A cadeia de comando algorítmica: *responsabilidade jurídica por decisões mediadas por inteligência artifical nas operações militares*



SOUZA QUINTAS, Monick de

Advogada. Mestranda em Direito, Ciências, Instituições e Desenvolvimento pela Universidade Católica de Brasília. Pós-graduada em Direito, Tecnologia e Justiça 4.0 pela Escola Nacional da Magistratura, em 2025. Pós-graduada em Direito Militar pelo CBEPJUR (Universidade Cândido Mendes), em 2019. Pós-graduada em Direito Público e Privado pelo UNIJUR (Instituto Savonitti), em 2018. Foi Membro da Comissão de Direito Militar da OAB/DF (2016-2018), Membro da Comissão Nacional de Direito Militar da ABA (2017-2019) e Presidente da Comissão Nacional de Direito Militar da ABA (2019). Coautora do Estatuto dos Militares Comentado – Edições 1 e 2, pela Editora Juruá, coautora de outros livros de Direito, palestrante e autora de diversos artigos científicos.
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1183-9381
ID Lattes: http://lattes.cnpq.br/2322714217701362
E-mail: monickquintas@gmail.com

PORTUGUÊS

TÍTULO: A cadeia de comando algorítmica: responsabilidade jurídica mediada por inteligência artificial nas operações militares.

RESUMO: O artigo científico investiga a atribuição de responsabilidade jurídica quando uma decisão operacional militar é influenciada ou executada com o auxílio de sistemas de inteligência artificial. A transformação tecnológica dos conflitos armados, a guerra cibernética, os *drones* e os novos perfis profissionais são tratados como premissas fáticas, e não como objeto central. O problema de pesquisa indaga em que medida as categorias tradicionais de comando, obediência e responsabilidade são suficientes para atribuir consequências jurídicas por decisões militares mediadas por inteligência artificial. A hipótese sustenta que a cadeia de comando tradicional se mostra insuficiente para reconstruir essa responsabilidade, sendo necessária sua complementação por uma cadeia de comando algorítmica, fundada na rastreabilidade decisória, no controle humano significativo e na identificação dos deveres jurídicos de cada agente envolvido. Adota-se o método hipotético-dedutivo, com pesquisa bibliográfica e documental sobre normas nacionais e internacionais. Ao final, propõem-se parâmetros para a apuração da responsabilidade em caso de dano, crime militar ou violação humanitária.

PALAVRAS-CHAVE: inteligência artificial; direito militar; responsabilidade jurídica; cadeia de comando; Controle humano significativo.

ENGLISH

TITLE: The algorithmic chain of command: legal responsibility for decisions mediated by artificial intelligence in military operations.

ABSTRACT: This scientific article examines the attribution of legal responsibility when a military operational decision is influenced or executed with the assistance of artificial intelligence systems. The technological transformation of armed conflict, cyber warfare, drones and the new professional profiles are treated as factual premises rather than as the central object. The research problem asks to what extent the traditional categories of command, obedience and responsibility suffice to attribute legal consequences to military decisions mediated by artificial intelligence. The hypothesis holds that the traditional chain of command proves insufficient to reconstruct such responsibility, requiring its complementation by an algorithmic chain of command grounded in decisional traceability, meaningful human control and the identification of the legal duties of each agent involved. A hypothetical-deductive method is adopted, with bibliographic and documentary research on national and international norms. Finally, parameters are proposed for ascertaining responsibility in cases of harm, military crime or humanitarian violation.

KEYWORDS: artificial intelligence; military law; legal responsibility; chain of command; meaningful human control.

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

2 A TRANSFORMAÇÃO TECNOLÓGICA DOS CONFLITOS ARMADOS COMO PREMISSA JURÍDICA

3 O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS OPERAÇÕES MILITARES

4 COMANDO, OBEDIÊNCIA E RESPONSABILIDADE NO DIREITO MILITAR

5 A INSUFICIÊNCIA DAS CATEGORIAS TRADICIONAIS DIANTE DA MEDIAÇÃO ALGORÍTMICA

6 A CADEIA DE COMANDO ALGORÍTMICA COMO PROPOSTA JURÍDICA

7 PARÂMETROS PARA A ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADE

8 CONCLUSÃO

1 INTRODUÇÃO

A presente edição da Revista do Ministério Público Militar abre-se com a constatação de que os conflitos armados atravessam uma transformação profunda, e de que essa transformação altera a própria organização do serviço militar. A estrutura tradicional das forças armadas, concebida a partir de um paradigma centrado na aptidão física e mental do combatente, cede espaço a uma estrutura multifuncional, na qual operadores de sistemas, analistas e especialistas passam a desempenhar funções estratégicas. Por trás dessa mudança operacional está um fenômeno de fundo: a crescente delegação de tarefas cognitivas, antes exclusivamente humanas, a sistemas de inteligência artificial.

A pesquisa anteriormente desenvolvida pela autora, em Direito e Tecnologia, já demonstrou, no âmbito castrense, como a digitalização e a automação reconfiguram a prestação jurisdicional e a rotina das instituições militares. O emprego de sistemas autônomos de combate e as suas implicações para o direito internacional humanitário também já mereceram análise nesta mesma revista. O presente artigo científico se soma a esse esforço, mas desloca o foco: não se ocupa da tecnologia em si, e sim da *consequência jurídica* que dela decorre quando a decisão letal deixa de ser inteiramente humana.

Convém delimitar com precisão o objeto. A transformação tecnológica dos conflitos armados, a guerra cibernética, os *drones* e os novos perfis profissionais funcionam aqui como premissas fáticas. Servem para apresentar o problema, sem constituir o centro da investigação. O objeto jurídico é outro e mais estreito: a atribuição de responsabilidade quando uma decisão operacional militar for influenciada ou executada com auxílio de inteligência artificial. Interessam, portanto, os deveres jurídicos decorrentes da hierarquia e da disciplina; a responsabilidade do comandante e do subordinado; o dever de obediência e a possibilidade de recusa; o erro na identificação de alvos; a exigência de supervisão humana significativa; e, ao final, a apuração da responsabilidade em caso de dano, crime militar ou violação humanitária.

A partir dessa delimitação, formula-se o problema de pesquisa: *em que medida as categorias jurídicas tradicionais de comando, obediência e responsabilidade são suficientes para atribuir consequências jurídicas por decisões militares mediadas por sistemas de inteligência artificial?* A hipótese que orienta o trabalho é a de que a cadeia de comando tradicional se mostra insuficiente para reconstruir a responsabilidade jurídica em operações militares mediadas por inteligência artificial, sendo necessária sua complementação por uma cadeia de comando algorítmica, fundada na rastreabilidade decisória, na supervisão humana significativa e na identificação dos deveres jurídicos de cada agente envolvido.

A relevância do tema dispensa longa justificação. Se a decisão de empregar força letal passa a ser mediada por sistemas que ninguém compreende inteiramente, três valores caros ao Direito ficam sob tensão simultânea: (i) a proteção das vítimas, que precisam de alguém a quem imputar o dano; (ii) a integridade da instituição militar, que se assenta na responsabilidade pessoal pela conduta; e (iii) a própria confiança no Direito Internacional Humanitário, cuja autoridade depende de ser efetivamente aplicável. Ignorar o problema, ou resolvê-lo pela cômoda afirmação de que a máquina é a responsável, equivale a aceitar que existam mortes sem responsável, hipótese que nenhuma ordem

jurídica civilizada pode subscrever. É por isso que a investigação, embora dogmática no método, tem alcance profundamente prático.

O percurso adota o método hipotético-dedutivo, com pesquisa bibliográfica e documental. Dialoga com o Direito Internacional dos Conflitos Armados, o Direito Penal Militar e o Direito Administrativo Militar; e recorre a normas e documentos estrangeiros e internacionais, especialmente os produzidos no âmbito da Organização das Nações Unidas, do Comitê Internacional da Cruz Vermelha, da UNESCO e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O texto se organiza em seis seções, além desta introdução e da conclusão: a transformação tecnológica como premissa jurídica; o emprego da inteligência artificial nas operações militares; comando, obediência e responsabilidade no direito militar; a insuficiência das categorias tradicionais diante da mediação algorítmica; a cadeia de comando algorítmica como proposta jurídica; e, por fim, os parâmetros para a atribuição de responsabilidade.

