em estabelecer uma estratégia abrangente de educação em IA para seus agentes como passo fundamental para garantir que os EUA esteja à frente dos desafios impostos pela Era Digital e preparados para o uso de tecnologias emergentes no futuro da guerra. Apesar de apontar que a tecnologia, por si só, não garantirá a vantagem militar dos Estados Unidos, existe uma preocupação clara em promover uma cultura organizacional e competências específicas que capacitem as forças armadas para alavancar e acelerar os avanços tecnológicos.

Por último, torna-se importante destacar algumas aplicações de IA em torno da arquitetura da dissuasão nuclear estadunidense, a qual foi desenvolvida pela SIPRI (Stockholm International Peace Research Institute), em 2020 (BOULANIN *et al.*, 2020).

Quadro 9 - Estado de adoção da inteligência artificial na arquitetura de dissuasão nuclear dos Estados Unidos

Área de Aplicação	Uso em IA	Exemplo ou menção de uso pelas fontes oficiais	Fase	O que se sabe sobre o uso de IA
Alerta precoce e inteligência, vigilância e reconhecimento				
Coleta de Dados e sua Análise	✓	Projeto <i>Maven</i>	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Utiliza aprendizagem de máquina para analisar automaticamente imagens de vigilância por vídeo coletadas durante as operações de contra-insurgência
ISR / sensoriamento remoto	✓	Enxame de UAV: <i>Perdix</i>	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Permite que até 100 UAVs conduzam operações ISR colaborativas de forma autônoma
ISR / sensoriamento remoto	✓	Veículo aéreo não tripulado X - 47B	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Capaz de decolagem e aterrissagem autônomas, navegação em ambientes com comunicações negadas e reabastecimento em voo
ISR / sensoriamento remoto	✓	Orca XLUUV	Produção	Precisaria incluir alguns recursos de navegação autônoma
Comando e Controle				
Gestão de estoque	✓	Supostamente usado para gerenciamento de estoque de armas nucleares	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Baseado em estudo do programa americano <i>Deep Green</i>

Sistemas de Suporte à Decisão	✓	<i>Deep Green</i>	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Auxilia os comandantes a gerar rapidamente cursos de ação por meio da avaliação das opções, desenvolvimento de alternativas e avaliação do impacto das decisões em outras partes do plano
Golpe de precisão e entrega				
Lançamento Aéreo	-	Arma de resposta rápida lançada por ar AGM-183A (ARRW)	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Com base em fotografias de um bombardeiro B-52 carregando um protótipo AGM-183A "somente sensor"; o aprendizado de máquina e a autonomia podem ser usados para orientação e capacidade de manobra
Lançamento Marítimo	-	Veículo convencional <i>Prompt Strike Glide</i>	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	A aprendizagem de máquina e a autonomia podem ser usados para orientação e capacidade de manobra
Lançamento Terrestre	-	Arma hipersônica de longo alcance (LRHW)	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	A aprendizagem de máquina e a autonomia podem ser usados para orientação e capacidade de manobra
Míssil: defesa aérea e terrestre	✓	Sistemas de defesa contra mísseis balísticos <i>Aegis</i>	Implantado	Usa um buscador de radar ativo
Outro				

Guerra Cibernética e Informacional	✓	2016 DARPA <i>Cyber Grand Challenge</i>	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Competição sobre como detectar, avaliar e corrigir vulnerabilidades de <i>software</i> de forma autônoma
Segurança Física	✓	Veículo de superfície autônomo <i>Sea Hunter</i>	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Detecta, rastreia e rastreia submarinos de maneira autônoma
Segurança Física	✓	Arquitetura de controle para comando e detecção de agentes robóticos (CARACAS)	Pesquisa e desenvolvimento (R&D)	Permite que um enxame de navios de superfície e UAVs conduzam manobras anti-acesso/negação de área de forma autônoma

