

Novas tecnologias e sua aplicação militar

Thiago Borne

Resumo

O presente artigo examina a relação entre tecnologia e guerra a partir de uma perspectiva histórica, institucional e estratégica. Parte-se do argumento de que as dinâmicas contemporâneas não representam uma ruptura absoluta, mas a intensificação de padrões recorrentes de interação entre inovação tecnológica e conflito armado, agora potencializados pela centralidade do setor privado e pela difusão de tecnologias de uso dual. A primeira seção reconstitui a genealogia institucional dessa relação, desde a “era da automação” até o deslocamento do eixo de inovação do Estado para o mercado privado, articulando evidências dos conflitos em curso na Ucrânia e em Gaza como ilustração direta dessas dinâmicas. A segunda seção discute as implicações estratégicas desse processo a partir de duas dimensões complementares: a tradição das *offset strategies* norte-americanas e o problema estrutural da escala na adoção de novas tecnologias. Conclui-se que a vantagem estratégica contemporânea depende menos da posse de tecnologias avançadas do que da capacidade de integrá-las em ecossistemas operacionais coerentes, o que exige reforma institucional, coordenação público-privada e mecanismos eficazes de aquisição.

Abstract

This paper examines the relationship between technology and warfare from historical, institutional, and strategic perspectives. It argues that

contemporary dynamics do not represent an absolute break with the past, but rather an intensification of recurring patterns of interaction between technological innovation and armed conflict, now amplified by the growing centrality of the private sector and the diffusion of dual-use technologies. The first section reconstructs the institutional genealogy of this relationship, from the “age of automation” to the shift of the innovation axis from the state to the private market, drawing on empirical evidence from the ongoing conflicts in Ukraine and Gaza. The second section discusses the strategic implications of this process through two complementary lenses: the American tradition of offset strategies and the structural challenge of scaling new technologies for operational use. The article concludes that contemporary strategic advantage depends less on the possession of advanced technologies than on the capacity to integrate them into coherent operational ecosystems, a goal that requires institutional reform, public-private coordination, and agile acquisition mechanisms.

Introdução

O século XXI tem sido marcado pela aceleração do progresso tecnológico. Tecnologias que por décadas permaneceram restritas à ficção científica passaram não apenas a ser empregadas no campo de batalha, como também a se difundir amplamente no cotidiano. O ritmo dessa transformação permanece elevado, e seu impacto sobre a forma como sociedades e forças militares operam é inegável. Esse processo abrange múltiplas frentes, incluindo a inteligência artificial (IA), os sistemas autônomos e as dimensões espacial e cibernética da guerra.

Essa transformação ocorre em paralelo a um momento crítico no ambiente de segurança internacional, caracterizado pela transição do eixo de poder econômico e militar do Atlântico para o Pacífico. À medida que o equilíbrio de poder global se torna cada vez mais contestado, a competição, em suas diversas formas, tende a se intensificar. O enfraquecimento da noção tradicional de “Ocidente”, historicamen-

te liderada pelos Estados Unidos e ancorada em valores e instituições consolidados no pós-guerra, amplia as margens de manobra de potências revisionistas como Rússia e Coreia do Norte, ao mesmo tempo em que corrói a confiança em foros multilaterais como a OTAN, a ONU e o Banco Mundial. Não por acaso, os conflitos em curso na Ucrânia e no Oriente Médio, caracterizados por sua escala, duração e pela integração de tecnologias avançadas, sugerem que o sistema internacional atravessa uma inflexão dessa natureza. Nesse cenário, premissas centrais da teoria estratégica do século XX tornam-se progressivamente insuficientes.

Esses conflitos têm, ademais, levado potências ocidentais a redescobrir lições clássicas da história militar parcialmente negligenciadas no pós-Guerra Fria: a centralidade da produção industrial em larga escala e a persistência da guerra de atrito (Jones; Daniels, 2025). Diferentemente dos conflitos daquele período, frequentemente breves e geograficamente delimitados, as guerras contemporâneas são interconectadas em escala global e altamente disruptivas para infraestruturas civis. Esse conjunto de características impõe novos imperativos tanto à análise acadêmica quanto ao planejamento de defesa.

