

# A inteligência artificial e seu emprego militar

---

*Artificial intelligence and its military use*

*Emílio Augusto de Santana Ferreira<sup>1</sup>*

*Patrícia de Oliveira Matos<sup>1</sup>*

## RESUMO

A Inteligência Artificial (IA), como campo de conhecimento científico, vem estabelecendo posição chave nas atuações de defesa com a inserção de equipamentos militares inteligentes e/ou autônomos, principalmente, após o início dos anos noventa. A substituição da presença do homem em múltiplos cenários é viabilizada por máquinas com capacidades de aprendizagem, as chamadas *machine learning*. O surgimento de sistemas complexos inteligentes, que atuam de forma combinada, intensifica as possibilidades de prontidão e emprego nas operações militares e nos conflitos em múltiplos domínios. Nesse contexto, o objetivo geral do trabalho é analisar a crescente utilização de arsenal militar com capacidades autônomas e semiautônomas, tripuladas ou não, e suas implicações para a Segurança Internacional. A pesquisa, baseada em revisão bibliográfica, revela que dentro de pouco tempo as plataformas armadas autônomas estarão cada vez mais presentes nos novos conflitos externos, aumentando capacidades letais e preservando atores de estados detentores dessas tecnologias, além de propiciarem pronta resposta à dinâmica mundial de ameaças geradas por esse novo cenário.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Sistemas Autônomos; Segurança Internacional.

## ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI), as a scientific field of knowledge, has been establishing a key position in defense actions with the insertion of intelligent and/or autonomous military equipment, mainly after the beginning of the nineties. Replacing the presence of man in multiple scenarios is made possible by machines with learning capabilities, called machine learning. The emergence of joint intelligent systems, which act in concert, enhances the possibilities for readiness and effectiveness in military operations and conflicts in multiple domains. In this context, the general objective of the work is to analyze the growing use of military arsenal with autonomous and semi-autonomous capabilities, manned or not, and its implications for International Security. The bibliographical research showed that, within a short time, autonomous armed platforms will be introduced to new world conflicts, increasing lethal capabilities and preserving actors from states that hold these technologies, in addition to providing a prompt response to the global dynamics of threats generated by this new scenario.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Autonomous Systems; International Security.

13

---

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Aeroespaciais pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais (PPGCA) da Universidade da Força Aérea (UNIFA); E-mail: [emilios.fer@gmail.com](mailto:emilios.fer@gmail.com)

<sup>1</sup> Docente do Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais (PPGCA) da Universidade da Força Aérea (UNIFA). E-mail: [pomatos@hotmail.com](mailto:pomatos@hotmail.com)

## Introdução

As máquinas são, atualmente, menos inteligentes do que os seres humanos, no que se refere à composição de uma inteligência geral. No entanto, muitos dos avanços tecnológicos que são perceptíveis hoje através de aparelhos celulares, microprocessadores, microchipagem e ações de espelhamento, por exemplo, resultam de processos de aprendizagem de uma inteligência embutida, inevitavelmente artificial.

Em meio ao grande desenvolvimento de equipamentos e meios que surgem do uso global da Inteligência Artificial (IA) e da Aprendizagem de Máquina (AM) (*machine learning*), no contexto de uma nova Revolução Industrial, torna-se presente o alargamento do debate sobre essas tecnologias e os aspectos éticos, morais, políticos e legais do emprego de máquinas inteligentes no cotidiano da sociedade e, no limite, a substituição da presença humana em posições futuras (SCHARRE; HOROWITZ; WORK, 2018).

O alcance e a projeção do uso de máquinas, além da substituição do homem em diversas funções, são ampliados por meio da Inteligência Artificial. E entre as técnicas comumente conhecidas em tentativas de aplicação de IA, podem ser citadas a emulação completa do cérebro, a cognição biológica e as interfaces cérebro-computador. A capacidade de aprendizagem, a partir dessas técnicas, configura ponto central para um sistema de inteligência geral com habilitação para lidar com incertezas e ações probabilísticas (BOSTROM, 2018).

