

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC (IM) JOSÉ MAURO DA SILVA JUNIOR

**SISTEMAS DE ARMAS LETAIS AUTÔNOMAS NOS CONFLITOS
CONTEMPORÂNEOS: O emprego de Drones Kamikazes e a
compatibilidade com os Princípios da Humanidade e Distinção na guerra entre
Rússia e Ucrânia (2022 – 2023).**

Rio de Janeiro

2025

CC (IM) JOSÉ MAURO DA SILVA JUNIOR

**SISTEMAS DE ARMAS LETAIS AUTÔNOMAS NOS CONFLITOS
CONTEMPORÂNEOS: O emprego de Drones Kamikazes e a
compatibilidade com os Princípios da Humanidade e Distinção na guerra entre
Rússia e Ucrânia (2022 – 2023).**

Dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para conclusão do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CMG (RM1-FN) HENRIQUE SANTOS

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2025

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; e d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Aos meus queridos pais, José e Marinalva, cujos ensinamentos de coragem e resiliência me guiaram em cada etapa desta jornada. Seu amor incondicional, seu exemplo de vida e seus conselhos sempre foram o alicerce sobre o qual construí minha trajetória acadêmica. Sou eternamente grato por todo apoio e inspiração que me proporcionaram.

À minha esposa, Cristiane, minha fiel companheira e confidente, que compartilhou cada desafio e cada conquista ao longo deste caminho. Sua presença, sua paciência e seu incentivo constante foram fundamentais para que eu pudesse seguir em frente, mesmo nos momentos mais desafiadores. Seu amor é a força que me move.

Aos meus filhos, Júlia e Caio, que iluminam minha vida com sorrisos e abraços que renovam minhas energias. Este trabalho é dedicado a vocês, e cada esforço investido nele reflete meu desejo de construir um futuro melhor e mais promissor. Vocês são minha maior motivação e razão de existir.

Ao CMG (RM1-FN) Henrique Santos, meu orientador, cuja sabedoria e dedicação foram essenciais para a realização desta dissertação. Suas orientações precisas e seu suporte constante me ajudaram a superar os obstáculos do processo acadêmico. Sou profundamente agradecido por sua generosidade e profissionalismo.

RESUMO

Esta dissertação tem o propósito de analisar o uso de Sistemas de Armas Letais Autônomas (SALA) nos conflitos contemporâneos, com foco específico no emprego de drones kamikazes na guerra entre Rússia e Ucrânia (2022-2023). O estudo investiga a compatibilidade desses sistemas com os princípios da humanidade e da distinção do Direito Internacional Humanitário (DIH). A pesquisa aborda a evolução tecnológica dos SALA, suas aplicações militares e os desafios éticos e jurídicos associados ao seu uso. A análise inclui uma revisão crítica da literatura, relatórios de organizações internacionais e casos específicos do conflito russo-ucraniano. Conclui-se que, embora os SALA ofereçam vantagens estratégicas, sua autonomia levanta preocupações significativas sobre a capacidade de cumprir os princípios do DIH, especialmente em ambientes urbanos complexos. A dissertação destaca a necessidade de regulamentação internacional para garantir que o desenvolvimento e o uso dessas tecnologias respeitem os direitos humanos e as normas de guerra.

Palavras-chave: Sistemas de Armas Letais Autônomas. Drones Kamikazes. Direito Internacional Humanitário. Conflito Rússia-Ucrânia. Regulamentação.

ABSTRACT

LETHAL AUTONOMOUS WEAPON SYSTEMS IN CONTEMPORARY CONFLICTS: The Use of Kamikaze Drones and Compatibility with the Principles of Humanity and Distinction in the Russia-Ukraine War (2022-2023).

This dissertation aims to analyze the use of Lethal Autonomous Weapon Systems (LAWS) in contemporary conflicts, with a specific focus on the employment of kamikaze drones in the war between Russia and Ukraine (2022-2023). The study investigates the compatibility of these systems with the principles of humanity and distinction of International Humanitarian Law (IHL). The research addresses the technological evolution of LAWS, their military applications, and the ethical and legal challenges associated with their use. The analysis includes a critical review of the literature, reports from international organizations, and specific cases from the Russia-Ukraine conflict. It concludes that, although LAWS offer strategic advantages, their autonomy raises significant concerns about the ability to comply with IHL principles, especially in complex urban environments. The dissertation highlights the need for international regulation to ensure that the development and use of these technologies respect human rights and the norms of warfare.

Keywords: Lethal Autonomous Weapon Systems. Kamikaze Drones. International Humanitarian Law. Russia-Ukraine Conflict. Regulation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Categorias de níveis de autonomia.....	15
FIGURA 2 - Níveis de automação de sistemas.....	16
FIGURA 3 - Representação esquemática de um sistema de IA.....	20
FIGURA 4 - Características do drone MQ-9 Reaper (Apêndice).....	53
FIGURA 5 - Características do drone HAROP (Apêndice).....	54
FIGURA 6 - Características do drone Qasef-1 (Apêndice).....	55
FIGURA 7 - Características do drone Sea Hunter (Apêndice).....	56
FIGURA 8 - Características do drone DJI Mavic 3 (Apêndice).....	57
FIGURA 9 - Características do drone Bayraktar TB2 (Apêndice).....	58
FIGURA 10 - Características do drone Shared-136 (Apêndice).....	59
FIGURA 11 - Características do drone KUB (Apêndice).....	60
FIGURA 12 - Características do drone LANCET (Apêndice).....	61
FIGURA 13 - Características do drone Switchblade-300 (Apêndice).....	62
FIGURA 14 - Características do drone Switchblade-600 (Apêndice).....	63
FIGURA 15 - Características do drone Liutyi (Apêndice).....	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCW	-	Convenção da ONU sobre Certas Armas Convencionais
CICV	-	Comitê Internacional da Cruz Vermelha
DIH	-	Direito Internacional Humanitário
DIP	-	Direito Internacional Público
DoD Directive	-	Diretiva do Departamento de Defesa dos Estados Unidos
GPS	-	Sistema de Posicionamento Global
IA	-	Inteligência Artificial
MD-34-M-03	-	Manual de Emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados nas Forças Armadas
ONU	-	Organização das Nações Unidas
OTAN	-	Organização do Tratado do Atlântico Norte
SALA	-	Sistemas de Armas Letais Autônomas
TPI	-	Tribunal Penal Internacional

LISTA DE SÍMBOLOS

Kg Quilograma

Km Quilômetro

Km/h Quilômetros por hora

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	DEFINIÇÕES, EVOLUÇÃO E APLICABILIDADE DOS SALA NO CONTEXTO DO DIH.....	13
2.1	DEFINIÇÃO DE SALA.....	13
2.2	EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DOS SALA E SUA APLICAÇÃO MILITAR.....	18
2.2.1	Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina.....	19
2.2.2	Drones e Sistemas Autônomos em Conflitos Recentes.....	21
2.3	OS SALA NO CONTEXTO DO DIH.....	23
2.3.1	Princípio da Distinção.....	23
2.3.2	Princípio da Humanidade.....	24
2.3.3	Normativos Relevantes.....	26
3	O EMPREGO DE DRONES KAMIKAZES NO CONFLITO RÚSSIA-UCRÂNIA (2022-2023) E SUA COMPATIBILIDADE COM O DIH.....	28
3.1	O USO DE DRONES KAMIKAZES NO CONFLITO RÚSSIA-UCRÂNIA.....	28
3.2	IMPACTOS DO USO DE DRONES KAMIKAZES SOBRE OS PRINCÍPIOS DA HUMANIDADE E DISTINÇÃO.....	33
3.3	O PAPEL DA SUPERVISÃO HUMANA NA DECISÃO.....	36
3.4	DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A REGULAMENTAÇÃO DO USO DE SALA.....	38
3.5	A GUERRA RÚSSIA-UCRÂNIA E SUA INFLUÊNCIA NOS DEBATES INTERNACIONAIS SOBRE SALA.....	40
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
	REFERÊNCIAS.....	47
	APÊNDICE - CARACTERÍSTICAS DOS DRONES.....	53

1 INTRODUÇÃO

O cenário atual dos conflitos armados contemporâneos é marcado pela crescente inovação tecnológica, que transforma a natureza das batalhas, as estratégias de defesa e as práticas militares. Entre essas inovações estão os sistemas de armas letais autônomas (SALA), que têm o potencial de mudar as dinâmicas dos conflitos bélicos, proporcionando novas capacidades, mas também gerando preocupações significativas sobre as implicações éticas, legais e humanitárias. O desenvolvimento e o uso de SALA levantam questões sobre sua compatibilidade com os princípios fundamentais do Direito Internacional Humanitário (DIH), como os princípios da humanidade e da distinção, que são essenciais para a condução da guerra de acordo com normas internacionais.

O objeto de pesquisa deste trabalho é a análise dos sistemas de armas letais autônomas no contexto dos conflitos contemporâneos, com um foco específico no emprego de drones kamikazes¹ e a compatibilidade com os princípios da humanidade e da distinção na guerra entre Rússia e Ucrânia, ocorrida entre 2022 e 2023. O crescente uso de tecnologias militares autônomas, especialmente aquelas que operam com certo grau de autonomia em relação ao operador humano, exige reflexão sobre sua conformidade com as normas que regulam os conflitos armados. Dentre os mais relevantes princípios que orientam o Manual de Emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados nas Forças Armadas (MD-34-M-03, 2011), destacam-se o princípio da humanidade e o princípio da distinção, essenciais para garantir a proteção dos civis e limitar o uso da força exclusivamente a objetivos militares legítimos. Esses princípios formam a base do DHI, orientando a aplicação da força e a definição de métodos de guerra, com o objetivo de reduzir os impactos do conflito sobre a população civil e preservar a dignidade humana. Sem eles, a proteção humanitária seria comprometida, tornando os conflitos ainda mais devastadores.

Esta pesquisa analisa a compatibilidade do uso de SALA, especificamente os drones kamikazes, com esses princípios, no contexto do conflito entre Rússia e Ucrânia (2022–2023).

¹Também conhecido como munição vagante ou drone suicida, é um tipo de arma que pode permanecer em voo pairando sobre uma área-alvo, procurando por alvos específicos para então se chocar contra eles. Diferentemente dos mísseis, drones kamikazes podem ser reprogramados ou abortados durante a missão, oferecendo maior flexibilidade (Kottasová, 2022).

A guerra entre a Rússia e a Ucrânia, iniciada em 2022, tem representado um campo de experimentação para novas tecnologias militares, incluindo os SALA. A utilização desses sistemas em conflitos armados levanta questões complexas sobre a capacidade dessas armas de operar de maneira ética e legalmente aceitável, especialmente no que diz respeito à proteção de civis e seus direitos.

A relevância desta pesquisa se dá pela necessidade de compreender as implicações do uso de SALA nos conflitos atuais, especialmente quando se considera o impacto das tecnologias com grau de autonomia no comportamento das partes envolvidas na guerra e nos direitos humanos. Além disso, os marcos legais e regulatórios, muitas vezes, não acompanham a velocidade das inovações tecnológicas. Esta dissertação busca, portanto, realizar uma análise da compatibilidade dos SALA (drones kamikazes) com os princípios da humanidade e da distinção do DIH, que garantem a proteção da dignidade humana e limitam os efeitos dos conflitos armados, oferecendo um exame de como esses princípios têm sido, ou podem ser observados durante o conflito russo-ucraniano (2022 – 2023).

O estudo abordará especificamente o uso de drones kamikazes no conflito entre Rússia e Ucrânia, com uma janela temporal que abrange os anos de 2022 e 2023, um período em que o uso de tecnologias de guerra avançadas, incluindo sistemas semiautônomos, onde ocorre autonomia parcial, se intensificou. Nesse período, ambos os lados empregaram tecnologias semiautônomas, tanto em operações ofensivas quanto defensivas.

A escolha dessa janela temporal permite uma análise em relação ao uso de SALA, ao mesmo tempo em que oferece um recorte de tempo para avaliar a compatibilidade dessas inovações nas esferas militar e civil de acordo com o DIH.

A contribuição esperada deste trabalho é proporcionar uma análise sobre os desafios e as oportunidades que os SALA apresentam no cenário internacional contemporâneo, especialmente no que tange à sua regulamentação. Ao abordar o caso da guerra entre Rússia e Ucrânia, entre os anos de 2022 e 2023, esta dissertação buscará verificar a conformidade com os princípios da distinção e da humanidade no DIH.

A abordagem metodológica adotada neste trabalho será predominantemente qualitativa, com a análise de relatórios de organizações internacionais e uma revisão crítica da literatura existente sobre o tema. Serão utilizadas também análises de casos específicos de uso de SALA no conflito russo-ucraniano, sempre com o foco na

avaliação dos impactos desses sistemas sobre os princípios da humanidade e da distinção.

Para atingir o propósito deste trabalho, a pesquisa está organizada em quatro capítulos. Após a presente introdução, o segundo capítulo busca definir e contextualizar os SALA, abordando sua evolução e compatibilidade dentro do DIH.

O terceiro capítulo concentra-se na análise do emprego de drones kamikazes no conflito entre Rússia e Ucrânia no período de 2022 a 2023. Neste contexto, examina-se a compatibilidade dessas armas com os princípios da humanidade e da distinção, fundamentais para a limitação dos impactos dos conflitos armados, pois impedem o sofrimento desnecessário e separa combatentes de civis, respectivamente.

Por fim, o último capítulo apresenta as conclusões da pesquisa, buscando sintetizar as principais descobertas e avaliar se o uso de SALA nesse conflito atende aos requisitos estabelecidos pelo DIH. Além disso, pretende-se destacar a relevância do debate sobre essas tecnologias e suas implicações para o futuro das operações militares e do direito internacional.

Após esta breve introdução, terá início o segundo capítulo, no qual serão discutidos os conceitos fundamentais sobre SALA e sua evolução no cenário jurídico e militar. Espera-se que os resultados desta pesquisa contribuam para um maior entendimento sobre o impacto dessas tecnologias nos conflitos contemporâneos e incentivem novos estudos sobre o tema.

2 DEFINIÇÕES, EVOLUÇÃO E APLICABILIDADE DOS SALA NO CONTEXTO DO DIH

O avanço das tecnologias militares tem impulsionado o desenvolvimento dos SALA, cujas características e implicações ainda são objeto de muito debate no campo do DIH. Para compreender a complexidade dessas armas e sua compatibilidade com os princípios da humanidade e da distinção DIH, é fundamental estabelecer uma base conceitual clara sobre sua definição, bem como analisar sua evolução histórica e os normativos que envolvem sua utilização. Este capítulo tem como objetivo explorar os diferentes tipos de SALA, sua progressão tecnológica e os marcos regulatórios existentes, fornecendo uma estrutura essencial para a análise da compatibilidade desses sistemas com os princípios da humanidade e da distinção nos conflitos armados contemporâneos.

2.1 DEFINIÇÃO DE SALA

Os Sistemas de Armas Letais Autônomas são novas tecnologias que estão redesenhando o cenário dos conflitos armados contemporâneos. Segundo a definição do Comitê Internacional da Cruz Vermelha (CICV), os SALA são:

Sistemas de armas autônomos que selecionam e aplicam força a alvos sem intervenção humana. Após a ativação ou lançamento inicial por uma pessoa, um sistema de arma autônomo inicia ou desencadeia um ataque de forma independente, em resposta a informações do ambiente recebidas por sensores e com base em um perfil de alvo generalizado (CICV, 2021, p.1, tradução nossa).

Essa característica levanta questões éticas e jurídicas sobre sua conformidade com o DIH, especialmente no que tange à distinção entre combatentes e civis.