Os dados orçamentários confirmam essa inflexão. Os gastos globais de defesa passaram de US\$ 2,23 trilhões em 2023 para US\$ 2,46 trilhões em 2024, tendência impulsionada pelo aumento de 50% nos orçamentos dos membros europeus da OTAN entre 2022 e 2025 e por um suplemento extraordinário de US\$ 156 bilhões aprovado pelo Congresso norte-americano em 2025 (Jones; Daniels, 2025, p. 119-122). O número de aliados da OTAN que atingem a meta de 2% do PIB em gastos militares, que era de apenas três em 2014, subiu para mais de vinte em 2025 – uma transformação que não teria ocorrido sem a invasão russa à Ucrânia como catalisador. Esse reequipamento acelerado, combinado com a modernização contínua das forças armadas chinesas, sinaliza que o ambiente estratégico contemporâneo é menos caracterizado por competição difusa do que por uma corrida armamentista com contornos cada vez mais definidos.

Esse ambiente competitivo repercute diretamente sobre o desenvolvimento e o emprego de tecnologias militares. Tradicionalmente, dois modelos têm orientado a análise das transformações na guerra: o evolucionismo gradual, baseado em mudanças incrementais, e o equilíbrio pontuado, que enfatiza rupturas abruptas seguidas de estabilidade. A realidade contemporânea, no entanto, desafia essa distinção. A guerra passa a evoluir simultaneamente por acumulação e por descontinuidades, combinando processos incrementais com mudanças qualitativas que reconfiguram premissas doutrinárias consolidadas.

Este artigo tem por objetivo retomar o debate sobre tecnologia e guerra a partir de uma perspectiva que articula suas dimensões históricas, institucionais e estratégicas. Parte-se do argumento de que as dinâmicas contemporâneas não representam uma ruptura absoluta, mas a intensificação de padrões recorrentes de interação entre inovação tecnológica e conflito armado, agora potencializados pela centralidade do setor privado e pela difusão de tecnologias de uso dual. O artigo desenvolve esse argumento em duas seções. A primeira reconstitui a relação histórica entre guerra e inovação e examina o deslocamento do eixo de desenvolvimento tecnológico do Estado para o mercado, articulando evidências dos conflitos contemporâneos como ilustração direta dessas dinâmicas. A segunda discute as implicações estratégicas desse processo a partir de duas dimensões complementares: a tradição das estratégias de compensação norte-americanas e o problema estrutural da escala na adoção de novas tecnologias.

Desenvolvimento tecnológico, indústria e mercado

Para compreender como a tecnologia chegou ao centro do conflito contemporâneo, é preciso reconstituir sua genealogia institucional. A origem de grande parte das tecnologias atualmente empregadas no campo de batalha está diretamente associada a esforços de pesquisa conduzidos sob a liderança do governo dos Estados Unidos. Inovações como a internet, o sistema de posicionamento global (GPS), e os microprocessa-

dores emergiram de um ecossistema em que investimentos públicos em pesquisa básica e aplicada contribuíram não apenas para avanços tecnológicos, mas para a formação de setores industriais inteiros.

Esse padrão de retroalimentação entre conflito e inovação se aprofundou a partir da Segunda Guerra Mundial com o que se convencionou chamar de “era da automação” (Van Creveld, 1991): o período em que a transmissão, o processamento e o armazenamento de dados passaram a ser desafios centrais das forças armadas, demandando sistemas computadorizados que substituíram parte da mão de obra e aceleraram, paradoxalmente, o próprio volume de dados produzidos. O desenvolvimento da internet e do GPS como subprodutos de investimentos militares norte-americanos é expressão direta desse ciclo. O conceito de “revolução nos assuntos militares”, que ganhou força política nos anos 1990 a partir das lições da Guerra do Golfo, traduziu institucionalmente esse reconhecimento: tratava-se de transformar as forças armadas norte-americanas por meio da integração de tecnologias de informação e comunicação em todos os níveis operacionais, do planejamento à logística (Borne, 2019).

Essa dinâmica não é nova. Ao longo da história, a guerra atuou reiteradamente como catalisadora da inovação: a Primeira e a Segunda Guerras Mundiais aceleraram o desenvolvimento de rádio, aviação, radar, medicina de campo e computação; a Guerra Fria impulsionou corridas tecnológicas em propulsão a jato, energia nuclear e nos fundamentos da computação em rede. Cada ciclo de conflito produziu não apenas armas mais letais, mas plataformas cujos desdobramentos civis redefiniram a economia e a vida cotidiana. Esses momentos, em que múltiplas ondas tecnológicas convergem simultaneamente, amplificando o potencial disruptivo de cada inovação e tornando o ritmo de transformação particularmente difícil de antecipar pelas estruturas político-militares, foram denominados “revoluções científicas paralelas” (Kadtke; Wells II, 2014). É precisamente esse o cenário contemporâneo.