Nesse sentido, as transformações previstas e pretendidas com a expansão do uso da IA e da AM estão ganhando espaço em diversas áreas, como na seara médica, transportes, finanças e no próprio setor militar. Tanto na Primeira como na Segunda Revolução Industrial, ações decorrentes de novas tecnologias propiciaram a criação de máquinas para a substituição do trabalho físico do homem. Por sua vez, atualmente, a utilização da IA possibilitará a substituição não só do trabalho físico, como também do pensamento cognitivo do ser humano (SCHARRE; HOROWITZ; WORK, 2018).

Nessa crescente utilização de máquinas inteligentes, o setor militar de armamentos é um dos que mais tem progredido em seu desenvolvimento. A eficiência almejada por meio do uso da aprendizagem de máquina pode representar, para o segmento militar, a capacidade de melhora na tomada de decisão em conflitos, o emprego de equipamentos mais sofisticados e escolhas táticas adequadas para cada tipo de ação no teatro de operações (BUCHANAN; MILER, 2017).

As organizações militares e agências de inteligência ao redor do mundo têm constantemente empregado meios com características de máquinas inteligentes. Citam-se, a exemplo, veículos que desarmam minas terrestres, Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) usadas para vigilância, reconhecimento, mapeamento e ataque, pequenos submarinos para busca e rastreamento – aparatos que estão cada vez mais presentes nos cenários de guerra (BOSTROM, 2018).

A primeira atuação com uso efetivo de uma ferramenta com capacidades inteligentes, em guerra, ocorreu na Operação Tempestade do Deserto (*Desert Storm*), em 1991. Essa ferramenta, chamada *Dynamic Analysis and Replanning Tool* (DART), que servia para escalonamento logístico e planejamento automatizado, aperfeiçoou o ordenamento das tropas norte-americanas e fez com que a preparação estratégica de emprego fosse realizada em menor tempo e com dinamismo nas movimentações (GOMES, 2010).

Nessa direção, a permanente corrida para o alcance de avanços tecnológicos em meios com características e capacidades inteligentes relaciona-se ao interesse tanto na preservação da vida humana – para quem assumir posição vantajosa na supracitada corrida – quanto na efetiva prontidão e presteza para as diversas funções do meio civil e do âmbito militar. Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a crescente utilização de arsenal militar com capacidades autônomas e semiautônomas, tripuladas ou não, e suas implicações para a Segurança Internacional.

Além desta introdução, o artigo está dividido em três seções que tratam da inteligência artificial e aprendizagem de máquina; da inovação militar; e dos conflitos em múltiplos domínios, seguidos das considerações finais. Na primeira seção, denominada “Inteligência Artificial e Aprendizagem de Máquina”, são consideradas as diversas fases de estudo para a área de IA, como também um breve relato sobre a história da formação do campo juntamente com os métodos existentes e como se relacionam com as demandas militares, por exemplo, na consciência situacional de emprego. Na segunda seção, “Inovação Militar”, aborda-se, de forma breve, a atuação dessas novas tecnologias em combate e sua adaptação ao emprego militar. E, na terceira seção, “Conflitos em Múltiplos Domínios”, discute-se como as forças armadas estão cada vez mais sofisticadas tecnologicamente e, ainda, a necessidade de prontidão em múltiplos ambientes, que se apresenta latente na atualidade.

### **Inteligência Artificial e Aprendizagem de Máquina**

O estudo da Inteligência Artificial (IA) evoluiu ao longo dos tempos com o intuito de revelar as infinitas possibilidades que a mente humana poderia exercer nas diversas atividades do cotidiano. A capacidade de raciocínio do homem nas suas tarefas gerou indagações sobre como a mente pode compreender, manipular, prever e conjecturar ações e sentimentos perante as complexidades do mundo, estando inserida e não afastada das realidades cotidianas (GOMES,2010).

Em termos gerais, o desenvolvimento da IA caminhou por momentos de elevadas expectativas, alternados com períodos de desapontamento. O primeiro momento de euforia data de 1956, em *Dartmoth College*, onde dez pesquisadores e cientistas se reuniram para discutir e, posteriormente, criar sistemas capazes de replicar e solucionar ações e tarefas humanas. O fraco desempenho desses sistemas e as dificuldades com peças de informática para reposição, com memória e processamentos

compatíveis com os métodos pretendidos, levaram ao que podemos chamar hoje de o primeiro “inverno da inteligência artificial” (BOSTROM, 2018).