A Organização das Nações Unidas (ONU), por meio do Grupo de Especialistas Governamentais sobre Sistemas de Armas Autônomas Letais, adota uma abordagem semelhante, destacando que tais armas "exigem autonomia para executar suas funções na ausência de direção ou intervenção de um ator humano" (ONU, 2023, tradução nossa). Dessa forma, a ausência de um operador humano na tomada de decisão é um dos principais pontos de debate internacional sobre a viabilidade e legalidade desses sistemas.

Nesse contexto, a Diretiva do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD Directive 3000.09) estabelece que um sistema de arma autônomo é aquele que, "uma vez ativado, pode selecionar e engajar alvos sem intervenção adicional de um operador" (U.S. DoD, 2023, p. 22, tradução nossa). A diretriz enfatiza a necessidade de garantir que tais sistemas sejam desenvolvidos e empregados de maneira a minimizar riscos inaceitáveis, preservando os princípios do DIH.

Ainda, segundo Ariel Shapiro, em estudo para o Parlamento Canadense, não existe uma definição universalmente aceita para sistemas de armas autônomas, mas, em geral, tais sistemas possuem duas características essenciais: "eles podem operar sem intervenção humana e podem selecionar e atacar alvos por conta própria, seguindo algoritmos² predefinidos" (Shapiro, 2019, p. 1, tradução nossa). O autor destaca que esses sistemas representam uma aplicação avançada de aprendizado profundo³, uma vertente da inteligência artificial⁴ (IA) que permite a criação de algoritmos a partir da exposição a grandes volumes de dados. Essa capacidade levanta preocupações sobre a previsibilidade e controle das decisões letais tomadas por essas tecnologias.

Apesar das variações, as definições convergem para um ponto central: a autonomia operacional dos SALA. Contudo, a extensão dessa autonomia e o nível de supervisão humana variam de acordo com o modelo e o contexto de emprego.

A classificação dos SALA está relacionada aos níveis de autonomia e à presença do controle humano durante a tomada de decisão. Essa classificação não é uniforme, mas algumas abordagens internacionais convergem para a definição de três categorias principais, conforme figura 1, baseadas na relação entre a máquina e o operador humano: operação semiautônoma (*human in the loop*), operação autônoma supervisionada (*human on the loop*) e operação totalmente autônoma (*human out of the loop*) (Scharre, 2018).

No primeiro nível, sistemas semiautônomos exigem a intervenção direta humana para a execução de tarefas específicas. "O sistema pode sentir o ambiente e

²Algoritmo é o conjunto de operações, sequenciais, lógicas e não ambíguas que, aplicadas a um conjunto de dados, permitem encontrar a solução para um problema em um número finito de passos (Infopédia, 2025).

³Tipo de aprendizado de máquina que usa redes neurais artificiais para permitir que sistemas digitais aprendam e tomem decisões com base em dados não estruturados e sem rótulo (Microsoft, [s.d]).

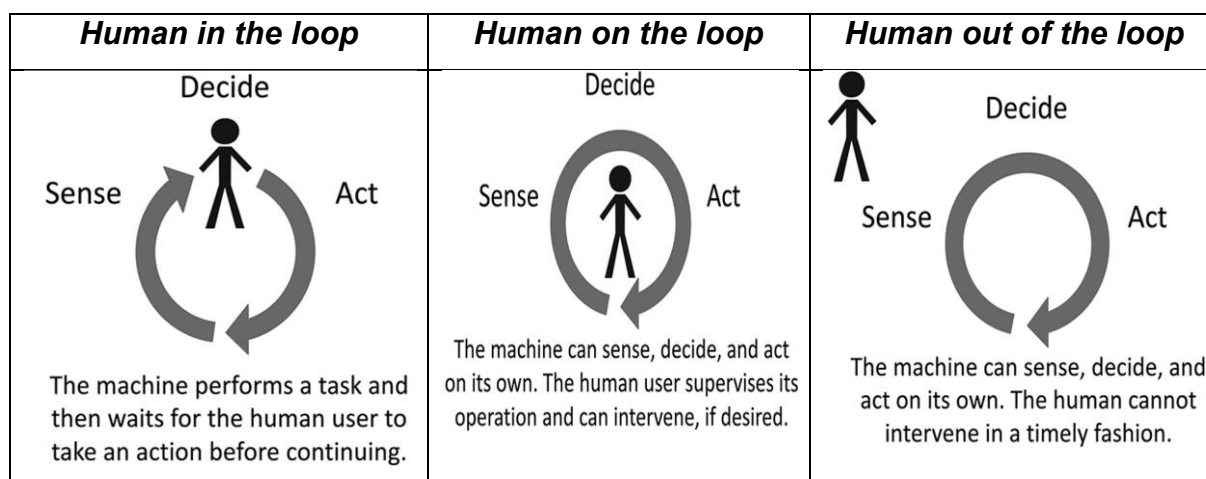
⁴Ramo da ciência dos computadores que se dedica à investigação e criação de software e hardware com o objetivo de produzir resultados semelhantes aos produzidos pela inteligência humana. (Infopédia, 2025).

recomendar um curso de ação, mas não pode realizar a ação sem a aprovação humana” (Scharre, 2018, p. 36, tradução nossa).

No segundo nível, os sistemas autônomos supervisionados permitem que a máquina execute a tarefa de forma independente, mas com a possibilidade de intervenção humana caso necessário. “Uma vez colocada em operação, a máquina pode sentir, decidir e agir por conta própria, mas um usuário humano pode observar o comportamento da máquina e intervir para pará-la, se desejar” (Scharre, 2018, p. 37, tradução nossa).

No terceiro nível, os sistemas totalmente autônomos operam sem qualquer intervenção humana após sua ativação. “Uma vez que o humano ativa a máquina, ela conduz a tarefa sem comunicação com o usuário humano. O humano está fora do circuito” (Scharre, 2018, p. 37, tradução nossa).

Figura 1 – Categorias de níveis de autonomia



Fonte: Scharre (2018).

O autor comenta ainda a classificação dos SALA não segue uma escala linear simples. Segundo Scharre (2018, p. 34, tradução nossa) “autonomia engloba três diferentes conceitos: o tipo de tarefa que a máquina está executando; a relação do humano com a máquina ao executar essa tarefa; e a sofisticação da tomada de decisão da máquina ao executar a tarefa”.

Outra ordenação, dada por Krishnan (2009), classifica em três tipos os graus gerais de autonomia da máquina: autonomia pré-programada, autonomia supervisionada e autonomia total.

Ele define a autonomia pré-programada como “uma máquina que executa uma função específica seguindo instruções que foram inseridas na máquina por um

projetista ou usuário” (G. Chapman, 1987, apud Krishnan, 2009, p. 43, tradução nossa).

Já a autonomia supervisionada, por sua vez, representa um avanço em relação à autonomia pré-programada, pois “significa que uma máquina, geralmente um robô, é capaz de realizar a maioria de suas funções de forma autônoma sem ter que depender exclusivamente de comportamentos pré-programados” (Krishnan, 2009, p.44, tradução nossa).

A autonomia total, refere-se a sistemas que operam de forma independente, sem qualquer necessidade de supervisão humana. Esses robôs seriam capazes de aprender, modificar seu comportamento e tomar decisões de forma autônoma (Krishnan, 2009).

Outro modelo de classificação, proposto por Berthier (2019) apresenta seis níveis de automação. No nível L0, o sistema é totalmente teleoperado, ou seja, todas as decisões e ações são conduzidas por um operador humano. No nível L1, o sistema duplica automaticamente as ações do operador, servindo como uma extensão de sua capacidade operacional. No nível L2, há um aumento da autonomia, permitindo que o sistema se mova e detecte alvos de forma semiautônoma, mas ainda requer autorização para engajamento.

A transição para níveis superiores marca um avanço significativo na autonomia do sistema. O nível L3 permite que o sistema atue de forma autônoma, porém sob autorização humana para disparo. No nível L4, o sistema opera de maneira autônoma, mas sob supervisão humana, que pode intervir caso necessário. Finalmente, no nível L5, o sistema é completamente autônomo, sem qualquer supervisão humana, sendo capaz de operar e engajar alvos sem a necessidade de autorização externa.

A Figura 2 descreve os seis níveis de automação de sistemas de armas, segundo o autor.

Figura 2 – Níveis de automação de sistemas

Níveis de automação do sistema	L0 Sistema armado completamente teleoperado	L1 Sistema armado duplicando automaticamente a ação do operador	L2 Sistema armado semiautônomo em movimento e na detecção de alvos	L3 Sistema armado Autônomo submetido para autorização de tiro	L4 Sistema armado autônomo sob tutela humana	L5 Sistema armado autônomo sem tutela humana
Operador humano associado no sistema	O operador humano opera o sistema à distância com a ajuda de uma	O operador humano é aprimorado por um sistema que o assiste, duplicando	O operador humano supervisiona o sistema, fornecendo um plano de rota e	O operador humano intervém apenas para autorizar a abertura de fogo contra um alvo	O operador humano pode desativar e retomar o controle do sistema	O operador humano não tem a possibilidade de retomar o controle do sistema

	interface de pilotagem remota.	automaticamente suas ações.	indicações de alvos.	sugerido pelo sistema.	totalmente autônomo.	totalmente autônomo.
Componente móvel de tração do sistema	Os deslocamentos do sistema são estritamente teleoperados pelo operador humano.	O componente de tração pode seguir e reproduzir os deslocamentos do supervisor humano por meio de seus sensores.	o sistema escolhe o melhor caminho com base nas indicações de localização fornecidas pelo operador.	Os deslocamentos são decididos pelo sistema com base em sua percepção do terreno e nos objetivos da missão.	Os deslocamentos são decididos pelo sistema com base em sua percepção do terreno e nos objetivos da missão.	Os deslocamentos são decididos pelo sistema com base em sua percepção do terreno e nos objetivos da missão.
Componente de detecção do sistema	Os detectores do sistema enviam informações ao operador.	Os sensores do sistema detectam os objetos que o operador identificou.	Os sensores do sistema detectam automaticamente e objetos e possíveis alvos.	Os sensores detectam e reconhecem os objetos de forma autônoma.	Os sensores detectam e reconhecem os objetos de forma autônoma.	Os sensores detectam e reconhecem os objetos de forma autônoma.
Componente de reconhecimento e aquisição	O reconhecimento e a aquisição de alvos são realizados exclusivamente pelo operador humano.	A aquisição de alvos é idêntica à do operador humano por meio do sistema de mira de sua arma, conectado ao do sistema.	O sistema sugere objetos como possíveis alvos ao operador humano, que define quais devem ser considerados.	A aquisição de alvos é realizada de forma automática ou orientada por meio dos sensores do sistema e suas capacidades de reconhecimento.	A aquisição de alvos é realizada de forma automática por meio dos sensores do sistema e suas capacidades de reconhecimento e análise.	A aquisição de alvos é realizada de forma automática por meio dos sensores do sistema e suas capacidades de reconhecimento e análise.
Componente arma do sistema	Os comandos de disparo do sistema são acionados exclusivamente pelo operador humano.	O sistema abre fogo contra um alvo se, e somente se, o operador abrir fogo contra esse alvo.	O sistema abre fogo contra o alvo após autorização do supervisor humano.	O sistema propõe um alvo e abre fogo após a autorização do supervisor humano.	O sistema decide a abertura de fogo contra o alvo que selecionou, mas pode ser desativado pelo seu supervisor.	O sistema decide a abertura de fogo contra o alvo que selecionou, sem possibilidade de desativação (exceto por destruição).

Fonte: Berthier (2019, p. 77, tradução nossa)

A distinção entre os níveis de autonomia não é meramente conceitual, mas tem implicações diretas nas doutrinas militares e nas questões éticas associadas ao uso de SALA. A possibilidade de sistemas que operam sem supervisão humana levanta preocupações sobre controle, responsabilidade e riscos operacionais. Conforme destaca Berthier (2019), “o nível teórico L5 [...] não oferece nenhum retorno possível aos níveis inferiores”, o que implica que, em caso de falha ou uso indevido, o sistema permanece fora do controle humano, salvo por sua destruição física. Essa característica reforça os debates éticos e jurídicos sobre o uso desses sistemas em cenários de combate.

A classificação dos níveis de autonomia também impacta o desenvolvimento de protocolos de engajamento e regras de uso da força. Enquanto sistemas de nível L0 a L2 já estão presentes em operações militares, os níveis superiores ainda enfrentam desafios tecnológicos, éticos e políticos para sua plena implementação. O equilíbrio entre eficiência operacional e supervisão humana continuará a ser um dos principais desafios na formulação de políticas para o uso de SALA no futuro (Berthier,

2019). Percebe-se assim, que os níveis de autonomia dos SALA são fundamentais para compreender seu funcionamento e sua inserção nos teatros de operação militar.

2.2 EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DOS SALA E SUA APLICAÇÃO MILITAR

O avanço dos SALA decorre da integração progressiva de diversas áreas científicas, com destaque para a inteligência artificial, a robótica⁵, os sistemas autônomos e a ciência de dados. Ao longo dos últimos anos, observou-se uma evolução contínua na capacidade desses sistemas em operar com autonomia crescente, adaptando-se a cenários operacionais marcados por incerteza, alta variabilidade e complexidade. Essa trajetória tecnológica tem permitido que decisões críticas, antes reservadas exclusivamente à intervenção humana, possam ser processadas de forma automática por algoritmos sofisticados, ampliando o potencial de emprego militar desses sistemas.

A trajetória dos SALA deve ser compreendida à luz de um processo histórico contínuo de incremento da autonomia em sistemas bélicos. Desde a Primeira Guerra Mundial, diversas iniciativas buscaram implementar armas controladas remotamente, embora, por muitas décadas, esses esforços tenham enfrentado limitações técnicas significativas. Como salienta Krishnan (2009), embora robôs militares tenham sido utilizados ao longo do século 20, sua eficácia era limitada, devido à baixa confiabilidade, alto custo e pouca precisão – fatores que restringiram seu emprego prático em combate.

Durante a Segunda Guerra Mundial, as armas teleoperadas enfrentavam sérios problemas operacionais, especialmente falhas de comunicação por rádio e baixa precisão nos sistemas pré-programados. A tecnologia da época ainda carecia de componentes cruciais, como microchips e sensores de alta precisão, inviabilizando o desenvolvimento de plataformas realmente autônomas (Krishnan, 2009). Nesse contexto, a robótica militar foi relegada a um papel secundário, superada por outras revoluções bélicas, como a nuclear e a dos mísseis balísticos.

Contudo, a partir das últimas décadas do século 20, e especialmente no início do século 21, o avanço exponencial do poder computacional – conforme previsto pela

⁵Conjunto de técnicas respeitantes ao funcionamento e utilização de autómatos (robôs) na execução de múltiplas tarefas em substituição do homem (Infopédia, 2025).

Lei de Moore⁶ – transformou radicalmente esse cenário. Segundo Vickers e Martinage (2004, *apud* Krishnan, 2009), o maior entrave à evolução da robótica era justamente a limitada capacidade de processamento de dados. Com a superação dessa barreira, os elementos técnicos essenciais para o funcionamento dos SALA – sensores, algoritmos de orientação e inteligência artificial – tornaram-se disponíveis e viáveis em termos operacionais (Reed, 2005, *apud* Krishnan, 2009).

Assim, o progresso dos SALA pode ser visto como parte de uma tendência contínua, e não como uma ruptura repentina. Krishnan (2009) argumenta que a evolução tecnológica tem sido incremental: de sistemas controlados remotamente, passando por dispositivos pré-programados, até chegar à capacidade de seleção e engajamento de alvos de forma autônoma. O que hoje se apresenta como possível revolução dos SALA é, na realidade, a culminação de cem anos de refinamento técnico e de amadurecimento de conceitos operacionais.