Esse deslocamento não foi apenas econômico: teve raízes na reestruturação política do pós-Guerra Fria. O fim da União Soviética justi-

ficou cortes orçamentários e processos de privatização nas forças armadas de diversos países, enquanto nos Estados Unidos a crescente aversão pública a guerras de alto custo humano pressionava o planejamento militar a buscar alternativas tecnológicas à presença massiva de tropas. A digitalização passou a ser vista não apenas como fator de superioridade tática, mas como instrumento para reduzir a “fricção” política do uso da força (Borne, 2019). A lógica era clara: forças menores, mais tecnológicas e mais letais poderiam ser projetadas com menor custo político do que os exércitos de massa do século xx.

A partir dos anos 1990, e de forma acelerada na década seguinte, esse eixo de inovação deslocou-se do setor público para o privado. Nos anos 2000, com a consolidação da economia digital, empresas privadas passaram a liderar o desenvolvimento tecnológico, enquanto o papel do governo norte-americano em pesquisa e desenvolvimento (P&D) se tornou relativamente menos central. No caso dos Estados Unidos, em particular, a desvinculação entre a indústria de software e os objetivos estratégicos nacionais criou uma lacuna crítica na capacidade do Estado de direcionar a inovação para fins de segurança, comprometendo a base tecnológica de sua superioridade militar (Karp; Zamiska, 2024).

Os dados tornam esse diagnóstico ainda mais preciso. Em 2025, o gasto público norte-americano em P&D correspondia a 17% do orçamento de defesa, contra apenas 4% na Europa, uma razão de quatro para um que reflete não uma retirada do Estado do campo da inovação, mas uma assimetria estrutural no papel que esse Estado desempenha de cada lado do Atlântico (Lang et al., 2026). No setor privado, a diferença é marginal: as maiores empresas de defesa europeias investem em média 5% da receita em P&D, contra 4,5% das norte-americanas. O que separa os dois ecossistemas não é, portanto, a ambição privada, mas a intensidade e a continuidade do financiamento público. Onde o Estado recuou sem deixar substituto equivalente, criou-se um vácuo que o mercado, orientado por retornos de curto prazo, não tem incentivo estrutural para preencher.

Esse rearranjo tem implicações diretas para a segurança nacional. As motivações que orientam o investimento privado em P&D diferem substancialmente daquelas que historicamente guiaram a ação estatal: enquanto o setor público tende a priorizar objetivos estratégicos de longo prazo, a indústria concentra-se em retornos mais imediatos, com foco em aplicações comerciais e na rápida disseminação de tecnologias. Considerações relativas ao uso adversarial dessas inovações frequentemente ocupam posição secundária, o que representa uma vulnerabilidade estrutural para as democracias ocidentais.¹

O setor privado não é apenas um fornecedor passivo de tecnologia: tornou-se um ator com agenda própria na reforma das estruturas de aquisição do Estado. Em 2024, as empresas Palantir e Anduril formaram um consórcio explicitamente desenhado para desafiar contratantes tradicionais, argumentando oferecer “uma forma mais eficiente de vender ao governo tecnologia de ponta” (Goussac; Boulanin, 2026, p. 7). O relatório *NatSec100* do Silicon Valley Defense Group, publicado em 2025, vai além e advoga pela substituição do foco em “inovação” pelo foco em “adoção acelerada” de capacidades já existentes, pressionando o Estado a simplificar processos de certificação e aprovação para que produtos privados cheguem mais rapidamente ao campo de batalha. Ao Parlamento britânico, representantes dessas empresas afirmaram que ciclos de produto no setor de IA se medem em semanas ou meses, tornando os processos de aquisição tradicionais, que operam em anos ou décadas, estruturalmente incompatíveis com o ritmo da inovação contemporânea (SVDG, 2025). A questão que esse movimento levanta não é apenas de eficiência: é de quem define, afinal, as prioridades da defesa nacional.

