O DIREITO ESPACIAL E A GUERRA ALGORÍTMICA: LIÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL MILITAR NA GUERRA RÚSSIA X UCRÂNIA

Alexandre da Silva Nazareth
Delegado da Polícia Judiciária Civil (PJC/MT)
alexandre.delta@icloud.com - http://lattes.cnpq.br/8723601001351896
Vera Lúcia Magalhães Silva
Secretaria de Estado de Educação (Seduc/MT)
ongeusou@gmail.com - http://lattes.cnpq.br/6571706630040557

Resumo: A guerra Rússia x Ucrânia inaugurou o uso operacional de satélites dotados de IA em ações militares autônomas, evidenciando a falência normativa do Direito Espacial vigente. O artigo denuncia a instrumentalização tecnológica da soberania estatal como escudo para violações de direitos humanos e propõe um novo paradigma de governança orbital com responsabilização por decisões algorítmicas letais.
Palavras-chave: Direito espacial. Guerra algorítmica. Inteligência Artificial. Responsabilidade internacional. Soberania.

Abstract: *The Russia–Ukraine war marked the operational use of AI-equipped satellites in autonomous military actions, exposing the legal obsolescence of current Space Law. This article denounces the use of state sovereignty as a shield for human rights violations through technology and advocates for a new framework of orbital governance with accountability for lethal algorithmic decisions.*
Keywords: *Space Law. Algorithmic Warfare. Artificial Intelligence. International Responsibility. Sovereignty.*

INTRODUÇÃO

A guerra entre a Rússia e a Ucrânia, deflagrada em 2022, revelou-se um campo de experimentação sem precedentes para o emprego combinado de tecnologias bélicas autônomas, satélites militares e sistemas de inteligência artificial (IA). De maneira inédita na história contemporânea, plataformas espaciais orbitais passaram a desempenhar funções táticas em tempo real, integradas a drones autônomos, sistemas de vigilância automatizados e mísseis inteligentes. Tal cenário instaura o que se pode denominar de *guerra algorítmica multiespectral*[1], na qual decisões letais

[1] A *guerra algorítmica multiespectral* implica o entrevero entre nações levado a efeito com o emprego de diferentes instrumentos tecnológicos guiados por códigos computacionais.

são potencialmente tomadas ou orientadas por máquinas autossuficientes e dotadas de processamento de dados geoestratégicos.

A Ucrânia, apoiada por infraestrutura privada e estatal ocidental, tem utilizado constelações de satélites (como os da *Maxar Technologies* e da *Starlink*), com capacidade de coleta e análise de imagens por IA, permitindo identificar instalações, armas e movimentações de tropas russas, bem como, orientando os ataques de drones com alto grau de precisão.

Por sua vez, a Rússia tem empregado mísseis hipersônicos (como o *Kinzhal*) e drones camicases (como o *Lancet*), operando em coordenação com sistemas espaciais e sensores inteligentes para evasão e destruição de alvos. Ambos os lados exploram o uso de inteligência artificial não apenas na coleta e interpretação de dados, mas na automação progressiva do ciclo de decisão militar, inclusive para fins destrutivos.

Esse novo paradigma bélico expõe as limitações estruturais do Direito Espacial Internacional, cujo corpo normativo – fundado no Tratado do Espaço Exterior de 1967 e nas convenções subsequentes – foi concebido no contexto de uma exploração pacífica, estatal e analógica do espaço, embora em meio a uma guerra ideológica. Normas clássicas como o artigo IV do referido tratado, que veda a colocação de armas de destruição em massa no espaço, não contemplam a complexidade da guerra algorítmica orbital, tampouco estabelecem critérios para a responsabilização por danos causados por decisões autônomas tomadas por satélites, mísseis ou drones interconectados.

Diante desse cenário, este artigo propõe uma reflexão crítica acerca da urgente atualização do regime jurídico espacial, a partir das lições extraídas da guerra Rússia x Ucrânia, com o objetivo de verificar:

a) Como os satélites militares com IA têm sido empregados na prática bélica contemporânea.

b) Quais os impactos desse uso para a soberania informacional dos Estados e a função pacífica do espaço;

c) De que forma o Direito Espacial pode (ou não) oferecer respostas normativas eficazes diante da ascensão da inteligência artificial como agente estratégico e, por vezes, autônomo.

Trata-se, portanto, de uma investigação jurídico-tecnológica que conjuga as dimensões do direito internacional público, do direito da guerra e

do direito espacial, em diálogo com a teoria da responsabilidade internacional, a ética algorítmica e os limites da regulação *soft law*[2] vigente.

1. DESENVOLVIMENTO

1.1 A Guerra Rússia X Ucrânia: laboratório bélico tecnológico

A guerra em curso entre a Rússia e a Ucrânia consolidou-se como o mais sofisticado campo de testes já registrado para armamentos autônomos e sistemas de guerra habilitados por inteligência artificial (IA). Longe de representar um embate convencional, o conflito tem revelado uma profunda transformação da lógica militar contemporânea, que agora se estrutura em torno de infraestruturas cibernéticas, constelações satelitais e dispositivos armados capazes de operar com graus variados de autonomia decisória. Trata-se de um cenário de guerra conectada (*network-centric warfare*[3]), no qual a IA não apenas auxilia, mas assume funções críticas de análise, previsão e comando.