Fonte: Boulanin et al., 2020, p. 42, tradução da autora

É possível verificar o interesse claro pelo DoD em desenvolver aplicações de IA em diversos setores de suas forças armadas, em especial no que tange a sistemas de coleta inteligente, vigilância e reconhecimento (*ISR systems*). Apesar de a maioria das aplicações ainda estar em fase de pesquisa e desenvolvimento, a IA está promovendo transformações substanciais nas forças armadas dos EUA em termos organizacionais e operacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todo o exposto, é possível observar que ambas as potências dos EUA e da China enaltecem o potencial transformador das aplicações de IA para as suas forças armadas. Além disso, os documentos de ambas as nações também se referem à necessidade de concentrar esforços para alavancar o máximo de suas capacidades, numa postura clara de vantagem do pioneiro. No tocante aos documentos chineses, a visão de que as guerras futuras serão operacionalizadas por meio de sistemas “inteligentizados” denota que a implementação de IA em seu exército é parte fundamental no processo de modernização de suas forças armadas, bem como na evolução do programa nacional de fusão civil-militar.

Os EUA, por seu turno, também concebem essa tecnologia emergente como fator diferencial ao futuro da guerra. Além disso, a dimensão estratégica da IA no discurso do *Third Offset Strategy* é apontada como elemento fundamental para a manutenção de sua superioridade tecnológica e poder militar perante seus competidores e adversários principais, a China e a Rússia. Tendo em vista exigência de esforços coordenados para a salvaguarda dessa posição de hegemon, os documentos avaliados enaltecem a necessidade de promover programas educacionais de incorporação das aplicações de IA pelos seus oficiais, a fim de solidificar o empreendimento de todas as suas capacidades em diferentes setores da organização.

Outrossim, destaca-se que a sua característica de uso dual e potencialidades de otimização de tarefas têm tornado o seu papel imprescindível em termos de competitividade e segurança internacional. Nesse sentido, ilustrou-se a forma pela qual esse ativo é considerado eminentemente estratégico aos Estados na Era Digital em função de seu fator cumulativo, de infraestrutura e de dependência.

Assim, demonstrou-se o poder cumulativo dos EUA e aliados na produção de *chips* de última geração, os quais são essenciais para o aumento da performance computacional e, por consequência, o bom funcionamento de IA; a dependência da China neste setor, cuja vulnerabilidade pode ser explorada pelos seus concorrentes a fim de retardar os seus avanços econômicos e seu processo de modernização militar; a corrida por capital humano qualificado em relação a IA, na qual a China, apesar de ser um ator relevante na comunidade acadêmica internacional em pesquisa em IA e investir maciçamente no desenvolvimento de programas de ensino superior, ainda carece de um corpo de talentos sólido, teoria básica e algoritmos de

última geração, o que representa uma desvantagem também significativa em comparação com os EUA. Nessa perspectiva, o poder dos EUA em termos de talentos, indústria de *hardware* e centros de pesquisa ainda é inquestionável, mesmo que a China tenha avançado e fomentado maciçamente a ciência e tecnologia nos últimos anos.

Entretanto, a determinação tenaz do Império do Meio em superar essas dificuldades e tornar-se o centro tecnológico de desenvolvimento de IA pode, a médio ou longo prazo, modificar esse cenário. No que concerne às forças armadas, o seu plano estratégico de modernizar o seu exército por intermédio de investimentos maciços em tecnologias emergentes e P & D para a construção de uma indústria autóctone revelam-se incontestes no objetivo da China em auferir prestígio internacional e realizar o seu sonho chinês.

Nesse contexto, a instabilidade na ordem global, a crise do multilateralismo, o cenário de guerras infinitas e o ambiente de insegurança digital demonstram dificuldades de cooperação e trazem à tona discussões sobre o possível desacoplamento tecnológico nas relações sino-estadunidenses. Com efeito, os desdobramentos deletérios para as nações que dependem de recursos dessas grandes potências serão inevitáveis, na medida em que mudanças na balança de poder começam a evoluir.

Ademais, torna-se importante salientar que as narrativas que apontam a inevitabilidade de um confronto armado em razão dos desequilíbrios causados pela ascensão de uma grande potência podem ser perigosas aos tomadores de decisão, na medida em que têm o poder de insuflar a ideia de que esse desfecho encontra-se determinado. Dessa forma, acredita-se, conforme aduz Kirshner (2018), que a escolha das nações importa, de modo que existem alternativas à guerra.

