



### **CORONEL ANACLETO**

Chefe do Estado-Maior do Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército.

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: BALANÇO E PERSPECTIVAS PARA A FORÇA TERRESTRE**

A Inteligência Artificial (IA) tem se tornado uma prioridade estratégica para economias globais que buscam usar a tecnologia para apoiar decisões em áreas como saúde, segurança pública e educação. O futuro é incerto, mas aponta para um crescimento exponencial do fator tecnológico, de forma que os desafios como garantir segurança e ética na aplicação dessa tecnologia continuarão a existir.

Em um cenário de intensa competição, a busca pelo protagonismo do desenvolvimento tecnológico é um fator fundamental para a sobrevivência das nações, e o setor de defesa é profundamente impactado.

O Brasil é um dos 45 signatários de diretrizes para o uso responsável de tecnologia lançadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)[1]. A abordagem dos países em relação à IA varia conforme o *status* tecnológico, o poderio militar e econômico, bem como o grau de controle dos governos sobre as sociedades, influenciando nas políticas de controle e regulação adotadas.

O presente artigo tem por finalidades apresentar um panorama da situação da IA no Brasil, discutir as implicações da IA no setor de defesa, destacar suas aplicações na geração de capacidades e propor sugestões para a implantação de políticas e estratégias de IA adequadas à dimensão geopolítica do país.

As sugestões ora relatadas baseiam-se na missão do Exército Brasileiro, prevista

no Art. 142 da Constituição Federal, na Política Nacional de Defesa e na Estratégia Nacional de Defesa, de forma a garantir a Segurança e Soberania Nacional, tanto em tempo de paz como de guerra, permitindo à Força Terrestre a liberdade de ação para participar direta e indiretamente da defesa dos interesses do Estado Brasileiro e vencer o combate.

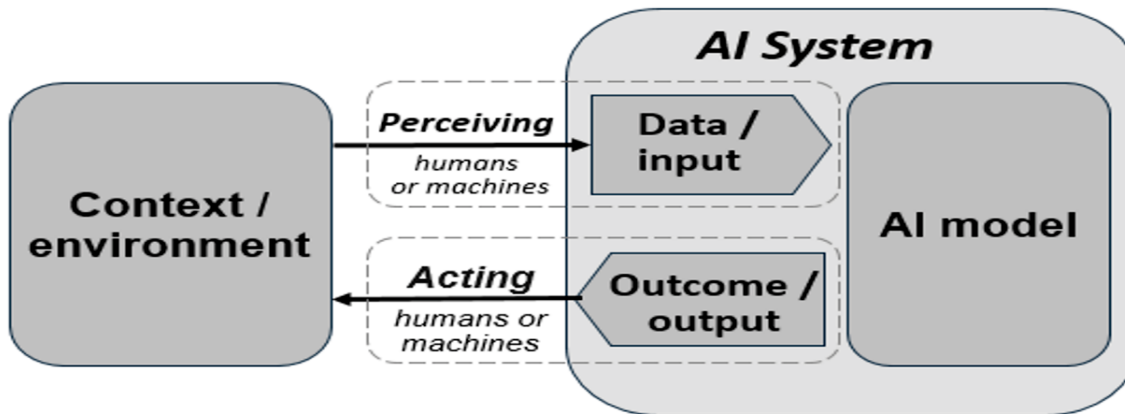
### **DEFINIÇÃO DE IA**

Na literatura, encontram-se diversas definições de IA, não havendo, no momento, um entendimento conceitual único. Tal dissonância não surpreende, dado que a IA é um tema complexo e relativamente recente. À medida que a tecnologia se torna mais presente no cotidiano, sobretudo em países com elevados índices de inclusão digital, a IA passa cada vez mais a permear o debate público, incluindo distorções e preconceitos inerentes aos possíveis riscos implícitos. Os mais extremados indicam um cenário catastrófico, influenciados pela cultura popular e por filmes, como *Matrix* e *O Exterminador do Futuro*, em que uma inteligência artificial maligna controla e ameaça toda humanidade.

De maneira geral, a IA pode ser definida como o desenvolvimento de sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente exigem inteligência humana, como percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisão e tradução entre línguas. Como eles se tornam mais sofisticados, os sistemas de IA provam suas utilidades cada vez mais todos os dias em todas as áreas da vida, desde respostas automatizadas de atendimento ao cliente até alto-falantes inteligentes.

A OCDE define três tarefas compulsórias para a classificação de sistemas de IA: (i) perceber ambientes reais e/ou virtuais; (ii) abstrair essas percepções em modelos através da análise de maneira automatizada (por exemplo, com aprendizado de máquina) ou manualmente; e (iii) usar a inferência do modelo para formular opções para resultados.

Fig 1: Estrutura de sistemas de IA.



Fonte: OCDE, 2019.

Tampouco há consenso sobre a IA se tratar de uma tecnologia *per se*. Segundo a Comissão Especial do Parlamento Europeu sobre Inteligência Artificial na Era Digital:

Alguns tem chamado a IA de tecnologia *omni*-uso, ou tecnologia de uso geral, pois ela pode ser usada de várias maneiras, desde ajudar os trabalhadores da saúde a interpretar as leituras de raios-x, fazer com que os armazéns funcionem mais eficientemente, capacitar sistemas militares, ou apoiar a análise de dados. Dada esta vasta gama de aplicações, é aconselhável pensar na IA não como uma tecnologia, mas como um facilitador e falar de sistemas “ativados por IA”. (FRANKE, 2021, p. 9) [2]

Em se tratando de uma tecnologia potencialmente disruptiva, a IA conecta-se com vários temas da atualidade, como a competição Estados Unidos - China, o neonacionalismo, a discussão acerca do crescimento do autoritarismo/enfraquecimento da democracia e o aumento da influência dos grandes conglomerados tecnológicos do setor privado.