1 Esse descompasso é reconhecido pelas próprias instituições de defesa ocidentais. A OTAN identifica nove áreas de tecnologias emergentes e disruptivas, entre elas inteligência artificial, computação quântica, sistemas autônomos, biotecnologia e tecnologias hipersônicas, como centrais para a transformação em curso, e reconhece que a vantagem estratégica passa a depender da capacidade de coletar, processar e agir sobre dados em tempo real, reduzindo o ciclo de decisão e ampliando a eficácia operacional em ambientes multidomínio (LANG et al., 2026).

Os conflitos em curso oferecem evidências empíricas diretas dessas dinâmicas. Na Ucrânia, o chamado “ciclo de aprendizado de seis semanas” expressa uma realidade em que ambos os lados desenvolvem contramedidas eletrônicas, adaptam plataformas e testam novos sistemas com uma agilidade sem precedentes (Jones; Daniels, 2025). Diante da eficácia crescente dos drones com inteligência IA para localizar alvos blindados, as forças russas chegaram a recorrer a animais de carga para movimentação de suprimentos, o que demonstra que pressão tecnológica suficiente pode forçar adversários a recuar a soluções pré-tecnológicas. No plano das comunicações, a adoção de drones operados por cabos de fibra óptica (imunes ao *jamming*² eletrônico e com alcance de até dez quilômetros) ilustra como soluções de baixo custo podem neutralizar vantagens tecnológicas consideráveis.

A guerra da informação avançou de forma igualmente acelerada. A Ucrânia empregou software de reconhecimento facial com IA para identificar mais de 250 mil soldados russos e localizar crianças levadas para a Rússia, enquanto esta lançou *deepfakes*³ de figuras políticas ucranianas para fins de desinformação em escala industrial. Ao mesmo tempo, drones ISR⁴ coletam vastos volumes de dados, com IA analisando imagens de satélite e relatórios de campo para produzir listas de alvos em tempo real, comprimindo os ciclos de decisão a um grau que desafia as estrutu-

2 *Jamming* (ou interferência eletrônica) é a técnica de emissão deliberada de sinais de rádio frequência para bloquear ou degradar as comunicações e os sistemas de navegação do adversário, tornando inoperantes drones telecomandados, mísseis guiados por GPS e redes de comunicação tática.

3 *Deepfakes* são vídeos, áudios ou imagens sintéticos gerados por algoritmos de aprendizado profundo (*deep learning*) que simulam, de forma convincente, declarações ou ações de pessoas reais. No contexto da guerra da informação, são empregados para fabricar evidências, disseminar desinformação e minar a confiança pública em líderes políticos e militares.

4 ISR é o acrônimo de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (Inteligência, Vigilância e Reconhecimento). Refere-se ao conjunto de sistemas (satélites, drones, sensores terrestres e plataformas aéreas tripuladas) dedicados à coleta, processamento e disseminação de informações sobre o ambiente operacional e as forças adversárias.

ras de comando tradicionais (Jones; Daniels, 2025). Em Gaza, as Forças de Defesa de Israel (IDF, na sigla em inglês) utilizaram sistemas de apoio à decisão com IA, como o sistema Gospel, para processar bilhões de pontos de dados e gerar listas de alvos em velocidade e escala sem precedentes.⁵ Isso produziu uma “cegueira seletiva” (Gvaryahu, 2026). É importante distinguir, nesse contexto, dois tipos de sistemas: os sistemas autônomos de armas (AWS), que executam decisões letais diretamente, e os sistemas de apoio à decisão com IA (AI-DSS), como o *Gospel*, que influenciam a decisão sem a executar formalmente. O problema documentado em Gaza não é, portanto, que a máquina decidiu sozinha – é que o processo de validação humana foi comprimido a aprovações de vinte segundos de recomendações algorítmicas, criando o que pesquisadores denominam *automation bias*: a tendência de operadores a confiar mais nos outputs automatizados do que em seu próprio julgamento crítico, especialmente sob pressão de tempo (Blanchard; Bruun, 2025, p. 12). A responsabilidade dilui-se no processo, o erro é naturalizado pela linguagem da probabilidade estatística, e o questionamento é neutralizado pela aparente objetividade da máquina.