Em arremate, as capacidades de processamento de dados impulsionadas pelos avanços de aplicações de IA trazem novas perspectivas aos Estudos de Segurança a partir da inserção da informação como uma arma projetada pela evolução da ciência computacional. Nesse sentido, as rápidas mudanças das tecnologias digitais impõem novos desafios geopolíticos ao sistema internacional, de forma que se torna fundamental a compreensão da forma pela qual essas tecnologias funcionam, o que isso significa estrategicamente para os Estados e como isso pode desencadear um novo cenário disruptivo de competitividade internacional.

REFERÊNCIAS

- ACHARYA, A; ARNOLD, Z. **Chinese Public AI R&D Spending: Provisional Findings**. Center for Security and Emerging Technology. CSET Issue Brief. Dez. de 2019. Disponível em: <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/Chinese-Public-AI-RD-Spending-Provisional-Findings-1.pdf>. Acesso em 10 de jan. 2021.
- ALLEN, G. C. **Understanding China's AI Strategy: Clues to Chinese Strategic Thinking on Artificial Intelligence and National Security**. Center for a New American Security, 2019. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/CNAS-Understanding-Chinas-AI-Strategy-Greg-C.-Allen.pdf>. Acesso em 20 de jan. 2021
- ALLISON, G. T. **Destined for War? Can America and China Escape Thucydides's Trap?** Mariners Book. New Yor. New York. 2018
- ANG, C. Ranked: The 50 Most Innovative Companies. **Visual Capitalist**, 17 jul. 2020. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/top-50-most-innovative-companies-2020/>. Acesso em: 3 fev. 2021
- BIDDLE, S. **Military power: explaining victory and defeat in modern battle**. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press, 2004.
- BOULANIN, V e VERBRUGGEN, M. **Mapping the Development of Autonomy in Weapon Systems**. Solna: SIPRI Publications. 2017
- BOULANIN, V. *et al.* **Artificial Intelligence, Strategic Stability and Nuclear Risk**. Solna: SIPRI Publications. 2020.
- BORNE, T. Tecnologias militares emergentes: digitalização e a Third Offset Strategy estadunidense. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**. v. 6, p. 30, 2019.
- BROOKS, S.; WOHLFORTH, W. The Rise and Fall of the Great Powers in the Twenty-first Century: China's Rise and the Fate of America's Global Position. **International Security**, v. 40, n. 3, p. 7–53, jan. 2016.
- BRUNDAGE, M *et al.* **The Malicious Use February 2018 of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation**. 2018 Disponível em: <https://maliciousaireport.com/> Acesso em junho, 2020.
- BUCHANAN, B.. **The Cybersecurity Dilemma: Hacking, Trust and Fear Between Nations**. New York: Oxford University Press. 2017
- BUCHANAN, B.; MILLER, T. **Machine Learning for Policymakers**. **Machine Learning**, The Cybersecurity Project. Belfer Center for science and International Affairs. Cambridge, 2017

BUZAN, B. **An introduction to strategic studies: military technology and international relations**. London: Macmillan, 1987.

CAPRI, A. Techno-Nationalism: What Is It And How Will It Change Global Commerce? **Forbes**. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/alexcapri/2019/12/20/techno-nationalism-what-is-it-and-how-will-it-change-global-commerce/>. Acesso em: 31 jan. 2021.

CAVE, S.; ÓHÉIGEARTAIGH, S. **An AI Race for Strategic Advantage: Rhetoric and Risks**. Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society. **Anais..** In: AIES '18: AAAI/ACM CONFERENCE ON AI, ETHICS, AND SOCIETY. New Orleans LA USA: ACM, 27 dez. 2018. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3278721.3278780>. Acesso em: 18 jan. 2021

CENTER FOR EMERGING TECHNOLOGY. **The "13th Five-Year" Special Plan for S&T Military-Civil Fusion Development, 2017 (Tradução)**. CSET Translation Lead, jun. 2020. Disponível em: <https://cset.georgetown.edu/research/characteristics-of-and-lessons-from-the-us-legal-system-for-military-civil-fusion/>. Acesso em 30 de jan. 2021.

CHAI, W; CHAI, M. L. The meaning of Chinese Dream. **American Journal of Chinese Studies**. v. 20, n. 2, pp. 95-97, outubro de 2013.

CHAN, S. More Than One Trap: Problematic Interpretations and Overlooked Lessons from Thucydides. **Journal of Chinese Political Science**, v. 24, n. 1, p. 11–24, mar. 2019.