A Ucrânia, mesmo diante de severas limitações logísticas, tem implementado estratégias militares baseadas em IA com apoio de consórcios tecnológicos ocidentais. Constelações civis de satélites (como os da *Maxar Technologies* e a *Capella Space*), aliadas ao suporte de rede da *Starlink*, fornecem imagens em tempo real, posteriormente analisadas por algoritmos que identificam padrões de movimentação, agrupamentos táticos e infraestrutura militar russa. Esses dados são imediatamente utilizados para o direcionamento de drones armados, como o *Bayraktar TB2*, ou de sistemas terrestres de artilharia. O uso de IA permite uma aceleração inédita no *ciclo OODA* (*Observar*, *Orientar*, *Decidir*, *Agir*[4]), elevando a letalidade e a eficiência da contraofensiva ucraniana.

A Rússia, por sua vez, tem explorado o uso de drones autônomos de ataque, como o *Lancet*[5], bem como o lançamento de mísseis hipersôni-

---

[2] Idem aos itens VI, VII e VIII desta nota de fim.

[3] Trata-se de expressão em inglês que significa "*Guerra Centrada em Rede*" e que consiste na teoria de combate estabelecida pelo Departamento de Defesa dos EUA, na década de 1990, cujos princípios básicos e de governança - antes aplicados nos campos de batalha terrestre, marítimo, aéreo e espacial – passam a compreender também o ambiente do ciberespaço.

[4] Cuida-se de uma estratégia de guerra definida por John Boyd, coronel da Força Aérea dos Estados Unidos, em meados da década de 1970.

[5] Vide os itens VI e VII desta nota de fim.

cos *Kinzhal*[6], cujo desempenho é incrementado por sensores integrados a dados orbitais e possivelmente por algoritmos de reorientação de trajetória. Além disso, há registros de testes com enxames de drones dotados de IA, capazes de operar em redes descentralizadas e superar defesas ucranianas por saturação tática e evasão automatizada[7].

Em ambos os lados, é evidente que a guerra algorítmica inaugurou uma nova fronteira: a integração funcional entre plataformas terrestres, aéreas e orbitais sob coordenação autônoma parcial ou total do ciberespaço.

Nesse contexto, a guerra Rússia x Ucrânia atua como um *living lab*[8] bélico-tecnológico, demonstrando que a era da guerra mediada por satélites e inteligência artificial já é uma realidade operacional – e não uma conjectura futurista. Este novo paradigma desafia os marcos jurídicos tradicionais do Direito Espacial, do Direito Internacional Humanitário e da teoria da responsabilidade internacional, exigindo respostas que ultrapassem o modelo de regulação centrado apenas em Estados, soberania territorial e controle humano absoluto.

1.2 Satélites com IA e a Soberania Informacional

A proliferação de satélites com capacidade de análise por inteligência artificial representa um desafio inédito à noção clássica de soberania estatal. No conflito Rússia x Ucrânia, tais satélites desempenham papel central no ciclo bélico, ao operar como plataformas de vigilância e análise autônoma, com capacidade de captar, processar e interpretar dados sobre o território inimigo em tempo real, sem necessidade de supervisão humana direta. Ao combinarem sensores de alta resolução, georreferenciamento avançado e algoritmos de *machine learning*[9], esses sistemas extrapolam a função passiva de observação e passam a atuar como agentes estratégicos decisórios, capazes de influenciar diretamente o curso das operações militares.

---

6 Vide os itens VI e VII desta nota de fim.

7 Refere-se ao conjunto de normas de recomendação exarada pela ONU, ou mesmo diretrizes expedidas por agências e indústrias espaciais, que não possuem força vinculante.

8 Trata-se de expressão em inglês que significa "*laboratório vivo*", isto é, refere-se ao campo de batalha russo e ucraniano, onde satélites militares, drones e mísseis com IAs embarcadas são testados pela primeira vez.

9 Fala-se de expressão em inglês que significa "*aprendizado de máquina*", vale dizer, o algoritmo de criação de um *software* de inteligência artificial é programado para reter todos os dados que o ser humano nele fazer inserir, manipulá-los todos em seguida, e retorná-los ao usuário cada vez mais completos, detalhados e convincentes.

Do ponto de vista jurídico, esse fenômeno coloca em xeque os limites normativos do art. I do Tratado do Espaço Exterior (1967[10]), que consagra a liberdade de exploração e uso do espaço por todos os Estados, mas não autoriza interferência indireta nos assuntos internos de outros países. A fronteira entre uso pacífico e uso beligerante da informação satelital se torna difusa quando, embarcada em satélites e com base em padrões estatísticos, a IA realiza tarefas como a análise de movimentações de tropas, a identificação de paióis de armamentos, a previsão de rotas logísticas, e a priorização de alvos militares.

A IA, nesse contexto, automatiza a espionagem orbital, criando uma forma de vigilância algorítmica transnacional. A soberania informacional – entendida como o direito de um Estado controlar o acesso e uso de dados produzidos em seu território – é abalada pela ausência de consentimento para a coleta e análise desses dados por sistemas estrangeiros autônomos. Tal realidade escapa completamente ao controle previsto nos tratados internacionais, revelando um déficit normativo estrutural na arquitetura do Direito Espacial.