Com isso, os SALA estão deixando de ser apenas promessas futuristas para se tornarem uma realidade tangível no campo de batalha contemporâneo. A combinação de autonomia operacional, velocidade de resposta e resistência a ambientes hostis confere a essas armas um valor estratégico crescente, podendo, em curto prazo, alterar profundamente a forma como os conflitos são conduzidos. Como já observado por Krishnan (2009), os avanços contínuos em sensores, algoritmos de decisão e capacidade computacional têm tornado tecnicamente viável a implementação de SALA, antes restritos à ficção científica.

A evolução dos SALA está associada não apenas ao avanço tecnológico, mas também a fatores estratégicos e operacionais. Segundo Vries (2023), um dos principais motivos para o avanço rumo à autonomia é a necessidade de reduzir a dependência de operadores humanos, diante de restrições orçamentárias e do elevado custo de plataformas tripuladas. Além disso, “a ausência de operadores humanos reduzirá a quantidade de baixas, ao menos entre os combatentes, e talvez até entre civis” (Vries, 2023, p. 26, tradução nossa), o que é relevante frente à crescente sensibilidade da opinião pública quanto a perdas humanas.

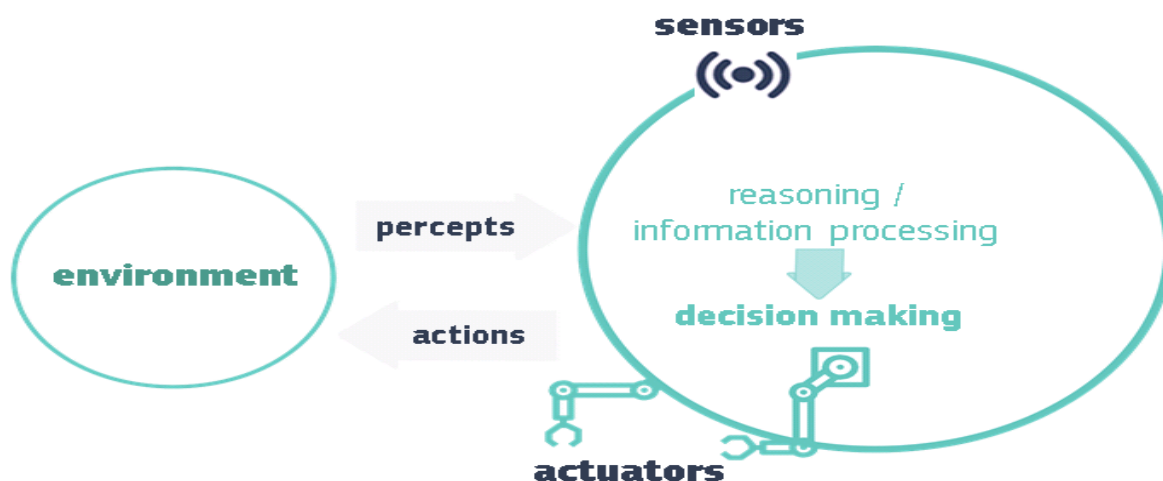
2.2.1 Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina

⁶A Lei de Moore afirma que o número de transistores em um microchip dobra a cada dois anos, com um aumento mínimo de custo (Intel, 2023).

Nesse contexto, o desenvolvimento dos SALA não ocorre de forma isolada, mas integra um ecossistema mais amplo de avanços tecnológicos, no qual a IA e o aprendizado de máquina⁷ desempenham papéis relevantes. Essas inovações não apenas aumentam a complexidade e a adaptabilidade dos sistemas de armas, como também expandem suas aplicações no campo de batalha. Nos últimos anos, a evolução acelerada dessas tecnologias tem redefinido operações militares, ao mesmo tempo em que impõe desafios jurídicos e éticos, especialmente no âmbito do DIH.

A Comissão Europeia (2018, p. 1, tradução nossa) conceitua IA como “sistemas que demonstram comportamento inteligente ao analisar seu ambiente e tomar ações – com algum grau de autonomia – para alcançar objetivos específicos”, conforme demonstrado na figura 3 abaixo.

Figura 3 – Representação esquemática de um sistema de IA.



Fonte: Comissão Europeia (2018, p. 2)

Complementarmente, segundo Krishnan (2009), a IA pode ser entendida como um software que confere a um sistema computacional – como, por exemplo, um robô – certas capacidades específicas semelhantes às humanas, tais como reconhecimento de padrões, análise de texto, planejamento e resolução de problemas. Trata-se de uma abordagem voltada para tarefas delimitadas, já amplamente empregada em atividades cotidianas, como no processamento de linguagem em editores de texto.

⁷Ramificação da IA focada em permitir que computadores e máquinas imitem a maneira como os seres humanos aprendem, realizem tarefas de forma autônoma e melhorem seu desempenho e precisão por meio da experiência e exposição a mais dados (IBM, 2021).

De fato, é graças aos avanços não apenas na robótica, mas também nas tecnologias de inteligência artificial que sistemas cada vez mais autônomos estão surgindo, permitindo que os SALA atuem com crescente independência na identificação e neutralização de alvos no campo de batalha (Rocheconde, 2022). Essa elevação tecnológica possibilita que os sistemas processem grandes volumes de dados em tempo real, aprendendo com experiências anteriores e adaptando seus comportamentos de maneira autônoma, o que eleva substancialmente sua eficácia operacional.

Esses avanços também possibilitam que os SALA realizem, com crescente autonomia, funções antes atribuídas exclusivamente a operadores humanos, como o reconhecimento de alvos, a avaliação de ameaças e até mesmo a tomada de decisão quanto ao emprego de força letal. A combinação de sensores sofisticados, capacidade de processamento em tempo real e algoritmos cada vez mais precisos permite que esses sistemas atuem em ambientes operacionais complexos, com menor necessidade de supervisão constante. Essa tendência de redução da intervenção humana nos ciclos de decisão e ação militar representa uma mudança significativa no modo como os conflitos são conduzidos. No entanto, essa sofisticação técnica intensifica os desafios no que tange à conformidade com os princípios do DIH, especialmente no que diz respeito à necessidade de julgamento contextual e moral, atributos inerentemente humanos.

2.2.2 Drones e Sistemas Autônomos em Conflitos Recentes

Nas últimas décadas, o emprego de drones e sistemas autônomos transformou significativamente a dinâmica dos conflitos armados. Essas tecnologias vêm sendo progressivamente incorporadas às estratégias militares de Estados e atores não estatais, apresentando diferentes graus de autonomia e níveis de intervenção humana.

Um dos exemplos é o do MQ-9 Reaper, utilizado pelos Estados Unidos em operações no Afeganistão. Este veículo aéreo não tripulado, operando sob o regime *human-in-the-loop*, foi projetado para missões de inteligência, vigilância, aquisição de alvos e reconhecimento mediante comando remoto humano, a partir de uma estação de controle terrestre (Royal Air Force, 2025).

Já no Conflito de Nagorno-Karabakh⁸ em 2016, um drone Harop foi usado contra um ônibus que funcionava como transporte de tropas (Gibbons-Neff, 2016). O Harop é um drone suicida (*loitering munition*) desenvolvido por Israel, equipado para caçar alvos de alto valor, como embarcações de superfície não tripuladas, postos de comando, depósitos de suprimentos, tanques e sistemas de defesa aérea, com um sistema de armas guiadas e supervisionado por um controle remoto de missão com intervenção humana, podendo ser abortado, se necessário, operando sob o regime *human-on-the-loop* (Israel Aerospace Industries, 2025).

Já no contexto assimétrico do conflito no Iêmen⁹, os rebeldes houthi têm empregado drones de ataque como o Qasef-1. Esses drones, embora rudimentares, operam com autonomia limitada e são utilizados em ataques contra alvos sauditas. Segundo relatório das Nações Unidas, o Qasef-1 é pré-programado para atingir coordenadas específicas, sem capacidade de replanejamento dinâmico, o que representa um grau inferior de autonomia, porém com efeitos estratégicos notáveis (ONU, 2020).

Além dos sistemas aéreos, inovações navais também merecem destaque. O Sea Hunter, desenvolvido pela DARPA, é um navio não tripulado com autonomia total de navegação e capacidade de vigilância. Embora ainda não armado, o sistema opera sob o modelo *human-out-of-the-loop* em suas funções não letais (*Defense Advanced Research Projects Agency*, 2025).

Esses casos ilustram a ampla gama de aplicações dos sistemas autônomos, desde drones de vigilância até munições suicidas e veículos navais não tripulados. Evidencia-se, assim, que no âmbito militar, a incorporação da inteligência artificial tem acelerado significativamente o desenvolvimento de armamentos e sistemas voltados à automação do combate. A possibilidade de delegar a máquinas funções que antes exigiam supervisão constante tem reconfigurado o planejamento e a execução das operações. Em diversas frentes, como vigilância, reconhecimento, comando e controle, observa-se a crescente integração de sistemas que utilizam algoritmos para apoiar ou substituir decisões humanas. Esse movimento evidencia como a IA tem se consolidado como um vetor central de transformação na forma como os conflitos são concebidos e conduzidos.

⁸Conflito étnico e territorial entre a Armênia e o Azerbaijão, disputando a região de Nagorno-Karabakh.

⁹Guerra entre as forças do governo, apoiadas por uma coalizão liderada pela Arábia Saudita, e os rebeldes Houthis, apoiados pelo Irã.

2.3 OS SALA NO CONTEXTO DO DIH

O DIH é um conjunto de regras destinadas a restringir os impactos dos conflitos armados, por razões humanitárias, salvaguardando os indivíduos que não estão envolvidos ou já não estão diretamente envolvidos nas hostilidades e estabelecendo restrições aos métodos e técnicas de guerra. Também conhecido como "direito de guerra" ou "direito dos conflitos armados", o DIH integra o Direito Internacional Público (DIP), sendo composto majoritariamente por tratados, normas consuetudinárias e princípios fundamentais do direito (CICV, 2022).

A evolução dos SALA desafia a aplicação tradicional dessas normas, e seu uso implica uma mudança significativa na condução das operações militares.

Os críticos apontaram três deficiências principais dos robôs militares autônomos que potencialmente os impediriam indefinidamente de se tornarem armas discriminatórias. O primeiro argumento é que a percepção da máquina não é boa o suficiente para um robô compreender completamente seu ambiente. Em segundo lugar, há o chamado 'problema do quadro' de que a compreensão de um robô de seu ambiente externo sempre teria que ser incompleta e levaria a um comportamento um tanto defeituoso. Por último, há o argumento de que o software de controle teria de ser muito complexo e, por conseguinte, mais frágil e mais susceptível de conter bugs, tornando os robôs militares indefinidamente inseguros (Krishnan, 2009, p. 98, tradução nossa).

Ao retirar o ser humano do ciclo de decisão letal, ou relegar sua função à supervisão esporádica, esses sistemas colocam em xeque a efetividade de normas jurídicas cujo fundamento é a racionalidade, a consciência e o julgamento ético humanos. Nesse cenário, torna-se importante examinar a aplicabilidade dos princípios da humanidade e da distinção do DIH ao uso de tais tecnologias.

2.3.1 Princípio da Distinção

Tem a função de “fazer a distinção entre população civil e combatentes, assim como entre bens de caráter civil e objetivos militares, devendo, portanto, dirigir as suas operações unicamente contra objetivos militares.” (Brasil, 1993).

O princípio da distinção é tradicionalmente o mais respeitado no direito dos conflitos armados, por apresentar menor ambiguidade. O Protocolo Adicional I às Convenções de Genebra estabelece em seu artigo 48, uma divisão clara entre duas

categorias principais: soldados ou combatentes e civis ou não combatentes, bem como entre os bens de caráter civil e os objetivos militares (Brasil, 1993).

Ele Impõe um dever operacional fundamental: apenas objetivos militares podem ser legalmente atacados. Para tanto, é necessário identificar com precisão quem ou o que constitui um objetivo militar. No entanto, essa tarefa pode ser muito desafiadora para sistemas autônomos que necessitem interpretar uma situação, um contexto.

O CICV (2021) enfatiza que, a autonomia dos SALA, gera preocupações humanitárias, jurídicas e éticas, sobretudo quando envolve sistemas de armas autônomos com capacidade de selecionar e atacar alvos sem controle humano direto. Adverte ainda, que tal perda de controle pode resultar em consequências imprevisíveis para civis, violações do Direito Internacional Humanitário e problemas éticos relacionados à responsabilidade moral e à dignidade humana.

Sharkey (2012) argumenta que os sistemas robóticos autônomos não possuem a capacidade de distinguir entre combatentes e civis, o que pode levar a violações do DIH, especialmente em ambientes urbanos e assimétricos onde civis estão próximos a alvos militares, com a possibilidade de erro aumentando nesse cenário.

O uso de tecnologias de aprendizado de máquina, embora promissor, também apresenta riscos. Algoritmos podem aprender padrões baseados em dados enviesados, perpetuando discriminações, classificações errôneas ou falhas de processamento.

Como discutido por Cozman e Kaufman (2022), os vieses podem surgir em diversas etapas do processo de desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial, desde a coleta e seleção de dados até o design dos algoritmos e a interpretação dos resultados. Esses vieses podem resultar em decisões injustas e discriminatórias, além disso, a opacidade dos sistemas de IA, o chamado "efeito de caixa-preta"¹⁰, dificulta a auditoria e o controle externo das decisões tomadas, tornando problemático o cumprimento de princípios éticos e legais, como o da distinção em SALA.

2.3.2 Princípio da Humanidade

¹⁰Em IA refere-se a sistemas onde os processos de tomada de decisão são obscuros (HP, 2024).

O princípio da humanidade proíbe ataques dirigidos contra a população civil e o uso de métodos ou meios de combate que causem sofrimentos ou danos desnecessários, especialmente quando tais ações não resultam em vantagem militar concreta e direta (BRASIL, 1993).

De acordo com Krishnan (2009), o princípio da humanidade pode ser entendido como um resumo dos demais princípios do direito dos conflitos armados, representando a essência da Teoria da Guerra Justa. Esse princípio impõe que a guerra não deve gerar sofrimento além do estritamente necessário para alcançar sua resolução, mesmo entre os combatentes. Essa diretriz tem motivado, em diversos momentos, tentativas de proibir o uso de determinadas armas ou práticas militares que contrariem os princípios fundamentais da Guerra Justa.

Segundo a *Human Rights Watch*¹¹ e a *International Human Rights Clinic*¹² (2012), as armas totalmente autônomas não seriam capazes de atender aos requisitos do Direito Internacional Humanitário, uma vez que não conseguiriam distinguir de forma adequada entre combatentes e civis no campo de batalha, tampouco aplicar o julgamento humano necessário para avaliar um ataque, isto é, avaliar elementos morais subjetivos, como o sofrimento de um indivíduo, a rendição de um inimigo ou o risco a não combatentes presentes.

Segundo Asaro (2012), delegar a máquinas a decisão sobre o uso da força letal elimina o componente humano indispensável para garantir o julgamento ético, a compaixão e a legalidade do ato. Para ele, a ausência de supervisão humana torna tal decisão moralmente inaceitável e legalmente ilegítima, pois compromete a própria essência da justiça e do DIH.