China Institute for Science and Technology Policy at Tsinghua University. **China AI Development Report.**, July 2018. Disponível em: http://www.sppm.tsinghua.edu.cn/eWebEditor/UploadFile/China_AI_development_report_2018.pdf. Acesso em 20 de jan. 2021.

CELLARD, A. **A análise documental**. In: POUPART, J. *et al.* **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, Vozes, 2008.

DANZIG, R. Technology Roulette. Managing Loss of Control as Many Militaries Pursue Technological Superiority. **Center for a New America Security**. Junho de 2018. Disponível em: <https://s3.us-east-1.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/CNASReport-Technology-Roulette-DoSproof2v2.pdf?mtime=20180628072101&focal=none>. Acesso em 6 de jan 2021.

DEFENSE INDUSTRY DAILY. **DARPA 's Commanders Aid: From OODA to Deep Green**. Disponível em: <http://www.defenseindustrydaily.com/darpa-from-ooda-to-deep-green-03497/>. Acesso em: 4 fev. 2021.

DING, J. **Re-deciphering China 's AI dream**. Centre of Effective Altruism. 18 dez. 2019. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=1mExA_xdgnA. Acesso em: 30 jan. 2021

DING, J. e DAFOE, A. The Logic of Strategic Assets: From Oil to AI. 2020. Disponível em <https://arxiv.org/abs/2001.03246>. Acesso em 8 de janeiro de 2021.

ESTADOS UNIDOS. Discurso do Ex-Secretário de Defesa Bob Work. **Reagan Defense Forum: The Third Offset Strategy**. Setembro de 2015. Disponível em:

<https://www.defense.gov/Newsroom/Speeches/Speech/Article/628246/reagan-defense-forum-the-third-offset-strategy/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

_____. Vice-Presidente (2017 - 2020). **Remarks by Vice President Pence on the Administration 's Policy Toward China**. 2018. Disponível em:

<https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-vice-president-pence-administratio-ns-policy-toward-china/>>. Acesso em: 6 jan. 2021.

_____. Presidente (2017-2020) **Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence**. Executive Order n. 13.859. Fev. de 2019. Disponível em

<https://usoe.cd.usmission.gov/executive-order-on-maintaining-american-leadership-in-artificia-l-intelligence/>. Acesso em 31 de jan. 2021.

_____. **AI Education Strategy**. DoD Joint AI Center, set. 2020. Disponível em

https://www.ai.mil/docs/2020_DoD_AI_Training_and_Education_Strategy_and_Infographic_10_27_20.pdf. Acesso em 03 de fev. 2021.

_____. **Military and security developments involving the People's Republic of China**. Annual Report to Congress. Office of the Secretary of Defense, 2020. Disponível em:

<https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINA-MILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF> Acesso em 31 de jan. 2021.

FERGUSON, N. The New Cold War? It's With China, and It Has Already Begun. **The New York Times**, 2019. Disponível em:

<https://www.nytimes.com/2019/12/02/opinion/china-cold-war.html>. Acesso em 6 de jan. 2021.

FIORI, L(a). A Síndrome de Babel e a nova Doutrina de Segurança dos EUA. **Revista Tempo do Mundo**. v. 4, n. 2, p. 10, 2018.

FIORI, L(b). Ética cultural e guerra infinita. In: FIORI, L (Org.). **Sobre a Guerra**. Ed Vozes, p. 397 - 405, 2018.

FRAVEL, M. **Active Defense: China's Military Strategy Since 1949**. New Jersey; Princeton University Press, 2019.

_____. China's World-Class Military Ambitions: Origins and Implications. **The Washington Quarterly**, v. 43, n. 1, p. 85–99, 2020.

FRIER-GIGGS, Z. Inside the Pentagon's Plan to Win Over Silicon Valley. **Wired**. Disponível em:

<https://www.wired.com/story/inside-the-pentagons-plan-to-win-over-silicon-valleys-ai-experts/>. Acesso em 2 de jan. 2021.

FUTURE OF LIFE INSTITUTE. National and International AI Strategies. **Future of Life Institute Organization**. Disponível em:

<https://futureoflife.org/national-international-ai-strategies/>. Acesso em 2 de jan. 2021.