A gravidade do tema se intensifica diante da constatação de que grande parte dessas constelações são operadas por entes privados (a exemplo da *Maxar Technologies*, *Capella Space*, *Planet Labs*), muitas vezes sem regulação estatal efetiva, mas com finalidade nitidamente militar ou paramilitar. O Estado lançador, ao manter "*jurisdição e controle*" sobre seus objetos espaciais (art. VIII do Tratado do Espaço[11]), deveria exercer responsabilidade por esses atos. Entretanto, a ausência de mecanismos vinculantes que obriguem a supervisão algorítmica e a limitação das funções estratégicas dos satélites faz com que a soberania territorial se torne irrelevante perante a soberania orbital de fato.

---

[10] Artigo I. A exploração e o uso do espaço cósmico, inclusive da Lua e demais corpos celestes, só deverão ter em mira o bem e ***interesse de todos os países***, qualquer que seja o estágio de seu desenvolvimento econômico e científico, e são incumbência de toda a humanidade. O espaço cósmico, inclusive a Lua e demais corpos celestes, ***poderá ser explorado e utilizado livremente por todos os Estados sem qualquer discriminação em condições de igualdade*** e em conformidade com o direito internacional, devendo haver liberdade de acesso a todas as regiões dos corpos celestes. O espaço cósmico, inclusive a Lua e demais corpos celestes, ***estará aberto às pesquisas científicas***, devendo os Estados facilitar e encorajar a cooperação internacional naquelas pesquisas.

[11] Artigo VIII. ***O Estado*** parte do Tratado em ***cujo registro figure o objeto lançado*** ao espaço cósmico ***conservará sob sua jurisdição e controle o referido objeto*** e todo o pessoal do mesmo objeto, enquanto se encontrarem no espaço cósmico ou em um corpo celeste. Os direitos de propriedade sobre os objetos lançados no espaço cósmico, inclusive os objetos levados ou construídos num corpo celeste, assim como seus elementos constitutivos, permanecerão inalteráveis enquanto estes objetos ou elementos se encontrarem no espaço cósmico ou em um corpo celeste e durante seu retorno à Terra. Tais objetos ou elementos constitutivos de objetos encontrados além dos limites do Estado parte do Tratado em cujo registro estão inscritos deverão ser restituídos a este Estado, devendo este fornecer, sob solicitação os dados de identificação antes da restituição.

Portanto, a presença de satélites dotados de IA que atuam como ferramentas autônomas de inteligência militar exige do Direito Espacial um reposicionamento urgente, com vistas a regular a autonomia decisória desses sistemas, estabelecer limites éticos e jurídicos para a vigilância automatizada, e criar mecanismos internacionais de auditoria algorítmica em órbita.

1.3 Arquitetura de guerra interconectada por satélites

A guerra contemporânea não se estrutura mais em divisões estanques entre os domínios *terrestre, marítimo*, *aéreo* e *espacial*. A partir da difusão dos sistemas de drones armados autônomos, integrados a constelações satelitais de vigilância, comando e comunicação, consolida-se uma verdadeira arquitetura bélica orbito-terrestre, que já se denomina de *ciberespaço*. Essa estrutura opera com altíssimo grau de coordenação algorítmica e escalabilidade operacional, inaugurando um novo paradigma militar: a guerra centrada em rede (*network-centric warfare*[12]), mediada por inteligência artificial embarcada e suportada por plataformas orbitais de alta performance.

No contexto da guerra entre a Rússia e a Ucrânia, essa integração tem se materializado com clareza.

De um lado, repise-se, a Ucrânia tem utilizado drones, aeronaves remotamente pilotadas e com capacidade de autonomia algorítmica, que operam com base em dados, fornecidos por satélites civis e militares, processados em tempo real por algoritmos de reconhecimento de imagem, rastreamento e priorização de alvos. Assim, pois, tão logo reconhecido o teatro de operações, tais drones são orientados para missões específicas – inclusive ataques letais – com base em análise preditiva e coordenação por satélite.

A Rússia, na mesma medida, também emprega sistemas de drones com algoritmos embarcados, testando operações em enxames (*swarm warfare*[13]) que desafiam métodos tradicionais de defesa aérea. Essas ope-

[12] Vide item X desta nota de fim.

[13] Cuida-se de expressão em inglês que significa "*guerra de enxame*", é dizer, nova tática de guerra russa que visa lançar um pequeno número de drones armados e com IAs embarcadas, portanto altamente destrutivos, concomitantemente a vários enxames de chamarizes (drones desarmados), com a finalidade de fazer o inimigo despender de seus escassos recursos, especialmente de munições de defesa área de elevado custo, na busca de abater falsas ameaças em meio a uma e outra que se concretiza.

rações contam com suporte orbital, especialmente por meio do sistema russo de navegação global por satélite (*Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema - GLONASS*[14]), e com capacidades de guerra eletrônica espacial. O que se verifica, portanto, é a constituição de sistemas de armas integrados, nos quais a IA atua como elo lógico entre o reconhecimento espacial e a execução tática terrestre, reduzindo ou eliminando a dependência da supervisão humana direta.

Do ponto de vista jurídico, esse arranjo bélico híbrido não encontra previsão normativa explícita no Direito Espacial vigente. Nenhum dos tratados em vigor – tampouco os princípios de *soft law*[15] da Organização das Nações Unidas (ONU) - contempla a imputação de responsabilidade por decisões letais tomadas por sistemas integrados e autônomos de satélites e drones armados, nem mesmo prevê a necessidade de supervisão humana contínua (*human-in- the-loop*[16]) para uso de artefatos beligerantes coordenadas por IA nas órbitas terrestres.

A ausência de mecanismos regulatórios que delimitem os efeitos jurídicos da coordenação entre plataformas orbitais e sistemas de ataque terrestre cria um vácuo normativo perigoso, no qual a letalidade algorítmica sugere que a conduta humana, dirigida a um fim penalmente relevante - qual seja, a matança em massa de militares e civis, além da destruição de toda a infraestrutura do inimigo - dever-se-ia escapar da responsabilização estatal clássica. Essa lacuna torna o espaço exterior, paradoxalmente, o principal vetor de coordenação de ataques que, segundo os beligerantes, não estariam sujeitos à regulação específica nem mesmo a sanções internacionais claras.

Quando uma máquina equipada com inteligência artificial dispara contra um alvo, causando mortes colaterais ou destruindo infraestrutura civil, não é admissível que a responsabilidade se dissolva em um vazio técnico. A tentativa de transferir a culpa à "*autonomia*" do sistema ignora o óbvio: não existem decisões autônomas sem programação humana pré-

[14] Trata-se de expressão em russo que significa "*Sistema de Navegação Global por Satélite*" que, como alternativa ao sistema norte-americano NAVSTAR GPS, dispõe de uma constelação de satélites distribuídos na Órbita Média Terrestre, com o fim de mapear o território inimigo, suas unidades militares, seus paióis de armamento e a movimentação de suas tropas, atacando-os em seguida por meio de drones com tecnologia, armas e IAs embarcadas.

[15] Refere-se ao conjunto de normas de recomendação exarada pela ONU, ou mesmo diretrizes expedidas por agências e indústrias espaciais, que não possuem força vinculante.

[16] Fala-se de expressão em inglês que significa "*humano no circuito*", ou seja, um ramo de IA que exige a supervisão do homem na execução e eficiência dos modelos de aprendizado de máquina.

via. Toda ação letal executada por uma IA é fruto direto da intencionalidade humana – seja ela do desenvolvedor que parametrizou o algoritmo, do militar que carregou os dados no sistema, ou do comandante que autorizou sua atuação no teatro de operações. A omissão em identificar e responsabilizar os verdadeiros autores materiais desses atos constitui uma negação frontal dos pilares do direito internacional, especialmente no que tange à proibição de escudos de impunidade.

Esse obscurantismo deliberado – travestido de neutralidade tecnológica – apenas serve para fragilizar os mecanismos de responsabilização previstos no *jus in bello*[17]. Ao criar uma "*zona cinzenta*" entre a decisão humana e a execução algorítmica, Estados e atores armados procuram blindar-se de acusações formais de crimes de guerra, usando a IA como biombo de impunidade. É imperativo romper com essa ficção perversa: a máquina não julga, não pondera, não decide; apenas executa ordens invisíveis escritas em código. Portanto, a responsabilização deve ser direta, nominal e vertical: deve recair sobre quem programou, sobre quem autorizou, e sobre quem ocultou a operação sob o manto da suposta autonomia tecnológica. A guerra não pode ser terceirizada à máquina para que, consectário lógico, a culpa em sentido amplo também o seja.

Assim, a malha bélica orbito-terrestre baseada em IA desafia diretamente o art. IV do *Tratado do Espaço Exterior*[18], segundo o qual, todos os Estados-Partes que explorarem o espaço sideral utilizá-lo-ão, exclusivamente, para fins pacíficos. Ora, não nos parece que o emprego de satélites para mapear território alienígena, alimentar drones armados e mísseis embarcados por IA tenha algum fim pacífico.

Aliás, além do nítido exercício beligerante, tal conduta viola, ainda que reflexamente, a soberania do Estado sobrevoado, pois não se trata de mero direito de passagem inocente – cunhado pelo costume internacional desde o lançamento do satélite Sputnik 1 pela então União das Repúblicas Socialistas Soviéticas em 1957 –, tal atividade rastreia quar-

[17] Cuida-se de expressão em latim que significa "*direito na guerra*".

[18] Artigo IV. Os Estados Partes do Tratado se comprometem a não colocar em órbita qualquer objeto portador de armas nucleares ou de qualquer outro tipo de armas de destruição em massa, a não instalar tais armas sobre os corpos celestes e a não colocar tais armas, de nenhuma maneira, no espaço cósmico. ***Todos os Estados Partes*** do Tratado ***utilizarão a Lua e os demais corpos celestes exclusivamente para fins pacíficos e estarão proibidos nos corpos celestes o estabelecimento de bases, instalações ou fortificações militares os ensaios de armas de qualquer tipo e a execução de manobras militares***. Não se proíbe a utilização de pessoal militar para fins de pesquisas científicas ou para qualquer outro fim pacífico. Não se proíbe, do mesmo modo, a utilização de qualquer equipamento ou instalação necessária à exploração pacífica da Lua e demais corpos celestes.

téis-generais, identifica depósitos de artefatos bélicos, e localiza tropas em movimentos. Vale dizer, expõe informações de segurança nacional do oponente, o que nos leva a crer que se trata de diligência espúria, que deva ser tipificada como crime de guerra em norma de caráter vinculante, bem como ser vista com inquietude pela comunidade internacional devido à capacidade de destruição que pode causar ao adversário – e, quiçá, a toda a humanidade – especialmente se direcionada à cúpula dos poderes públicos ou à concentração massiva de civis.

Ao fim e ao cabo, o art. VIII do *Tratado do Espaço Exterior*[19] pressupõe que os Estados-Partes, a cujo registro figurem os objetos espaciais lançados, conservá-los-ão sob a sua jurisdição e controle. Desse modo, não resta dúvida de que a autonomia que a IA permite aos empreendimentos orbitais não servirá de escudo protetor para que os Estados-Partes violem direitos humanos, mormente porque o próprio Código Internacional do Espaço preordena o dolo da conduta resultante dos ataques criminosos ao momento do registro da espaçonave, de modo que o nexo causal que o cerca não se limita ao momento da ação ou omissão, mas retroage à época da averbação do veículo orbital. Ora, não pode a IA cometer erros de identificação, sem qualquer responsabilização humana imediata.

1.4 Mísseis inteligentes e algoritmos balísticos

O emprego de mísseis inteligentes guiados por inteligência artificial, com integração direta a sistemas de satélites, representa um dos desenvolvimentos mais preocupantes da guerra moderna.

De um lado, é só lembrar que os mísseis russos hipersônicos, como o *Kinzhal*, possuem a capacidade de atingir a velocidade de Mach 12 (cerca de 14.700 km/h), realizar manobras evasivas em alta altitude e ajustar a trajetória em tempo real, a partir de dados recebidos de satélites militares e sensores terrestres. A potencial incorporação de algoritmos de *machine learning*[20] a esses sistemas balísticos aumenta a autonomia decisória e reduz o tempo de reação humana, desafiando o arcabouço jurídico e ético tradicional que regula o uso da força.

[19] Vide item XXIII desta nota de fim.
[20] Vide item XVIII desta nota de fim.

D'outra banda, os sistemas ucranianos chamados de C4ISR (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*[21]) são operados por meio de plataformas satelitais integradas a IA, que processam variáveis meteorológicas, movimentações do inimigo, sinalização GPS e padrões históricos de defesa aérea para traçar, de forma autônoma, a melhor rota de ataque e o momento ideal para disparo. Em certos contextos, algoritmos embarcados também atuam na discriminação de alvos militares e civis, assumindo decisões de letalidade em ambientes de guerra eletrônica densa, em que a comunicação humana pode estar comprometida.

A ausência de tratados internacionais que regulem especificamente o uso de IA em mísseis interligados a satélites revela mais uma lacuna crítica do Direito Espacial e do Direito Internacional Humanitário. O referido art. IV do *Tratado do Espaço Exterior* (1967), que proíbe armas de destruição em massa em órbita, não abrange mísseis terrestres operados com apoio orbital, mesmo quando sua performance é amplificada por inteligência artificial de bordo. Da mesma forma, nenhuma norma vigente delimita os parâmetros éticos e jurídicos para a integração entre sistemas de satélite e armamentos balísticos guiados por IA.

Ademais, o desafio da imputação de responsabilidade internacional se torna agudo nesse contexto. Se um míssil inteligente, guiado por dados orbitais, comete um erro e atinge um alvo civil, quem responde? O Estado lançador do míssil? O operador do satélite que forneceu os dados? O desenvolvedor do algoritmo? Ou ninguém, diante da ausência de previsibilidade plena das decisões algorítmicas?

A doutrina dominante no Direito Internacional Público ainda se ancora na responsabilidade objetiva estatal, mas essa lógica encontra limites diante da autonomia técnica das armas inteligentes, sobretudo quando há interoperabilidade multinacional entre satélites civis, sistemas armamentistas e algoritmos treinados com dados privados. Tal cenário exige um redesenho da matriz normativa, com inclusão expressa de regras de imputação por decisões algorítmicas letais; mecanismos de

[21] Cuida-se de expressão em inglês que significa "*Comando, Controle, Comunicações, Computadores, Inteligência, Vigilância e Reconhecimento*", gize-se, "*consiste em arquitetura de guerra completa e sistêmica da Ucrânia que engloba sistemas integrados de gerenciamento de combate, torres móveis de controle de tráfego aéreo (ATC), sistemas de tiro de precisão eletro-óptica/infravermelho (EO/IR), radares de busca e vigilância, os quais podem estar em estações terrestres ou em UAVs e sistemas de sensoriamento remoto (satélites)*". Geopolítica & História Militar.

auditoria técnica internacional; e protocolos mínimos de interoperabilidade ética entre IA e armamentos conectados ao espaço.

1.5 Implicações para o Direito Espacial Internacional

A análise dos fatos empíricos da guerra Rússia x Ucrânia revela, com clareza inescapável, que o Direito Espacial Internacional vigente se encontra estruturalmente defasado diante da ascensão de tecnologias bélicas autônomas, em especial daquelas que operam em coordenação com satélites e algoritmos inteligentes. O corpo normativo composto pelo Tratado do Espaço Exterior (1967), pela Convenção de Responsabilidade Internacional (1972) e pela Convenção de Registro de Objetos Espaciais (1975) foi arquitetado com base em uma racionalidade estatal, analógica e pacifista, absolutamente desconectada da realidade tecnocêntrica e multipolar do século XXI.

O artigo IV do Tratado do Espaço mencionado alhures, por exemplo, proíbe apenas a colocação de armas nucleares ou de destruição em massa em órbita, mas não regula o uso militar de satélites, a coordenação com armamentos terrestres, tampouco a integração com sistemas autônomos. O emprego de IA embarcada em plataformas orbitais que auxiliam ou orientam a seleção de alvos, o lançamento de mísseis ou a atuação de drones armados é, na prática, uma forma de militarização indireta e autônoma do espaço, que se realiza à revelia de qualquer previsão convencional específica.

Ademais, o precitado artigo VIII, que exige que os Estados mantenham "*jurisdição e controle*" sobre os objetos lançados ao espaço, torna-se praticamente inócuo diante de sistemas que operam com tomada de decisão algorítmica, muitas vezes em código fechado, desenvolvido por entes privados e sem supervisão governamental. A figura clássica da responsabilidade estatal perde densidade funcional quando há delegação de funções críticas à IA, permitindo controvérsia dentre os elos de imputação entre a ação bélica e o ente responsável por ela no plano jurídico.

Paralelamente, os princípios de *soft law*[22] elaborados pela ONU, notadamente as *Long-term Sustainability Guidelines of Outer Space Acti-*

[22] Vide item XXII desta nota de fim.

vities[23], aprovadas no âmbito do *Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (COPUOS[24]), embora avancem em temas como segurança operacional e transparência, além de servirem de *living labs* (laboratórios) para o teste de normas primárias, não impõem restrições efetivas ao uso militar autônomo do espaço. Tampouco tratam da ética algorítmica, da auditabilidade dos sistemas de IA, ou da necessidade de manter um humano no ciclo decisório (*human-in-the-loop*[25]) em contextos de ataque.

Tais lacunas normativas revelam que o Direito Espacial, tal como positivado até aqui, não oferece ferramentas jurídicas adequadas para enfrentar a guerra orbito-terrestre mediada por inteligência artificial. O cenário atual exige, portanto:

a) A reformulação de tratados já existentes ou a celebração de novos instrumentos com cláusulas específicas sobre IA embarcada.

b) A imposição de critérios jurídicos vinculantes para uso bélico do espaço exterior com apoio de algoritmos.

c) A criação de um sistema de responsabilidade diferenciada para decisões tomadas por sistemas autônomos letais, que inclua obrigações de transparência, supervisão e reversibilidade.

A manutenção do modelo normativo atual, com sua rigidez analógica e ausência de cláusulas tecnológicas, perpetua um sistema de blindagem legal para usos militares do espaço que são, na essência, profundamente ofensivos – ainda que parcialmente compatíveis com a literalidade dos tratados em vigor.

1.6 Proposta de reforma normativa: um novo paradigma para a governança espacial

Desde a adoção do Tratado da Lua de 1979 – último instrumento de *hard law*[26] multilateral no campo do Direito Espacial – a comunidade internacional não produziu mais qualquer tratado de alcance universal para regular a matéria. Esse hiato normativo de mais de quatro

[23] Refere-se à expressão em inglês que significa "*Diretrizes de Sustentabilidade de Longo Prazo para Atividades no Espaço Exterior*".

[24] Trata-se de expressão em inglês que significa "*Comitê sobre os Usos Pacíficos do Espaço Exterior*".

[25] Vide o item XXIII desta nota de fim.

[26] Cuida-se de expressão em inglês que significa "*lei dura*", é dizer, com força vinculante.

décadas abriu espaço para a proliferação de normas não vinculantes, tais como *guidelines*[27], *best practices*[28], *codes of conduct*[29], *industry standards*[30], *non-binding resolutions*[31] e, mais recentemente, as *Long-term Sustainability Guidelines of Outer Space Activities*[32] (COPUOS/2019). Embora tais instrumentos desempenhem a importante função de servir como laboratórios regulatórios informais para o teste de normas futuras, o fato é que não obrigam os Estados, a menos que sejam incorporados posteriormente por meio de tratados internacionais formalmente celebrados.

Esse fenômeno revela a consolidação de um modelo de governança regulatória baseado em *soft law*[33], que, embora eficiente para responder com agilidade à evolução tecnológica, não assegura previsibilidade, obrigatoriedade ou sanção jurídica uniforme. Como consequência, observa-se a formação de uma ordem espacial fragmentária e desigual, em que potências espaciais, consórcios industriais e blocos regionais produzem suas próprias normas unilaterais ou bilaterais, ampliando a assimetria jurídica e a instabilidade institucional no uso do espaço exterior.

Parte significativa dessa crise decorre da incapacidade estrutural dos dois principais órgãos da ONU responsáveis pela governança espacial: o comitê consultivo e legislativo denominado de COPUOS (*Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*[34]) e o escritório executivo cognominando de UNOOSA (*United Nations Office for Outer Space Affairs*[35]). Ambos operam sob severas restrições:

a) Não possuem infraestrutura própria compatível com sua relevância temática e amplitude de membros (mais de 100 Estados signatários).

d) Não detêm autonomia orçamentária ou administrativa, dependendo da ONU para a destinação de recursos e pessoal técnico.

---

[27] Fala-se de vocábulo em inglês que significa "*diretrizes*".
[28] Trata-se de expressão em inglês que significa "*melhores práticas*".
[29] Cuida-se de expressão em inglês que significa "*códigos de conduta*".
[30] Fala-se de expressão em inglês que significa "*normas técnicas*".
[31] Refere-se à expressão em inglês que significa "*resoluções não vinculativas*" da ONU.
[32] Trata-se de expressão em inglês que significa "*Diretrizes de Sustentabilidade de Longo Prazo para Atividades no Espaço Exterior*" do COPUOS.
[33] Vide item XXII desta nota de fim.
[34] Cuida-se de expressão em inglês para o órgão consultivo e legislativo da ONU denominado de "*Comitê sobre os Usos Pacíficos do Espaço Exterior*".
[35] Cuida-se de expressão em inglês para o órgão executivo da ONU denominado de "*Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Externo*".

b) Submetem-se ao sistema de votação por consenso, que impede qualquer avanço significativo na criação de normas obrigatórias em temas sensíveis como uso militar, propriedade privada de recursos celestes, ou controle de IA em órbita.

Além disso, inexiste, até o presente momento, qualquer órgão jurídico internacional especializado para a resolução de controvérsias espaciais. As disputas que surgem no uso ou exploração do espaço são tratadas, quando muito, pela Corte Internacional de Justiça ou por tribunais arbitrais ad hoc, sem especialização técnica ou jurisprudência consolidada em matéria espacial. Isso torna o sistema jurídico atual ineficaz para lidar com disputas complexas envolvendo, por exemplo, satélites militares autônomos, danos causados por IA, ou conflitos entre normas nacionais e práticas privadas no espaço.

Diante desse cenário de estagnação normativa e colapso institucional, impõe-se a proposta de criação de uma nova arquitetura global para a governança do espaço extra-atmosférico, fundada nos seguintes pilares:

a) Criação de uma **Organização Internacional para a Governança Global do Espaço (OIGGE)**, que seja completamente independente da ONU; que tenha personalidade jurídica internacional; competência consultiva, deliberativa, legislativa e executiva; estrutura permanente, com quadro técnico-científico próprio; e, mecanismos de produção normativa por maioria qualificada (*superando o consenso paralisante do COPUOS*).

b) Institucionalização de um **Código Internacional de Tráfego Espacial (CITE)** com caráter vinculante, que consolide regras mínimas sobre segurança orbital; proibições específicas ao uso bélico de IA no espaço; critérios de interoperabilidade técnica e ética de sistemas autônomos; parâmetros de imputação objetiva por danos causados por algoritmos espaciais; dentre outros (*suplantando a ideia que se tem de órbitas terrestres de ninguém*).

c) Criação de um **Tribunal Espacial Internacional (TEI)** com jurisdição global e espacial independente, e com competência contenciosa e consultiva, responsável por julgar litígios decorrentes da exploração do espaço; arbitrar conflitos entre atores estatais e privados; e, unificar a jurisprudência espacial internacional (*sobrepujando a ausente solução jurisdicional de conflitos espaciais e o consequente abuso de direitos*).

d) Constituição de um **Fundo do Espaço (FDE)** como mecanismo financeiro internacional para o financiamento da governança técnica; compensação por danos causados por atividades espaciais; e, apoio a países em desenvolvimento no acesso equitativo ao espaço sideral (*subjugando a absente multa penal, civil e administrativa por infrações diversas*).

Essa nova institucionalidade busca conjugar a flexibilidade da *soft law* com a força vinculante e estabilizadora do *hard law*, por meio de uma governança em espiral, na qual normas inicialmente experimentadas em diretrizes e protocolos multilaterais sejam, após validação prática, incorporadas a tratados universais com força obrigatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do emprego coordenado de satélites, drones e mísseis militares dotados de inteligência artificial na guerra entre a Rússia e a Ucrânia evidencia, sem qualquer margem para ambiguidade, a falência moral, jurídica e institucional do atual regime normativo internacional que rege o uso do espaço exterior. A ausência de tratados vinculantes desde 1979, somada à hegemonia de uma *soft law* politicamente inócua, escancarou o vazio regulatório no qual operam sistemas autônomos de letalidade extrema, sem qualquer responsabilização efetiva.

Nesse cenário, a tão reverenciada soberania estatal, consagrada desde a Paz de Vestfália como fundamento da ordem internacional moderna, tem sido convertida em escudo protetor para a prática de crimes inomináveis, inclusive com a utilização de tecnologias orbitais e inteligência artificial para fins de aniquilação de populações civis. O conceito clássico de soberania, blindado contra qualquer ingerência externa, não pode – e não deve mais – servir como salvo-conduto para a prática de violações sistemáticas aos direitos humanos fundamentais.

Mesmo que determinado Estado não seja signatário de tratados específicos em matéria espacial ou humanitária, está vinculado, de forma inarredável, aos princípios mínimos da ética, da moral e da ordem jurídica internacional. O direito à existência, à dignidade humana e à proteção da vida não são direitos disponíveis, nem passíveis de relativização

por conveniência geopolítica. Qualquer uso do espaço – notadamente por meio de satélites armados ou sistemas autônomos orientados por IA – que tenha como fim a supressão de vidas humanas de forma deliberada e sistemática, constitui uma afronta direta ao *jus cogens* e deve autorizar, por si só, a flexibilização da soberania do agressor.

A história já demonstrou, de forma cruel, o potencial autodestrutivo da humanidade. O espaço exterior não pode se tornar o novo teatro de genocídios mediados por algoritmos. A comunidade internacional tem a obrigação moral e jurídica de romper com a indiferença institucional que reina nas estruturas obsoletas do COPUOS e da UNOOSA. A perpetuação do *status quo* normativo, sob o pretexto de proteger a soberania dos Estados, é cúmplice do avanço de uma guerra sem rosto, sem voz e sem responsabilidade – a guerra algorítmica orbital.

A soberania, enquanto princípio fundante do direito internacional, não é cláusula pétrea acima da dignidade humana. Se usada como ferramenta de opressão, deve ser repelida com a mesma força com que outrora foi invocada para proteger a paz. O direito internacional do espaço precisa deixar de ser um memorial de boas intenções para se tornar um instrumento eficaz de contenção da barbárie tecnológica.