A dimensão logística emerge desses conflitos com força renovada. A invasão russa à Ucrânia expôs vulnerabilidades críticas nas bases industriais de defesa tanto dos EUA quanto da Europa, especialmente em termos de preparação para conflito prolongado e produção de munições. Nenhuma das forças estava preparada para a intensidade do consumo, e o apoio a Kiev tensionou as cadeias de produção aliadas de forma sem precedentes desde a Guerra Fria. A lição é direta: a vantagem tecnológica sem capacidade industrial de sustentação torna-se frágil em conflitos de atrito prolongado. Esses conflitos produziram ainda uma inovação institucional relevante: a Ucrânia reduziu drasticamente os prazos de aquisição de sistemas não tripulados, de meses ou anos para semanas,

5 O sistema Gospel (*Habsora*) é uma plataforma avançada de IA desenvolvida por Israel, utilizada para identificar automaticamente alvos militares, aumentando significativamente a velocidade e a escala na geração de alvos.

ao adotar tecnologia comercial de prateleira e criar incentivos para empresas privadas (Jones; Daniels, 2025). Esse modelo contrasta com os processos tradicionais das democracias ocidentais, marcados por regulações que, embora necessárias, frequentemente criam rigidez incompatível com o ritmo de inovação contemporâneo.

No entanto, a tensão central que atravessa todos esses desenvolvimentos é a que existe entre a geração de inovação e sua adoção operacional em escala. O principal desafio contemporâneo não reside na capacidade de inventar, mas na capacidade de integrar. A consolidação de um sistema de defesa modernizado depende não apenas do desenvolvimento de tecnologias emergentes, mas da coordenação entre atores, da criação de mecanismos eficazes de financiamento e aquisição e da capacidade de integrar essas tecnologias em sistemas operacionais complexos (Swartz; Brukardt; Hujsak, 2025).

O caso europeu ilustra esse ponto de forma aguda: apesar de sólida base científica, a Europa enfrenta dificuldades estruturais em converter conhecimento em capacidades militares operacionais. Análises comparativas de dados de patentes revelam que a participação europeia em patentes de alta qualidade é sistematicamente inferior à sua participação em publicações científicas, padrão oposto ao dos Estados Unidos, onde a conversão de pesquisa em produto patentado é consistentemente superior (Lang et al., 2026). O Fundo de Defesa Europeu (EDF, na sigla em inglês) representa um esforço de correção, mas a fragmentação do mercado europeu de defesa e os diferentes regimes de propriedade intelectual entre os Estados-membros continuam a limitar os resultados (Comissão Europeia, 2025).

Ecosistemas de inovação e a lógica da vantagem estratégica

As evidências dos conflitos contemporâneos e as fragilidades institucionais identificadas na seção anterior convergem para um problema analítico de ordem mais geral: como sustentar a vantagem estratégi-

ca em um ambiente em que a tecnologia é abundante, mas a integração é escassa? A tradição das chamadas *offset strategies*, estratégias de compensação desenvolvidas pelos Estados Unidos desde os anos 1950, oferece um fio condutor histórico para responder a essa pergunta.

O conceito de *offset* refere-se ao esforço de neutralizar vantagens do adversário por meio de uma combinação de conceitos operacionais e tecnologia. A primeira *offset* compensou a superioridade numérica soviética na Europa com arsenais nucleares táticos e forças aerotransportadas de longo alcance. A segunda, desenvolvida a partir dos anos 1970, valeu-se de mísseis de precisão, sensores avançados e redes de inteligência para multiplicar a eficácia de forças menores. A terceira, formulada em meados de 2010 diante da modernização acelerada das Forças Armadas da China, apostou na integração entre sistemas autônomos, inteligência artificial e forças humanas, antecipando o ciclo que a guerra na Ucrânia tornaria empírico. O que essas três gerações têm em comum é a lógica segundo a qual “a tecnologia torna possível a revolução, mas a revolução em si só acontece quando novos conceitos de operação se desenvolvem” (apud Jones; Daniels, 2025, p. 147). Tecnologia sem doutrina é potencial não realizado.

O contraponto histórico mais imediato é o das operações norte-americanas no Afeganistão e no Iraque após 2001. Os Estados Unidos dispunham, nesses conflitos, de superioridade tecnológica absoluta em sensores, comunicações, precisão de armamentos e logística. Ainda assim, foram incapazes de traduzir essa vantagem em vitória estratégica, porque seus adversários adaptaram seus métodos de combate para anular precisamente os trunfos tecnológicos norte-americanos: combatendo entre civis em ambientes urbanos, recorrendo à insurgência e ao terrorismo, e explorando as limitações políticas que restringem o uso da força por democracias. A tecnologia havia avançado; a doutrina, a organização e a compreensão do ambiente estratégico não acompanharam no mesmo ritmo (Borne, 2019). Esse fracasso foi o que tornou politicamente urgente o debate sobre uma nova *offset*, não como substituição, mas como aprendizado.

A proposta de uma nova *offset*, ou quarta geração, emerge precisamente desse diagnóstico, com ênfase na integração entre humanos, máquinas e organizações (Nazil, 2025, p. 1999). Nessa perspectiva, o valor da inteligência artificial não reside na automação de decisões letais (com todos os problemas éticos que o caso de Gaza ilustra), mas na capacidade de ampliar a cognição humana, processar informações em escala incompatível com capacidades biológicas e liberar operadores para julgamentos de ordem superior. Essa tensão entre velocidade algorítmica e julgamento humano é constitutiva do modelo e precisa ser reposicionada como desafio de design organizacional e doutrinário, não apenas técnico (Gvaryahu, 2026). A vantagem sustentável não reside na posse de uma tecnologia singular, mas na capacidade de adaptá-la e integrá-la mais rapidamente do que o adversário: argumento que ecoa diretamente o ciclo ucraniano de seis semanas descrito na seção anterior.

O problema central que essa nova geração de compensação enfrenta é precisamente o da escala: a capacidade de transformar inovação em impacto operacional sustentado. Dados recentes sobre os ecossistemas de defesa ocidentais revelam um padrão preocupante: o investimento público e privado em P&D cresce, mas a transição de tecnologias do laboratório para o campo de batalha permanece lenta e fragmentada. Três gargalos estruturais explicam essa dinâmica: a ausência de mecanismos de financiamento adequados para tecnologias em estágio intermediário de maturação, a falta de demanda estatal coordenada que sinalize prioridades ao setor privado, e a rigidez dos processos de aquisição que impedem a integração ágil de sistemas prontos (Swartz; Brukaradt; Hujsak, 2025). O caso europeu é particularmente revelador: apesar de sólida base científica, a participação europeia em patentes de alta qualidade é sistematicamente inferior à sua participação em publicações científicas de ponta, padrão oposto ao dos Estados Unidos, evidenciando que a lacuna não está na geração do conhecimento, mas na sua conversão em capacidade operacional (Lang et al., 2026, p. 8).

Esse diagnóstico tem orientado reposicionamentos estratégicos concretos. A diretiva de janeiro de 2026 do Departamento de Guerra

dos EUA torna explícita a aposta numa força “voltada para IA”: a superioridade militar norte-americana dependerá da capacidade de integrar IA como elemento estruturante de todas as capacidades, aproveitando vantagens assimétricas em poder computacional, dinamismo empreendedor e dados operacionais de combate que nenhum outro exército do mundo pode replicar (EUA, 2026). Na ausência de adaptações institucionais consistentes, o risco de obsolescência tecnológica é significativo, e a janela para agir, progressivamente mais estreita (Kadtke; Wells II, 2014). A guerra contemporânea é cada vez menos definida por plataformas isoladas e cada vez mais por ecossistemas integrados de inovação: velocidade de adaptação, capacidade organizacional e integração institucional tornaram-se variáveis tão decisivas quanto a própria tecnologia.

Considerações finais

O percurso analítico desenvolvido neste artigo permite formular três conclusões articuladas. A primeira é histórica: a relação entre guerra e inovação tecnológica obedece a uma lógica de retroalimentação estrutural, em que conflitos aceleram inovações e inovações reconfiguram conflitos. A atual aceleração não rompe com esse padrão: pelo contrário, ela o intensifica, comprimindo os ciclos de aprendizado e ampliando a escala dos efeitos.

A segunda conclusão é institucional: o deslocamento do eixo de inovação do Estado para o mercado privado criou uma lacuna estratégica que as democracias ocidentais ainda não souberam equacionar plenamente. A ambivalência do setor tecnológico privado em relação a aplicações militares, combinada com processos de aquisição pouco ágeis e ecossistemas de defesa fragmentados, produz uma assimetria perigosa: a velocidade de inovação do setor civil supera a capacidade de adoção operacional das forças armadas. Os conflitos na Ucrânia e em Gaza confirmaram essa leitura, mas também demonstraram que o problema não é intratável. A reestruturação do processo de aquisições ucraniano e a integração intensiva de tecnologia comercial de prateleira oferecem um

modelo, ainda que imperfeito, de como democracias podem aumentar sua agilidade institucional sem abrir mão do controle civil sobre o emprego da força.