2 A TRANSFORMAÇÃO TECNOLÓGICA DOS CONFLITOS ARMADOS COMO PREMISSA JURÍDICa

A história do conflito armado é, em boa medida, a história de suas ferramentas. Da pólvora à aviação, cada salto tecnológico redistribuiu vantagens estratégicas e, com elas, reorganizou o modo de combater. O que distingue o momento atual não é apenas a introdução de novas armas, mas o deslocamento do próprio ser humano da posição em que sempre esteve: a de quem decide, no instante final, sobre o uso da força. Sistemas de reconhecimento automático de alvos, munições que sobrevoam a área de operações à espera de um objetivo, plataformas não tripuladas e ferramentas de apoio à decisão baseadas em aprendizado de máquina inserem, entre a intenção do comandante e o efeito no terreno, uma camada de *processamento algorítmico*.

Esse deslocamento explica a mudança de perfil profissional apontada no início. A instituição militar, tradicionalmente estruturada a partir de um paradigma centrado na aptidão física e mental do combatente, reorganiza-se em torno de uma estrutura multifuncional, na qual operadores de sistemas, analistas de dados e especialistas técnicos passam a desempenhar funções estratégicas. Quem seleciona parâmetros, valida bases de treinamento e supervisiona a operação de um sistema autônomo exerce, ainda que à distância do campo de batalha, um papel decisório que o Direito não pode ignorar.

Estudos estratégicos há décadas descrevem esse movimento sob o rótulo de *revolução nos assuntos militares*, expressão que designa a conjugação de sensores, redes de comunicação e armas de precisão capaz de alterar qualitativamente o modo de combater. A *informatização do campo de batalha*, contudo, deu a essa revolução um desdobramento que suas primeiras formulações não anteciparam por inteiro: a passagem da precisão para a autonomia. Uma arma de precisão continua a depender de um humano que escolhe o alvo; uma arma autônoma propõe-se a escolher por ele. É essa passagem, sutil no vocabulário, mas profunda em suas repercussões jurídicas, que reorganiza a distribuição de responsabilidades e justifica a investigação aqui proposta.

A transformação não é uniforme, e convém descrevê-la em camadas. Há a camada da *distância*, inaugurada muito antes da informática, que afasta progressivamente o combatente do

ponto de aplicação da força, das plataformas não tripuladas operadas a milhares de quilômetros ao reconhecimento remoto do terreno. Há a camada do *domínio cibernético*, hoje reconhecido como um espaço próprio de operações, no qual o ataque prescinde de projétil físico e se dá por código. E há, sobreposta a ambas, a camada da *autonomia*, em que o sistema não apenas executa a distância, mas processa dados, propõe cursos de ação e, no limite, seleciona e engaja alvos. É essa terceira camada, a *autonomia decisória*, que interessa ao presente estudo, porque é ela que subtrai do humano o ato de decidir.

Nenhuma dessas camadas dispensa o direito humanitário. Os princípios que regem a conduta das hostilidades permanecem integralmente aplicáveis, seja quem for, ou o que for, a executar o ataque.

O princípio da distinção obriga as partes a diferençar, sempre, população civil e combatentes, bens civis e objetivos militares, dirigindo as operações unicamente contra estes últimos (Palma, 2008, p. 32). A noção de objetivo militar, embora positivada, conserva grau considerável de subjetividade na sua aplicação concreta (Palma, 2008, p.53), e é precisamente essa subjetividade que um sistema automatizado terá de resolver, em frações de segundo, ao classificar o que vê. São proibidos, ainda, os ataques indiscriminados, assim entendidos os que não se dirigem a objetivo militar específico ou cujos efeitos não se possam limitar (Palma, 2008, p. 53-54), bem como o emprego de meios capazes de causar males supérfluos e sofrimento desnecessário (Palma, 2008, p. 32). A premissa tecnológica, portanto, não cria um vazio de normas materiais: ela cria um problema de imputação, ao inserir uma máquina no lugar em que o Direito sempre supôs um ser humano decidindo.

Do ponto de vista jurídico, o dado relevante é a assimetria de velocidade entre a técnica e a norma. O direito dos conflitos armados evolui por consolidação de costumes e por negociação de tratados, processos necessariamente lentos, ao passo que a inovação tecnológica se dá em ritmo exponencial. Essa defasagem não é acidental, e o próprio Direito Humanitário a antecipou por meio da chamada "cláusula Martens".

Segundo Palma, a cláusula Martens aplica o princípio residual da humanidade às lacunas do Direito Internacional Humanitário, em contraste com o princípio residual da liberdade, e assume especial relevância porque a atualização normativa não acompanha a velocidade do desenvolvimento de novas armas e técnicas de combate (Palma, 2008, p. 29).

A lição serve de fio condutor para todo o artigo. Se a norma convencional não acompanha o ritmo da inovação, o intérprete precisa de categorias capazes de preencher a lacuna sem renunciar às exigências de humanidade. A transformação tecnológica, portanto, não é a questão jurídica: é a premissa que a torna urgente. O problema propriamente dito surge quando se pergunta quem responde, e a que título, por uma decisão que a máquina ajudou a tomar.

3 O EMPREGO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS OPERAÇÕES MILITARES

Para situar o problema com rigor, é preciso distinguir os modos pelos quais a inteligência artificial se insere na decisão militar. Há um contínuo de autonomia. Em um *extremo*, o sistema

apenas oferece *informação* ou *recomendação* ao comandante, que decide e assume o comando da ação, hipótese em que o ser humano permanece plenamente no circuito de decisão. Em um estágio *intermediário*, o sistema *executa* parte das tarefas sob supervisão humana, cabendo ao operador acompanhar e, se necessário, interromper a ação. No *extremo oposto* estão os sistemas de armas autônomas letais, capazes de *selecionar* e *engajar* alvos sem intervenção humana adicional após a ativação.

A doutrina costuma nomear esses estágios pela posição do humano: dentro do circuito, sobre o circuito e fora do circuito. A distinção não é meramente técnica, pois é justamente ela que define a extensão do controle humano sobre as funções críticas, assim entendidas a seleção do alvo e a decisão de engajá-lo. É sobre essas funções críticas que se concentra a preocupação jurídica, porque é nelas que se decide a vida e a morte.

Convém precisar o que se entende por inteligência artificial neste contexto. Não se trata de consciência artificial nem de vontade própria da máquina, mas de sistemas computacionais capazes de executar tarefas que, se realizadas por pessoas, exigiriam cognição, como reconhecer padrões, classificar objetos e recomendar cursos de ação. Muitos desses sistemas operam por aprendizado de máquina (*machine learning*), ajustando seus parâmetros a partir de grandes volumes de dados, o que lhes confere desempenho notável, mas também duas características juridicamente incômodas: (i) a dependência da qualidade dos dados de treinamento e (ii) a opacidade do raciocínio, nem sempre reconstruível de fora.

É útil situar a inteligência artificial nas etapas do ciclo de seleção de alvos, que a doutrina militar costuma descrever como uma sequência de identificar, localizar, acompanhar, selecionar e engajar. A tecnologia pode intervir em qualquer dessas etapas. Enquanto se limita a coletar e organizar informação nas fases iniciais, opera como ferramenta de apoio, e o comandante conserva o comando da decisão. Quando, porém, avança sobre as duas últimas etapas, a seleção e o engajamento, o sistema passa a decidir o essencial, e é aí que o Direito precisa intervir. A análise já produzida nesta revista sobre os sistemas de combate totalmente autônomos demonstra o ponto: a autonomia nas funções críticas é o que distingue o instrumento de guerra da entidade que decide a guerra (Teixeira, 2021).