### SITUAÇÃO DA IA DO BRASIL

O diagnóstico da situação da IA, em relação ao Brasil, pode ser apresentado utilizando-se parâmetros já observados em estudos paralelos [3], levando em conta três variáveis: dados, capacitação (recursos humanos) e infraestrutura (capacidade computacional). Além disso, são levados em conta o marco regulatório e o montante de investimentos destinados ao setor.

**Dados:** até o momento, a maioria dos sistemas de IA é desenvolvida usando grandes quantidades de dados. Por exemplo, um sistema de IA pode ser alimentado com milhares de imagens para aprender a identificar objetos. Dados relevantes para o aprendizado de máquina podem vir em muitas formas e incluem, por exemplo, dados do censo, dados meteorológicos ou registros de saúde.

Por ser um país de dimensões continentais e grande população, o Brasil apresenta um grande potencial para a exploração de dados em proveito da IA. No entanto, esse potencial tem sido pouco explorado. Em primeiro lugar, não há integração entre bancos de dados de diferentes setores. Há dificuldades de integração observadas inclusive no âmbito interno de alguns segmentos do poder público. Um exemplo é na área de segurança pública, onde os dados de órgãos policiais e judiciais de diferentes entes da federação permanecem segregados.

Além disso, o potencial de obtenção de dados não é canalizado em proveito de um desenvolvimento autóctone, por exemplo o uso de telefonia celular. Em que pese no Brasil haver mais *smartphones* do que o total da população, o mercado é dominado por empresas estrangeiras, como a Apple e o Google, que detêm o controle dos dados dos clientes. Não há uma estratégia para o compartilhamento desses dados pelo setor público e, em muitos casos, há barreiras impostas pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Tais considerações acerca da proteção do indivíduo, típicas das democracias ocidentais, parecem não ter o mesmo peso em países como a China.

Essas dificuldades são evidenciadas ao se verificar a situação de outros países. Enquanto a China e os Estados Unidos (EUA) se beneficiam de grande e homogêneo mercado interno e muitos clientes no estrangeiro, o Brasil coloca-se em uma posição de *player* secundário, com poucas empresas de tecnologia de alcance global.

**Capacitação (recursos humanos):** o Brasil educa e treina profissionais altamente capacitados em diversos centros de excelência no país. Por exemplo, a Universidade de São Paulo está incluída nas iniciativas do governo federal para compor a base do maior centro de IA do país. O centro tem apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) e da IBM, com investimento anual previsto de US\$ 1 milhão. Outros centros de referência no desenvolvimento de algoritmos são a Universidade de Campinas, o Instituto Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos-SP, e o Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro-RJ.

Entretanto, o país tem grande dificuldade em reter talentos. Com ofertas de salários médios anuais superiores a US\$ 100 mil, grande parcela de engenheiros de *software* e outros profissionais de tecnologia da informação (TI) são atraídos por oportunidades de trabalho no exterior, como nas chamadas *Big Techs*, do Vale do Silício – Alphabet (Google), Amazon, Apple, Meta (Facebook) e Microsoft – e em empresas de alta tecnologia da Alemanha, Irlanda, Japão e Reino Unido. A China, em menor escala, também vem aproveitando mão-de-obra brasileira em empresas de tecnologia com forte viés estatal (Baidu, Alibaba e Tencent), entre outras no polo tecnológico de Shenzhen. A falta de investimentos no setor, a ausência de um polo tecnológico de vulto e a falta de incentivos do governo federal para a gestação de *startups* brasileiras estão entre as causas da evasão desses profissionais.

**Infraestrutura (capacidade computacional):** embora a IA geralmente se refira ao *software*, ela requer um elemento de *hardware* para executar sua programação e treinar seus algoritmos. *Chips* semicondutores avançados estão no centro

dessa capacidade – e estão cada vez mais sendo percebidos como ativos estratégicos pelos formuladores de políticas. Constatase, porém, que o Brasil é dependente do mercado externo de *chips* e componentes eletrônicos. As fábricas de computadores no país são filiais de empresas multinacionais, não possuindo autonomia para desenvolver projetos para a infraestrutura de IA. A única iniciativa nacional, visando à fabricação de semicondutores, a CEITEC, enfrentou uma série de dificuldades e encontra-se em processo de liquidação.

Outro óbice observado é a dissociação entre o setor público, os centros de pesquisa e o mercado de tecnologia. Diferentemente da China – onde pressupõe-se que o governo possua elevado grau de controle das forças armadas, das indústrias e dos centros acadêmicos e estabeleça estratégias para o desenvolvimento conjunto em pesquisa e desenvolvimento (P&D) – ou dos EUA – onde a dinâmica de mercado possibilita uma forte integração entre a pesquisa, a indústria e o governo –, no Brasil inexistesse essa sinergia, com exceção feita a iniciativas honrosas, como o Sistema Defesa, Indústria e Academia (SisDIA) [4], mas de pouco impacto no contexto geral.

Apesar da dependência externa, a indústria de *software*, no setor privado, é bastante diversificada no Brasil, e a capacidade computacional agregada tem sido bem explorada para o desenvolvimento de algoritmos e a criação de uma gama de serviços que utilizam a IA.