Seixas-Nunes (2022) argumenta, ainda, que diante do uso de sistemas de armas autônomos, torna-se cada vez mais difícil apontar um único responsável por eventuais danos causados. Em vez disso, é necessário analisar uma rede complexa de decisões interligadas, o que dificulta a atribuição clara de responsabilidade individual no contexto do Direito Internacional Humanitário. A responsabilização, fundamental para o DIH, pode ser diluída entre o programador, o fabricante, o comandante ou o operador que ativou o sistema, o que pode resultar em uma zona

¹¹Organização internacional não governamental que defende e realiza pesquisas sobre os direitos humanos.

¹²Clínica Internacional de Direitos Humanos da Harvard Law School.

de impunidade, incompatível com os postulados do direito internacional dos direitos humanos e do próprio DIH.

2.3.3 Normativos Relevantes

Além dos princípios da humanidade e da distinção, a compatibilidade dos SALA com o DIH também deve ser analisada à luz dos tratados e instrumentos normativos internacionais. Esses documentos formam o arcabouço jurídico que orienta os limites éticos e legais da conduta dos Estados em situações de conflito armado. Em que pese não ser esse o foco deste trabalho, uma breve compreensão se faz necessária para um melhor entendimento do assunto.

Inicialmente, as Convenções de Genebra de 1949 e seus Protocolos Adicionais de 1977 representam o núcleo normativo do DIH. Em especial, destaca-se o artigo 36 do Protocolo Adicional I, que diz:

Quando uma Alta Parte Contratante estude, desenvolva, adquira ou adote uma nova arma, ou novos meios ou métodos de combate, terá a obrigação de verificar se seu emprego, em certas condições ou em todas as circunstâncias, estaria proibido pelo presente Protocolo ou por qualquer outra norma de Direito Internacional aplicável a essa Alta Parte Contratante (Protocolo I, 1977).

Nesse mesmo contexto, a Convenção sobre Proibições ou Restrições ao Emprego de Certas Armas Convencionais, de 1980, também desempenha papel central. Embora não trate especificamente dos SALA, por meio de um Grupo de Especialistas Governamentais¹³, é proporcionado um fórum institucional no qual o tema vem sendo discutido.

Além disso, a Cláusula de *Martens*¹⁴, presente em diversos tratados de guerra, reforça que, mesmo na ausência de regras específicas, os princípios da humanidade e os ditames da consciência pública devem nortear a conduta dos Estados (CICV, 2006). Isso é particularmente pertinente em um cenário de rápida evolução tecnológica, no qual as normas formais nem sempre acompanham os avanços práticos.

¹³Grupo de indivíduos com conhecimento e experiência especializados, que são chamados a colaborar com o governo ou outras entidades para fornecer conselhos, análise ou apoio técnico em uma área específica.

¹⁴Disposição incluída em muitos tratados de DIH desde 1899 e que brinda uma proteção geral tanto aos civis como aos combatentes (CICV, s.d).

Observa-se que, embora ainda não haja um consenso internacional consolidado sobre os SALA, alguns dos principais normativos convergem para proteção da pessoa humana, levantando a reflexão sobre a necessidade de uma regulamentação para esses sistemas, que garanta o respeito aos princípios fundamentais do DIH.

Em síntese, os SALA impõem um desafio substancial à arquitetura normativa do DIH. Seus impactos sobre os princípios da humanidade e da distinção revelam fragilidades jurídicas e éticas que precisam ser enfrentadas com urgência. A ausência de julgamento ético e o risco de violações a civis inocentes são incompatíveis com o espírito humanitário que orienta o DIH.

3 O EMPREGO DE DRONES KAMIKAZES NO CONFLITO RÚSSIA-UCRÂNIA (2022-2023) E SUA COMPATIBILIDADE COM O DIH

O conflito entre Rússia e Ucrânia teve início em 24 de fevereiro de 2022, quando forças russas invadiram o território ucraniano, o que representou a escalada das tensões deflagradas em 2014, com a anexação da Crimeia pelo Estado russo. Os principais envolvidos são a Federação Russa, liderada por Vladimir Putin, e a Ucrânia, sob o comando de Volodymyr Zelensky, com apoio político, econômico e militar de países ocidentais, especialmente membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e da União Europeia (Parlamento Europeu, 2024).

De acordo com Makio, Oliveira e Castro (2022), o conflito entre Rússia e Ucrânia decorre de uma complexa interação de fatores geopolíticos, entre eles o interesse da Rússia em manter sua influência sobre o território ucraniano, a importância estratégica da Ucrânia como via de acesso energético à Europa, e a resistência deste país em manter vínculos com Moscou, expressa sobretudo pelo desejo de se integrar à União Europeia e à OTAN. O conflito tem grande importância no cenário mundial por seus impactos na segurança internacional, na economia global e nas discussões sobre soberania, autodeterminação e o respeito ao DIH.

3.1 O USO DE DRONES KAMIKAZES NO CONFLITO RÚSSIA-UCRÂNIA

A guerra na Ucrânia [...], evoluiu de um conflito entre soldados para um cenário de alta tecnologia, onde humanos e robôs compartilham os campos de batalha. A introdução de drones kamikazes equipados com inteligência artificial (IA) e visão computacional marca um novo capítulo nos conflitos modernos, trazendo mudanças profundas na forma como a guerra é travada (Alves, 2025).

No contexto da guerra entre Rússia e Ucrânia, os drones assumiram uma função multifacetada, servindo como plataformas de reconhecimento, ataque e até mesmo como munição vagante.

Na abordagem do reconhecimento, podemos citar drones comerciais, como os modelos DJI Mavic 3, adaptados para uso militar com relevante criatividade. Ambos os lados do conflito (mas principalmente a Ucrânia) passaram a utilizar esses equipamentos para missões de reconhecimento e vigilância em tempo real, bem como para ataques diretos com explosivos improvisados acoplados. Esses drones, embora

originalmente projetados para uso recreativo ou profissional civil, tornaram-se peças-chave no campo de batalha, permitindo que pequenos grupos de soldados localizassem e atacassem posições inimigas com precisão e baixo custo (BBC News, 2022).

Já no contexto de ataque, no início da guerra, o drone turco TB2 Bayraktar desempenhou um papel de destaque nas operações das forças ucranianas, sendo utilizado em missões de ataque contra alvos russos. Este drone, projetado especificamente para fins militares, é capaz de lançar bombas e disparar mísseis guiados com precisão, o que o tornou uma das armas mais eficazes na fase inicial do conflito. Sua capacidade de realizar ataques cirúrgicos a partir de grandes altitudes permitiu que a Ucrânia infligisse danos consideráveis a comboios e posições estratégicas russas, mesmo diante da superioridade aérea do inimigo (BBC News Brasil, 2023).

Como armas suicidas, a Rússia tem usado drones Shahed-136 de fabricação iraniana no conflito desde o outono de 2022, como parte de sua estratégia de ataques de saturação contra alvos ucranianos. Esses drones, programados para atingir coordenadas específicas e autodestruir-se no impacto, foram utilizados principalmente para atingir infraestruturas civis e energéticas, provocando cortes de eletricidade e gerando impacto psicológico sobre a população. O Shahed-136 destacou-se por seu baixo custo e capacidade de operar em enxames, dificultando a interceptação por sistemas de defesa aérea convencionais e tornando-se uma arma tática valiosa para a Rússia em diversas frentes do conflito (BBC News, 2022).

Diante da crescente presença de drones no campo de batalha do conflito entre Rússia e Ucrânia, torna-se essencial uma análise detalhada sobre aqueles que desempenham um papel crucial nas operações ofensivas: os drones kamikazes. Estes sistemas, também conhecidos como munições vagantes¹⁵, são aeronaves não tripuladas projetadas para sobrevoar uma área específica e atacar um alvo por meio de autodestruição no impacto (*Center for the Study of the Drone*, 2017).

Os drones kamikazes podem operar com diferentes graus de autonomia sendo classificados conforme as categorias *human-in-the-loop*, *human-on-the-loop* e *human-out-of-the-loop*, conforme proposto por Scharre (2018), de acordo com o nível de intervenção humana na tomada de decisão. Além disso, esses sistemas podem ser

¹⁵Tipo de arma que pode sobrevoar a área de destino por um período, buscando alvos e atacando quando identificado. É também conhecida como "drone suicida" ou "drone kamikaze".

enquadrados nos seis níveis de automação estabelecidos por Berthier (2019), permitindo uma análise mais abrangente sobre seu funcionamento.

Nesse contexto, o presente trabalho se concentrará na aplicação desses sistemas no conflito, nos anos de 2022 e 2023, examinando seus graus de autonomia e conformidade com os princípios da distinção e da humanidade do DIH.

Os drones kamikazes destacaram-se como uma ferramenta de guerra amplamente empregada pelos beligerantes, com propósitos estratégicos de ataque e defesa. Sua introdução no campo de batalha reflete uma tendência crescente de delegação de funções críticas a sistemas autônomos. A autonomia operacional dessas armas tem avançado significativamente, permitindo que decisões antes reservadas ao juízo humano sejam realizadas por algoritmos.

Segundo Krishnan (2009), o desenvolvimento de robôs completamente autônomos – capazes de operar sem qualquer intervenção humana, aprendendo e adaptando seu comportamento – indica uma tendência clara rumo à substituição do julgamento humano por sistemas automatizados, sobretudo em decisões críticas como o uso da força em combate.

No conflito entre Rússia e Ucrânia, evidencia-se diferenças nas estratégias adotadas por cada país no uso de drones kamikazes. A Rússia tem intensificado o uso do drone Shahed-13, também conhecido como Geran-2.

Segundo Hasselbach (2023), este drone, de fabricação iraniana, tornou-se um dos principais instrumentos empregados por Moscou para ataques de saturação contra infraestruturas críticas ucranianas, como redes de energia elétrica, armazéns e instalações logísticas. De acordo com sua análise, publicada na página eletrônica da emissora alemã *Deutsche Welle* (DW), o Shahed-136 possui um desenho relativamente simples, tem alcance de até 2.000 quilômetros e é capaz de carregar explosivos em sua fuselagem, sendo programado previamente para atingir um alvo fixo.

Hasselbach (2023) relata ainda que essa configuração o torna especialmente útil para operações de longo alcance com elevado potencial destrutivo. Seu baixo custo e facilidade de produção permitem que seja utilizado em grandes quantidades, o que representa uma tática de sobrecarga das defesas aéreas ucranianas. A utilização desses drones pela Rússia reflete uma estratégia de guerra assimétrica, buscando maximizar o impacto psicológico e logístico sobre a Ucrânia, ao mesmo

tempo em que minimiza os custos operacionais e preserva recursos militares mais avançados.

O Shahed-136 pode ser classificado como um sistema de operação autônoma supervisionada (*human on the loop*), ou com nível de automação de sistemas L3, propostos por Scharre (2018) e Berthier (2019), respectivamente.

[...] sua intenção de lançamento e alvo são geralmente definidos por humanos, e apenas a trajetória de voo é definida autonomamente pelo computador. Este é o caso do Shahed 136 [...]. Esta definição contrasta com a munição de espera “autônoma”, que pode potencialmente determinar seu alvo autonomamente enquanto paira em uma área suspeita por horas (Zampronha; Albuquerque, 2024, item 2.2, tradução nossa).

Os drones kamikazes KUB e Lancet, desenvolvidos pela empresa russa ZALA Aero (integrante do Grupo Kalashnikov), têm desempenhado um papel significativo nas operações militares russas. Segundo informações divulgadas pela corporação estatal Rostec e publicada pela agência de notícias russa TASS, ambos os modelos demonstraram eficácia em condições de combate, destacando-se pela velocidade, discricção, facilidade de uso, capacidade de cobrir distâncias de dezenas de quilômetros e alta precisão. O drone KUB, especificamente, é equipado com uma ogiva de 3 kg, possui autonomia de voo de 30 minutos e pode atingir velocidades de até 130 km/h (ROSTEC, 2022 apud TASS).

Já o drone Lancet apresenta sistemas de orientação baseados em coordenadas, tecnologia optoeletrônica e métodos combinados, além de contar com um canal de comunicação televisivo para transmissão de imagens dos alvos e confirmação de sua destruição. Com alcance de até 40 km e peso máximo de decolagem de 12 kg, o Lancet é projetado para identificar e destruir alvos de forma autônoma. Ambos os drones têm sido amplamente utilizados para atingir alvos terrestres remotos, contribuindo significativamente para as capacidades ofensivas das forças russas no teatro de operações ucraniano (TASS, 2022).

Tanto o drone KUB quanto o Lancet também podem ser classificados como um *human on the loop*, ou com nível de automação de sistemas L3, mas ambos possuem tecnologia embarcada mais avançada se comparados ao Shahed-136, sendo capazes de pairar no ar, identificar um alvo e então atacá-lo com um mergulho vertical.

[...] possui recursos de análise e processamento de imagens por IA, alimentados por um módulo Jetson, produzido pela empresa americana NVIDIA e utilizando software NVIDIA, que permite ao sistema de drone buscar

e rastrear objetos específicos de forma autônoma, individualmente ou em grupos (Faragasso, 2023, tradução nossa).

A Ucrânia, por sua vez, demonstrou adaptabilidade e inovação ao integrar drones kamikazes em suas operações. De acordo com a *Air & Space Forces Magazine* (2023), a Ucrânia fez amplo uso dos drones Switchblade, fornecidos pelos Estados Unidos.

O modelo Switchblade 300, de uso individual e portátil, foi projetado para atingir alvos de oportunidade em curto alcance, sendo eficaz em ambientes dinâmicos de combate, como áreas urbanas e posições de infantaria. Com lançamento por tubo e peso leve, esse drone é considerado uma “arma de uso rápido e descartável”, ideal para situações em que o tempo de resposta é determinante. Ele pode ser transportado e operado por um único soldado, permitindo engajamento preciso contra alvos em movimento com dano colateral mínimo (*Air & Space Forces Magazine*, 2023).

Já o modelo Switchblade 600, de acordo com a *Air & Space Forces Magazine* (2023), apresenta maior alcance e poder destrutivo, sendo capaz de engajar veículos blindados e alvos fortificados. Equipado com uma ogiva antiblindagem semelhante à de mísseis Javelin¹⁶, esse drone foi projetado para complementar as capacidades das forças terrestres ucranianas em ataques de precisão de médio alcance. Segundo a mesma fonte, o Switchblade 600 tem um tempo de voo de até 40 minutos e pode ser controlado remotamente por tropas em solo para perseguir e atingir alvos móveis ou fixos com grande eficácia.

Ambos os modelos podem ser classificados como um sistema de operação autônoma supervisionada (*human on the loop*), ou com nível de automação de sistemas L3, conforme representação apresentada por Scharre (2018) e Berthier (2019), respectivamente. Possuem a capacidade de desligamento e reativação além de permitirem que os operadores abortem a missão a qualquer momento e depois reconectem o mesmo alvo ou outros alvos (*Aerovironment*, 2025).

Outro drone kamikaze fabricado e utilizado pela Ucrânia é o Liutyi. De acordo com o site *Ukrayinska Pravda* (2024), ele é desenvolvido pela estatal ucraniana Ukroboronprom e consolidou-se como um dos vetores mais eficazes da Ucrânia na realização de ataques estratégicos de precisão durante a guerra contra a Rússia. Projetado como uma munição vagante, o Liutyi possui autonomia superior a 1.000 km

¹⁶Míssil de médio alcance, do tipo "dispare e esqueça", para uso contra uma ampla gama de alvos, incluindo veículos blindados, bunkers e cavernas (Lockheed Martin, 2025).

e é capaz de transportar uma ogiva com até 75 kg de explosivos, operando a uma velocidade média de 180 km/h. Seu sistema de navegação é baseado em coordenadas GPS pré-programadas, com capacidade de correção de rota durante o voo, além de um sistema de piloto automático que permite missões de ataque com elevada autonomia (*Ukrayinska Pravda*, 2024).