Registre-se que a comunidade internacional ainda não fixou uma definição consensual de sistema de armas autônomas letais. As discussões conduzidas no âmbito das Nações Unidas têm preferido uma abordagem funcional, que dispensa a caça a uma definição fechada e concentra-se naquilo que realmente importa: a existência, ou não, de autonomia nas funções críticas de seleção e engajamento de alvos. Essa opção metodológica é jurídica, e não apenas técnica, porque desloca o foco do artefato para a decisão, e é a decisão, afinal, o que o Direito precisa imputar. Distingue-se, nessa linha, a simples automação, em que o sistema *executa* uma resposta predeterminada a um estímulo previsto, da autonomia propriamente dita, em que o sistema *elabora* a resposta a partir de um ambiente que não foi inteiramente antecipado por quem o programou. É a segunda, e não a primeira, que desafia as categorias tradicionais.

Daí a formulação, hoje central no debate internacional, do *controle humano significativo*. A ideia é simples de enunciar e difícil de assegurar: a mera presença de um operador ao lado do sistema não basta; exige-se que esse operador compreenda o contexto, seja capaz de prever razoavelmente os efeitos da ação e disponha de tempo e de meios para intervir ou abortar. Um controle apenas nominal, em que o humano se limita a homologar a sugestão da máquina sem condições reais de avaliá-la, esvazia a responsabilidade e frustra os deveres de distinção, proporcionalidade e precaução.

Dois riscos jurídicos merecem destaque desde já. O primeiro é o erro na identificação de alvos. Um sistema de reconhecimento pode classificar como objetivo militar aquilo que é, na verdade, pessoa ou bem civil, seja por deficiência dos dados de treinamento, seja por circunstâncias imprevistas do ambiente operacional. O segundo é a opacidade, muitas vezes descrita como o problema da caixa-preta (*black-box*): em modelos complexos, nem sempre é possível reconstruir com clareza por que o sistema chegou a determinada conclusão. Quando o operador confia de modo acrítico na recomendação da máquina, fenômeno conhecido como viés de automação, o controle humano se degrada a uma formalidade. Erro de alvo e opacidade são, como se verá, os dois pontos em que as categorias tradicionais de imputação mais claramente se mostram insuficientes.

4 COMANDO, OBEDIÊNCIA E RESPONSABILIDADE NO DIREITO MILITAR

Antes de demonstrar a insuficiência das categorias tradicionais, é indispensável reconstruí-las. A instituição militar organiza-se sobre dois pilares, a hierarquia e a disciplina, elevados pela Constituição da República à condição de bases das Forças Armadas, nos moldes do art. 142. Não se trata de meros princípios administrativos: no Direito Penal Militar, hierarquia e disciplina constituem bem jurídico tutelado, presente, de modo principal ou secundário, em todas as figuras típicas.

A doutrina é expressa ao afirmar que o Código Penal Militar (CPM) tutela, num primeiro plano, o binômio hierarquia e disciplina, bases organizacionais das FFAA; e, num segundo plano, os demais bens da vida, como a vida, a integridade física e o patrimônio (Nucci, 2014, Comentário ao art. 1º). Hierarquia e disciplina, adverte a literatura crítica, encontram-se entrelaçadas em uma relação necessária de dependência recíproca, de modo que a eficiência da instituição depende da observância rigorosa de ambas (Marreiros; Rocha; Freitas, 2015).

Essa centralidade se traduz em deveres concretos de conduta, que a normatização castrense enumera com precisão: Hierarquia e disciplina manifestam-se por intermédio da obediência pronta às ordens do superior; utilização total das energias em prol do serviço; correção de atitudes; e cooperação espontânea em benefício da disciplina coletiva e da eficiência da instituição (Rio de Janeiro, 1983, Título I, Capítulo II).

A obediência pronta é, portanto, dever, mas dever inscrito em um sistema que também protege a legalidade. Não se confunde a obediência hierárquica com o estrito cumprimento do dever legal: enquanto este supõe uma ordem conforme à lei, aquela disciplina precisamente a hipótese em que o subordinado cumpre ordem cuja licitude não lhe cabe, em regra, questionar, salvo quando a ilegalidade é manifesta. A distinção importa ao tema deste artigo, pois é ela que preserva um espaço de juízo crítico ao executor humano, espaço que a máquina, por definição, não possui.

Sobre esse alicerce ergue-se o dever de obediência. O subordinado deve pronta observância às ordens do superior, mas essa observância não é incondicional. O CPM disciplina a obediência hierárquica como causa de exclusão da culpabilidade, e o faz com equilíbrio: cumprida ordem direta de superior em matéria de serviço, se a ordem não for manifestamente ilegal, exclui-se a culpabilidade do executor, e responde pelo crime o autor da ordem; se, porém, a ordem tem por objeto a prática de ato manifestamente criminoso, ou se há excesso nos atos ou na forma de execução, pune-se também o inferior (Tribunal de Justiça do Distrito Federal, 2021).

Essa arquitetura pressupõe três elementos que convém reter, pois serão decisivos adiante: um superior que emite a ordem, um inferior dotado de discernimento para reconhecer a ilegalidade manifesta e um dever de recusa que recai sobre esse inferior (Brasil, 1969, art. 38). A obediência, no direito militar, nunca foi obediência cega. Ela supõe um agente racional capaz de avaliar a ordem que recebe.

Quando mais de um agente concorre para o resultado, o CPM disciplina o concurso de agentes, desdobrando-o em autores, coautores e partícipes, todos respondendo pelas penas cominadas ao crime na medida de sua contribuição. Esse instituto será importante adiante, pois a decisão mediada por inteligência artificial é, por natureza, obra de muitas mãos: quem concebe, quem programa, quem autoriza e quem opera. Igualmente relevante é a disciplina do erro. O erro de fato, que recai sobre elemento constitutivo do tipo, e o erro de direito, que recai sobre a ilicitude, recebem tratamento próprio no código castrense, e ambos serão convocados quando se discutir a responsabilidade de quem, induzido pela recomendação equivocada de um sistema, atinge alvo indevido.

No plano da responsabilidade, vigora o princípio da culpabilidade, que impõe a natureza subjetiva da responsabilidade penal e veda a responsabilidade objetiva (Neves; Streifinger, 2012). A imputação de um resultado ao agente não decorre de simples relação de causa e efeito, exigindo a mediação do dolo ou da culpa. Nessa linha, a jurisprudência castrense já afastou a responsabilização de superior hierárquico pela simples posição funcional, quando ausente conduta culpável própria, rejeitando a responsabilidade penal objetiva do comandante por atos negligentes de subordinados (Marreiros; Rocha; Freitas, 2015).

No Direito Internacional, a responsabilidade do superior encontra formulação consolidada no art. 28 do Estatuto de Roma (Tribunal Penal Internacional, 1998), que responsabiliza o comandante por crimes cometidos por forças sob seu comando e controle efetivo quando ele sabia, ou, em razão das circunstâncias do momento, deveria saber que as forças cometiam ou se preparavam para cometer tais crimes, e deixou de adotar todas as medidas necessárias e razoáveis ao seu alcance para prevenir-los, reprimi-los ou submeter a questão às autoridades competentes (Brasil, 2002, art. 28).

A doutrina, que remonta ao precedente Yamashita e foi refinada pela jurisprudência dos Tribunais Penais Internacionais, articula assim um *dever de conhecer* e um *dever de agir*. Em paralelo, o Estatuto trata da ordem superior como *excludente limitada*: quem cumpre ordem de governo ou de superior não se exime de responsabilidade, salvo se estava obrigado a obedecer, desconhecia a ilegalidade e a ordem não era manifestamente ilegal, presumindo-se manifestamente

ilegal a ordem de cometer genocídio ou crimes contra a humanidade (Tribunal Penal Internacional, 1998, art. 33; Brasil, 2002).

A essa moldura penal soma-se a dimensão administrativo-disciplinar, que não deve ser esquecida. Antes e ao lado da responsabilidade penal, o militar está sujeito a deveres funcionais cujo descumprimento enseja responsabilização disciplinar, apurada em sindicância ou processo próprio, e o Estado responde administrativamente pelos danos que seus agentes causem a terceiros. Essa dimensão é relevante para o tema porque muitos incidentes envolvendo sistemas automatizados não chegarão a configurar crime, mas revelarão falhas de dever, de treinamento, de supervisão ou de manutenção, que o Direito Administrativo Militar possui instrumentos para alcançar. A responsabilização, portanto, não se esgota no juízo criminal: distribui-se por planos que se complementam.