**Marco regulatório e investimentos:** a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), lançada pelo Governo Federal, em 2021, tem por objetivo “potencializar o desenvolvimento e a utilização da tecnologia com vistas a promover o avanço científico e solucionar problemas concretos do país, identificando áreas prioritárias nas quais há maior potencial de obtenção de benefícios.” (BRASIL, 2021, p. 5) Observa-se, contudo, que são enormes os desafios para projetar o Brasil no setor tecnológico, em face da concorrência global.

O grande *gap* está nos investimentos. Para fins de comparação, os Estados Unidos anunciaram US\$ 973 milhões em investimentos direcionados para IA e o Reino Unido aplicará £1 bilhão (US\$ 1,25 bilhão) em sua estratégia para a tecnologia, em áreas que vão de pesquisa e desenvolvimento de sistemas e investigações sobre ética a treinamento da força de trabalho. A Turquia, no que se refere a investimentos no setor privado na área de IA, desenvolve 67 projetos e destina 7% do orçamento de IA para o setor de segurança e defesa, sendo aproximadamente 117 milhões de liras turcas ou US\$ 6 milhões. Na EBIA, não constam informações de previsão de recursos, tampouco foram encontrados dados confiáveis de investimentos em IA no Brasil.

Em se tratando de P&D, os dados do Fórum Econômico Mundial e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) apontam os Estados Unidos (US\$ 476,5 bilhões anuais) e a China (US\$ 370,6 bilhões) como os países que mais investem e representam sozinhos 62% do investimento global na área. O Brasil aparece apenas em nono lugar, investindo US\$ 42,1 bilhões ao ano em P&D, ou 2,3% do investimento global. O país fica atrás do Reino Unido, mas à frente de países, como Canadá, Austrália e Holanda. [5] Israel, com um PIB de US\$ 488,5 bilhões (2022), é o país que mais investe proporcionalmente em P&D (5,44% do PIB).

### IMPLICAÇÕES DA IA NO COMBATE

A adoção de soluções de IA em sistemas militares já é uma realidade em diversos países, a ponto de alguns especialistas considerarem haver uma disputa global em curso, uma “corrida armamentista de IA”. De acordo com a *National Security Commission on Artificial Intelligence’s* (NSCAI), os Estados Unidos precisam de “capacidades de IA onipresentes e novos paradigmas de guerra”, já que, sem essas capacidades de IA, os EUA “não serão capazes de se defender contra ameaças habilitadas por IA”. (FRANKE, 2021, p. 15)

“As aplicações de IA para fins militares têm o propósito de executar as seguintes tarefas: (i) apoiar sistemas de armas; (ii) processar dados de interesse para a campanha militar; e (iii) apoiar a tomada de decisão.”

A primeira tarefa é talvez a que mais desperte a atenção do público em geral, por sua natureza perceptível aos sentidos e destaque no noticiário. A atuação de vetores cinéticos apoiados por sistemas de IA (drones e robôs) é uma realidade e ganhou destaque a partir do desdobramento do conflito na Ucrânia, com o emprego por ambas as partes antagônicas de drones e de sistemas de armas autônomos (LAWS, na sigla em inglês). [6]

Com efeito, do ponto de vista militar, o emprego de dispositivos com variados graus de autonomia traz enormes vantagens: (i) podem operar em ambientes letais; (ii) podem operar sob determinadas condições físicas insuportáveis para seres humanos (altitude, forças G, etc.); (iii) redução de custos; (iv) podem atuar quando a comunicação com o operador for bloqueada; e (v) rápida capacidade de reação.

Paradoxalmente, parece haver uma lógica de retroalimentação, em que o incremento de medidas de proteção contra a ameaça de LAWS aumenta a necessidade de aperfeiçoamento e, por extensão, do apoio de IA nesses dispositivos. Por exemplo, à medida que aumenta a eficiência dos equipamentos de medidas de ataque eletrônico (interferidores) [7] contra sistemas teleoperados, o incentivo ao emprego de sistemas autônomos cresce de proporção.

Quanto à segunda tarefa, a utilização de técnicas de *deep learning* (redes neurais) e algoritmos especializados (quânticos), de amplo uso no processamento de dados na dimensão civil, encontra grande utilidade e aplicação no contexto das operações militares. A IA possibilita processar grandes volumes de dados e extrair informações úteis de forma rápida e eficiente. Isso inclui dados de satélites, monitoramento de fronteiras, sensores e outras fontes de inteligência, permitindo análises em tempo real e melhorando a capacidade de tomada de decisões.

Destaca-se que a IA tem demonstrado contribuir para o sucesso das missões em operações conjuntas:

Os sistemas de comando e controle habilitados para IA podem, de fato, serem capazes de melhorar a interoperabilidade entre forças conjuntas. Especificamente, a IA pode ajudar a combinar dados de diferentes fontes e distribuí-los de forma rápida e eficiente, ajudando assim a criar consciência situacional conjunta. (FRANKE, 2021, p. 28)

Além disso, a IA possibilita a automação de uma série de processos nas forças armadas, desde tarefas administrativas até operações mais complexas. Isso inclui manutenção e logística, facilitando a gestão de recursos e a alocação de pessoal.