GALA, P. **Complexidade econômica**. Ed. Contraponto. Rio de Janeiro. Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, 2017

GARCIA, E. The Militarization of Artificial Intelligence: A Wake-Up Call for the Global South. **SSRN Electronic Journal**, 2019.

GARFINKEL, B. e DAFOE, A. How does the offense-defense balance scale? **Journal Of Strategic Studies**, v. 42, n. 6, p. 736-763, 2019.

GEHLHAUS, D.; MUTIS, S. The U.S. AI Workforce: Understanding the Supply of AI Talent. **Center for Security and Technology**. Janeiro de 2021. Disponível em: <https://cset.georgetown.edu/research/the-u-s-ai-workforce/>. Acesso em 20 de janeiro de 2021.

GERRING, J. What Is a Case Study and What Is It Good for? **American Political Science Review**, v. 98, n. 2, p. 14, 2004.

GILLI, A.; GILLI, M. Why China Has Not Caught Up Yet: Military-Technological Superiority and the Limits of Imitation, Reverse Engineering, and Cyber Espionage. **International Security**, v. 43, n. 3, p. 141–189, fev. 2019.

GILPIN, R. **War and Change in World Politics** Cambridge. Cambridge University Press, 1981.

GLASER, C. The Causes and Consequences of Arms Races. **Annual Review of Political Science**, v. 3, n. 1, p. 251–276, jun. 2000.

GUTERRES, A. “We need to avoid Cold War between China and US”. **BBC News**. 3 setembro de 2020. Disponível em <https://www.bbc.com/news/av/world-53997750>. Acesso em 7 de janeiro de 2021.

HANSEN, L, e NISSENBAUM, H. “Digital Disaster, Cyber Security, and the Copenhagen School”. **International Studies Quarterly**. vol. 4, 53, p. 1155-1175, 2009.

HAO, K. Yes, China is probably outspending the US in AI—but not on defense. **MIT Technology Review**. Dez. de 2019. Disponível em: <https://www.technologyreview.com/2019/12/05/65019/china-us-ai-military-spending/>. Acesso em: 28 jan. 2021.

HEATER, B. Trump adds another year to Huawei/ZTE ban. **TechCrunch**, Disponível em: <https://social.techcrunch.com/2020/05/14/trump-adds-another-year-to-huawei-zte-ban/>. Acesso em: 31 jan. 2021

HERBERG-ROTHER, A. Clausewitz’s Concept of Strategy – Balancing Purpose, Aims and Means. **Journal of Strategic Studies**, v. 37, n. 6–7, p. 903–925, 10 nov. 2014.

HOROWITZ, M; *et al.* **Strategic Competition in an Era of Artificial Intelligence**. Center for a New America Security. Artificial Intelligence and International Security Report, Julho de 2018. Disponível em: https://s3.us-east-1.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/CNAS-Strategic-Competition-in-an-Era-of-AI-July-2018_v2.pdf?mtime=20180716122000&focal=none. Acesso em 4 de jan. de 2021.

HOROWITZ, M. Artificial Intelligence, International Competition, and the Balance of Power. **Texas National Security Review**: Vol.1, 03, 2018.

HOROWITZ, M., SCHARRE, P. e VÉLEZ-GREEN, A. **A Stable Nuclear Future? The Impact of Autonomous Systems and Artificial Intelligence**. Dezembro de 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1912/1912.05291.pdf>. Acesso em 4 de dezembro de 2020.

HOROWITZ, M. Do Emerging Military Technologies Matter for International Politics? **Annual Review of Political Science**, v. 23, n. 1, p. 385–400, 2020.

IC INSIGHTS INC. **Intel to Keep Its Number One Semiconductor Supplier Ranking in 2020**. Research Bulletin, 2020. Disponível em: <https://www.icinsights.com/data/articles/documents/1320.pdf>. Acesso em 20 de fevereiro de 2021.

IKENBERRY, G. John (Org.). **Power, order, and change in world politics**. Cambridge ; New York: Cambridge University Press, 2014.