A terceira conclusão é operacional: a vantagem no campo de batalha do século XXI depende menos da posse de tecnologias avançadas do que da capacidade de integrá-las, adaptá-las e sustentá-las em ritmo superior ao do adversário. Gaza, por sua vez, adicionou uma dimensão normativa incontornável a esse argumento: sem mecanismos adequados de responsabilização, a velocidade que a IA confere às operações militares pode produzir não superioridade estratégica, mas erosão da legitimidade, um custo político que as democracias ocidentais não podem ignorar.

Em última instância, a vitória no século XXI dependerá menos da capacidade de vencer batalhas e mais da habilidade de evitar que elas ocorram por meio da superioridade informacional, da antecipação e da adaptação contínua. Para isso, é preciso que o conhecimento tecnológico e o propósito estratégico voltem a convergir: entre o Vale do Silício e Washington, entre laboratórios e quartéis-generais, entre inovação e doutrina. Reconstituir essa convergência é o desafio político central que as democracias ocidentais enfrentam nesta década. Esse desafio inclui uma dimensão normativa que não pode ser tratada como agenda exclusivamente futura. O debate sobre marcos internacionais para sistemas autônomos letais está em curso e já produziu resultados concretos. O problema não é a ausência de iniciativas, mas a dificuldade de transformá-las em obrigações vinculantes em um ambiente de competição estratégica intensa, no qual os principais atores têm incentivos para preservar sua liberdade de ação.⁶

6 Por exemplo, o Grupo de Especialistas Governamentais (GGE) sobre Tecnologias Emergentes na Área de Sistemas de Armas Autônomas Letais (LAWS) vem deliberando ativamente desde 2014; a Cúpula REAIM (Inteligência Artificial Responsável no Domínio Militar) adotou um “Blueprint for Action” em setembro de 2024; e os Estados Unidos emitiram em novembro de 2023 uma Declaração Política sobre o uso responsável de IA militar (BLANCHARD; BRUUN, 2025).

Dimensões relevantes permanecem, mesmo assim, em aberto para pesquisas futuras: o papel de potências não-ocidentais, em particular China, na redefinição dos padrões globais de inovação militar; os efeitos da difusão tecnológica sobre atores não-estatais e países do Sul Global; e a questão de como fazer avançar marcos normativos quando os Estados com maior capacidade tecnológica são também os que mais resistem à regulação.

Referências

ARAYA, Daniel; KING, Meg. The impact of artificial intelligence on military defence and security. *CIGI Papers*, Waterloo, n. 263, mar. 2022. 28 p. Disponível em: <https://www.cigionline.org/static/documents/no.263.pdf>. Acesso em: abr. 2026.

BLANCHARD, Alexander; BRUUN, Laura. Autonomous weapon systems and AI-enabled decision support systems in military targeting: a comparison and recommended policy responses. Solna: Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), jun. 2025. 34 p. DOI: 10.55163/YQBY3151. Disponível em: <https://www.sipri.org/publications/2025/other-publications/autonomous-weapon-systems-and-ai-enabled-decision-support-systems-military-targeting-comparison-and>. Acesso em: abr. 2026.

BORNE, Thiago. Tecnologias militares emergentes: digitalização e a Third Offset Strategy estadunidense. *Revista Brasileira de Estudos de Defesa*, v. 6, n. 1, 2019. DOI: 10.26792/rbed.v6n1.2019.75118. Disponível em: <https://rbed.abedef.org/rbed/article/view/75118>. Acesso em: abr. 2026.

BUJEK, Małgorzata. New rules of the contemporary war. *Security Forum*, D blin, n. 2, 2017. DOI: 10.26410/SF_2/17/11. Disponível em: https://wsb.edu.pl/files/pages/634/security_forum_02_2017_11.pdf. Acesso em: abr. 2026.

CLAPP, Sebastian. *Defence and artificial intelligence*. Bruxelas: European Parliamentary Research Service, EPRS Briefing PE 569.580, abr. 2025. 12 p. Disponível em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769580/EPRS_BRI\(2025\)769580_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/769580/EPRS_BRI(2025)769580_EN.pdf). Acesso em: abr. 2026.

COMISSÃO EUROPEIA. Directorate-General for Defence Industry and Space. **From AI to quantum**: how the European Defence Fund shapes the future of EU defence technologies. Bruxelas: European Commission, 15 dez. 2025. 4 p. Disponível em: https://defence-industry-space.ec.europa.eu/ai-quantum-how-european-defence-fund-shapes-future-eu-defence-technologies-2025-12-15_en. Acesso em: abr. 2026.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of War. **Artificial Intelligence Strategy for the Department of War: Accelerating America's Military AI Dominance**. Washington, DC: Department of War, 9 jan. 2026. 6 p. Disponível em: <https://media.defense.gov/2026/Jan/12/2003855671/-1/-1/0/ARTIFICIAL-INTELLIGENCE-STRATEGY-FOR-THE-DEPARTMENT-OF-WAR.PDF>. Acesso em: abr. 2026.

GOUSSAC, Netta; BOULANIN, Vincent. **Responsible procurement of military artificial intelligence**. Solna: Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), fev. 2026. 39 p. DOI: 10.55163/YOLG1827. Disponível em: <https://www.sipri.org/publications/2026/other-publications/responsible-procurement-military-artificial-intelligence>. Acesso em: abr. 2026.

GVARYAHU, Avner. These aren't AI firms, they're defense contractors. We can't let them hide behind their models. **The Guardian**, Londres, 15 mar. 2026. Disponível em: <https://www.theguardian.com/us-news/ng-interactive/2026/mar/15/ai-defense-warfare-companies>. Acesso em: abr. 2026.

JONES, Seth G.; DANIELS, Seamus P. (eds.). **War and the modern battlefield: insights from Ukraine and the Middle East**. Washington, DC: CSIS; New York: Bloomsbury Academic, set. 2025. ISBN: 979-8-7651-9851-3. Disponível em: <https://features.csis.org/war-modern-battlefield/>. Acesso em: abr. 2026.

KADTKE, James; WELLS II, Linton. **Policy challenges of accelerating technological change: security policy and strategy implications of parallel scientific revolutions**. Washington, DC: National Defense University, Center for Technology and National Security Policy, set. 2014. 73 p. Disponível em: <https://digitalcommons.ndu.edu/defense-tech-papers/3>. Acesso em: abr. 2026.

KARP, Alexander C.; ZAMISKA, Nicholas W. **The technological republic**. New York: Crown Currency, 2024. ISBN: 9780593798690.

KING, Anthony. Digital targeting: artificial intelligence, data, and military intelligence. **Journal of Global Security Studies**, Oxford, v. 9, n. 2, 2024, oga009. DOI: 10.1093/jogss/oga009. Disponível em: <https://academic.oup.com/jogss/article/9/2/oga009/7667104>. Acesso em: abr. 2026.

LANG, Nikolaus et al. The defense technology frontier: how Europe could lead. [S.l.]: Boston Consulting Group (BCG), 9 fev. 2026. Disponível em: <https://www.bcg.com/publications/2026/the-new-frontier-of-defense-technology-and-security>. Acesso em: abr. 2026.

NAZIL, Ashikur Rahman. AI at war: the next revolution for military and defense. **World Journal of Advanced Research and Reviews**, Lagos, v. 27, n. 1, p. 1998-2004, 2025. DOI: 10.30574/wjarr.2025.27.1.2735. Disponível em: https://wjarr.com/sites/default/files/fulltext_pdf/WJARR-2025-2735.pdf. Acesso em: abr. 2026.

SILICON VALLEY DEFENSE GROUP (SVDG). **NatSec100: top 100 venture capital-backed defense tech startups – 2025 edition**. [S.l.]: Silicon Valley Defense Group; J.P. Morgan, 6 jul. 2025. 40 p. Disponível em: https://static1.squarespace.com/static/6824e488de9281397c0dfb01/t/686b55531ac6cd419b922258/1751864662805/SVDG_2025_NatSec100_20250706.pdf. Acesso em: abr. 2026.

SWARTZ, Dale; BRUKARDT, Ryan; HUJSAK, Karl. **Creating a modernized defense technology frontier**. [S.l.]: McKinsey & Company, 12 fev. 2025. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/creating-a-modernized-defense-technology-frontier>. Acesso em: abr. 2026.

Thiago Borne é doutor em Estudos Estratégicos Internacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Lecionou em diversas instituições públicas e privadas no campo das Relações Internacionais. Atualmente atua como consultor da Organização das Nações Unidas (ONU) no campo da segurança alimentar e nutricional. As opiniões expressas neste artigo são de responsabilidade exclusiva do autor, não refletindo necessariamente o posicionamento institucional da organização à qual o mesmo está vinculado.