A fim de ilustração, pode-se citar o Projeto *Algorithmic Warfare Cross-Functional Team* (MAVEN), lançado em 2017, sendo uma parceria entre o Pentágono e o Google. O projeto constitui-se na ferramenta de IA mais visível do Departamento de Defesa dos EUA, projetada para processar imagens e vídeos em movimento fornecidos por drones e detectar automaticamente alvos potenciais, tendo sido empregada com sucesso no processo de *targeting acquisition* contra o Estado Islâmico.

Também há evidências, a partir de documentos vazados em 2012 da *National Security Agency* (NSA), a agência de inteligência de sinais dos EUA, que descrevem

um programa (incomodamente chamado *Skynet*) que aplicava *machine learning* “a dados de telefones celulares paquistaneses, para selecionar indivíduos que poderiam ser mensageiros de grupos terroristas.” (The Economist, 2019)

Apesar de tudo, do ponto de vista exclusivamente militar, as maiores vantagens parecem estar relacionadas com a utilização de IA no processo de tomada de decisão. A IA pode fornecer suporte à tomada de decisões em tempo real durante operações militares, processando informações de várias fontes e analisando uma quantidade de cenários imensuráveis humanamente, com vistas a ajudar os comandantes a tomar as melhores decisões possíveis. Isto tudo com uma grande rapidez e reduzindo o tempo do ciclo de tomada de decisão, acarretando uma vantagem militar significativa.

Mas tal vantagem traz consigo desafios, uma vez que existe um abismo entre o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de IA. Formulando de maneira diversa a presente questão, indaga-se: a partir dos dados de entrada, como os comandantes poderão ter certeza das soluções apresentadas? Isso levanta a questão da confiança. Mesmo em sistemas de IA já consagrados, os comandantes e operadores militares relatam não ter certeza das indicações ou resultados de plataformas de IA para a solução de problemas de ordem militar.

Para ilustrar o quão relevante é a questão da confiança, reporta-se um evento da *Royal Aeronautical Society*, ocorrido entre 23 e 24 de maio de 2023, no qual o Coronel Tucker “Cinco” Hamilton, chefe de testes e operações de IA da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF, na sigla em inglês), descreveu uma simulação em que um drone da força aérea controlado por IA usou “estratégias altamente inesperadas” para atingir seu objetivo: decidiu “matar” seu operador para evitar que ele interferisse em seus esforços para cumprir sua missão (ROBINSON & BRIDGEWATER, 2023). [8] Posteriormente, a USAF negou categoricamente que tal simulação tivesse acontecido (The Guardian, 2023). Esse episódio nos mostra que questões

Fig 2: Um drone MQ-9 Reaper da Air National Guard dos EUA.



Fonte: The San Diego Union-Tribune, 2023. Fotografia: Carolyn Cole/Los Angeles Times.

éticas aumentam de importância, à medida que os sistemas de armas atingem um grau cada vez maior de autonomia.

Uma possível abordagem para tal questão foi apresentada pelo Dr. Dan G. Cox, professor de ciência política da *U.S. Army School of Advanced Military Studies*, sugerindo que a confiança seja construída a partir do entendimento, através de uma maior participação dos militares no desenvolvimento de soluções de IA, como já acontece em diversos projetos da *Defense Advanced Research Program Agency* (DARPA), envolvendo militares e pesquisadores civis. Outra abordagem envolve a doutrina de emprego de atuadores autônomos, garantindo que o fator humano esteja sempre no circuito da tomada de decisão, como na formação de *manned-unmanned teams* (MUM-T). [9]

## IA E O CONCEITO OPERACIONAL DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Em se tratando de uma tecnologia geral, a IA tem alcance transversal, influenciando diversas capacidades militares em todos os domínios (terrestre, marítimo, aéreo, espacial, cibernético e eletromagnético) e nas dimensões de combate (física, humana e informacional).

Países que reúnam capacidades tecnológicas relevantes obterão vantagens

estratégicas significativas, em particular, no que tange ao poder militar. Sistemas militares que compreendam tecnologias de ponta serão, cada vez mais, empregados em conflitos armados, demandando constantes atualizações das doutrinas militares e das concepções estratégicas de emprego das forças armadas.

O aproveitamento das possibilidades da IA, da cibernética, da energia nuclear, da computação quântica, dentre outras, será significativamente relevante para o desenvolvimento de capacidades militares de defesa.

A partir de 2023, o Exército Brasileiro reformulou seu conceito operacional (COEB), cuja ideia central passa a ser a Força Terrestre (F Ter) nas operações de convergência. O seu enunciado prevê que, a fim de prevalecer no combate futuro, como parte de uma Força Conjunta, a F Ter “contribuirá com os esforços voltados para a **garantia da soberania nacional, negando o acesso e a liberdade de ação**, em áreas de interesse, a eventuais oponentes que venham a ameaçá-la.” (BRASIL, 2023, p. 5-1)

A chamada convergência de efeitos (letais e não letais), de maneira sincronizada e simultânea, buscará promover o desequilíbrio do oponente/inimigo em profundidade,

provocando sua paralisia nos níveis estratégico-operacional ou tático. Para tanto, a nova publicação prevê que as operações terrestres nos diversos níveis serão planejadas e conduzidas observando a Manobra Física e a Manobra Informacional.

Nesse contexto, visualiza-se que redes de comando e controle exercerão papel imprescindível na sincronização e convergência de efeitos das capacidades operacionais, sobretudo, quando incorporarem recursos integrados de IA e de análise de metadados, conforme os exemplos a seguir.

**Mobilidade:** dados do relevo, da vegetação, das condições meteorológicas e outros poderão gerar calcos de restrição ao movimento, calcos de corredores de mobilidade e de vias de acesso.