Em 1980, surge a “primavera da IA”, quando o Japão inicia um esforço vultoso para a criação de sistemas de computadores que serviriam para ir além do estado da arte, com a finalidade de ser uma referência para a inteligência artificial. Inúmeros sistemas especializados apareceram nesse tempo, no entanto, os custos desses sistemas começaram a pesar e a não atingir seus objetivos estipulados. Consequentemente, investidores do setor privado e demais ações de governo diminuíram sua participação nesse setor. Surge, o “segundo inverno da inteligência artificial” (BOSTROM, 2018).

Nos anos 90, percebeu-se um otimismo remanescente oriundo da grande empreitada realizada na década anterior. Esse otimismo adveio da inserção de novas maneiras para contornar e aperfeiçoar resultados duvidosos do então padrão tradicional da IA, chamado *Good Old-Fashioned Artificial Intelligence* (GOFAI). As novas técnicas introduzidas nessa época são denominadas como redes neurais e algoritmos genéticos, na qual emergiram como possibilidade para suplantar inconsistências nos resultados, proporcionando um desempenho mais orgânico (BOSTROM, 2018).

Além dessas formas, a IA pode ser vista como um facilitador e multiplicador de forças e capacidades para atuações militares. Mesmo não sendo vista ainda como uma “arma”, mas sim como uma tecnologia que proporciona capacidades, a IA pôde remodelar a padronagem das decisões estratégicas no campo de batalha. Sua capacidade de processamento e realidade aumentada, permitiram aos militares melhores insumos para tomadas de decisão e julgamentos que antes dependiam apenas de orientações humanas (JOHNSON, 2019).

Nesse sentido, a IA foi considerada uma tecnologia avançada que estabelece relação com áreas envolvendo o raciocínio humano nas ações de inferências em cenários expostos. John McCarthy (1955) definiu que o objetivo primário da IA seria incrementar meios e máquinas que ajam de maneira inteligente. Essa visão, ainda embrionária, permitiu considerar uma simples calculadora como uma IA, o que gerou um dilema sobre os possíveis enquadramentos. Elaine Rich (1983), por sua vez, afirma, de maneira clara e concisa, que IA é o campo de estudo de como fazer as máquinas realizarem tarefas melhor que os humanos (ERTEL, 2011).

Sendo um dos ramos da IA com maior importância, a AM demanda o modo correto de como se programar uma máquina, tornando o mais eficaz possível seus aperfeiçoamentos, embora sua absorção de conhecimento seja naturalmente menor do que a de um ser humano. Logo, os algoritmos que servem de código para a retenção de conhecimento simulam cenários similares aos dos humanos, com uma mistura híbrida de conhecimento e aprendizagem (ERTEL, 2011).

Esses algoritmos responsáveis pela capacitação de conhecimento da máquina podem ser separados em três grandes categorias: aprendizagem supervisionada, aprendizagem não supervisionada e aprendizagem por reforço, além da aprendizagem profunda (*Deep Learnig*), também um tipo de aprendizagem de máquina que utiliza

redes neurais. Essas formas de aprendizagem são métodos diferentes um do outro, destinados para cada tipo específico de problema (BUCHANAN, MILLER, 2017).

As formas de aprendizagem utilizadas para incorporar informações nas máquinas já estimulam os militares ao redor do mundo a empregar seus sistemas em missões com risco elevado em ambientes diversos. A IA retida dentro das plataformas faz com que sua presença seja percebida nos sensores, sistemas de comunicação e em robôs, além da interação autônoma máquina-máquina, no espaço cibernético e na guerra eletrônica (ALLEN *et al.*, 2018).

A aprendizagem de máquina proporciona a capacitação de aparelhos, meios e máquinas que necessitam de uma ação inicial humana para se configurar como “inteligente”. A partir dessa ação indispensável, John Klerler (2019) relata que Oficiais da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada em Defesa dos EUA (DARPA) anunciaram o projeto Aprendizagem de máquina por reconhecimento de competências (*Competency-Aware Machine Learning - CAML*).

Esse projeto parte de indagações feitas para a composição de grupos de trabalho – no caso militar, pelotões, equipes e brigadas – que são escolhidos por habilidades e competências para o cumprimento de tarefas. No caso de robôs, veículos autônomos e máquinas de emprego, a questão que se coloca é: como uma máquina sabe se é inteligente o suficiente para fazer o trabalho? Como a inteligência artificial se molda a essa pergunta? (KLELLER, 2019).