Esse modelo pode ser classificado também como um sistema de operação autônoma supervisionada, do tipo *human on the loop*, ou como pertencente ao nível L3 de automação de sistemas, conforme as classificações apresentadas por Scharre (2018) e Berthier (2019), respectivamente.

Assim, nesse conflito, o uso de drones kamikazes tem sido uma estratégia fundamental para maximizar o impacto dos ataques e reduzir a exposição direta das tropas. Segundo a Revista Sociedade Militar (2025), a Rússia tem adotado uma abordagem ofensiva, utilizando esses dispositivos para desestabilizar as defesas ucranianas e atingir alvos estratégicos, como centros de comando e infraestrutura crítica. Além disso, a Rússia tem integrado ataques coordenados com drones e artilharia convencional, criando uma dinâmica de guerra híbrida que dificulta a resposta ucraniana. Essa estratégia visa não apenas causar danos materiais, mas também minar a capacidade de reação do adversário, forçando a Ucrânia a redistribuir seus recursos defensivos de maneira constante (Sociedade Militar, 2025).

Por outro lado, a Ucrânia tem explorado o uso de drones kamikazes de forma tática e adaptativa, empregando-os para ataques precisos contra posições russas e para neutralizar veículos militares inimigos. A estratégia ucraniana se baseia na mobilidade e na descentralização das operações, permitindo que pequenos grupos operem de maneira autônoma e eficaz (Pimentel, 2025). Além disso, a Ucrânia tem investido na integração de inteligência artificial para aprimorar a precisão dos ataques e minimizar a interferência eletrônica russa. Essa abordagem tem sido crucial para equilibrar o poder no campo de batalha, permitindo que a Ucrânia maximize seus recursos e mantenha uma resistência eficaz contra as forças russas (Alves, 2025).

3.2 IMPACTOS DO USO DE DRONES KAMIKAZES SOBRE OS PRINCÍPIOS DA HUMANIDADE E DISTINÇÃO

A crescente inserção de SALA nos conflitos armados modernos representa um desafio relevante à aplicação prática do DIH. Sistemas com graus variados de autonomia geram incertezas jurídicas, éticas e operacionais, especialmente quanto à observância dos princípios da humanidade e da distinção. Esses princípios, pilares do DIH, impõem limites rigorosos ao uso da força em conflitos, com o objetivo de mitigar o sofrimento humano e proteger civis e bens de caráter civil.

O princípio da humanidade proíbe ataques dirigidos contra a população civil e o uso de métodos ou meios de combate que causem sofrimentos ou danos desnecessários, especialmente quando tais ações não resultam em vantagem militar concreta e direta (BRASIL, 1993). Já o princípio da distinção tem o papel de diferenciar entre civis e combatentes, bem como entre bens civis e alvos militares, orientando que quaisquer ações ofensivas sejam direcionadas exclusivamente contra objetivos de natureza militar (BRASIL, 1993). O uso de SALA em contextos reais de combate levanta preocupações sobre a capacidade dessas tecnologias em respeitar tais princípios, sobretudo diante da crescente complexidade dos teatros operacionais contemporâneos.

Para entender os impactos concretos, é essencial retomar as classificações de autonomia dos SALA. Conforme Scharre (2018), sistemas do tipo “*human in the loop*” exigem autorização humana para cada ação. Já os sistemas “*human on the loop*” operam com certo grau de independência, mas com supervisão humana possível. Por fim, os “*human out of the loop*” executam ações de forma completamente autônoma, sem qualquer intervenção humana após sua ativação. A classificação de Berthier (2019) apresenta uma abordagem em seis níveis de automação, variando do L0 (totalmente teleoperado) ao L5 (totalmente autônomo). Cada um desses níveis tem implicações distintas sobre a capacidade de cumprimento dos princípios do DIH.

O princípio da distinção, conforme destacado pelo MD-34-M-03 (2011), exige que os ataques sejam dirigidos exclusivamente contra alvos militares. Para tanto, é necessário um julgamento contextual, que considere elementos como intenção, comportamento e localização do indivíduo ou objeto. Sistemas de armas autônomas, entretanto, operam com base em algoritmos e dados sensoriais, que nem sempre conseguem interpretar nuances situacionais. Essa limitação pode comprometer a precisão na identificação de alvos aumentando os riscos de danos colaterais.

[...] o principal problema ético é que nenhum robô autônomo ou sistema de inteligência artificial é capaz de discriminar entre combatentes e não combatentes. Permitir que eles tomem decisões sobre quem matar seria contrário aos preceitos éticos fundamentais das leis da guerra sob o *jus in bello*¹⁷ e aos vários protocolos estabelecidos para proteger civis, soldados feridos, doentes, doentes mentais e prisioneiros. Não há sistemas visuais ou sensoriais à altura do desafio de tomar tais decisões com competência (SHARKEY, 2012, introdução, tradução nossa).

A urbanização dos conflitos armados tem transformado o campo de batalha, deslocando-o de áreas abertas para centros urbanos densamente povoados, nos quais civis e combatentes frequentemente compartilham os mesmos espaços físicos. Essa mudança dificulta significativamente a distinção entre alvos legítimos e pessoas protegidas, sobretudo porque os combatentes, muitas vezes, não utilizam uniformes ou outros sinais distintivos, buscando deliberadamente confundir-se com a população civil (Alghoozi, 2021).

Essa complexidade existente no ambiente urbano aumenta os desafios para a aplicação do princípio da distinção no DIH, especialmente no que se refere ao emprego de SALA, que carecem da capacidade de julgamento contextual necessário para identificar corretamente os alvos.

Além disso, a utilização de tecnologias de IA baseadas em aprendizado de máquina expõe os SALA a vieses algorítmicos. Como destacam Cozman e Kaufman (2022), esses sistemas são treinados com dados históricos que podem refletir discriminações ou omissões contextuais. Essa dependência de dados pode levar a falhas de identificação, com consequências negativas. Um sistema pode, por exemplo, interpretar erroneamente o gesto de um civil armado em autodefesa como comportamento hostil, autorizando uma resposta inadequada para esse contexto.

Esse problema pode se agravar ainda em ataques realizados em ambientes dinâmicos de constante mudanças. A velocidade da decisão algorítmica, embora vantajosa, pode comprometer a prudência necessária para avaliar se um alvo continua sendo legítimo no momento do ataque. Conforme destaca a *Human Rights Watch* (2012), a ausência de supervisão humana contínua durante o uso de sistemas de armas autônomas pode acarretar ataques contra indivíduos que já se renderam ou que se encontram fora de combate, o que configuraria violação ao DIH.

¹⁷Direito na guerra - refere-se ao conjunto de normas e princípios que regulamentam a conduta das partes envolvidas em um conflito armado. A sua finalidade é minimizar o sofrimento humano e proteger as pessoas e os bens que não participam diretamente das hostilidades (Protocolo I, 1977).

Nesse contexto, o Secretário-Geral da ONU, António Guterres, expressou reprovação ao uso de SALA, classificando-os como “moralmente repugnantes”. Segundo ele, permitir que uma máquina decida quem vive e quem morre no campo de batalha representa uma violação inaceitável dos princípios éticos fundamentais que regem a condução da guerra. A ausência de consciência, empatia e julgamento moral por parte de sistemas autônomos impede que esses equipamentos operem de acordo com os princípios da humanidade, os quais são basilares no DIH. (ONU, 2019).

3.3 O PAPEL DA SUPERVISÃO HUMANA NA DECISÃO

A supervisão humana constitui um aspecto essencial no debate contemporâneo sobre a legalidade e a legitimidade ética dos SALA. A exigência de controle humano significativo nas decisões relacionadas ao uso da força é diretamente associada à necessidade de garantir a conformidade com os princípios do DIH, particularmente os da distinção e da proporcionalidade. O artigo 36 do Protocolo Adicional I às Convenções de Genebra (1977) determina que os Estados Parte devem proceder à revisão jurídica de qualquer nova arma, meio ou método de guerra que pretendam empregar, com o objetivo de verificar se seu uso seria, em alguma circunstância, proibido pelo direito internacional aplicável.

Tal revisão implica, entre outros fatores, a análise da capacidade do sistema de operar de forma compatível com o julgamento humano necessário à tomada de decisões críticas, como a seleção e o engajamento de alvos. A supervisão humana efetiva, nesse contexto, não se limita à presença técnica ou simbólica, mas representa uma exigência normativa e ética indispensável à conformidade com os princípios fundamentais do DIH. Conforme argumenta Thurnher (2013), a ausência de supervisão humana significativa em sistemas autônomos letais levanta preocupações jurídicas substanciais, pois compromete a capacidade de garantir que decisões críticas sejam tomadas com discernimento contextual e responsabilidade moral. O autor destaca que, sem controle humano direto, torna-se questionável a legitimidade do uso da força, especialmente diante da opacidade algorítmica.

Conforme proposto pela organização Article 36 (2014), o controle humano será considerado significativo apenas quando o operador possuir informações adequadas sobre o contexto do ataque, a capacidade de prever os efeitos da arma, e exercer

influência direta sobre decisões críticas, como a seleção e a validação do alvo. A finalidade dessa diretriz é garantir que as decisões letais não sejam tomadas de forma automatizada e desvinculadas da responsabilidade jurídica e ética que recai sobre o ser humano, conforme preceituam os princípios fundamentais do DIH.

No entanto, a crescente automatização dos sistemas de armas tem como um de seus principais argumentos a superação das limitações humanas em contextos operacionais críticos. Krishnan (2009) destaca que os operadores humanos estão sujeitos a uma série de fragilidades inerentes, como fadiga, desatenção, falhas de memória e dificuldades de raciocínio sob estresse, especialmente em ambientes de combate de alta intensidade.

Tarefas repetitivas ou que demandam atenção contínua – como o monitoramento de sensores ou telas de vigilância – tendem a degradar rapidamente o desempenho humano, o que se agrava com o tempo de exposição e as condições psicológicas do conflito. Além disso, o tempo de reação humano é limitado, sendo superado em larga escala por sistemas automatizados, que conseguem processar estímulos e tomar decisões em frações de segundo, vantagem decisiva em cenários onde a velocidade de resposta define a sobrevivência ou o sucesso da missão (Krishnan, 2009).

Essa diferença de desempenho torna aparente a ameaça de que os ciclos de decisão no campo de batalha se tornem rápidos demais para o “controle humano significativo” proposto pela Organização Article 36.

Embora os sistemas automatizados não estejam livres de falhas, Krishnan (2009) argumenta que eles tendem a ser mais previsíveis e menos suscetíveis a erros causados por fatores emocionais ou cognitivos, como ocorre com seres humanos em situações extremas. A partir disso, o autor levanta a hipótese de que, em determinados contextos, a automação total poderia representar não apenas uma vantagem operacional, mas também uma medida de segurança, ao mitigar o risco de falhas humanas em sistemas altamente complexos.

Contrário a essa hipótese, Docherty destaca que:

[...] armas totalmente autônomas poderiam minar o princípio da dignidade [...]. Uma máquina inanimada não poderia verdadeiramente respeitar o valor de uma vida humana nem compreender o significado de sua perda. Permitir que uma máquina tome decisões sobre quando tirar uma vida invalidaria a importância atribuída a tais decisões e degradaria a dignidade humana (Docherty, 2012, tradução nossa).

Em face dessas considerações, os desafios éticos despontam como um dos pilares mais relevantes do debate. A Cláusula de *Martens*, já abordada anteriormente, reforça que, mesmo na ausência de normas jurídicas específicas, decisões em cenários de conflito devem ser guiadas por padrões mínimos de humanidade e ética. Tal exigência pressupõe a presença de um agente moral humano, capaz de exercer juízo crítico e assumir responsabilidade pelas consequências de suas ações, algo que não pode ser adequadamente reproduzido por sistemas inanimados e desprovidos de consciência ou empatia, de acordo com Docherty (2012).

Assim, a presença humana no processo decisório não é apenas desejável, mas indispensável para assegurar a legalidade e a legitimidade do uso da força. A função do operador humano vai além do controle técnico: ele é o portador da consciência e da ética que o DIH pressupõe.

Desta forma, o impacto do uso dos SALA por meio de drones kamikazes, sobre os princípios da humanidade e da distinção evidencia lacunas na capacidade desses sistemas em garantir conformidade com o DIH. As dificuldades técnicas para evitar danos colaterais, os riscos inerentes ao julgamento algorítmico e a opacidade dos processos decisórios tornam necessário o fortalecimento da supervisão humana significativa. A autonomia, ainda que tecnológica, não pode se sobrepor à responsabilidade ética e jurídica dos agentes humanos.

3.4 DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA A REGULAMENTAÇÃO DO USO DE SALA

A emergência de SALA em conflitos contemporâneos gera reflexões jurídicas, éticas e operacionais, especialmente no âmbito do DIH. Como visto nos capítulos anteriores desta dissertação, os SALA desafiam diretamente os princípios da humanidade e da distinção, pilares determinantes para a limitação dos efeitos dos conflitos armados sobre civis e bens protegidos. A utilização crescente de drones kamikazes no conflito entre Rússia e Ucrânia (2022–2023) ilustra riscos associados à sua aplicação, bem como evidencia um vácuo normativo internacional quanto à sua regulamentação.

[...] os usuários possuem suficiente visão da situação para decidir sobre o emprego de violência? As armas fornecem possibilidades de controle para

garantir que as ofensivas sejam efetuadas com cautela? Elas são suscetíveis a ataques e manipulações por hackers, capazes de resultar em acidentes e danos não intencionais? [...] Como eliminar riscos e manter padrões de segurança? Como proteger os civis? (*Deutsche Welle*, 2022)

Um desafio a ser enfrentado é a ausência de um instrumento jurídico internacional específico e vinculante que regule o uso de SALA. Embora o DIH disponha de princípios fundamentais e tratados amplamente aceitos – como as Convenções de Genebra de 1949 e seus Protocolos Adicionais de 1977 –, não há, até o momento, uma convenção dedicada exclusivamente às armas autônomas.

Tal lacuna é particularmente problemática diante da velocidade com que essas tecnologias evoluem, superando a capacidade dos marcos normativos tradicionais de acompanhá-las. Essa ausência de um marco normativo específico para os SALA é agravada pela dificuldade de sua tipificação como armas proibidas sob o direito penal internacional.

Vries (2023) observa que, embora os princípios do DIH – como a proibição de causar sofrimento desnecessário ou de empregar armas inerentemente indiscriminadas – sirvam como referência normativa, esses fundamentos raramente têm sido suficientes, por si só, para proibir o uso de armamentos. Isso se deve, em parte, à natureza vaga e à aplicação abstrata desses princípios, que colidem com o princípio da legalidade penal internacional, o qual exige regras claras, detalhadas e previsíveis para fundamentar qualquer responsabilização criminal.

No caso específico de SALA, essa tensão se torna ainda mais evidente, pois não há até o momento qualquer tratado que os proíba de forma abrangente, tampouco inclusão em anexo do Estatuto de Roma¹⁸, o que impede sua criminalização automática como armas ilegais pelo Tribunal Penal Internacional¹⁹ (TPI) (Vries, 2023).