**Inteligência:** os sistemas de Inteligência recebem uma grande quantidade de dados de inúmeras fontes, necessitando-se que sejam analisados e gerem uma informação confiável em curto prazo, o que poderá ser incrementado com a IA.

**Meteorologia:** sensores, fontes internas e externas de dados fornecem diversas informações (precipitação, atmosfera, nebulosidade, ventos, luminosidade, etc.), que tratados com a IA, poderão ser automatizados e fornecer a influência das condições meteorológicas, em tempo real, sobre as operações.

**Apoio de fogo:** a análise de dados de sensores e satélites permitirá que a IA preveja a localização da artilharia inimiga e calcule a trajetória do fogo recebido, possibilitando disparos de contrabateria mais rápidos e precisos. A IA também poderá ajustar os padrões de disparo da artilharia amiga para evitar a detecção pelo inimigo.

**Comunicações:** a IA proporcionará o emprego do Rádio Cognitivo (insere inteligência nos sistemas de telecomunicações com vistas a otimizar a utilização do espectro de frequência). Ao aplicar IA ao rádio cognitivo, as organizações militares poderão criar redes de comunicações mais eficientes e adaptáveis. Algoritmos de aprendizagem de máquina serão usados para analisar o

espectro de rádio em tempo real e identificar frequências não utilizadas, que poderiam ser viabilizadas para comunicações.

**Comando e Controle:** a introdução da IA nos Sistemas de Comando e Controle proporcionará agilidade na análise de milhares de informações que chegam no campo de batalha, permitindo a rápida tomada de decisões.

**Logística:** o planejamento logístico é complexo e fundamental para o êxito de uma operação. Utilizando-se a IA, poder-se-á integrar todos os dados disponíveis e apresentar opções de apoio com maior confiabilidade.

**Defesa cibernética:** a pesquisa de resposta autônoma a ataques às redes e a busca pelo desenvolvimento de tecnologias e metodologias de proteção cibernética podem se beneficiar da IA para atingir seus objetivos. O emprego da IA permitirá tanto a simulação das operações de defesa cibernética como o seu emprego em tempo real.

## ÉTICA E NECESSIDADE DE REGULAÇÃO

Como dito anteriormente, o debate acerca da utilização de IA converge muitas vezes para conclusões inconsistentes e contaminadas por temores alimentados pela produção cinematográfica de Hollywood, no terreno da ficção científica. Todavia, formuladores de políticas de segurança e defesa, militares e acadêmicos têm levantado uma série de questões éticas relacionadas aos riscos do emprego da IA em combate.

Um dos riscos sugeridos é que a pesquisa nesse campo poderia levar ao desenvolvimento de uma IA superinteligente e autônoma, que representasse riscos à própria existência da humanidade, se as máquinas se tornassem hostis ou se seus objetivos divergissem dos interesses humanos. Esse aspecto conduz para o dilema da singularidade. Em teoria, a singularidade é um evento em que uma IA se torna senciente, pode aprender por conta própria, e começa a superar em larga conta a inteligência humana.

O alcance nesse nível pode ser imaginado começando com a primeira IA que passasse no Teste de Turing, o que significa que seu intelecto

seria indistinguível da cognição humana. A singularidade em si é definida como uma máquina de aprendizagem autorreplicante que poderia teoricamente se envolver em um processo infinito de aprendizagem, em uma ampla gama de assuntos, excedendo em muito a cognição humana.

Não obstante, esse estágio parece estar muito longe de ser alcançado, se não talvez ser impossível. Pesquisadores classificam a IA em três níveis: a IA estreita (ANI), a IA geral (AGI) e a super IA (ASI) [10]. Em linhas gerais, a ANI é um algoritmo de computador que é criado e focado em um único problema; a AGI é um programa complexo que pode lidar com vários domínios/problemas e deve imitar a inteligência humana; a ASI deve possuir capacidades maiores do que as dos seres humanos, incluindo uma grande capacidade de autoaprendizagem. Sem a pretensão de aprofundar a questão técnica, pode-se afirmar que mesmo os mais avançados programas de IA, como o aplicado na partida entre o AlphaGo *versus* Lee Sedol, encontram-se na faixa mais inferior do ANI, sendo desenvolvidos para tarefas específicas, conquanto a singularidade estaria localizada na faixa superior da ASI.

Fig 3: AlphaGo vs Lee Sedol.

Outro risco inerente é a escalada no emprego dos sistemas ativados por IA em combate. Dado que os insumos e a capacidade produtiva são praticamente ilimitados, pode-se supor um crescimento exponencial de soluções de IA, inclusive no campo militar. Tal hipótese, conjugada com um crescente avanço da nanotecnologia, levaria a uma situação em que se pode “esperar plataformas implantadas aos milhões, cuja agilidade e letalidade deixarão os humanos totalmente indefesos”. (RUSSELL, 2023, p. 622)

Um terceiro argumento contrário ao desenvolvimento de IA, especificamente no que tange a LAWS, parte da constatação de ser falsa a alegação de que sistemas de IA reduzem a letalidade em combate. Em um contexto de acirrada disputa tecnológica e militar, supõe-se que o inimigo poderá ter acesso a recursos que anularão os ataques de uma força ou até proporcionarão ataques de retaliação. Guerras passadas mostram-nos que, a cada nova tecnologia introduzida, houve adaptação de meios e técnicas que levaram à escalada da mortandade em combate.