INKSTER. N. **The great decoupling: China, America and the struggle for technological supremacy**. The International Institute for Strategic Studies. 19 jan. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=z221AKCDF4A>. Acesso em: 30 jan. 2021

JENSEN, B., WHYTE, C. e CUOMO, S. Algorithms at War: The Promise, Peril, and Limits of Artificial Intelligence. **International Studies Review** 0, 1–25, 2019.

JERVIS, R. Cooperation under the Security Dilemma. **World Politics**, v. 30, n. 2, p. 167-214, 1978

JOHNSON, J. The AI-Cyber Nexus: Implications for Military Escalation, Deterrence and Strategic Stability. **Journal of Cyber Policy** v. 4, n. 3, p. 442–60, 2019

_____. Artificial Intelligence: A Threat to Strategic Stability. **Strategic Studies Quarterly (SSQ)**, 2020

KANIA E. Chinese Military Innovation in the AI Revolution. **The RUSI Journal**, v. 164, n. 5-6, p. 26-34, 2019

KELLO, L. The Meaning of the Cyber Revolution: Perils to Theory and Statecraft. **International Security**, v. 38, n. 2, p. 7–40, out. 2013.

_____. **The virtual weapon and international order**. New Haven: Yale University Press, 2017.

KENNEDY, P. **The Rise and Fall of Great Powers: Economic Change and Military Conflict from 1500 to 2000**. Harper Collins. London. 1988

KEOHANE, R. O. Understanding Multilateral Institutions in Easy and Hard Times. **Annual Review of Political Science**, v. 23, n. 1, p. 1–18, 11 maio 2020.

KHAN, F. e MANN, A. **AI Chips: What They are and Why They Matter**. Center for Security and Technology. Abril de 2020. Disponível em <https://cset.georgetown.edu/research/ai-chips-what-they-are-and-why-they-matter/>. Acesso em 10 de jan. de 2021

KHAN, F. **U.S. Semiconductor Exports to China: Current Policies and Trends**. Center for Security and Technology. Outubro de 2020. Disponível em: <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/U.S.-Semiconductor-Exports-to-China-Current-Policies-and-Trends.pdf>. Acesso em 10 de jan. de 2021

KIRSHNER, J. Offensive realism, thucydides traps, and the tragedy of unforced errors: classical realism and US–China relations. **China International Strategy Review**, v. 1, n. 1, p. 51–63, jun. 2019.

KOUBI, V. Military Technology Races. **International Organization**, v. 53, n. 3, p. 537–565, 1999.

KREPINEVICH, A. 1994. Cavalry to Computer: The Pattern of Military Revolutions, **National Interest**, v. 37, p. 29–40. Disponível em: <https://nationalinterest.org/article/cavalry-to-computer-the-pattern-of-military-revolutions-848?page=0%2C2>. Acesso em 9 de jan. 2021.

_____. U.S.-China Relations in 2019: A Year in Review. **Hudson Institute**, 2019. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/media.hudson.org/Krepinevich_US-China%20Relations%20in%202019%20Testimony.pdf. Acesso em 6 de janeiro de 2021.

LASKAI, L. e TONER, H. Can China Grow its own AI tech base? In: **DigiChina AI Special Report: AI Policy in China**. Vol. 1, 2019. Disponível em <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/digichina/blog/can-china-grow-its-own-ai-tech-base/>. Acesso em 3 de jan. 2021.

LAUNCHBURY, J. **DARPA Perspective on AI**. Defense Advanced Research Projects Agency . Disponível em: <https://www.darpa.mil/about-us/darpa-perspective-on-ai> Acesso em: 11 jan. 2021.

LENG, S. China must stop fooling itself it is a world leader in science and technology, magazine editor says. **South China Morning Post**, jun. 2018. Disponível em: <https://www.scmp.com/news/china/society/article/2152617/china-must-stop-fooling-itself-it-world-leader-science-and>. Acesso em: 2 jan. 2021.

LIBICKI, M. C. **Cyberdeterrence and cyberwar**. Santa Monica, CA: RAND, 2009.

LIMA, M; BITTENCOURT, N; COSTA, A. Universidades, Inovação e Automação: um estudo de caso chinês. **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, v. 5, n. 3, dez./2020, pp.86-116

LINDSAY, J; CHEUNG, T. From exploitation to innovation: acquisition, absorption and application. In: LINDSAY, J, CHEUNG, T; REVERON, D. **China and Cybersecurity**. Oxford. Oxford University Press, p. 51 - 87, 2015.

MAJEROWICZ, E.; MEDEIROS, C. Chinese Industrial Policy in the Geopolitics of The Information Age: The Case of Semiconductors. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 22, n. 1, 11 jun. 2018.

MAJEROWICZ, E. A China e a economia política internacional das tecnologias da informação e comunicação. Texto para Discussão. UFRN. DEPEC, Natal, n. 001, jul., 2019

_____. A China e a economia política internacional das tecnologias da informação e comunicação. **Geosul**, v. 35, n. 77, p. 73–102, 7 dez. 2020.

MANJIKIAN, M. M. From Global Village to Virtual Battlespace: The Colonizing of the Internet and the Extension of Realpolitik. **International Studies Quarterly**, v. 54, n. 2, p. 381–401, 2010.

MEARSHEIMER, John. **The tragedy of great power politics**. New York: W. W. Norton & Company, 2001.

MEARSHEIMER, J. J. **The great delusion: liberal dreams and international realities**. New Haven, CT: Yale University Press, 2018.

_____. Bound to Fail: The Rise and Fall of the Liberal International Order. **International Security**, v. 43, n. 4, p. 7–50, abr. 2019.

MORGAN, F. *et al.* **Military Applications of Artificial Intelligence: Ethical Concerns in an Uncertain World**. Santa Monica, Rand Corporation, 2020.

MOUSAVIZADEH, A. **Which country will win the global AI race? And will Covid19 create new winners and losers?** Disponível em: <https://alexandramousav.medium.com/which-country-will-win-the-global-ai-race-and-will-covid19-create-new-winners-and-losers-5bb29ccfb7a9>. Acesso em: 1 dez. 2020.

NYE, J. Deterrence and Dissuasion in Cyberspace. **International Security**, v. 41, n. 3, p. 44–71, 2017

_____. Power and Interdependence with China. **The Washington Quarterly**, v. 43, n. 1, p. 7–21, 2020.

REPÚBLICA POPULAR DA CHINA. **The Next Generation of Artificial Intelligence Development Plan**. State Council document. Julho de 2017. Traduzido por: The Foundation of Law and International Affairs internal group. Disponível em: <https://flia.org/wp-content/uploads/2017/07/A-New-Generation-of-Artificial-Intelligence-Development-Plan-1.pdf>. Acesso em 30 de jan. 2021.

_____. **The "13th Five-Year" Special Plan for S&T Military-Civil Fusion Development.** Ministério da Ciência e da Tecnologia, agosto de 2017. Traduzido por: Etcetera Language Group, Inc, junho de 2020. Disponível em: https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0163_13th_5YP_mil_civ_fusion_EN.pdf Acesso em 12 de jan. 2021.

_____. **The Artificial Intelligence Innovation Action Plan for Institutions of Higher Education.** Ministério da Educação, abril de 2018. Traduzido por: Etcetera Language Group, Inc, novembro de 2019. Disponível em: https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/t0073_university_AI_action_plan_EN.pdf Acesso em 10 jan. 2021.

_____. **Project to Strengthen Development of the Defense Technology Industry at the Grassroots Level: Guidelines for Basic Research and Cutting-Edge Technology Projects.** Administração do Estado para a Ciência, Tecnologia e Indústria da Defesa Nacional. Junho de 2018. Traduzido por: Etcetera Language Group, Inc, setembro de 2019. Disponível em: <https://cset.georgetown.edu/research/project-to-strengthen-development-of-the-defense-technology-industry-at-the-grassroots-level-guidelines-for-basic-research-and-cutting-edge-technology-projects-2018/>. Acesso em 12 de jan 2021.

RINGEL, M et al. **The Most Innovative Companies in 2020.** Boston Consulting Group, 2020. Disponível em https://image-src.bcg.com/Images/BCG-Most-Innovative-Companies-2020-Jun-2020-R-4_tcm9-251007.pdf. Acesso em 30 de jan. 2021

ROSENBERG, M.; MARKOFF, J. The Pentagon's 'Terminator Conundrum': Robots That Could Kill on Their Own. **The New York Times**, 25 out. 2016. Disponível em <https://www.nytimes.com/2016/10/26/us/pentagon-artificial-intelligence-terminator.html>. Acesso em 2 de jan. 2021.

ROSALES, O. **El sueño chino: cómo se ve China a sí misma y cómo nos equivocamos los occidentales al interpretarla.** Buenos Aires: Siglo XXI Editores, 2020.

RT. **'Whoever leads in AI will rule the world': Putin to Russian children on Knowledge Day.** [S.I]. 4 de set. 2017. Disponível em <https://www.rt.com/news/401731-ai-rule-world-putin/>. Acesso em 2 de jan. 2021

SAYLER, K. **Artificial Intelligence and National Security.** Congressional Research Service, terceira versão, 2020. Disponível em; <https://fas.org/sgp/crs/natsec/R45178.pdf>. Acesso em 2 jan. 2021.

SCHARRE, P., HOROWITZ, M. Artificial Intelligence: What Every Policymaker Needs to Know. **Center for a New American Security (CNAS).** Junho de 2018. Disponível em: https://s3.us-east-1.amazonaws.com/files.cnas.org/documents/CNAS_AI_FINAL-v2.pdf?mtime=20180619100112&focal=none. Acesso em 7 de jan. 2021.

SCHELLING, T. C. Foreword. In: COLBY, E. A.; GERSON, M. S. **Strategic Stability: Contending Interpretations.** Fort Belvoir, VA: Defense Technical Information Center, p. v -

viii, 1 fev. 2013. Disponível em: <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA572928>. Acesso em: 1 dez. 2020

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016

SHERMAN, J. **Essay: Reframing the U.S.- China AI “Arms Race”**. New America 's Cybersecurity Initiative, 2019. Disponível em: <https://www.newamerica.org/cybersecurity-initiative/reports/essay-reframing-the-us-china-ai-arms-race/> Acesso em 10 de jan. 2021.

SLAYTON, R. What is the Cyber Offense-Defense Balance? Conceptions, Causes, and Assessment. **International Security** vol. 3, n. 41, p. 72-109. 2017

TADDEO, M., MCCUTCHEON, T., e FLORIDI, L. “Trusting artificial intelligence in cybersecurity is a double-edged sword”. **Nature Machine Intelligence** 1(12): 557-560. 2019

THE ECONOMIST. The world 's most valuable resource is no longer oil, but data. **The Economist**, 6 maio 2017. Disponível em <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data> Acesso em 5 de jan. 2021.

THORNTON, R e MIRON, M. Towards the ‘Third Revolution in Military Affairs’: The Russian Military’s Use of AI-Enabled Cyber Warfare. **The RUSI Journal**, p. 1–10, 2020.

WANG, Y. e CHEN, D. Rising Sino-U.S. Competition in Artificial Intelligence. **China Quarterly of International Strategic Studies**, Vol. 4, No. 2, 241–258, 2018. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S2377740018500148>. Acesso em 04 de novembro 2019.

WIGHT, M. **A Política de Poder**. Universidade de Brasília. São Paulo. São Paulo, 2002.

WORK, R., Remarks by Deputy Secretary Work on Third Offset Strategy as Delivered by Deputy Secretary of Defense Bob Work, Brussels, Belgium, April 28, 2016. U.S. **Department of Defense** [S.l.]. Disponível em: <https://www.defense.gov/Newsroom/Speeches/Speech/Article/753482/remarks-by-deputy-secretary-work-on-third-offset-strategy/>. Acesso em 31 de jan. 2021

WORK, R. O.; GRANT, G. **Beating the Americans at their Own Game**. Center for a New American Security, junho 2019. Disponível em: <https://www.cnas.org/publications/reports/beating-the-americans-at-their-own-game>. Acesso em 31 de jan. 2021.

XI, J. Decisive Victory to Build a Well-off Society in an All-round Way and Win the Great Victory of Socialism with Chinese Characteristics in the New Era—Report at the 19th National Congress of the Communist Party of China. **Xinhua News**, 2017. Disponível em: http://www.gov.cn/zhuanti/2017-10/27/content_5234876.htm. Acesso em: 4 set. 2020.

YAN, X. Bipolar Rivalry in the Early Digital Age. **The Chinese Journal of International Politics**, v. 13, n. 3, p. 313–341, 1 set. 2020.