Eis, em síntese, a arquitetura tradicional: um comandante que decide e responde por culpa própria; um subordinado que obedece, mas conserva o dever de recusar a ordem manifestamente ilegal; e um regime de imputação assentado na subjetividade da responsabilidade. Toda essa construção pressupõe agentes humanos ligados por relações de comando. A pergunta da próxima seção é: O que acontece quando um desses elos deixa de ser humano?

5 A INSUFICIÊNCIA DAS CATEGORIAS TRADICIONAIS DIANTE DA MEDIAÇÃO ALGORÍTMICA

O debate internacional identificou, já em seus primeiros trabalhos, aquilo que se convencionou chamar de *lacuna de responsabilidade*. O argumento inaugural sustentou que a *guerra justa* exige que alguém possa ser justamente responsabilizado pelas mortes causadas, e que os sistemas autônomos rompem essa exigência: o programador não responde, porque quanto mais autônomo o sistema, mais ele age de modos não previstos por quem o concebeu; o comandante não responde, porque seria injusto puni-lo por aquilo que não teve como controlar ou prever; e a máquina não responde, porque não é agente moral capaz de sofrer punição em sentido significativo (Sparrow, 2007). Desse triplo impasse resulta um vácuo que compromete a legitimidade do emprego dessas armas.

Estudos posteriores detalharam a lacuna nos planos penal e civil, mostrando que a máquina não possui o elemento subjetivo do crime, que o operador nem sempre age com intenção ou previsão atribuíveis e que a responsabilidade do comandante encontra obstáculos na ausência de conhecimento prévio, na imprevisibilidade da conduta e na falta de controle efetivo sobre a decisão gerada de modo autônomo (Human Rights Watch, 2015). Interessa, porém, verificar como essa lacuna se projeta especificamente sobre as categorias do Direito Militar brasileiro, e não apenas sobre modelos estrangeiros.

O tema, é justo reconhecer, não é pacífico. De um lado, organizações de Direitos Humanos defendem, desde o primeiro grande relatório sobre a matéria, a proibição preventiva das armas totalmente autônomas, ao argumento de que sistemas sem controle humano significativo não teriam

como cumprir os princípios de distinção e de proporcionalidade e agravariam o déficit de responsabilização (Human Rights Watch, 2012). De outro lado, parte da doutrina sustenta que os instrumentos vigentes já bastam, pois seria possível responsabilizar o comandante que emprega tais sistemas, inclusive a título de dolo eventual, quando assume o risco do resultado ao autorizar o uso. A posição aqui defendida não adere integralmente a nenhum dos extremos: reconhece, pois, que as categorias existentes não devem ser abandonadas, mas sustenta que, aplicadas isoladamente e sem os ajustes propostos adiante, elas deixam zonas de sombra que o Direito não pode tolerar em matéria de vida e morte.

Antes de percorrer cada categoria, vale explicitar por que a máquina não pode ocupar o polo da responsabilidade. Responsabilizar alguém, no direito penal, supõe um sujeito capaz de compreender o caráter ilícito do fato e de determinar-se conforme esse entendimento, e capaz, ainda, de sofrer a pena em sentido moralmente inteligível. Um sistema computacional não reúne nenhum desses atributos: não delibera sobre valores, não forma intenção culpável e não é destinatário possível de reprovação. Punir a máquina seria um gesto vazio, sem retribuição nem prevenção reais. Por isso a tentativa de fechar a lacuna atribuindo responsabilidade ao próprio artefato é, no fundo, uma forma disfarçada de deixá-la aberta, transferindo para uma ficção aquilo que deveria recair sobre pessoas.

Considere-se, primeiro, a obediência hierárquica. O instituto pressupõe um inferior humano, dotado de discernimento para reconhecer a ilegalidade manifesta de uma ordem e sobre quem recai o dever de recusá-la. Um sistema de inteligência artificial não é subordinado nesse sentido: não recebe ordens que possa avaliar criticamente, não delibera sobre a licitude do que executa e não tem dever de recusa. Transportar a lógica da obediência para a relação entre operador e máquina inverte os papéis. Não é a máquina que obedece ao humano de forma juridicamente relevante; é o humano que, diante do viés de automação, tende a homologar a recomendação da máquina. A categoria, concebida para conter a obediência cega entre pessoas, não foi pensada para a situação em que a sugestão parte de um artefato opaco.

Considere-se, em segundo lugar, o princípio da culpabilidade. Neves e Streifinger (2012) explicam que o princípio da culpabilidade exige responsabilidade penal subjetiva e afasta a imputação fundada apenas no nexo causal entre a conduta e o resultado. Em um Estado Social e Democrático de Direito, a punição pressupõe que o indivíduo pudesse prever racionalmente as consequências de sua conduta.

A previsibilidade racional das consequências é, portanto, condição da punição (Marreiros; Rocha; Freitas, 2015). Ora, é exatamente essa previsibilidade que a opacidade e a autonomia do sistema colocam em xeque. Se o operador não podia prever o comportamento da máquina, falta o suporte subjetivo da imputação; se, apesar disso, o sistema é responsabilizado, incide-se na responsabilidade objetiva que o Direito Penal Militar rejeita. A tentação de resolver o impasse pela via da responsabilidade sem culpa deve ser resistida, sob pena de punir o agente pelo mero azar de operar um sistema que falhou.

O problema do erro na identificação de alvos ilustra bem a tensão. Suponha-se que o sistema classifique como combatente quem não o era, e que o operador, confiando na máquina, autorize o

disparo. Se o operador não tinha como perceber o equívoco, poder-se-ia cogitar de erro invencível, a afastar a culpabilidade, e a decisão letal restaria sem responsável humano direto. Se, ao contrário, dispunha de elementos para desconfiar e ainda assim seguiu a recomendação, a culpa reaparece, mas apoiada no dever de *supervisão*, e não na simples *operação* do sistema.

O ponto sensível é que a resposta depende, inteiramente, de quanto controle e compreensão o humano efetivamente detinha, dado que a opacidade do sistema tende a obscurecer. No plano da responsabilidade civil e administrativa, a lacuna se agrava com as imunidades e com a dificuldade de provar defeito de projeto ou de fabricação, o que pode deixar a vítima do dano sem reparação adequada.

Considere-se, por fim, a responsabilidade do comandante. O art. 28 do Estatuto de Roma foi desenhado para crimes cometidos por forças humanas sob comando efetivo. Aplicá-lo à decisão gerada por um sistema autônomo esbarra em dificuldades sucessivas: a arma não é força subordinada que cometa crime em sentido próprio, o comandante pode não deter o conhecimento nem a previsibilidade exigidos pelo padrão do deveria saber, e o controle efetivo sobre uma decisão tomada em frações de segundo, de modo autônomo, pode simplesmente inexistir (Human Rights Watch, 2015).

Sistematizando, são quatro os obstáculos que a doutrina aponta à responsabilidade do superior nesse contexto: (i) a inexistência de um crime-base imputável à máquina, que não é agente penal; (ii) a ausência de conhecimento efetivo ou presumido do comandante antes do ato, quando a decisão é gerada em operação; (iii) a impossibilidade prática de prevenir, dada a velocidade com que o sistema atua; e (iv) a ausência de controle efetivo sobre uma decisão que se produz de modo autônomo. A conclusão é convergente: nenhuma das três categorias, tal como formuladas, resolve, por si só, a atribuição de responsabilidade quando a decisão é mediada por inteligência artificial. Confirma-se, assim, a primeira parte da hipótese. A resposta não está em abandonar essas categorias, e sim em complementá-las.

6 A CADEIA DE COMANDO ALGORÍTMICA COMO PROPOSTA JURÍDICA

A insuficiência demonstrada não autoriza o vazio. Se a cadeia de comando tradicional, concebida como sequência de agentes humanos ligados por relações de autoridade, não alcança a decisão mediada por máquina, é preciso reconstruí-la de modo a reincorporar o humano ao circuito. A proposta deste artigo é designar essa reconstrução como cadeia de comando algorítmica. A expressão não sugere que o algoritmo comande, o que seria precisamente o que se quer evitar. Ela nomeia a sequência de deveres humanos que atravessa todo o ciclo de vida do sistema, da concepção ao emprego, e que permite reconduzir cada decisão a um agente responsável.