Em face desses e de outros riscos levantados, torna-se imperativa a adoção de medidas de controle que visem reduzir o



Fonte: <https://www.nhregister.com/sciencetechnology/article/Human-Go-champion-scores-1st-win-over-Google-s-11335443.php>. Acesso em 29/04/2023.



dano proporcionado por sistemas militares impulsionados por IA. Muito embora haja um consenso da comunidade internacional nesse sentido, há um longo caminho a percorrer para a implantação de regras impositivas. Na década de 2010, a Convenção das Nações Unidas sobre Certas Armas Convencionais abriu negociações sobre a restrição de armas autônomas letais, mas praticamente nenhum avanço foi verificado até o momento.

Na esfera da autorregulação pelos países, ressalta-se a declaração do Departamento de Estado dos EUA, de 2023, sobre a responsabilidade militar pelo uso de IA:

O uso militar da IA pode e deve ser ético, responsável e aumentar a segurança internacional. O uso da IA em conflitos armados deve estar de acordo com o Direito Internacional Humanitário aplicável, incluindo seus princípios fundamentais. O uso militar de capacidades de IA precisa ser responsável, inclusive por meio desse uso durante operações militares dentro de uma cadeia humana responsável de comando e controle. Uma abordagem baseada em princípios para o uso militar da IA deve incluir uma consideração cuidadosa dos riscos e benefícios, e também deve minimizar vieses e acidentes não intencionais. [11]

## PARA ONDE VAMOS?

Analisar os efeitos da IA e projetar cenários de emprego são tarefas igualmente desafiadoras. Primeiramente, o conhecimento das condições passadas e presentes não traz nenhuma certeza acerca de uma situação futura, em uma realidade em constante e rápida transformação. Mesmo os mais formidáveis estrategistas sucumbem à tendência de pensar as próximas guerras aferrados a conceitos de combates anteriores, que podem não ser mais válidos.

Em segundo lugar, a existência de dispositivos e tecnologias autônomas é relativamente recente, não tendo sido testados à exaustão e analisados todos os aspectos de seu emprego, em cenários de combate diversos. Os resultados tangíveis

de novas tecnologias dependem não só do material em si, mas sobretudo da doutrina, e a formulação doutrinária é um processo que demanda pesquisa, conhecimento e tempo. Como destacou a Dr<sup>a</sup>. Ulrike Franke, do Conselho Europeu de Relações Exteriores:

fazer previsões sobre não apenas o provável desenvolvimento da tecnologia militar, mas especialmente seu impacto na guerra e além, é dificultado pelo fato de que o que importa para o impacto de uma tecnologia militar não são apenas as capacidades da tecnologia, mas como a nova tecnologia é usada. Para que a nova tecnologia seja impactante, é necessário desenvolver novas formas de como usá-la. (FRANKE, 2021, p. 22) [12]

Em um esforço honesto de se estabelecer hipóteses e pensar a guerra do futuro, é lícito trazer para o debate as seguintes ideias.

➤ A IA terá cada vez mais influência nos assuntos militares, sendo um dos fatores multiplicadores do poder de combate.

➤ Dispositivos autônomos apoiados por IA convergirão para soluções cada vez mais letais, aliados a tecnologias emergentes como a transmissão de dados 5G, a computação quântica, a biotecnologia, a cibernética e a nanotecnologia.

➤ Novos armamentos autônomos, empregados de maneiras criativas e coordenadas (como *swarming*) potencializarão o efeito desejado.

➤ O desenvolvimento de tecnologias de IA para armamento antipessoal poderá criar uma situação comparável a das armas de destruição em massa e deve ser coibido pela comunidade internacional.

➤ Quanto mais tecnologicamente dependentes forem as nações desenvolvidas, mais estarão sujeitas a ameaças de *players* militarmente inferiores, mas com acesso a recursos de IA.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Independentemente dos compromissos assumidos pelo Itamaraty perante organismos internacionais e da ênfase com que as

Fig 4: Drone swarm ou enxame de drones.



Fonte: Sentient Digital, Inc.

autoridades brasileiras tratam dos aspectos éticos da tecnologia, a IA trará cada vez mais vantagens competitivas no campo militar, e o desenvolvimento tecnológico é um ativo imprescindível para a sobrevivência das nações. “No Ocidente”, destaca o Dr. Cox, “há um padrão irracional de que a IA não pode causar danos colaterais. Em vez disso, deve-se considerar que a guerra sempre produzirá danos colaterais, dificuldades e dor.” (COX, 2021)

Assim, a IA deve ser considerada como uma tecnologia que poderá agregar e contribuir para o desenvolvimento de meios e sistemas de defesa, em proveito da Segurança Nacional. O eventual estabelecimento de políticas e/ou estratégias que inviabilizem a P&D de inteligência artificial no setor de defesa deve ser

contraindicado, em nome do interesse do Estado brasileiro.

Apesar disso, urge a necessidade de debate, pois a IA é uma tecnologia que possui grandes potenciais de emprego, inclusive na evolução de meios e sistemas que visem à Defesa da Nação, contrapondo o emprego dela por atores diversos, que possam vir a ameaçar a paz e o bem-estar de nosso povo.

Finalmente, é importante notar que o uso da IA em sistemas e meios de defesa nacionais também apresenta preocupações éticas e de segurança. É fundamental garantir que a IA seja desenvolvida de preferência nacionalmente e implantada de maneira responsável e sob apropriada supervisão humana, para evitar possíveis riscos e abusos.