Essa capacidade de conferir escolhas por meio do reconhecimento de competências para as máquinas surge com a necessidade de se transformar meios militares autônomos ou semiautônomos em agentes confiáveis e colaborativos em suas decisões. Essa interação qualifica a formação de equipes mistas entre humanos e robôs (máquinas) para o cumprimento conjunto de operações em combate. Um dos objetivos principais do projeto CAML é a formação da melhor equipe homem-máquina para a guerra (KLELLER, 2019).

Não obstante, projetos que englobam a interação homem-máquina e aplicabilidades de métodos de aprendizagem em equipamentos eletrônicos serão em breve não tão incomuns como até pouco tempo seriam. Assim, esses avanços tecnológicos com uso de Inteligência Artificial estão sendo inseridos de forma branda e cautelosa, pois, caso ocorra uma situação catastrófica, a credibilidade nas plataformas será afetada (WILSON, 2019).

Forças Armadas e grupos não estatais em todo o mundo utilizam em maior ou menor escala meios com tecnologia avançada embutida. Para os estrategistas de ambos os lados, as formas de combate necessitam de previsão e operabilidade em todos os tipos de frações de guerra. A ótica dessa instrumentalização ocorre pelo rápido avanço tecnológico em sistemas militares inteligentes. Como bem expressa Sean Baity, Diretor de Tecnologia para Sistemas não-tripulados da *Textron Systems*, os aspectos e características de software e hardware acoplados a esses meios são de fácil acesso, sem precisar de plataformas avançadas para seu emprego (WILSON, 2019).

Assim, a Aprendizagem de Máquina vem despertando muito o interesse de militares, formuladores de políticas de segurança internacional e em pesquisadores da área. Nos Estados Unidos da América, por exemplo, eles a chamam de “*Third Offset*”, que representa a maneira como os EUA se manterão em constante liderança tecnológica em relação às outras nações do mundo. As outras duas “compensações” foram as armas nucleares e os mísseis guiados com precisão (BUCHANAN, MILLER, 2017).

A AM se firma como ponto nevrálgico para a atuação militar na guerra moderna, por sua capacidade de coletar e reter informações em tempos de conflito. Will Roper (2017), Secretário Assistente da Força Aérea para Aquisição, Tecnologia e Logística, traduz bem a importância da informação, considerando-a como ativo chave nesse contexto. Segundo Roper (2017), na guerra do futuro, os objetivos principais não serão mais a destruição dos meios do inimigo, mas sim das informações que eles armazenam.

## **Inovação Militar**

Inúmeras inovações científicas e tecnológicas vêm, ao longo do tempo, despertando o desenvolvimento de novos meios para operações militares mais rápidas e decisivas, ocasionando disputas entre os estados. Isso é exemplificado pelas décadas de 20 e 30 em termos de mecanização da guerra, especificamente a capacidade de forças blindadas e aéreas em substituição a grandes exércitos e esforços totais de guerra. Segundo Elhefnawy (2018), Liddell Hart projetava que esse incremento na tecnologia militar, ao longo dos tempos, terminaria com a chamada era da guerra total, já naquela época idealizando uma revolução nos assuntos militares.

Tempos depois, pilotos e militares dependiam de cálculos manuais e observadores avançados para concretizar ações de ataque, sem ao menos ter a certeza da eficácia do tiro, dependendo única e exclusivamente da orientação humana. Posteriormente, com as mudanças de doutrina e, principalmente de equipamentos militares, munições guiadas passaram a ser empregadas, gerando menor necessidade de habilidades e ingerência do piloto que as lançava, o eximindo de culpa por uma possível falha (HURST, 2019).

De acordo com Umbrello e Bellise Torres (2019), os argumentos centrais para a proibição de sistemas de armas autônomas, em especial, baseiam-se no fato de que a introdução dessa tecnologia no campo de batalha pode favorecer o surgimento de conflitos dado o seu baixo custo social e de produção. Além disso, esses sistemas não teriam a capacidade de distinguir alvos válidos de não válidos, descumprindo assim as leis que regulam os conflitos armados, bem como princípios éticos da guerra.

Em consequência, o papel dos soldados nas guerras vem sofrendo reavaliações, uma vez os princípios éticos contemporâneos são influenciados não apenas por teorias filosóficas e pelo direito internacional dos conflitos armados, como também pela própria evolução tecnológica. A ética tradicional aos militares, como a lealdade

àqueles que lutam ao seu lado, e a conduta em relação aos combatentes adversários, já não seriam tão aplicáveis na atualidade, haja vista a introdução de sistemas de armas autônomas e semiautônomas que ocasionam o distanciamento tático e operacional. Desse modo, pode ocorrer o comprometimento da aplicação da ética militar de duas formas: pela ausência de práticas e interações com outros seres humanos e pela dificuldade em se identificar as mesmas condutas que seriam encontradas em soldados que atuam fisicamente em campo de batalha (SCHULZKE, 2016).

Essas mudanças graduais da influência das decisões humanas no ambiente militar acompanham as transformações dos equipamentos bélicos ao longo dos tempos. Atualmente, sistemas autônomos e semiautônomos são empregados com frequência, desde as bombas chamadas “atire e esqueça” (*fire and forget*) até os oito mil códigos algoritmos necessários para coordenar o voo de um caça F-35 *Joint Strike Fighter*, de características furtivas de quinta geração (ALLEN; CHAN, 2017). Nesse contexto, o conceito de *virtualização* relaciona-se justamente a essas alterações tecnológicas que, no âmbito das Relações Internacionais, foi cunhado por Pierre Levy como a *desterritorialidade* da guerra, segundo a qual nem a distância, nem o espaço geográfico, serão pautas para articulação bélica (BALLAZ; FOLCH, 2005).

A inovação pode ser considerada como um conjunto de características que corroboram para a transformação do processo produtivo. Conforme a corrente neoshumpeteriana, decorrente da lógica de Joseph Schumpeter, a inovação é um elemento técnico e economicamente fundamental ao sistema capitalista. A inovação é vislumbrada pelas empresas – e também pelos militares – pois resulta no ganho comercial e operacional nos campos de batalha (JÚNIO; RUFFONI, 2020).

Contudo, a inovação no meio militar não deve ser entendida de forma cartesiana, a fim de coordenar processos e ações decisórias para se alcançar algo denominado “inovador”. Para que esse algo inovador seja efetivo e implementado, deve resolver problemas e situações arriscadas, cuja resolução necessite de coerência para mitigar falhas e sabotagens. Logo, a inovação não se isola em um evento ou uma ação individual, mas sim em um processo conjunto de decisões e recursos para operações cotidianas (KANTER, 2004; WILLIAMS, 2009).

Um fator considerado vital para a introdução de inovações do campo da IA é o emprego de *software*. Os sistemas digitais com seus *softwares* incorporados nas máquinas – muitas vezes pela IA – tornam-se parte integrante dos setores de infraestrutura, logística, mídias sociais e, também, da guerra. O que se costuma chamar de digitalização da guerra ou “era do *software*” se traduz pela forma com que o uso desses programas consegue aprimorar as capacidades de detecção, reconhecimento e mitigação de vulnerabilidades sem precisar mudar sua estrutura física (*hardware*). Portanto, permite melhorias para as forças militares em combate e direciona a mentalidade dos militares para o emprego dos sistemas autônomos (LYNCH, 2021).

Desse modo, o que ainda se observa e se questiona sobre a inovação militar é se sua capacidade de adaptação frente aos avanços doutrinários e tecnológicos são condizentes com uma mudança na natureza da guerra. Na relação entre o *software* e o

*hardware*, a adaptação tática será a amálgama principal do domínio em combate, visto que a adequação de ações ocorre pelos dois lados conflitantes, sendo um tentando mudar suas plataformas e camuflagem para não ser detectado e o outro aprimorando suas capacidades de rastreamento, localização e ataque (LYNCH, 2021).

## Conflitos em Múltiplos Domínios

Os conflitos seguem em paulatina modificação, tornando-se mais voláteis e empregando cada vez mais tecnologia. Surgem então questionamentos a respeito de como serão os conflitos utilizando-se as tecnologias emergentes como a IA. Essas tecnologias trarão novas formas de coerção para os embates na guerra moderna, possibilitando a atuação em múltiplos domínios (terrestre, marítimo, aéreo, espacial, cibernético). A introdução da IA nos sistemas digitais militares, por exemplo, proporciona a habilitação de máquinas para delegar e processar dados, bem como para transferir as análises de informações dos programadores para os algoritmos da IA (YOO, 2017; GILL, 2019).

A nova era tecnológica traz grandes modificações, principalmente nos instrumentos de emprego como sistemas de armas autônomas, inteligência artificial, veículos hipersônicos, tecnologia *stealth*<sup>2</sup>, sistemas de precisão, sensoriamento remoto, dentre outros. Cabe mencionar que a ameaça nuclear não é descartada nos conflitos em múltiplos domínios, mas que as formas convencionais de guerra terão sua atuação modificada, controladas pelas esferas políticas e diplomáticas (OSTBERG, 2015; SECHSER *et al.*, 2019).

Todo o aparato de plataformas e meios que são incorporados no cenário de guerra é fruto da constante atualização de *softwares* para resolução de problemas críticos dos conflitos em vários domínios. A capacidade demandada pelas forças militares no ambiente de guerra para lidar com negação de área e antiacesso só se torna possível com um processamento, em velocidade e escala, além dos conhecidos pela capacidade cognitiva do homem (SPENCER; DUNCAN; TALIAFERRO, 2019).

Em um futuro próximo, as forças militares mais avançadas do mundo empregarão unidades controladas à distância (como já fazem em alguns casos) por terra, por mar e pelo ar, e unidades pré-programadas, ou mesmo totalmente autônomas, agirão sem intervenção humana. Isto poderá trazer mudanças profundas nas táticas de guerra, com maior precisão nos ataques e sincronia entre mais de um local de interesse, encurtando o campo de atuação geográfica do conflito e explorando as vulnerabilidades estratégicas dos oponentes (YOO, 2017).

A expansão dos domínios de conflito estimula ações conectadas que configuram intervenções em ambientes geográficos, espaciais e cibernéticos, por exemplo. Além disso, ataques pontuais e ataques cibernéticos deixarão a fronteira entre paz e guerra cada vez mais indefinida e podem ameaçar os fundamentos do

---

<sup>2</sup> *Stealth* é entendido como discrição e anonimato nas ações de combate. Segundo Rao e Mahulikar (2002), é o deslocamento e atuação de forma dissimulada.

controle militar de grandes potências sobre o mundo, devido à possibilidade de que forças menos poderosas aprimorem suas capacidades pela aquisição ou desenvolvimento dessas novas tecnologias (SECHSER *et al.*, 2019).

São elementos fundamentais para acomodar essas novas tecnologias, como a IA, as operações de rápida mobilidade, reconhecimento e sensoriamento remoto, operações de informação e convergência de forças. Todas essas formas de emprego são resultado da necessidade de resposta às ameaças externas. O estágio de prontidão demanda ações multitarefas que abarcam mais de uma área de atuação. Outro ponto percebido para o desenvolvimento de uma doutrina específica para os conflitos em múltiplos domínios é que os Estados Unidos identificaram mais de um tipo de oponente, como os grupos terroristas, guerrilhas e *estados falidos*, diferentemente do cenário da Guerra Fria (WÓJTOWICZ; KRÓL, 2018).

Os aparatos tecnológicos, além de alterarem profundamente os domínios tradicionais, também introduzem novos, como constata-se com o surgimento dos domínios cibernético e espacial. Esses novos campos de atuação têm grande impacto militar, visto a cibernética com potencial lesivo importante e que pode dificultar a atuação das forças armadas, além de sua complexa classificação entre ações ofensivas ou defensivas. Portanto, urge a necessidade de se estabelecer mecanismos de respostas baseados na ciberguerra, em inteligência e guerra eletrônica, que aumentarão a independência militar no combate (OSTBERG, 2015; WÓJTOWICZ; KRÓL, 2018).

Nota-se que sistemas multidomínios interligados já permitem, por exemplo, que drones reúnam informações de tropas terrestres, aeronaves e plataformas espaciais, de modo a obterem um quadro geral da situação, e realizarem de forma eficiente o reconhecimento dos alvos e o acionamento do sistema de armas. Atualmente, já se empregam radares e munições para baterias de contra-ataques controlados por computadores que agem rapidamente na interceptação do fogo inimigo ou até mesmo os destroem na fonte (YOO, 2017).

Com relação ao domínio cibernético, no qual é mais evidente o uso da IA, pode-se destacar que ao mesmo tempo em que a computação digital, em conjunto com a robótica, pode contribuir muito para as operações militares, aprimorando-se a coordenação de tropas e armamentos e a obtenção de informações valiosas com antecedência, ela permite vulnerabilidades que podem ser exploradas pelo inimigo. Isto ocorre devido ao uso generalizado da internet para controlar infraestruturas e recursos, comunicar-se, armazenar dados e coordenar operações. Os ataques cibernéticos utilizam uma infinidade de armas de baixo custo e extremamente eficientes (YOO, 2017).

No entanto, a proliferação de novas armas advindas das novas tecnologias em todos os domínios supracitados poderá, ao invés de incitar as nações à guerra, propiciar efeito inverso. O arsenal utilizado, além de mais acessível, poderá ser também menos letal para combatentes e civis do que aquele empregado nas guerras do passado. As novas tecnologias tornaram-se possíveis para estados menos poderosos, o que poderá

dificultar as estimativas de poder de outras nações e elevar os receios ante uma nova empreitada militar (OSTBERG, 2015).

## Considerações Finais

O surgimento da inteligência artificial, empregada na robótica e na tecnologia cibernética, abalou os conceitos estabelecidos sobre a guerra. Os efeitos da utilização plena dessas novas tecnologias em conflitos ainda não estão totalmente claros e, ao mesmo tempo, vislumbra-se que, assim como o surgimento dos drones, outros sistemas de armas autônomas devam emergir para a atuação em diversos domínios.

Espera-se que essas novas tecnologias, por serem mais precisas, causem menos destruição e morte de civis. Além disso, a possibilidade de empregá-las em uma gama enorme de alvos potenciais e a um baixo custo pode abrandar os perigos de conflitos internacionais e favorecer a celebração de acordos que os evitem.

Por outro lado, considerando as questões éticas e morais relacionadas a esses sistemas de armas, torna-se evidente que a *ética das virtudes* não se aplicará da mesma forma aos conflitos que utilizam sistemas de armas autônomas e semiautônomas. Por isso, é imprescindível que se estabeleçam padrões de conduta rigorosos, concretizados através de regras de engajamento bem definidas, face à nova realidade, em que os operadores de sistemas semiautônomos estão fisicamente distantes dos locais de conflito. Para os sistemas totalmente autônomos, é preciso introduzir essas regras estritas a seu funcionamento por meio da devida regulação internacional.

Outra implicação da utilização crescente das tecnologias nos sistemas de armas é que se torna cada vez mais difícil estimar com precisão a capacidade de outros estados com os quais não se estabeleça uma confiança mútua. Ademais, o paradigma descrito intensifica-se na medida em que se adota a perspectiva da estrutura anárquica internacional, que alimenta os medos e promove o sigilo. Nesse sentido, tem-se que as ações dos atores poderão basear-se mais na percepção das capacidades do inimigo do que em seu conhecimento efetivo. Ressalta-se, ainda, que essas novas tecnologias de precisão e informação se tornaram mais acessíveis a estados periféricos e a atores não estatais. Disso, emerge uma possibilidade de maior balanço de poder militar por um lado, mas, por outro, pode permitir que atores não estatais, que menosprezam regras e normas, amplifiquem suas capacidades.

## Referências

ALLEN, Gregory C. *et al.* **Artificial Intelligence and International Security**. Center for a New American Security's series. Washington DC: CNAS, 2018.

BALLAZ, Xavi; FOLCH, Marc. **Virtualización y actualizaciones del estado-guerra**. Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2005.

BOSTROM, N. **Superinteligência: caminhos, perigos e estratégias para um novo mundo**. Rio de Janeiro: DarkSise Books, 2018.

BUCHANAN, Ben; MILLER, Taylor. **Machine learning for policymakers: what it is and why it matters**. 2017. 48 f. Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School, Cambridge, Ma, 2017.

ELHEFNAWY, Nader. Technological hype and the military balance. **SSRN Electronic Journal**, [s.l.], p.1-24, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3182383>.

ERTEL, Wolfgang. Introduction to Artificial Intelligence. **Undergraduate topics in computer science**, [s.l.], p.1-311, 2011. Springer London. <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-85729-299-5>.

GILL, Amandeep Singh. Artificial Intelligence and International Security: The Long View. **Ethics & International Affairs**, Cambridge, v. 33, n. 2, p. 169-179, 2019. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/ethics-and-international-affairs/article/abs/artificial-intelligence-and-international-security-the-long-view/4AB181EAF648501422257934982A4DD5>. Acesso em: 03 nov. 2021.

GOMES, Dennis dos Santos. Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações. **Revista Olhar Científico: Faculdades Associadas de Ariquemes, Rondônia**, v. 1, n. 2, p.234-246, 2010.

HURST, Jules. O devido cuidado com a robotização do campo de batalha: as limitações cognitivas dos sistemas autônomos de combate e dos seres humanos. **Military Review**, Kansas, v. 4, n. 4, p.41-52, 2019. Trimenstral. Disponível em: <https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/Portuguese/Hurst-O-Devido-Cuidado-com-a-Robotizacao-do-Campo-de-Batalha-Por-Q4-2018.pdf>. Acesso em: 21 set. 2019.

KANTER, Rosabeth Moss. The Middle Manager as Innovator. **Harvard Business Review**, n. 82, Jul-Ago, 2004.

KLELLER, John. **Artificial intelligence (AI) experts at SRI International to investigate self-aware machine learning**. 2019. Disponível em: <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14040750/artificial-intelligence-ai-selfaware-machine-learning>. Acesso em: 26 set. 2019.

MARTINELLI JÚNIOR, Orlando; RUFFONI, Janaína. O Processo de Inovação: características e dimensões analíticas. In: SILVA, Igor Castellano da; ROHENKOHL,

Júlio Eduardo. **Polos de Defesa e Segurança: estado, instituições e inovação**. Santa Maria: Ufsm, 2020. p. 9-360.

OSTBERG, Malin Tronningsdal Jakobsen. **Does military technology increase the likelihood of war?** New precision and information technology and the future prospect of great-power war between the People's Republic of China and the United States". Tese de Doutorado (Ciências Sociais). Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, 2015.

RUSSEL, Stuart J.; Norvig, Peter. **Inteligência Artificial**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

SCHARRE, Paul; HOROWITZ, Michael C.; WORK, Robert O. **Artificial Intelligence: what every policymaker needs to know**. 2018. 19 f. Center for a new American Security, Washington, 2018.

SCHULZKE, Marcus. Rethinking Military Virtue Ethics in an Age of Unmanned Weapons. **Journal of Military Ethics**, v.15, n.3, p.187-204, 2016.

SECHSER, Todd S.; NARANG, Neil; TALMADGE, Caitlin. Emerging technologies and strategic stability in peacetime, crisis, and war. **Journal of Strategic Studies**, v.42, n.6, p.727-735, 2019.

SPENCER, David K.; DUNCAN, Stephen; TALIAFERRO, Adam. Operationalizing artificial intelligence for multi-domain operations: a first look. In **Artificial Intelligence and Machine Learning for Multi-Domain Operations Applications**, Maryland, v. 11006, 2019. Spie digital library.

UMBRELLO, Steven; BELLIS, Angelo F. de; TORRES, Phil. **The future of war: the ethical potential of leaving war to lethal autonomous weapons**. 2019. 14 f. Tese (Doutorado), Institute For Ethics And Emerging Technologies, Toronto, 2019.

WILLIAMS, Thomas M. Como entender a inovação. **Military Review**, Kansas, v. 6, n. 6, p.12-22, 2009. Bimestral. Disponível em: <<https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/Portuguese/Directors-Select/Williams-Thomas-como-entender-a-inovacao-POR-Directors-Select-Article-Oct-2018.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2019.

WILSON, J.r. **Artificial intelligence (AI) in unmanned vehicles**. 2019. Disponível em: <<https://www.militaryaerospace.com/home/article/16709577/artificial-intelligence-ai-in-unmanned-vehicles>>. Acesso em: 1 abr. 2019.

YOO, John. Neil C. Embracing the Machines: Rationalist War and New Weapons Technologies. **California Law Review**, v.105, p.444-499, 2017.

*O(s) autor(es) se responsabiliza(m) pelo conteúdo e opiniões expressos no presente artigo, além disso declara(m) que a pesquisa é original.*

**Recebido em 23/09/2021**

**Aprovado em 27/11/2021**