REFERÊNCIAS

CENTER FOR A NEW AMERICAN SECURITY (CNAS). **Roles and Implications of AI in the Russian-Ukrainian Conflict**. Washington, 20 jul. 2023. Disponível em: https://www.cnas.org/publications/commentary/roles-and-implications-of-ai-in-the-russian-ukrainian-conflict. Acesso em: 17 maio 2025.

CNN BRASIL. **Governo Trump suspende acesso da Ucrânia a imagens de satélite dos EUA**. São Paulo, 7 mar. 2025. Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/governo-trump-suspende-acesso-da-ucrania-a-imagens-de-satelite-dos-eua/. Acesso em: 17 maio 2025.

CNN PORTUGAL. **Starlink:** como os satélites de Elon Musk mudaram a guerra na Ucrânia. Lisboa, 9 jun. 2022. Disponível em: https://cnnportugal.iol.pt/guerra/ucrania/starlink-como-os-satelites-de-elon-musk-mudaram-a-guerra-na-ucrania-e-como-tambem-podem-ajudar-o-homem-mais-rico-do-mundo/20220609/62a245e30cf2ea4f0a4f153b. Acesso em: 17 maio 2025.

EUROMAIDAN PRESS. **Try and try again! Ukraine's AI drones defeat Russian electronic warfare in new Kursk offensive**. Ucrânia, 8 maio 2025. Disponível em: https://euromaidanpress.com/2025/05/08/ai-drones-strike-russians/. Acesso em: 17 maio 2025.

FORÇAS TERRESTRES. **Rússia lança drone kamikaze Lancet-E no mercado global após sucesso na Ucrânia**. Braga, 15 ago. 2024. Disponível em: https://www.forte.jor.br/2024/08/15/russia-lanca-drone-kamikaze-lancet-e-no-mercado-global-apos-sucesso-na-ucrania/. Acesso em: 17 maio 2025.

G1. **Conheça o míssil balístico hipersônico Kinzhal, usado pela Rússia na guerra da Ucrânia**. São Paulo, 9 mar. 2023. Disponível em: https://g1.globo.com/mundo/ucrania-russia/noticia/

2023/03/09/conheca-o-missil-balistico-hipersonico-kinzhal-usado-pela-russia-na-guerra-na-ucrania.ghtml. Acesso em: 17 maio 2025.

GEOPOLÍTICA & HISTÓRIA MILITAR. **A importância dos sistemas C4ISR na Guerra da Ucrânia**. Rio de Janeiro, 25 nov. 2022. Disponível em: https://historiamilitaremdebate.com.br/a-importancia- dos-sistemas-c4isr-na-guerra-da-ucrania/. Acesso em: 18 maio 2025.

MIGALHAS. **A guerra da Ucrânia e a nova fronteira da defesa cibernética:** a guerra tecnológica. São Paulo, 27 set. 2024. Disponível em: https://www.migalhas.com.br/coluna/direito-digital/416091/a-guerra-da-ucrania-e-a-nova-fronteira-da-defesa-cibernetica. Acesso em: 17 maio 2025.

OLHAR DIGITAL. **Robôs assassinos alimentados por IA estão em uso na guerra da Ucrânia**. São Paulo, 3 jul. 2024. Disponível em: https://olhardigital.com.br/2024/07/03/pro/robos-assassinos-alimentados -por-ia-estao-em-uso-na-guerra-da-ucrania/. Acesso em: 17 maio 2025.

OPEU - OBSERVATÓRIO POLÍTICO DOS ESTADOS UNIDOS. **Inovações Tecnológicas e Inteligência Artificial na Guerra da Ucrânia**. São Paulo, 9 fev. 2025. Disponível em: https://www.opeu.org.br/2025/02/09/inovacoes-tecnologicas-e-inteligencia-artificial-na-guerra-da-ucrania/. Acesso em: 18 maio 2025.

REVISTA SOCIEDADE MILITAR. **Aliada estratégica na guerra contra a Rússia**: Exército da Ucrânia aposta na IA para fortalecer sua defesa militar. Rio de Janeiro, 22 dez. 2024. Disponível em: https://www.sociedademilitar.com.br/2024/12/aliada-estrategica-na-guerra-contra-a-russia-exercito-da-ucrania-aposta-na-ia-para-fortalecer-sua-defesa-militar-thsg.html. Acesso em: 17 maio 2025.

REVISTA SOCIEDADE MILITAR. **Rússia revoluciona a tecnologia militar com o míssil Kinzhal:** com autonomia de 2.000 km e capaz de atingir a velocidade de Mach 12, cerca de 14.700 km/h, supera defesas aéreas. Rio de Janeiro, 26 nov. 2024. Disponível em: https://www.sociedademilitar.com.br/2024/11/russia-revoluciona-a-tecnologia-militar-com-o-missil-kinzhal-com-autonomia-de-2-000-km-e-capaz-de-atingir-a-velocidade-de-mach-12-cerca-de-14-700-km-h-supera-defesas-aereas-elz.html. Acesso em: 18 maio 2025.

ZERO HORA. **Imagens de satélites mudam maneira de acompanhar conflito militar na Ucrânia**. Porto Alegre, 1 maio 2022. Disponível em: https://gauchazh.clicrbs.com.br/mundo/noticia/2022/05/imagens-de-satelites-mudam-maneira-de-acompanhar-conflito-militar-na-ucrania-cl2na0rwu000g01i2lfj2nfq3.html. Acesso em: 17 maio 2025.