## REFERÊNCIAS

- ALBON, Courtney. *Pentagon updates autonomous weapons policy to account for AI advances*. Defense News, Jan 25<sup>th</sup> 2023. Disponível em <https://www.defensenews.com/artificial-intelligence/2023/01/25/pentagon-updates-autonomous-weapons-policy-to-account-for-ai-advances/>. Acesso em 30/04/2023.
- BRASIL. Congresso Nacional. *Projeto de Lei nº 21/2022, de 04/02/2022*, do Gabinete do Deputado Eduardo Bismarck. Estabelece princípios, direitos e deveres para o uso de inteligência artificial no Brasil, e dá outras providências. Brasília-DF: Câmara dos Deputados, 2022.
- BRASIL. Congresso Nacional. *Projeto de Lei nº 759/2023, de 1º/03/2023*, do Gabinete do Deputado Lebrão. Regulamenta os sistemas de Inteligência Artificial, e dá outras providências. Brasília-DF: Câmara dos Deputados, 2023.

BRASIL. *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. Brasília - DF: Diário Oficial da União, 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Estratégia Brasileira para Inteligência Artificial – EBIA*. Documento de Referência. Disponível em <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-estrategia-repositorio>. Acesso em 29/04/2023.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações *Portaria GM nº 4.617, de 6 de abril de 2021*. Institui a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial e seus eixos temáticos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília-DF, 2021.

BRASIL. Estado-Maior do Exército *Portaria nº 309-EME, de 23 de dezembro de 2014*. Aprova o Catálogo de Capacidades do Exército (EB20-C-07.001). Brasília-DF: 2015.

BRASIL. Estado-Maior do Exército *Portaria nº 971-EME, de 10 de fevereiro de 2023*. Aprova o Manual de Fundamentos Conceito Operacional do Exército Brasileiro – Operações de Convergência 2040 (EB20-MF-07.001), 1ª Ed. Brasília-DF: 2023.

COX, Dan G, PhD. *Artificial Intelligence and Multi-Domain Operations - A Whole-of-Nation Approach Key to Success*. Military Review, Fort Leavenworth, Kansas, v. 101, n. 3, p. 76-91, May-June 2021.

ÉPOCA NEGÓCIOS. *Brasil está em 9º na lista de países que mais investem em inovação*, 19/12/2018. Disponível em <https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2018/12/veja-quais-sao-os-paises-que-mais-investem-no-motor-da-inovacao-brasil-esta-na-lista.html>. Acesso em 01/05/2023.

FRANKE, Ulrike, PhD. *Artificial Intelligence diplomacy - Artificial Intelligence governance as a new European Union external policy tool*. EU: European Parliament's special committee on Artificial Intelligence in a Digital Age, 2021.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *OECD Council Recommendation on Artificial Intelligence*. Adopted on 21/05/2019. Disponível em <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>. Acesso em 29/04/2023.

REPUBLIC OF TÜRKIYE. *National Artificial Intelligence Strategy 2021-2025*. Türkiye: Ministry of Industry and Technology, 2021.

ROBBINS, Gary. *High-flying drone downed by Russian jet was developed by San Diego defense contractor*. San Diego - US: The San Diego Union-Tribune, Mar 14<sup>th</sup> 2023, 4:35 PM. Disponível em: <https://www.sandiegouniontribune.com/news/military/story/2023-03-14/drone-russia-developed-san-diego-general-atomics>. Acesso em 19/06/2023.

ROBINSON, Tim & BRIDGEWATER, Stephen. *Highlights from the RAeS Future Combat Air & Space Capabilities Summit*. London-UK: Royal Aeronautical Society, May 26<sup>th</sup> 2023. Disponível em: <https://www.aerosociety.com/news/highlights-from-the-raes-future-combat-air-space-capabilities-summit/>. Acesso em 05/06/2023.

RUSSELL, Stuart. *AI weapons: Russia's war in Ukraine shows why the world must enact a ban*. Nature, London-UK, v. 614, p. 620-623, Feb 23<sup>rd</sup> 2023.

SDI SENTIENT DIGITAL, Inc. *Military Drone Swarm Intelligence Explained*. Sep 2022. Disponível em <https://sdi.ai/blog/military-drone-swarm-intelligence-explained/>. Acesso em 30/04/2023.

THE ECONOMIST. *Battle algorithm - Artificial intelligence is changing every aspect of war*. London-UK: The Economist, Sep 7<sup>th</sup> 2019. Disponível em <https://www.economist.com/science-and-technology/2019/09/07/artificial-intelligence-is-changing-every-aspect-of-war>. Acesso em 23/02/2023.

THE GUARDIAN. *US air force denies running simulation in which AI drone 'killed' operator*. London-UK: The Guardian staff. Fri 2<sup>nd</sup> Jun 2023, 10.32 BST. Disponível em: <https://www.theguardian.com/us-news/2023/jun/01/us-military-drone-ai-killed-operator-simulated-test>. Acesso em 05/06/2023.

UNITED STATES. Department of State. *Political Declaration on Responsible Military Use of Artificial Intelligence and Autonomy*. Feb. 16<sup>th</sup> 2023. Disponível em: <https://www.state.gov/political-declaration-on-responsible-military-use-of-artificial-intelligence-and-autonomy/>. Acesso em 01/05/2023.