A cadeia de comando algorítmica não substitui a cadeia tradicional: complementa-a. Onde a cadeia clássica identifica quem ordenou e quem executou, a cadeia algorítmica acrescenta quem concebeu, quem programou, quem validou os dados de treinamento, quem realizou a revisão jurídica da arma, quem autorizou o emprego, quem operou e quem supervisionou. Cada um desses "nós" é

ocupado por uma pessoa, natural ou jurídica, e a cada nó corresponde um feixe de deveres jurídicos. Três pilares sustentam a proposta.

Convém enumerar os "nós" dessa cadeia, pois é sobre eles que os deveres se distribuem. No momento da *concepção*, situam-se o projetista e o programador, responsáveis pela arquitetura do sistema e pela lógica que o governa. Na *preparação*, situam-se quem seleciona e valida os dados de treinamento e quem realiza a revisão jurídica da arma. Na *institucionalização*, o Estado, que adota o sistema, define a doutrina de emprego e treina os operadores. E no *emprego*, o comandante, que autoriza a operação, e o operador, que a conduz e supervisiona. A cada um desses "nós" corresponde um humano identificável, e é essa identificabilidade que a cadeia de comando algorítmica pretende assegurar, contra a tentação de dissolver a responsabilidade no funcionamento impessoal da tecnologia.

O primeiro pilar é a rastreabilidade decisória. Só é possível atribuir responsabilidade àquilo que se pode reconstruir. Exige-se, por isso, que o sistema registre suas operações e que suas decisões sejam, na medida do possível, explicáveis, de modo que se possa, *a posteriori*, identificar por que determinado alvo foi selecionado; e quem, na cadeia, poderia ou deveria ter agido de outro modo. Rastreabilidade e explicabilidade são, nesse sentido, condições de possibilidade da própria imputação.

O segundo pilar é o controle humano significativo sobre as funções críticas. Aqui a proposta encontra amplo respaldo no direito internacional em formação. No âmbito da Organização das Nações Unidas, o Grupo de Peritos Governamentais sobre sistemas de armas autônomas letais afirmou princípios orientadores segundo os quais o direito internacional humanitário permanece plenamente aplicável a esses sistemas e a responsabilidade humana deve ser mantida. Dois desses princípios são particularmente eloquentes: "A responsabilidade humana por decisões sobre o uso de sistemas de armas deve ser mantida, uma vez que a responsabilização não pode ser transferida a máquinas. [...] A responsabilização deve ser assegurada por uma cadeia responsável de comando e controle humano" (tradução nossa) (Organização das Nações Unidas, 2019, Anexo IV, p. 10).

A referência expressa a uma cadeia responsável de comando e controle humano confere lastro normativo à noção aqui defendida [Organização das Nações Unidas, 2019, princípios (b) e (d)]. No mesmo sentido caminha o Comitê Internacional da Cruz Vermelha, que recomendou aos Estados a adoção de novas regras juridicamente vinculantes, em uma proposta de dois níveis. No primeiro nível, as proibições: veda-se o emprego de sistemas de armas autônomas imprevisíveis, cujos efeitos não se possam compreender, prever e explicar suficientemente; e veda-se o uso desses sistemas para atacar seres humanos, por razões de humanidade e de proteção da dignidade.

No segundo nível, as restrições aos demais sistemas: limites quanto ao tipo de alvo, admitindo-se apenas objetos que sejam objetivos militares por natureza; limites de duração, de alcance geográfico e de escala de emprego; e exigência de interação homem-máquina que assegure supervisão efetiva e possibilidade de intervenção em tempo hábil (Comitê Internacional da Cruz Vermelha, 2021). A UNESCO, por sua vez, ao adotar a Recomendação sobre a ética da inteligência artificial, foi categórica ao estabelecer que, via de regra, decisões de vida e morte não devem ser

cedidas a sistemas de inteligência artificial (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2021, item 26).

A doutrina que desenvolveu o conceito propõe critérios para aferir quando o controle é, de fato, significativo, e não meramente nominal: o humano deve dispor de informação suficiente sobre o contexto e sobre o funcionamento do sistema, deve haver a possibilidade de uma ação humana deliberada no momento decisivo, e deve existir um vínculo claro de responsabilização entre a decisão e um agente (Roff; Moyes, 2016). Esses três elementos, informação, ação deliberada e responsabilização, funcionam como um teste prático no qual qualquer deles falta, o controle humano é aparente, e a delegação à máquina, ilegítima.

A cláusula Martens reforça a conclusão por duas vias convergentes, a dos princípios de humanidade e a dos ditames da consciência pública, que impõem limites mesmo na ausência de regra convencional específica. Registre-se, por honestidade acadêmica, que há quem sustente que a cláusula Martens, por sua abertura, não bastaria, por si só, para tornar ilícitos os sistemas autônomos; o argumento, contudo, não infirma o seu uso como vetor interpretativo que orienta o preenchimento da lacuna no sentido da proteção.

Convém traduzir esses critérios em graus de controle, pois nem toda presença humana equivale a controle significativo. Quando o humano decide cada engajamento, com informação e tempo para tanto, o controle é pleno, e a imputação segue as regras comuns. Quando o humano apenas supervisiona um sistema que age e conserva a faculdade de interrompê-lo, o controle persiste, mas sua suficiência depende de o operador ter condições reais de exercer o veto, e não apenas o botão. Quando o humano se limita a ativar o sistema e dele se afasta, entregando-lhe a seleção e o engajamento, o controle significativo desaparece, e com ele a base para a responsabilização individual. É esse terceiro grau que a proposta considera, em regra, inadmissível quando estão em jogo decisões letais, e é a passagem do segundo para o terceiro que a *cadeia de comando algorítmica* procura barrar.

O terceiro pilar é a identificação dos deveres jurídicos de cada agente. É ele que transforma a cadeia de uma metáfora descritiva em um instrumento de imputação. A cada nó corresponde um dever cuja violação abre a via da responsabilidade: o dever de revisão jurídica da arma, o dever de treinamento e validação, o dever de autorização informada, o dever de supervisão e o dever de recusa. Onde a norma convencional silencia, socorre a cláusula Martens, cujo princípio residual de humanidade preenche a lacuna e impede que a ausência de regra específica se converta em ausência de limite (Palma, 2008, p. 29).

Vale notar como esses três pilares encontram eco no conjunto mais amplo dos padrões internacionais. Os princípios orientadores das Nações Unidas exigem que a interação homem-máquina assegure a conformidade ao Direito aplicável e que a revisão jurídica de novas armas seja observada; as diretrizes da Aliança Atlântica acrescentam a governabilidade, entendida como a capacidade de detectar e evitar consequências não intencionais e de desativar o sistema; e os princípios da OCDE erigem a responsabilização e os valores centrados no ser humano em vetores de toda a governança da inteligência artificial. A *cadeia de comando algorítmica* não destoa desse

quadro: dá-lhe forma jurídica no plano interno, articulando os deveres que aqueles instrumentos formulam em linguagem principiológica.

Duas cautelas fecham a proposta. A primeira é a *rejeição* da chamada *personalidade eletrônica*. Atribuir personalidade jurídica ao artefato, longe de resolver a lacuna, tende a ocultar os verdadeiros responsáveis, transferindo indevidamente a um ente artificial os riscos de uma atividade humana. A ideia, aventada no debate europeu como forma de alocar riscos de robôs sofisticados, foi rechaçada por ampla comunidade de especialistas, que nela viram um convite a diluir a responsabilidade de programadores, fabricantes e operadores, e o próprio direito europeu terminou por preferir a via da responsabilidade de agentes humanos e empresariais. A crítica é contundente e deve ser acolhida: a responsabilidade permanece com as pessoas (Avila Negri, 2021). A segunda cautela é conceitual: a *cadeia de comando algorítmica* não dilui a responsabilidade em uma multidão anônima de agentes, mas a distribui de modo determinado, de sorte que sempre haja, para cada decisão, ao menos um humano a quem ela possa ser reconduzida.

7 PARÂMETROS PARA A ATRIBUIÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Enunciada a proposta, cumpre traduzi-la em parâmetros operativos, aptos a orientar a apuração concreta da responsabilidade em caso de dano, crime militar ou violação humanitária. Cinco parâmetros se destacam.

O primeiro é a *revisão jurídica* prévia da arma ou do sistema. O art. 36 do Protocolo Adicional I de 1977 obriga o Estado, ao estudar, desenvolver, adquirir ou adotar nova arma, meio ou método de guerra, a determinar se seu emprego seria proibido pelo direito internacional (Brasil, 1993). Aplicado aos sistemas movidos por inteligência artificial, esse dever exige avaliar, antes do emprego, a aptidão do sistema para cumprir os princípios de distinção, proporcionalidade e precaução. A literatura especializada adverte, porém, que a revisão do art. 36, isoladamente, é insuficiente diante da imprevisibilidade dos sistemas de aprendizado de máquina, cujo comportamento pode variar conforme os dados encontrados em operação (Boulanin; Verbruggen, 2017). Ainda assim, a omissão ou a deficiência dessa revisão é, ela própria, fonte de responsabilidade do Estado, e desloca para um momento anterior ao combate parte da imputação que a lacuna parecia impossibilitar.

O segundo parâmetro é a *preservação* do *controle humano* significativo sobre as funções críticas no momento do emprego. Aqui o direito humanitário oferece uma ancoragem precisa. As medidas de precaução no ataque, previstas no art. 57 do Protocolo Adicional I, dirigem-se justamente a quem planeja ou decide um ataque: aqueles que planejam ou decidam um ataque deverão fazer tudo que seja possível para verificar que os objetivos que se planeja atacar não são pessoas civis nem bens de caráter civil; tomar todas as precauções possíveis na seleção dos meios e métodos de ataque; abster-se de decidir um ataque quando seja previsível que causará incidentalmente mortos ou feridos na população civil que seriam excessivos em relação à vantagem militar concreta e diretamente prevista (Conferência Diplomática sobre a Reafirmação e o Desenvolvimento do Direito Internacional Humanitário aplicável aos Conflitos Armados, 1977).

O ponto é decisivo: o dever de precaução recai sobre o ser humano que planeja ou decide, e a inteligência artificial é apenas um meio à sua disposição (Brasil, 1993; Palma, 2008, p. 70-71). Empregar um sistema cuja opacidade impeça o cumprimento desses deveres é, em si, uma violação do dever de precaução. O controle humano significativo deixa de ser postulado ético e assume feição de obrigação jurídica: sem compreensão do contexto, previsibilidade dos efeitos e capacidade de interromper a ação, não há como o planejador cumprir o art. 57.

O terceiro parâmetro é a *rastreabilidade* e o *registro*. Sistemas empregados em operações militares devem manter registros que permitam reconstruir, após o fato, a cadeia de decisão. Esse requisito converge com os padrões internacionais de governança de inteligência artificial, que erigem a responsabilização e os valores centrados no ser humano em princípios estruturantes (Operação para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2019), e com as diretrizes de defesa que exigem explicabilidade, rastreabilidade e governabilidade dos sistemas, inclusive a capacidade de desengajá-los (Organização do Tratado do Atlântico Norte, 2021). Sem registro, a apuração da responsabilidade torna-se prova impossível, e a impossibilidade probatória é o modo mais silencioso pelo qual a lacuna se consuma.

O quarto parâmetro é a *distribuição de deveres* pelos nós da cadeia. Ao fabricante ou projetista imputa-se a responsabilidade pelos defeitos de concepção e de programação; ao Estado, o dever de revisão jurídica, de treinamento e de definição de doutrina de emprego, sob o padrão da exigência de níveis apropriados de julgamento humano sobre o uso da força (Estados Unidos da América, 2023); ao comandante, o dever de autorizar o emprego de modo informado e de supervisionar sua execução; ao operador, o dever de execução diligente e de recusa quando o resultado se revele manifestamente ilícito. Cada dever corresponde a um regime de responsabilidade: a responsabilidade penal individual, orientada pelo dolo e pela culpa, com a responsabilidade do superior reconfigurada em torno do dever de supervisão, de modo que o viés de automação não sirva de escusa quando havia dever e possibilidade de controle; a responsabilidade internacional do Estado, que, pela teoria do risco, prescinde da demonstração de culpa e se assenta no dever de prevenir e reprimir (Organização das Nações Unidas, 2023); e a responsabilidade civil e administrativa pelo dano.

Convém deter-se um instante na responsabilidade internacional do Estado, porque é ela que oferece a rede de segurança quando a imputação penal individual encontra a lacuna. O ato internacionalmente ilícito compõe-se de dois elementos: a violação de uma obrigação internacional e a atribuição da conduta ao Estado.

Ora, o emprego de um sistema autônomo por agentes estatais é conduta atribuível ao Estado, ainda que o agente tenha excedido sua competência ou contrariado instruções. Some-se a isso que, no Direito Internacional, tende a prevalecer a teoria do risco, de índole objetiva, que dispensa a demonstração de culpa e se contenta com o nexo entre a conduta e o dano, além do dever de prevenir e reprimir as condutas lesivas. Verificada a violação, impõe-se a reparação, que deve, tanto quanto possível, apagar as consequências do ato ilícito e restabelecer a situação anterior, na fórmula consagrada desde o caso da Fábrica de Chorzów. A responsabilidade do Estado, portanto, não desaparece diante da autonomia da máquina: ao contrário, ganha relevo, funcionando como o plano

em que o dano nunca fica sem resposta, ainda quando a responsabilidade penal individual seja de difícil configuração.

Há, ainda, uma dimensão probatória que perpassa todos os parâmetros e merece registro autônomo. A apuração da responsabilidade depende, em larga medida, da possibilidade de reconstruir o que ocorreu, e essa possibilidade não é dada de antemão: precisa ser construída no projeto do sistema, pela imposição do dever de registro, e preservada no seu emprego.

Sem registros confiáveis, o ônus de provar como e por que o sistema decidiu recai sobre quem menos condições tem de fazê-lo, geralmente a vítima do dano, e a lacuna de responsabilidade converte-se em lacuna de prova. Daí sustenta-se que o dever de rastreabilidade tem natureza instrumental de garantia: ele existe para que a responsabilidade não se dissolva em uma névoa de causas técnicas anônimas. A exigência de registro e de explicabilidade é, nesse sentido, condição de efetividade de todos os demais parâmetros.

O quinto parâmetro é o *padrão de licitude* do próprio emprego. Colhendo a posição do Comitê Internacional da Cruz Vermelha e a força residual da cláusula Martens, sustenta-se a proibição dos sistemas imprevisíveis e do ataque autônomo dirigido contra seres humanos, bem como a presunção de ilicitude da decisão letal tomada sem controle humano significativo (Comitê Internacional da Cruz Vermelha, 2021). Esse padrão não é utopia normativa: reflete a direção das resoluções recentes da Assembleia Geral das Nações Unidas sobre o tema (Organização das Nações Unidas, 2023), que, ainda sem fixar um mandato negociador formal, revelam consenso crescente em torno da necessidade de regulação, e a posição historicamente sustentada pelo Brasil, favorável a um instrumento juridicamente vinculante e à centralidade do controle humano significativo. Cabe, porém, um registro crítico: a política nacional de inteligência artificial tem sido apontada como omissa quanto à dimensão de defesa, lacuna que convém superar, sobretudo em um país que sustenta, no plano externo, posição de vanguarda sobre o tema.

Resta aplicar os parâmetros às três hipóteses de dano cogitadas. No *erro de identificação de alvos*, a responsabilidade não se dissolve: distribui-se entre quem projetou um sistema propenso ao erro, quem o empregou sem controle apto a detectá-lo e o Estado que o adotou sem revisão adequada. No *crime militar*, como o homicídio praticado em serviço, cuja tutela alcança também a regularidade das instituições militares (Nucci, 2014; Neves; Streifinger, 2012), a imputação penal recai sobre o agente humano que, com dolo ou culpa, empregou ou supervisionou o sistema, preservado o princípio da culpabilidade. Na *violação humanitária* que caracterize crime de guerra, nos termos do art. 8 do Estatuto de Roma (Brasil, 2002), somam-se a responsabilidade penal individual e a responsabilidade internacional do Estado, cada qual em seu plano, sem que uma exclua a outra, cabendo ao Brasil, por força do princípio da complementaridade, o dever primário de investigar e julgar.

A propósito, a matéria projeta-se para além do combate, pois a mesma lógica de rastreabilidade e de deveres humanos serve de referência para a apuração de responsabilidade em qualquer emprego institucional de inteligência artificial, tema caro ao Direito Internacional dos Direitos Humanos (Quintas; Ortiz, 2024). A coexistência dos dois planos de responsabilidade, o penal

individual e o do Estado, sem exclusão recíproca, é reconhecida pela doutrina do Direito Internacional Público (Rezek, 2014, p. 323-327). A doutrina brasileira que vem se dedicando ao tema confirma que os instrumentos vigentes já permitem, em boa medida, responsabilizar o comandante que emprega tais sistemas, ainda que reconheça a conveniência de regulação internacional específica (Mota, 2022).

Um exemplo hipotético ajuda a ver o método em funcionamento. Imagine-se que um sistema de reconhecimento, empregado para apoiar a seleção de alvos, identifique como objetivo militar uma edificação que abrigava, na verdade, apenas civis, e que o ataque autorizado com base nessa identificação cause mortes. A apuração, segundo a cadeia de comando algorítmica, não se encerra na frustração de encontrar um culpado óbvio.

Ela percorre os nós: verifica se houve revisão jurídica prévia do sistema e em que termos; examina os registros para reconstruir por que a edificação foi classificada como objetivo militar; avalia se o comandante dispunha de informação e de tempo para questionar a recomendação, isto é, se havia controle humano significativo; investiga se o operador ignorou sinais de erro; e apura se o defeito remonta ao projeto ou aos dados de treinamento. Ao final desse percurso, ou se encontra um agente humano cujo dever foi violado, o que resolve a imputação individual, ou, no limite, remanesce a responsabilidade internacional do Estado, que não depende da identificação de culpa individual. Em nenhuma hipótese o dano fica sem resposta jurídica.

Esse mesmo roteiro dialoga com os padrões internacionais de *inteligência artificial responsável*, que convergem em exigir julgamento humano apropriado, explicabilidade, rastreabilidade e capacidade de desativação. A cadeia de comando algorítmica pode ser lida, assim, como a tradução, para a gramática do Direito Militar brasileiro, de um consenso normativo internacional em formação. Ela não inventa deveres inéditos: reorganiza deveres conhecidos, os de revisão, precaução, supervisão e recusa, em torno do ponto em que a decisão passou a ser mediada por máquina, devolvendo à pessoa humana a titularidade da responsabilidade.

O impacto institucional dessa construção é concreto. Para o Ministério Público Militar, titular da ação penal militar e fiscal da ordem jurídica castrense, a *cadeia de comando algorítmica* sugere uma rotina investigativa própria para incidentes que envolvam sistemas automatizados: exigir e preservar os registros do sistema, mapear os agentes de cada nó, aferir a existência e a suficiência da revisão jurídica prévia e verificar se o controle humano foi significativo ou meramente nominal. Para a Justiça Militar da União, oferece critérios de valoração da prova e de imputação que evitam tanto a impunidade quanto a responsabilização objetiva. E para as próprias Forças Armadas, aponta a necessidade de doutrina, de treinamento e de protocolos de emprego que incorporem, desde a aquisição, os deveres de rastreabilidade e de supervisão. A antecipação dessas exigências, em tempo de paz e de projeto, é a melhor forma de evitar a lacuna em tempo de emprego.

8 CONCLUSÃO

O presente ensaio partiu de uma premissa fática e chegou a uma proposta jurídica. A premissa é a transformação tecnológica dos conflitos armados, que desloca o ser humano da posição de quem decide, no instante final, sobre o uso da força, e reorganiza a própria estrutura do serviço militar. A proposta responde à pergunta de pesquisa e confirma a hipótese: as categorias tradicionais de comando, obediência e responsabilidade, concebidas para agentes humanos ligados por relações de autoridade, são insuficientes, isoladamente, para atribuir consequências jurídicas a decisões militares mediadas por inteligência artificial.

A insuficiência, contudo, não conduz à impunidade nem ao abandono das categorias. Conduz à sua complementação por uma cadeia de comando algorítmica, entendida como a sequência de deveres humanos que percorre todo o ciclo de vida do sistema e permite reconduzir cada decisão a um agente responsável. Essa cadeia repousa em três pilares, a rastreabilidade decisória, o controle humano significativo e a identificação dos deveres jurídicos de cada agente, e se traduz em parâmetros concretos de imputação: revisão jurídica prévia, controle humano sobre as funções críticas, registro e explicabilidade, distribuição de deveres pelos nós da cadeia e um padrão de licitude que proíbe o inaceitável.

A contribuição, para além da moldura teórica, é de aplicabilidade prática e impacto institucional. Ao Ministério Público Militar e à Justiça Militar da União, a cadeia de comando algorítmica oferece um roteiro de apuração: identificar os nós humanos, verificar o cumprimento dos deveres correspondentes e reconstruir a decisão a partir dos registros do sistema. É nesse ponto que a pesquisa em Direito e Tecnologia, já cultivada no âmbito castrense, reencontra a missão institucional de tutela da hierarquia, da disciplina e, sobretudo, da vida.

A originalidade da proposta não está em criar deveres inéditos, e sim em *reorganizar* deveres consagrados em torno de um ponto novo, aquele em que a decisão deixou de ser inteiramente humana. A cadeia de comando algorítmica é, nesse sentido, uma categoria de mediação: recebe o problema posto pela tecnologia e o reconduz ao vocabulário conhecido da hierarquia, da culpabilidade, da precaução e da responsabilidade do Estado, sem romper com a tradição jurídica militar e sem se render à tentação de imputar consequências a máquinas. Ela preserva, assim, a coerência do sistema, ao mesmo tempo em que responde a um desafio que o sistema, nas suas formulações clássicas, não havia enfrentado.

Há uma janela de oportunidade. A comunidade internacional discute, neste momento, a construção de um instrumento vinculante sobre sistemas de armas autônomas, e o Brasil tem sustentado, com coerência, a exigência de controle humano significativo. Que a decisão de vida e morte permaneça humana não é apenas um imperativo ético: é a condição para que o Direito continue a ter a quem imputar suas consequências. A máquina pode processar, recomendar e até executar. Responder, quem responde é sempre uma pessoa.

Referências

ARTICLE 36. *Killing by machine: key issues for understanding meaningful human control*. Londres: Article 36, 2015. Disponível em: https://article36.org/assets/documents/publication_files/KILLING_BY_MACHINE_6.4.15.pdf. Acesso em: 14 set. 2026.

AVILA NEGRI, Sergio M. C. A. Robot as legal person: electronic personhood in robotics and artificial intelligence. *Frontiers in Robotics and AI*, v. 8, 2021. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2021.789327/full. Acesso em: 14 set. 2026.

BOULANIN, Vincent; VERBRUGGEN, Maaike. *Article 36 reviews: dealing with the challenges posed by emerging technologies*. Estocolmo: SIPRI, 2017. Disponível em: https://www.sipri.org/sites/default/files/2017-12/article_36_report_1712.pdf. Acesso em: 14 set. 2026.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. *Diário Oficial da União* nº 191-A, Seção 1, p. 1. Brasília: Imprensa Nacional, 5 de outubro de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/douconstituicao88.pdf. Acesso em: 14 set. 2026.

BRASIL. *Decreto-Lei n. 1.001, de 21 de outubro de 1969*. Código Penal Militar. Diário *Oficial da União*, p. 8940. Brasília: Imprensa Nacional, 21 de outubro de 1969. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del1001.htm. Acesso em: 14 set. 2026.

BRASIL. *Decreto n. 849, de 25 de junho de 1993*. Promulga os Protocolos I e II de 1977, adicionais às Convenções de Genebra de 1949. *Diário Oficial da União*, p. 8582. Brasília: Imprensa Nacional, 28 de junho de 1993. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0849.htm. Acesso em: 14 set. 2026.

BRASIL. *Decreto n. 4.388, de 25 de setembro de 2002*. Promulga o Estatuto de Roma do Tribunal Penal Internacional. *Diário Oficial da União*, p. 3. Brasília: Imprensa Nacional, 26 de setembro de 2002.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA. *ICRC position on autonomous weapon systems*. Genebra: CICV, 12 maio 2021. Disponível em: https://www.icrc.org/sites/default/files/document_new/file_list/icrc_position_on_autonomous_weapon_systems.pdf. Acesso em: 14 set. 2026.

CONFERÊNCIA DIPLOMÁTICA SOBRE A REAFIRMAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO DIREITO INTERNACIONAL HUMANITÁRIO APLICÁVEL AOS CONFLITOS ARMADOS. *Protocolo I adicional às Convenções de Genebra de 12 de agosto de 1949*, relativo à proteção das vítimas dos conflitos armados internacionais. 8 jun. 1977. Disponível em: https://dcjri.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/instrumentos/protocoloIgenebra.pdf. Acesso em: 17 set. 2026.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of Defense. *Directive 3000.09: autonomy in weapon systems*. Washington: DoD, 25 jan. 2023. Disponível em: https://www.esd.whs.mil/portals/54/documents/dd/issuances/dodd/300009p.pdf. Acesso em: 14 set. 2026.

HUGHES, Joshua. No, autonomous weapon systems are not unlawful under the Martens Clause. *Medium*, 21 ago. 2018. Disponível em: https://medium.com/@jghughes1991/no-autonomous-weapon-systems-are-not-unlawful-under-the-martens-clause-2653d18790e9. Acesso em: 17 set. 2026.

HUMAN RIGHTS WATCH. *Losing humanity: the case against killer robots*. Nova York; Cambridge: HRW; Harvard Law School, 2012. Disponível em: https://www.hrw.org/report/2012/11/19/losing-humanity/case-against-killer-robots. Acesso em: 14 set. 2026.

HUMAN RIGHTS WATCH. *Mind the gap: the lack of accountability for killer robots*. Nova York; Cambridge: HRW; Harvard Law School, 2015. Disponível em: https://www.hrw.org/report/2015/04/09/mind-gap/lack-accountability-killer-robots. Acesso em: 14 set. 2026.

Referências

MARREIROS, Adriano Alves; ROCHA, Guilherme; FREITAS, Ricardo. *Direito penal militar: teoria crítica & prática*. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2015.

MOTA, Rafael Gonçalves. Direito internacional humanitário e as armas autônomas letais. *Revista de Direito Internacional*, v. 19, n. 3, Brasília, 2022. Disponível em: https://publicacoesacademicas.uniceub.br/rdi/pt_BR/article/view/8599. Acesso em: 14 set. 2026.

NEVES, Cícero Robson Coimbra; STREIFINGER, Marcello. *Manual de direito penal militar*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

NUCCI, Guilherme de Souza. *Código penal militar comentado*. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Assembleia Geral. *Resolução 78/241: lethal autonomous weapons systems*. Nova York: ONU, 22 dez. 2023. Disponível em: https://docs.un.org/en/A/RES/78/241. Acesso em: 14 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Projeto da Comissão de Direito Internacional das Nações Unidas sobre responsabilidade internacional dos Estados*. ONU, 2001. Trad. prof. dr. Aziz Tuffi Saliba. Disponível em: https://iusgentium.ufsc.br/wp-content/uploads/2015/09/Projeto-da-CDI-sobre-Responsabilidade-Internacional-dos-Estados.pdf. Acesso em: 17 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Guiding principles affirmed by the Group of Governmental Experts on emerging technologies in the area of lethal autonomous weapons systems*. *In*: *Meeting of the High Contracting Parties to the Convention on Prohibitions or Restrictions on the Use of Certain Conventional Weapons Which May Be Deemed to Be Excessively Injurious or to Have Indiscriminate Effects*. Genebra: CCW, 2019. Disponível em: https://docs.un.org/en/CCW/MSP/2019/9. Acesso em: 14 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. *Recomendação sobre a ética da inteligência artificial*. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_por. Acesso em: 14 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DO ATLÂNTICO NORTE. *Summary of the NATO artificial intelligence strategy*. Bruxelas: OTAN, 2021. Disponível em: https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2021/10/22/summary-of-the-nato-artificial-intelligence-strategy. Acesso em: 14 set. 2026.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. Paris: OCDE, 2019 (atualizada em 2024). Disponível em: https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/oecd-legal-0449. Acesso em: 14 set. 2026.

PALMA, Najla Nassif. *Direito internacional humanitário e direito penal internacional*. Rio de Janeiro: Fundação Trompowsky, 2008. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/1051434430/Apostila-de-Dir-Int-Humanitario-e-Dir-Int-Penal-NajlaNassifPalma#page=29. Acesso em: 14 set. 2026.

PARLAMENTO EUROPEU. *2015/2103(INL)*. Civil law rules on robotics. Disponível em: https://oeil.europarl.europa.eu/oeil/en/procedure-file?reference=2015/2103(INL). Acesso em: 17 set. 2026.

QUINTAS, Monick de Souza. Justiça militar e tecnologia: como os ganhos trazidos pelos Núcleos de Justiça 4.0 têm impactado a prestação jurisdicional da Corte Castrense. *Revista do Ministério Público Militar*, Brasília, v. 52, n. 48, p. 13-38, 2025. Disponível em: https://revista.mpm.mp.br/rmpm/article/view/469. Acesso em: 14 set. 2026.

QUINTAS, Monick de Souza. Protagonismo feminino no Exército Brasileiro: integração

hierárquica e transformação institucional (2024-2026). *Revista do Ministério Público Militar*, Brasília, v. 53, n. 50, p. 25-36, 2026. Disponível em: https://revista.mpm.mp.br/rmpm/article/view/516. Acesso em: 14 set. 2026.

QUINTAS, Monick de Souza; ORTIZ, Norman Lizano. O impacto da Corte Interamericana de Direitos Humanos no direito interno dos Estados: os casos do Brasil e da Costa Rica. *Revista do Ministério Público Militar*, Brasília, v. 51, n. 45, p. 275-302, 2024. Disponível em: https://revista.mpm.mp.br/rmpm/article/view/421. Acesso em: 14 set. 2026.

REZEK, Francisco. *Direito internacional público: curso elementar*. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

RIO DE JANEIRO. Decreto nº 6.579, de 5 de março de 1983. Aprova o regulamento disciplinar da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro – RDPM e dá outras providências. (Repristinado pelo Decreto nº 32667/2003). *Diário Oficial do Rio de Janeiro*, 7 de março de 1983. Disponível em: https://sepm.rj.gov.br/regulamento/rdpm/. Acesso em: 14 set. 2026.

ROFF, Heather M.; MOYES, Richard. *Meaningful human control, artificial intelligence and autonomous weapons*. Londres: Article 36, 2016. Disponível em: https://article36.org/assets/documents/publication_files/MHC-AI-and-AWS-FINAL.pdf. Acesso em: 14 set. 2026.

SPARROW, Robert. Killer robots. *Journal of Applied Philosophy*, v. 24, n. 1, p. 62-77, 2007. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1468-5930.2007.00346.x?msockid=2f1cc0a4dc2d6da524ead6c5dd196cdd. Acesso em: 14 set. 2026.

TEIXEIRA, Alexandre Peres. Os "sistemas de combate totalmente autônomos" e as implicações do seu uso para o direito internacional humanitário. *Revista do Ministério Público Militar*, Brasília, v. 48, n. 35, p. 245-271, 2021. Disponível em: https://revista.mpm.mp.br/rmpm/article/view/58. Acesso em: 14 set. 2026.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO DISTRITO FEDERAL. *Obediência hierárquica*. Brasília, 29 de março de 2021. Disponível em: https://www.tjdft.jus.br/consultas/jurisprudencia/jurisprudencia-em-temas/a-doutrina-na-pratica/obediencia-hierarquica. Acesso em: 14 set. 2026.

TRIBUNAL PENAL INTERNACIONAL. *Estatuto de Roma*. Roma, 17 jul. 1998. Disponível em: https://dcjri.ministeriopublico.pt/sites/default/files/documentos/instrumentos/estatuto_roma_tpi.pdf. Acesso em: 17 set. 2026.