Conforme apontam Dahlmann e Dickow (2019), a dificuldade para regulamentação eficaz de SALA reside justamente na ausência de definições claras e consensuais sobre liberdade e controle humano no ciclo de uso da força. No estudo, os autores destacam que, para tornar politicamente viável a adoção de normas

¹⁸Tratado internacional adotado em 17 de julho de 1998 e em vigor desde 1º de julho de 2002, estabeleceu o Tribunal Penal Internacional (TPI), conferindo-lhe competência para julgar os crimes mais graves de interesse da comunidade internacional. Inicialmente, essa jurisdição abarcava o crime de genocídio, os crimes contra a humanidade e os crimes de guerra. Posteriormente, com a Revisão de Kampala em 2010, o Estatuto foi alterado para incluir também o crime de agressão, cuja jurisdição passou a ser exercida a partir de 2018, conforme os critérios estabelecidos no próprio tratado.

¹⁹Organismo internacional permanente, com jurisdição para investigar e julgar indivíduos acusados de genocídio, crimes contra a humanidade, crimes de guerra e crime de agressão.

internacionais, é imprescindível que governos, como o da Alemanha, definam formalmente o que entendem por “controle humano”, por meio de documentos estratégicos ministeriais. Essa ambiguidade conceitual compromete a delimitação do objeto regulado, elemento essencial à construção de normas jurídicas internacionais com eficácia real.

Essa lacuna normativa também decorre, em grande parte, da ausência de um consenso internacional sobre o que constitui, de fato, uma arma letal autônoma. Como aponta LIU (2012) em artigo publicado na *International Review of the Red Cross*, tal indefinição dificulta a construção de normas jurídicas aplicáveis, uma vez que a própria noção de “autonomia” varia substancialmente conforme os critérios técnicos e operacionais adotados. O documento evidencia que os debates jurídicos e éticos sobre esses sistemas enfrentam dificuldades justamente porque os termos “autônomo” e “automatizado” são utilizados de forma não padronizada, tanto no meio técnico quanto nas discussões regulatórias. A ausência de parâmetros universalmente aceitos sobre o grau de autonomia necessário para que um sistema seja qualificado como SALA compromete a tipificação legal e a responsabilização por eventuais violações ao DIH.

A regulação de SALA tem sido, portanto, objeto de debates na comunidade internacional, marcada por divergências entre os Estados. Conforme aponta a *Human Rights Watch* (2020), enquanto países como Alemanha, França e Chile defendem a criação de um tratado internacional que proíba completamente o uso de SALA sem supervisão humana, potências militares como Estados Unidos, Rússia e China adotam uma postura mais cautelosa em relação a proibição do desenvolvimento ou da produção.

Essa divisão revela os obstáculos à construção de um consenso global, especialmente no âmbito de fóruns multilaterais como a Convenção das Nações Unidas sobre Certas Armas Convencionais²⁰ (CCW), dificultando avanços concretos rumo a uma regulamentação eficaz e juridicamente vinculante.

3.5 A GUERRA RÚSSI-UCRÂNIA E SUA INFLUÊNCIA NOS DEBATES INTERNACIONAIS SOBRE SALA

²⁰Instrumento fundamental do DIH. Seu objetivo é proibir ou restringir o uso de tipos específicos de armas que sejam consideradas causadoras de sofrimento desnecessário ou injustificável a combatentes ou que afetem civis indiscriminadamente.

O conflito entre Rússia e Ucrânia tem sido reconhecido como um ponto de inflexão no debate internacional sobre os SALA. Conforme relato da *Reuters*, durante a primeira reunião da Assembleia-Geral da ONU dedicada a armas autônomas, realizada em maio de 2025, foi destacado que “sistemas de armas autônomas e assistidos por IA estão cada vez mais sendo utilizados em conflitos como os da Ucrânia”, o que vem ampliando a pressão sobre CCW, “para avançar normas de forma mais urgente” (*Reuters*, 2025, tradução nossa). O reconhecimento do emprego efetivo de SALA em combates reais – e não apenas em ambientes controlados ou simulações – indica a crescente demanda da comunidade internacional por um marco jurídico internacional claro para regulamentar seu desenvolvimento e uso.

Um fundamento ético contrário à utilização de SALA direcionados a humanos, conforme desenvolvido por Alex Leveringhaus (2016), argumenta que há uma diferença moralmente relevante entre uma ordem direta dada a um ser humano para matar outro e a programação de uma máquina com a mesma finalidade. A máquina, ao contrário do ser humano, não possui a capacidade de recusar uma ordem manifestadamente ilegal, ou seja, não pode “fazer o contrário” – aspecto que compromete princípios morais fundamentais do uso da força em guerra.

O autor reconhece, entretanto, que esse argumento é limitado: ele se aplica, sobretudo, a armas autônomas que visam diretamente seres humanos. Armas programadas para atingir apenas alvos materiais, como drones ou tanques, escapariam desse juízo ético mais severo (Leveringhaus, 2016).

Por outro lado, o conflito também gera novas experiências operacionais e dados empíricos sobre o funcionamento dos SALA em contextos reais, o que pode auxiliar no desenvolvimento de parâmetros técnicos e jurídicos mais precisos para a regulamentação. Conforme ressalta o CICV (2018), “as experiências com os sistemas de armas existentes com autonomia nas suas funções críticas deveriam ser aproveitadas para se alcançar um maior entendimento das questões jurídicas e éticas”. Essa prática de campo oferece subsídios concretos para a elaboração de critérios sobre controle humano significativo, avaliação da proporcionalidade de ataques e definição de limites técnicos aceitáveis para o grau de autonomia dos sistemas, servindo como base para discussões normativas mais robustas e realistas.

A atual conjuntura internacional revela sinais de uma iminente Revolução em Assuntos Militares²¹, impulsionada pela convergência entre robótica, inteligência artificial e nanotecnologia, que em muitos aspectos remete à situação estratégica vivida no período imediatamente posterior à Segunda Guerra Mundial, quando o surgimento da bomba atômica superou em ritmo a capacidade política e ética de absorver suas implicações (Krishnan, 2009).

À semelhança daquele momento histórico, questiona-se se os atuais sistemas políticos e normativos estão preparados para lidar com as transformações radicais que a guerra robótica impõe. Como aponta Krishnan, “pode-se ter sérias dúvidas sobre isso” (Asaro, 2008, *apud* Krishnan, 2009, p. 166, tradução nossa), uma vez que, na pior das hipóteses, o emprego de SALA pode enfraquecer os tradicionais impedimentos ao uso da força.

Evitar que isso aconteça exigirá, como alerta Krishnan (2009, p. 166, tradução nossa), um “debate sobre os fundamentos morais da guerra ou da ética militar”, capaz de submeter o desenvolvimento e a utilização dessas tecnologias em princípios normativos sólidos e compartilhados.

A crítica central do autor transcende a legalidade dos SALA e incide sobre sua legitimidade moral: “usar robôs para matar pessoas na guerra é errado não porque o direito internacional diga isso (na verdade, não o faz), mas porque são inerentemente injusto” (Krishnan, 2009, p. 166, tradução nossa).

O conflito entre Rússia e Ucrânia consolidou-se como um marco operacional relevante para os debates internacionais sobre os SALA, ao evidenciar sua presença em operações reais e impulsionar a necessidade de deliberação normativa no âmbito multilateral. As discussões emergentes têm refletido tanto preocupações éticas quanto a busca por parâmetros técnicos e jurídicos que orientem o desenvolvimento e o uso desses sistemas em conformidade com o DIH.

²¹Conceito da teoria militar que descreve uma mudança radical na forma como a guerra é conduzida, impulsionada por avanços tecnológicos e mudanças organizacionais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo central analisar a compatibilidade dos SALA, com ênfase no emprego de drones kamikazes, com os princípios fundamentais da humanidade e da distinção previstos no DIH, no contexto específico da guerra entre Rússia e Ucrânia, entre os anos de 2022 e 2023. Ao longo do estudo, buscou-se compreender como essas tecnologias bélicas contemporâneas interagem com o ordenamento jurídico internacional aplicável aos conflitos armados, bem como explorar os desafios éticos, jurídicos e operacionais decorrentes de seu uso crescente no campo de batalha.

A análise empreendida permitiu constatar que os SALA representam um marco disruptivo na condução dos conflitos armados modernos, ao delegarem funções tradicionalmente humanas – como a seleção e o engajamento de alvos – a sistemas dotados de variados graus de autonomia operacional, com base em algoritmos e inteligência artificial. Esses sistemas vêm sendo progressivamente incorporados por diferentes Estados, notadamente no conflito entre Rússia e Ucrânia, evidenciando sua eficácia tática, seu baixo custo operacional e sua capacidade de ampliar o alcance estratégico das operações militares, especialmente em cenários urbanos densamente povoados.

A dissertação evidenciou que o uso de drones kamikazes, classificados majoritariamente como sistemas de operação autônoma supervisionada (*human on the loop*) e enquadrados no nível L3 da tipologia de automação proposta por Berthier (2019), tem implicações diretas sobre os princípios basilares do DIH. No tocante ao princípio da distinção, verificou-se que tais sistemas ainda enfrentam limitações técnicas para identificar de forma precisa alvos militares legítimos, em especial em ambientes urbanos assimétricos, nos quais combatentes e civis compartilham os mesmos espaços físicos. A ausência de julgamento contextual e de sensibilidade ética por parte dos SALA compromete a adequada diferenciação entre alvos militares e pessoas protegidas, ampliando o risco de danos colaterais e de violações ao DIH.

Quanto ao princípio da humanidade, constatou-se que a automação de decisões levanta questionamentos acerca da dignidade humana, da proporcionalidade na aplicação da força e da capacidade dos SALA em evitar sofrimentos desnecessários. A literatura especializada consultada, bem como os relatórios de entidades internacionais, como a *Human Rights Watch*, o CICV e a ONU,

convergem na percepção de que a ausência de supervisão humana significativa nas decisões de ataque compromete o respeito à ética da guerra e à normatividade internacional em vigor.

Adicionalmente, identificou-se uma fragilidade normativa preocupante quanto à regulamentação internacional específica dos SALA. Ainda que os princípios do DIH – notadamente os codificados nas Convenções de Genebra e seus Protocolos Adicionais – forneçam diretrizes gerais sobre a conduta durante os conflitos, esses dispositivos jurídicos não são suficientemente detalhados para abarcar as singularidades técnicas e operacionais dos SALA.

O estudo também destacou a importância da presença de controle humano significativo no ciclo decisório dos SALA, a fim de assegurar a legalidade, a ética e a conformidade com os princípios do DIH. Tal controle não deve se limitar a uma autorização formal ou remota, mas sim assegurar que o operador humano disponha de informações adequadas, contexto situacional e capacidade de intervenção efetiva no curso das operações. A ausência desse controle compromete a atribuição de responsabilidade jurídica e mina os fundamentos éticos que sustentam a legitimidade do uso da força no plano internacional.

No plano empírico, a guerra entre Rússia e Ucrânia configurou-se como um laboratório operacional para a utilização intensiva de drones kamikazes por ambas as partes. A análise dos principais modelos empregados – como o Shahed-136, Lancet, KUB, Switchblade 300 e 600 e o Liutyi – revelou que, embora todos operem sob certo nível de supervisão humana, sua crescente autonomia no reconhecimento de alvos, definição de rotas e execução do ataque configura uma tendência clara de expansão do papel das máquinas na condução das hostilidades. Essa tendência exige atenção normativa, sob pena de naturalizar práticas incompatíveis com os princípios da guerra justa e com os compromissos internacionais assumidos pelos Estados.

Do ponto de vista jurídico, os obstáculos à regulamentação decorrem, sobretudo, da ausência de consenso internacional sobre a definição exata de SALA, sobre os limites aceitáveis de autonomia e sobre o conceito de controle humano. Essa ambiguidade, como demonstrado por LIU (2012) e Dahlmann e Dickow (2019), compromete a elaboração de normas internacionais efetivas, a responsabilização por violações e a própria legitimidade do uso desses sistemas em operações reais. Ainda que fóruns multilaterais como a CCW tenham promovido avanços nos debates, persiste uma divisão entre Estados favoráveis à proibição dos SALA sem supervisão

humana e potências militares que defendem sua manutenção como parte das capacidades bélicas nacionais.

Dessa forma, as perspectivas para a regulamentação internacional dos SALA envolvem, necessariamente, um esforço coordenado entre Estados, organizações internacionais, especialistas técnicos e sociedade civil, com vistas à construção de um marco normativo que assegure a primazia da ética, da responsabilidade e da proteção humanitária sobre os ganhos operacionais da automação bélica. A elaboração de um tratado internacional específico – que defina com clareza os limites da autonomia aceitável, as obrigações dos operadores e os parâmetros para a supervisão humana significativa – mostra-se uma alternativa juridicamente viável e eticamente necessária diante dos riscos crescentes associados aos SALA.

Nesse sentido, entende-se que algumas medidas poderiam ser consideradas com vistas a mitigar riscos decorrentes do uso de SALA. Uma possibilidade seria a proibição de sua utilização contra seres humanos, em analogia ao regime jurídico aplicado às minas antipessoais, que são vedadas, ao contrário das minas anticarro, ainda permitidas. Outra medida plausível consistiria na restrição ao emprego de SALA em áreas urbanas, onde a complexidade dos ambientes e a proximidade entre civis e combatentes dificultam a aplicação eficaz do princípio da distinção. Ademais, considera-se relevante a exigência de que todo ataque letal envolvendo seres humanos como alvo deva ser, necessariamente, autorizado por um operador humano, de forma a preservar o juízo ético e assegurar a responsabilização individual, conforme preceituam os fundamentos do Direito Internacional Humanitário.

Finalmente, a presente pesquisa aponta para possibilidades de investigação futura. Recomenda-se o aprofundamento de estudos sobre o impacto dos vieses algorítmicos nos sistemas de identificação de alvos, especialmente em ambientes urbanos densamente povoados, onde a ambiguidade é mais acentuada. É relevante ainda, o estudo das implicações éticas da delegação de decisões a sistemas não humanos, à luz de teorias filosóficas da guerra justa, da responsabilidade moral e da dignidade da pessoa humana.

Em conclusão, esta dissertação demonstrou que, embora os SALA – particularmente os drones kamikazes – possam oferecer vantagens estratégicas em contextos de guerra, sua compatibilidade com os princípios da humanidade e da distinção do DIH ainda é incerta e carregada de desafios éticos, técnicos e jurídicos. Cabe à comunidade internacional o papel de assegurar que o progresso tecnológico

na esfera militar seja permanentemente subordinado aos valores fundamentais do direito humanitário e à promoção da paz, da justiça e da dignidade humanas.

REFERÊNCIAS

- AEROVIRONMENT. **Switchblade 600**. Disponível em: <https://www.avinc.com/lms/switchblade-600>. Acesso em: 10 mai. 2025.
- AIR & SPACE FORCES MAGAZINE. **Cutting-edge drones headed to Ukraine in latest US aid**. Disponível em: <https://www.airandspaceforces.com/cutting-edge-drones-headed-to-ukraine-in-latest-us-aid/>. Acesso em: 10 mai. 2025.
- ALGHOOZI, Loyal. **The Urbanization of Conflict and the Challenges to the Laws of Armed Conflict**. DLP Forum, 25 nov. 2021. Disponível em: <https://www.dlpforum.org/2021/11/25/the-urbanization-of-conflict-and-the-challenges-to-the-laws-of-armed-conflict/>. Acesso em: 25 mai. 2025.
- ALVES. **Drones kamikazes com inteligência artificial iniciam ataques fatais: armas autônomas começam a decidir quem vive ou morre nos campos de batalha da Ucrânia, colocando humanos e robôs em guerra mortal**. Revista Sociedade Militar, 2025. Disponível em: <https://www.sociedademilitar.com.br/2025/01/drones-kamikazes-com-inteligencia-artificial-iniciam-ataques-fatais-armas-autonomas-comecam-a-decidir-quem-vive-ou-morre-nos-campos-de-batalha-da-ucrania-colocando-humanos-e-robos-em-guerra-mortal-fpl.html>. Acesso em: 8 mai. 2025.
- ARTICLE 36. **Autonomous weapons, meaningful human control and the CCW**. Briefing paper for the Convention on Certain Conventional Weapons (CCW) Meeting of Experts on Lethal Autonomous Weapons Systems. Genebra: Article 36, maio 2014. Disponível em: <https://article36.org/updates/autonomous-weapons-meaningful-human-control-and-the-ccw/>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- ASARO, Peter. **On banning autonomous weapon systems: human rights, automation, and the dehumanization of lethal decision-making**. International Review of the Red Cross, v. 94, n. 886, p. 687–709, 2012. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-review-of-the-red-cross/article/on-banning-autonomous-weapon-systems-human-rights-automation-and-the-dehumanization-of-lethal-decision-making/992565190BF2912AFC5AC0657AFECF07>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- BBC NEWS. **Ukraine war: The lethal drones used by both sides**. BBC, 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/news/world-62225830>. Acesso em: 8 mai. 2025.
- BBC NEWS BRASIL. **Drones e IA na guerra da Ucrânia: como tecnologias baratas mudaram conflitos militares**. BBC, 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c5yg552dvzyo>. Acesso em: 8 mai. 2025.
- BERTHIER, Thierry. **Systèmes armés semi-autonomes: que peut apporter l'autonomie?**. Revue Défense Nationale, Paris, n. 820, p. 74-80, maio 2019.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) nas Forças Armadas**. 1. ed. Brasília: Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, 2011. (MD34-M-03).

BRASIL. **Protocolo I adicional às Convenções de Genebra de 12 de agosto de 1949 relativo à proteção das vítimas dos conflitos armados internacionais.** Decreto nº 849, de 25 de junho de 1993. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 jun. 1993.

CENTER FOR THE STUDY OF THE DRONE. **Loitering Munitions: The Technology and Trends.** Bard College, feb. 2017. Disponível em: <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>. Acesso em: 8 mai. 2025.

COMISSÃO EUROPEIA. **A definition of Artificial Intelligence: main capabilities and scientific disciplines.** High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. Brussels, 2018. Disponível em: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>. Acesso em: 07 abr. 2025.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA (CICV). **Artificial intelligence and machine learning in armed conflict: a human-centred approach.** International Review of the Red Cross, v. 103, n. 917, 2021. Disponível em: <https://international-review.icrc.org/articles/ai-and-machine-learning-in-armed-conflict-a-human-centred-approach-913>. Acesso em: 18 abr. 2025.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA. **Buscando limitar a autonomia nos sistemas de armas.** 2018. Disponível em: <https://www.icrc.org/pt/document/buscando-limitar-autonomia-nos-sistemas-de-armas>. Acesso em: 19 jun. 2025.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA. **Exploremos o Direito Humanitário – Glossário.** 2006. Genebra: CICV, [s.d.]. Disponível em: <https://www.icrc.org/sites/default/files/external/files/ehl/ehl-portuguese-glossary.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2025.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA (CICV). **ICRC Position on Autonomous Weapon Systems.** 12 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.icrc.org/en/document/icrc-position-autonomous-weapon-systems>. Acesso em 29 mar. 2025.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA (CICV). **O que é o Direito Internacional Humanitário.** 2022. Disponível em: <https://www.icrc.org/pt/document/o-que-e-o-direito-internacional-humanitario>. Acesso em: 17 abr. 2025.

COMITÊ INTERNACIONAL DA CRUZ VERMELHA. **Protocolo Adicional às Convenções de Genebra de 12 de agosto de 1949 relativo à proteção das vítimas dos conflitos armados internacionais (Protocolo I).** Genebra: CICV, 1977.

COZMAN, Fabio Gagliardi; KAUFMAN, Dora. **Viés no aprendizado de máquina em sistemas de inteligência artificial: a diversidade de origens e os caminhos de**

mitigação. Revista USP, São Paulo, n. 135, p. 195–210, 2022. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revusp/article/view/206235>. Acesso em: 18 abr. 2025.

DAHLMANN, Anja; DICKOW, Marcel. **Preventive Regulation of Autonomous Weapon Systems: Need for Action by Germany at Various Levels.** Berlin: Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP), RP 3, mar. 2019. Disponível em: <https://www.swp-berlin.org/10.18449/2019RP03/>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY. **Anti-Submarine Warfare (ASW) Continuous Trail Unmanned Vessel (ACTUV).** Arlington, VA: DARPA. Disponível em: <https://www.darpa.mil/research/programs/anti-submarine-warfare>. Acesso em: 15 abr. 2025.

DEUTSCHE WELLE. **Drones trazem nova era e riscos nos combates armados.** Tradução e adaptação de reportagem do site DW, 30 abr. 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/europa-em-guerra/drones-trazem-nova-era-e-riscos-nos-combates-armados-dw/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

DOCHERTY, Bonnie. **The Human Rights Implications of “Killer Robots”.** JURIST-Hotline, 9 jun. 2014. Disponível em: <https://www.jurist.org/commentary/2014/06/bonnie-docherty-autonomous-weapons/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department Of Defense. **DoD directive 3000.09: autonomy in weapon systems.** Office of the Under Secretary of Defense for Policy, 25 jan. 2023.

FARAGASSO, Spencer. **Russian Lancet-3 Kamikaze Drone Filled with Foreign Parts: Western Parts Enable Russian Lancet-3 Drone to Have Advanced Targeting and Anti-jamming Capabilities.** Institute for Science and International Security, 2023. Disponível em: <https://isis-online.org/isis-reports/detail/russian-lancet-3-kamikaze-drone-filled-with-foreign-parts>. Acesso em: 9 mai. 2025.

GIBBONS-NEFF, Thomas. **Israeli-made kamikaze drone spotted in Nagorno-Karabakh conflict.** The Washington Post, 2016. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/news/checkpoint/wp/2016/04/05/israeli-made-kamikaze-drone-spotted-in-nagorno-karabakh-conflict/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

HASSELBACH, Christoph. **Rússia intensifica uso de drones "kamikazes" na Ucrânia.** DW Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/r%C3%BAssia-intensifica-uso-de-drones-kamikazes-na-ucr%C3%A2nia/a-64288936>. Acesso em: 09 mai. 2025.

HP. **O que é a caixa preta e o que ela significa para a IA?** HP Tech Takes , 13 set. 2024. Disponível em: <https://www.hp.com/br-pt/shop/tech-takes/caixa-preta-significado-ia>. Acesso em: 8 ago. 2025.

HUMAN RIGHTS WATCH; INTERNATIONAL HUMAN RIGHTS CLINIC. **Losing humanity: the case against killer robots.** Nova York: Human Rights Watch, 2012.

Disponível em: <https://www.hrw.org/report/2012/11/19/losing-humanity/case-against-killer-robots>. Acesso em: 18 abr. 2025.

HUMAN RIGHTS WATCH. **Stopping Killer Robots: Country Positions on Banning Fully Autonomous Weapons and Retaining Human Control**. Nova York: Human Rights Watch, 2020. Disponível em: <https://www.hrw.org/report/2020/08/10/stopping-killer-robots/country-positions-banning-fully-autonomous-weapons-and>. Acesso em: 15 jun. 2025.

IBM. **What is Machine Learning (ML)?** IBM. 2021. Disponível em: <https://www.ibm.com/think/topics/machine-learning>. Acesso em: 7 jun. 2025.

INFOPÉDIA. **Algoritmo**. Dicionários da Língua Portuguesa. Porto Editora, 2025. Disponível em: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/algoritmo>. Acesso em: 8 ago. 2025.

INTEL. **Entendendo a Lei de Moore**. Intel Newsroom, 23 maio 2023. Disponível em: <https://newsroom.intel.com/pt/tech101/entendendo-a-lei-de-moore>. Acesso em: 8 ago. 2025.

ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES. **HAROP – Advanced Loitering Munition System**. Disponível em: <https://www.iai.co.il/p/harop>. Acesso em: 15 abr. 2025.

KOTTASOVÁ, Ivana. **O que sabemos sobre os “drones kamikaze”, a mais recente ameaça para Ucrânia**. CNN Brasil, 13 out. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/o-que-sabemos-sobre-os-drones-da-russia-a-mais-recente-ameaca-para-a-ucrania/>. Acesso em: 8 ago. 2025.

KRISHNAN, A. **Killer robots: legality and ethicality of autonomous weapons**. London: Routledge, 2009.

LEVERINGHAUS, Alex. **Ethics and Autonomous Weapons**. London: Palgrave Macmillan, 2016.

LIU, Hin-Yan. **Categorization and legality of autonomous and remote weapons systems**. *International Review of the Red Cross*, v. 94, n. 886, p. 627–651, Summer 2012. Disponível em: <https://international-review.icrc.org/sites/default/files/irrc-886-liu.pdf?utm>. Acesso em: 17 jun. 2025.

LOCKHEED MARTIN. **Javelin Weapon System**. Disponível em: <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/javelin.html>. Acesso em: 8 ago. 2025.

MAKIO, Danielle; OLIVEIRA, Gabriela A.; CASTRO, Helena S. **Geopolítica e identidade: dimensões do conflito russo-ucraniano**. GEDES - Grupo de Estudos de Defesa e Segurança Internacional, 2022. Disponível em: <https://www.gedes-unesp.org/geopolitica-identidade/>. Acesso em: 4 jul. 2025.

MICROSOFT. **O que é aprendizado profundo?** Disponível em: https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-deep-learning?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 08 ago. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Autonomous weapons that kill must be banned, insists UN chief.** UN News, 25 mar. 2019. Disponível em: <https://news.un.org/en/story/2019/03/1035381>. Acesso em: 10 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Background on LAWS in the CCW.** Disponível em: <https://disarmament.unoda.org/the-convention-on-certain-conventional-weapons/background-on-laws-in-the-ccw/>. Acesso em: 29 mar. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Final report of the Panel of Experts on Yemen submitted in accordance with paragraph 6 of resolution 2456 (2019).** New York: Security Council, 2020. (S/2020/70). Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/3850088>. Acesso em: 15 abr. 2025.

PARLAMENTO EUROPEU. **European Parliament resolution of 19 September 2024 on continued financial and military support to Ukraine by EU Member States.** Luxembourg: European Parliament, 2024. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-10-2024-0012_PT.html. Acesso em: 4 jul. 2025.

PIMENTEL, Sérvulo. **A revolução dos drones kamikaze: conheça o exército de 1,2 milhão de armas não tripuladas que redefiniram a guerra na Ucrânia.** Revista Sociedade Militar, 2025. Disponível em: <https://www.sociedademilitar.com.br/2025/01/a-revolucao-dos-drones-kamikaze-conheca-o-exercito-de-12-milhao-de-armas-nao-tripuladas-que-redefiniram-a-guerra-na-ucrania-sp1.html>. Acesso em: 10 mai. 2025.

REUTERS. **Nations meet at UN for 'killer robot' talks as regulation lags.** 12 maio 2025. Disponível em: <https://www.reuters.com/sustainability/society-equity/nations-meet-un-killer-robot-talks-regulation-lags-2025-05-12/>. Acesso em: 19 jun. 2025.

ROCHEGONDE, Laure de. **Deus ex machina: les enjeux de l'autonomisation des systèmes d'armes.** Paris: Institut français des relations internationales (Ifri), 2022. Focus stratégique, n° 110.

ROYAL AIR FORCE. **Reaper (MQ-9A).** Disponível em: <https://www.raf.mod.uk/aircraft/reaper-mq9a/>. Acesso em: 15 abr. 2025.

SCHARRE, P. **Army of none: autonomous weapons and the future of war.** New York: W.W. Norton & Company, 2019.

SEIXAS-NUNES, Afonso. **The legality and accountability of autonomous weapon systems: a humanitarian law perspective.** Cambridge, United Kingdom; New York, NY: Cambridge University Press, 2022.

SHAPIRO, Ariel. **Systèmes d'armes autonomes: quelques répercussions sur la sécurité internationale et sur le Canada.** Division de l'économie, des ressources et

des affaires internationales, Service d'information et de recherche parlementaires. Publicação n° 2019-55-F. Biblioteca do Parlamento, Ottawa, Canada, 20 déc. 2019.

SHARKEY, Noel E. **Automating warfare: lessons learned from the drones.** *Journal of Law, Information and Science*, v. 21, n. 2, p. 140–153, 2012. Disponível em: <https://www5.austlii.edu.au/au/journals/JILawInfoSci/2012/8.html>. Acesso em: 25 mai. 2025.

SHARKEY, Noel E. **The evitability of autonomous robot warfare.** *International Review of the Red Cross*, v. 94, n. 886, p. 787–799, 2012. Disponível em: <https://international-review.icrc.org/articles/evitability-autonomous-robot-warfare>. Acesso em: 18 abr. 2025.

SOCIIDADE MILITAR. **Uma das maiores ofensivas russas: as Forças Armadas aniquilam o apoio de fogo da Ucrânia, lançando mais de 2.800 drones kamikaze devastadores e atingindo 2.182 alvos críticos das operações rivais.** *Revista Sociedade Militar*, 2025. Disponível em: <https://www.sociedademilitar.com.br/2025/01/uma-das-maiores-ofensivas-russas-as-forcas-armadas-aniquilam-o-apoio-de-fogo-da-ucrania-lancando-mais-de-2-800-drones-kamikaze-devastadores-e-atingindo-2-182-alvos-criticos-das-operacoes-rivais-jft.html>. Acesso em: 10 mai. 2025.

TASS. **Russia's new drones KUB and Lancet successfully tested in Ukraine — Rostec.** TASS Russian News Agency, 2022. Disponível em: <https://tass.com/defense/1462311>. Acesso em: 09 mai. 2025.

THURNHER, Jeffrey S. **No One at the Controls: Legal Implications of Fully Autonomous Targeting.** *Joint Forces Quarterly*, n. 67, 2013, p. 86–93. Disponível em: <https://ndupress.ndu.edu/JFQ/Joint-Force-Quarterly-Archives/>. Acesso em: 5 jul. 2025.


UKRAYINSKA PRAVDA. **Ukrainian long-range drone Liutyi: what is known about it.** Publicado em 13 de maio de 2024. Disponível em: <https://www.pravda.com.ua/eng/articles/2024/05/13/7455462/>. Acesso em: 10 mai. 2025.

VRIES, B. DE. **Individual Criminal Responsibility for Autonomous Weapons Systems in International Criminal Law.** [s.l.] Brill Nijhoff, 2023.

ZAMPRONHA, Daniel; ALBUQUERQUE, Aline. **Cheaper Precision Weapons: An Exploratory Study about the HESA Shahed 136.** *Advances in Aerospace Science and Technology*, v. 9, n. 1, p. 40–59, 2024. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=131823>. Acesso em: 9 mai. 2025.

APÊNDICE – CARACTERÍSTICAS DOS DRONES

Figura 4 - MQ-9 Reaper

MQ-9 Reaper

<p>Função Primária: Coleta de Inteligência para apoiar missões de ataque, coordenação e reconhecimento.</p>
<p>Contratante: General Atomics Aeronautical Systems, Inc.</p>
<p>Motor: Motor turboélice Honeywell TPE331-10GD.</p>
<p>Empuxo: 900 cavalos de potência máxima.</p>
<p>Envergadura: 20,1 metros.</p>
<p>Comprimento: 11 metros.</p>
<p>Altura: 12,5 pés (3,8 metros).</p>
<p>Peso: 4.900 libras (2.223 quilogramas) vazio.</p>
<p>Peso máximo de decolagem: 10.500 libras (4.760 quilogramas) ER: 11.700 libras (5.307 quilogramas).</p>
<p>Capacidade de combustível: 4.000 libras (602 galões) ER: 6.000 libras (903 galões).</p>
<p>Carga útil: 3.750 libras (1.701 quilogramas).</p>
<p>Alcance: 1.150 milhas (1.000 milhas náuticas) ER: 1.611 milhas (1.400 milhas náuticas).</p>

Armamento: Combinação de mísseis AGM-114 Hellfire, GBU-12 Paveway II, GBU-38 Joint Direct Attack Munitions, GBU-49 Enhanced Paveway II e GBU-54 Laser Joint Direct Attack Munitions.

Tripulação (remota): Dois (piloto e operador de sensor).

Fonte: <https://www.af.mil/About-Us/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

Figura 5 - HAROP



Fonte: <https://www.iai.co.il/p/harop>. Acesso em: 27 jun. 2025.


Figura 6 - Qasef-1

Qasef-1

<p>O Qasef-1 é um drone de ataque e reconhecimento de origem iraniana, introduzido em 2016 e operado exclusivamente por forças houthis no Iêmen. Desenvolvido a partir da estrutura do Ababil-2, integra uma ogiva explosiva de 30 kg para ataques de precisão contra alvos como radares de sistemas Patriot (MIM-104).</p>
<p>Comprimento: 2,88 m Envergadura: 3,25 m Altura: 0,9 m.</p>
<p>Peso vazio: 30 kg.</p>
<p>Propulsão: 1 motor WAE-342 a pistão, 25 hp, com hélice traseira (“pusher”).</p>
<p>Velocidade máxima: 370 km/h.</p>
<p>Alcance operacional: 120 km.</p>
<p>Teto de serviço: 3.000 metros.</p>
<p>Ogiva: 30 kg com detonação por impacto.</p>

Fonte: <https://odin.tradoc.army.mil/WEG/Asset/b99cad2fd974a48bfdc5f164eed31cad>. Acesso em: 27 jun. 2025.

Figura 7 - Sea Hunter

Sea Hunter

<p>O Sea Hunter é um drone naval desenvolvido pela DARPA para missões de rastreamento de submarinos, operando de forma totalmente autônoma e sem tripulação. Parte do programa ASW ACTUV, foi projetado para reduzir drasticamente os custos de patrulha marítima e aumentar a persistência operacional em alto-mar.</p>
<p>Tipo: Navio de superfície não tripulado (USV) – Classe III.</p>
<p>Projeto: Trimarã com casco principal + dois flutuadores laterais.</p>
<p>Comprimento: 132 pés (≈40 m).</p>
<p>Velocidade máxima: 27 nós.</p>
<p>Autonomia: Até 90 dias no mar sem reabastecimento ou intervenção humana.</p>
<p>Alcance: Aproximadamente 10.000 milhas náuticas.</p>
<p>Custo operacional estimado: US\$ 15.000–20.000 por dia.</p>
<p>Propulsão: Sistema sem hélice (detalhes técnicos não especificados).</p>

Fonte: <https://www.naval-technology.com/features/sea-hunter-inside-us-navys-autonomous-submarine-tracking-vessel/?cf-view>. Acesso em: 27 jun. 2025.

Figura 8 - DJI Mavic 3

DJI Mavic 3

Peso de decolagem: 958 g (Pro) / 963 g (Pro Cine).
Dimensões (dobrado): 231,1 × 98 × 95,4 mm.
Dimensões (aberto): 347,5 × 290,8 × 107,7 mm.
Velocidade máx. horizontal: 21 m/s.
Altitude máx. de decolagem: 6.000 m.
Tempo máx. de voo: 43 minutos.
Distância máx. de voo: 28 km.
Temperatura operacional: -10 °C a 40 °C.
Resistência ao vento: até 12 m/s.
Sistema de Navegação e Estabilidade: GNSS: GPS + Galileo + BeiDou.

Fonte: <https://www.dji.com/br/mavic-3-pro>. Acesso em: 29 jun. 2025.

Figura 9 - Bayraktar TB2


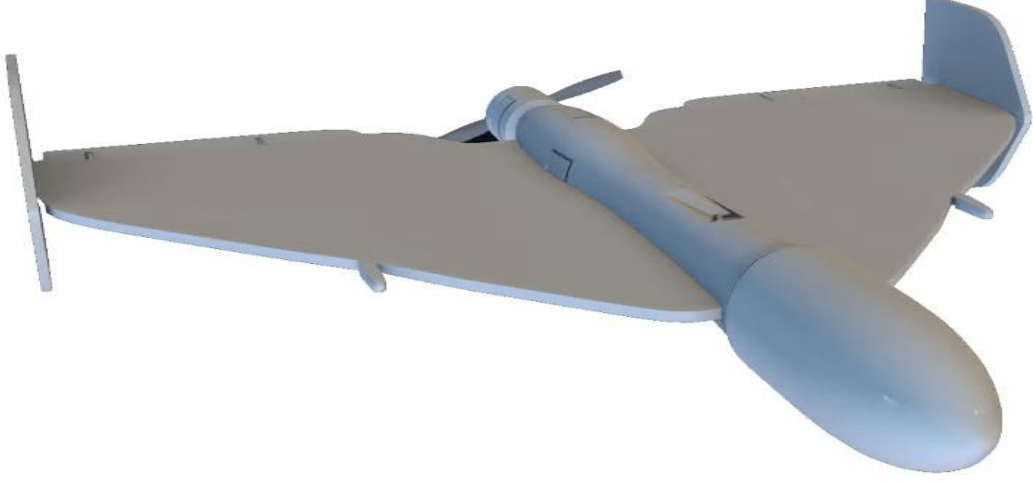
Bayraktar TB2

Fabricante: Baykar (Turquia).
Categoria: UAV armado tático; capacidade de vigilância; reconhecimento e ataque.
Envergadura: 12 m.
Comprimento: 6,5 m.
Altura: 2,2 m.
Peso máximo de decolagem (MTOW): 700 kg.
Capacidade de carga útil: 150 kg.
Velocidade de cruzeiro: 70–120 KTAS.
Teto de serviço: 22.000 pés.
Altitude operacional: 16.000 pés.
Autonomia de voo: mais de 27 horas.
Propulsão: motor a combustão interna de 100 hp.
Controle de voo totalmente automático, com sistema triplo redundante.
Decolagem, pouso e taxiamento autônomos.
Navegação independente de GPS, com fusão de sensores internos.
Comunicação: LOS (linha de visada) e BLOS (além da linha de visada).
Sensores: EO/IR/LD (eletro-óptico/infravermelho com designador a laser) ou radar AESA multipropósito.
Armamento: até 4 munições inteligentes guiadas a laser (como MAM-L e MAM-C da Roketsan).

Figura 10 - Shared-136

Shared-136

Fabricante: Iran Aircraft Manufacturing Industrial Company (HESA).
Tipo: Drone kamikaze (munição loitering) de longo alcance.
Comprimento: 3,5 m.
Envergadura: 2,5 m.
Peso: 200 kg.
Carga útil: até 40 kg de ogiva explosiva no nariz.
Velocidade máxima: 185 km/h.
Alcance estimado: até 2.500 km.
Propulsão: motor Mado MD550 (4 cilindros, 2 tempos) com hélice traseira (pusher).
Lançamento: por foguete auxiliar descartável, a partir de caminhões militares ou comerciais.
Forma: asa delta com estabilizadores nas pontas.
Função: ataque de precisão contra alvos estratégicos.
Uso em combate: amplamente empregado pela Rússia na guerra na Ucrânia.
Ano de entrada em serviço: 2021 (Irã).
Baixo custo e fácil transporte.
Capacidade de saturar defesas aéreas com ataques em enxame.
Design simples e eficaz para missões de ataque unidirecional.

Fonte: <https://www.army-technology.com/projects/shahed-136-kamikaze-uav-iran/> Acesso em: 29 jun. 2025.

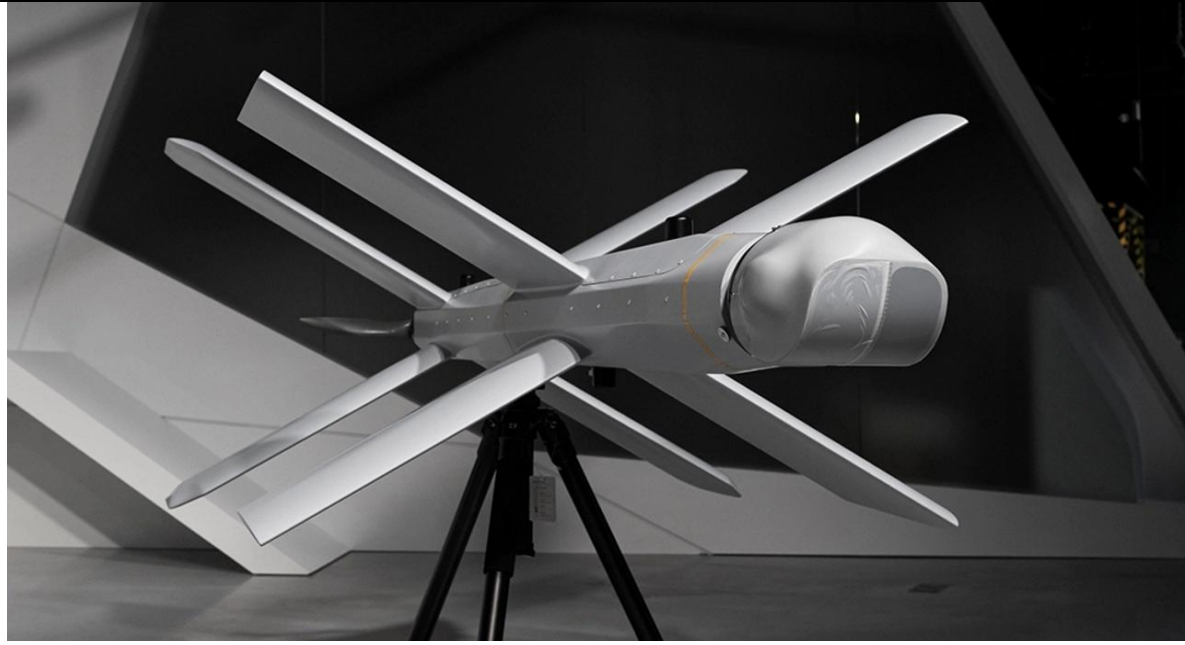
Figura 11 - KUB

KUB

Zala KYB (KUB-BLA): Munição Loitering de Alta Precisão.
Fabricante: Zala Aero (subsidiária do Grupo Kalashnikov).
Tipo: Drone kamikaze (munição loitering) de ataque tático.
Comprimento: 0,95 m.
Envergadura: 1,21 m.
Altura: 0,165 m.
Velocidade de voo: 80 a 130 km/h.
Autonomia: até 30 minutos.
Carga útil: 3 kg de explosivo.
Lançamento: catapulta pneumática ou plataforma naval.
Funções: ataque de precisão contra alvos terrestres e navais de pequeno porte.
Guiamento: coordenadas manuais ou reconhecimento visual com inteligência artificial (AIVI).
Modo de operação: voo silencioso, lançamento oculto e ataque unidirecional.
Missões: ISR (inteligência, vigilância e reconhecimento) e destruição de alvos leves.


Fonte: <https://www.army-technology.com/projects/zala-kyb-strike-drone-russia/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

Figura 12 - LANCET

LANCET

ZALA Lancet: Munição Loitering de Alta Precisão.
Fabricante: ZALA Aero (Grupo Kalashnikov – Rússia).
Tipo: Drone kamikaze (munição loitering) de ataque tático.
Categoria: Arma inteligente de última geração com capacidade de reconhecimento e ataque autônomo.
Peso máximo de decolagem: 12 kg.
Alcance operacional: até 40 km.
Propulsão: motor elétrico com hélice traseira (configuração “pusher”).
Forma: estrutura em “X” duplo para maior manobrabilidade.
Lançamento: catapulta portátil (sem necessidade de infraestrutura terrestre ou naval).
Guiamento: múltiplos modos – coordenadas, optoeletrônico e combinado.
Transmissão de vídeo em tempo real para confirmação visual do alvo.
Funções: reconhecimento, vigilância e ataque de precisão contra alvos móveis ou fixos.

Fonte: <https://www.army-technology.com/projects/lancet-loitering-munition-system-russia/?cf-view>.
Acesso em: 29 jun. 2025.

Figura 13 - Switchblade-300

Switchblade-300
 <p style="text-align: center; font-size: small;">Army Recognition © https://www.armyrecognition.com AUSA 2022</p>
Switchblade 300: Munição Loitering Portátil de Ataque de Precisão.
Fabricante: AeroVironment (EUA).
Tipo: Munição loitering (drone kamikaze) portátil e de implantação rápida.
Peso total: cerca de 2,5 kg.
Propulsão: motor elétrico silencioso.
Velocidade de ataque: até 157 km/h.
Alcance efetivo: aproximadamente 10 km.
Tempo de loitering: cerca de 15 minutos.
Lançamento: tubo portátil (backpackable), em menos de 2 minutos.
Guiamento: vídeo em tempo real + coordenadas GPS com cursor sobre o alvo.
Modo de operação: manual ou autônomo.
Fornece reconhecimento tático, vigilância e aquisição de alvos (RSTA).

Fonte: <https://armyrecognition.com/military-products/army/unmanned-systems/unmanned-aerial-vehicles/switchblade-300>. Acesso em 29 jun. 2025.

Figura 14 - Switchblade-600

Switchblade-600

Switchblade 600: Munição Loitering Pesada de Alta Precisão.
Fabricante: AeroVironment (EUA).
Tipo: Drone kamikaze (munição loitering) com capacidade antiblindado.
Categoria: Sistema portátil de ataque BLOS (além da linha de visada).
Peso total (com tubo de lançamento): cerca de 29,5 kg (65 lb).
Propulsão: motor elétrico com hélice traseira.
Velocidade de ataque (“sprint”): até 185 km/h (115 mph).
Alcance efetivo: mais de 40 km.
Tempo de loitering: mais de 40 minutos.
Carga útil: ogiva antiblindado de alta precisão.
Lançamento: tubo portátil com implantação rápida.
Sistema de “wave-off” e “recommit”: permite abortar e reengajar o alvo.
Operação autônoma ou controlada remotamente, com vídeo em tempo real.

Fonte: <https://defensescoop.com/2024/02/02/switchblade-600-kamikaze-drones-replicator-mass-production/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

Figura 15 - Liutyi

Liutyi

Liutyi: Drone de Ataque Estratégico de Longo Alcance.
Fabricante: Desenvolvido na Ucrânia, com apoio da Ukroboronprom.
Tipo: Drone kamikaze (munição loitering) de longo alcance.
Categoria: UAV de ataque estratégico com navegação autônoma.
Peso: mais de 200 kg.
Carga útil: ogiva de aproximadamente 75 kg.
Alcance: superior a 1.000 km.
Propulsão: motor a gasolina.
Design: monoplano de asa baixa.
Navegação: sistema inercial com auxílio por satélite (sem dependência de GPS externo).
Capacidade de navegação autônoma em longas distâncias.
Produção nacional ucraniana, com custo estimado em cerca de US\$ 200.000 por unidade.

Fonte da imagem: <https://defence-blog.com/ukraine-boosts-production-of-deep-strike-kamikaze-drones/> Acesso em 29 jun. 2025.

Fonte do texto: <https://euromaidanpress.com/2024/03/23/meet-liutyi-ukraines-homegrown-drone-behind-strikes-on-russian-oil-refineries/>. Acesso em 29 jun. 2025.