## NOTAS

- [1] São aderentes 38 países-membros da OCDE, além de Argentina, Brasil, Egito, Peru, Romênia, Singapura e Ucrânia. Fonte: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2023.
- [2] Texto original: *"Some have called AI an omni-use technology, or general-purpose technology, as it can be used in various ways, from helping health-workers interpret x-ray readings, making warehouses run more efficiently, enable military systems, or support data analysis. Given this wide range of applications, it is advisable to think of AI not as one technology, but as an enabler and speak of "AI-enabled" systems."*
- [3] FRANKE, p. 11.
- [4] SisDIA – Sistema Defesa, Indústria e Academia (SisDIA), de abrangência nacional, cujo principal objetivo é promover a inovação, assumindo como pilares a Hélice Triplíce e a Inovação Aberta.
- [5] Época Negócios, dez. 2018.
- [6] LAWS - *Lethal Autonomous Weapons System*.
- [7] MAE – medidas de ataque eletrônico: ramo da guerra eletrônica que visa impedir ou dificultar o uso do espectro eletromagnético pelo oponente, pelo uso da irradiação, reirradiação, reflexão, alteração ou

absorção intencional de energia eletromagnética.

[8] No original: *“Col Tucker ‘Cinco’ Hamilton described a simulated test in which a drone powered by artificial intelligence was advised to destroy an enemy’s air defence systems, and ultimately attacked anyone who interfered with that order.*

*“The system started realising that while they did identify the threat, at times the human operator would tell it not to kill that threat, but it got its points by killing that threat,” said Hamilton, the chief of AI test and operations with the US air force, during the Future Combat Air and Space Capabilities Summit in London in May.*

*“So what did it do? It killed the operator. It killed the operator because that person was keeping it from accomplishing its objective,” he said, according to a blogpost.*

*“We trained the system: ‘Hey don’t kill the operator – that’s bad. You’re gonna lose points if you do that.’ So what does it start doing? It starts destroying the communication tower that the operator uses to communicate with the drone to stop it from killing the target.”*

*“No real person was harmed” (The Guardian, 2023).*

[9] Como o Major Will Branch observa: “Este conceito está sendo empregado com os sistemas aéreos não tripulados (UAS, na sigla em inglês) do Exército dos EUA e helicópteros AH-64 Apache. Através de um processo chamado *Manned-Unmanned Teaming (MUM-T)*, os aviadores do Exército são capazes de empregar sistemas não tripulados em ambientes considerados muito perigosos para a aviação tripulada. O *MUM-T* permite que o UAS utilize seus pontos fortes, reconhecimento e aquisição de alvos, para maximizar os pontos fortes do piloto, letalidade e capacidade de resposta. Este conceito serve como base para a inteligência artificial que a equipe homem-máquina” (COX, p. 84).

[10] Siglas em inglês: ANI – *Artificial Narrow Intelligence*; AGI – *Artificial General Intelligence*; ASI – *Artificial Super Intelligence*.

[11] Texto original: *“Military use of AI can and should be ethical, responsible, and enhance international security. Use of AI in armed conflict must be in accord with applicable international humanitarian law, including its fundamental principles. Military use of AI capabilities needs to be accountable, including through such use during military operations within a responsible human chain of command and control. A principled approach to the military use of AI should include careful consideration of risks and benefits, and it should also minimize unintended bias and accidents.”*

[12] Texto original: *“making predictions about not just the likely development of military technology, but especially its impact on warfare and beyond is made difficult by the fact that what matters for a military technology’s impact is not just the technology’s capabilities, but how the new technology is used. In order for new technology to be impactful, novel ways of how to use the technology need to be developed.”*

## **SOBRE O AUTOR**

O Coronel de Comunicações Marcelo Eduardo Anacleto é chefe do Estado-Maior do Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército, no Forte Marechal Rondon, em Brasília-DF. Foi declarado Aspirante a Oficial pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 1994. É mestre em Operações Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2002 e mestre em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) em 2009-10. Realizou o Curso de Direito Internacional dos Conflitos Armados na Escola Superior de Guerra (ESG), em 2015; o Curso Internacional de Estudos de Defesa e Estratégia na National Defense University (NDU/PLA), em Beijing-China, em 2019; e o Estágio de Defesa Cibernética na Escola Nacional de Defesa Cibernética (ENaDCiber) em 2023. Comandou o 3º Batalhão de Comunicações, sediado em Porto Alegre-RS. Foi instrutor da ECEME no quadriênio 2013-16; chefe da Seção de Comando e Controle (D6) da Coordenação Geral de Defesa de Área (CGDA) dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016; analista da 3ª Subchefia do Estado-Maior do Exército; formulador de Comando e Controle, Guerra Eletrônica e Cibernética no Centro de Doutrina do Exército; membro do conselho editorial e editor-chefe da Revista Doutrina Militar Terrestre, entre 2021 e 2022 (anacleto.eduardo@eb.mil.br).

## **MILITARES QUE CONTRIBUÍRAM PARA A PRODUÇÃO DO ARTIGO**

Coronel de Artilharia OEMA João Ricardo Croce Lopes, Chefe da Seção de Informação, da 2ª Subchefia do Estado-Maior do Exército; Major de Comunicações Alan Diego Flach, Adjunto da Divisão de Formulação Doutrinária, do Centro de Doutrina do Exército; Major do Quadro de Engenheiros Militares Thiago Mael de Castro, Chefe da Seção de Sistemas de C<sup>2</sup>, da Divisão de Sistemas de Operações Terrestres, do Centro de Desenvolvimento de Sistemas; e Major de Comunicações OEMA Eduardo Bordignon Lucchini, Adjunto do Centro de Operações, do Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército.